

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт машиностроения
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

В.С. Малкин

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Электронное учебное пособие



Рецензенты:

д-р техн. наук, завкафедрой «Сервис технических и технологических систем»

Поволжского государственного университета сервиса *Б.М. Горшков*;

канд. техн. наук, доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация

автомобилей» Тольяттинского государственного университета *И.В. Турбин*.

Малкин, В.С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учеб. пособие / В.С. Малкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016. – 1 оптический диск.

В учебном пособии даны общие понятия о классификации и показателях качества технологического оборудования и методах его выбора на основе анализа конструктивных особенностей. Рассмотрена конструкция технологического оборудования автомобильных предприятий, сгруппированного по функциональным технологическим признакам, с упором на понимание принципов работы типовых узлов и агрегатов, из которых могут комплектоваться разные варианты технологического оборудования. Приведена информация о методах выполнения монтажных работ, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 190600.62 (23.03.03) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.



Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; ПIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; Adobe Acrobat Reader.



Редактор *Г.В. Данилова*

Технический редактор *Н.П. Крюкова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания
к использованию 31.03.2016.

Объем издания 60,4 Мб.

Комплектация издания:
компакт-диск, первичная упаковка.
Заказ № 1-23-15.



Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Оглавление

Предисловие	6
Глава 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ	
АВТОСЕРВИСА. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	8
1.1. Основные термины и понятия, классификация технологического оборудования	8
1.2. Общие понятия о показателях качества технологического оборудования и его выборе	12
1.3. Анализ конструктивных особенностей технологического оборудования на стадии его выбора	17
1.4. Методы оценки выбирамого технологического оборудования по совокупности показателей	24
Глава 2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ И УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ	30
2.1. Виды загрязнений и оборудования для их удаления	30
2.2. Конструкция ёмкостей для хранения моющих составов	31
2.3. Конструкция насосов моечных установок	33
2.4. Устройства для очистки сточных вод	46
2.5. Особенности конструкции струйных моющих установок	67
2.6. Щеточные и струйно-щеточные моечные установки	70
2.7. Очистка и мойка деталей и агрегатов при ремонте	75
2.8. Устройства для сушки (обдува) автомобилей после мойки	80
2.9. Конструкция пылесосов для уборки салона автомобиля	82
Глава 3. ОСМОТРОВОЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	86
3.1. Общая характеристика оборудования	86
3.2. Осмотровые канавы и эстакады	87
3.3. Автомобильные подъемники и опрокидыватели	90
3.4. Устройство основных элементов электромеханических подъемников	99
3.5. Устройство гидроцилиндров	101
3.6. Устройство гидронасосов	109
3.7. Устройство гидрораспределителей	112
3.8. Устройство элементов соединительной арматуры	122
3.9. Устройство домкратов	125
3.10. Оборудование для подъема и транспортирования грузов	129
Глава 4. КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	145
4.1. Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств автомобилей (общие сведения)	145
4.2. Устройство тормозных установок испытательных стендов	155
4.3. Тормозные стенды	164
4.4. Оборудование для диагностирования подвески автомобиля	176
4.5. Оборудование для контроля углов установки колес	182
4.6. Контроль суммарного люфта рулевого управления	192
4.7. Оборудование для контроля и регулировки головного освещения автомобиля	196
4.8. Оборудование для контроля и обслуживания систем двигателя ..	199

Глава 5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ АГРЕГАТОВ	
И СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ	211
5.1. Смазочно-заправочное оборудование	211
5.2. Оборудование для получения и раздачи сжатого воздуха	231
5.3. Оборудование для обслуживания и ремонта колес автомобилей	239
5.4. Оборудование для ремонта шин и камер	254
5.5. Оборудование для шипования зимних шин	260
5.6. Стенды для контроля и балансировки колес	264
5.7. Устройства для обслуживания генераторов, стартеров и аккумуляторных батарей	270
5.8. Оборудование для контроля и обслуживания автомобильных кондиционеров	276
Глава 6. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА И ИНСТРУМЕНТ	
ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ	279
6.1. Инструмент для работы с резьбовыми соединениями	280
6.2. Средства механизации работ с резьбовыми соединениями	294
6.3. Инструменты для контроля затяжки резьбы	305
6.4. Оборудование для разборки и сборки соединений с натягом	309
6.5. Стенды для разборки и сборки агрегатов	317
6.6. Инструмент и оснастка, используемые при выполнении сборочных работ	322
6.7. Технические средства, используемые при доводке размеров сопрягаемых деталей	331
Глава 7. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ И КАБИН	
АВТОМОБИЛЕЙ	352
7.1. Виды повреждений кузовов и кабин и оборудования для их устранения	352
7.2. Оборудование для контроля геометрии кузова	354
7.3. Оборудование для восстановления геометрии кузова	361
7.4. Оборудование для удаления поврежденных элементов кузова	370
7.5. Сварочное оборудование	375
7.6. Технологическая оснастка для рихтовки кузовных панелей	385
7.7. Оборудование, используемое при проведении окрасочных работ	392
7.8. Технологическая оснастка для работы с остеклением кузова	404
Глава 8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	409
8.1. Общие положения	409
8.2. Эксплуатационная документация	414
8.3. Монтаж технологического оборудования	422
8.4. Особенности монтажа и эксплуатации грузоподъемного оборудования	435
Библиографический список	445
Приложение 1	446
Приложение 2	448
Приложение 3	451

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уровень эффективности предприятий автомобильного транспорта, занимающихся перевозками грузов, пассажиров и оказанием услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, во многом зависит от технического уровня и состояния производственно-технической базы этих предприятий. Важными составными элементами производственно-технической базы являются технологическое оборудование, оснастка и инструмент, используемые в технологическом процессе поддержания автомобильного парка в исправном состоянии.

Существенно расширявшийся модельный ряд эксплуатирующихся в РФ автомобилей иностранного производства, отличающихся повышенной сложностью конструкции, наличием гидравлических, пневматических, электронных и компьютеризированных систем, требует применения разнообразных высокотехнологичных стендов, приборов и прочего технологического оборудования, используемого в технической эксплуатации автомобилей.

В силу указанных обстоятельств особое значение для инженерно-технического персонала автотранспортных предприятий приобретает знание конструкции современного технологического оборудования и методов его применения. Изучение устройства технологического оборудования осложняется тем, что количество конструктивных вариантов исполнения оборудования даже только одного назначения (например, подъемно-транспортного или смазочного) достаточно велико, а общая номенклатура технологического оборудования, оснастки и инструмента очень большая. Поэтому в предлагаемом учебном пособии делается упор на понимание принципов работы типовых узлов и агрегатов, из которых могут комплектоваться разные варианты технологического оборудования.

Особая роль отводится методам оценки качества и выбора технологического оборудования на основе анализа его конструктивных особенностей и совокупности эксплуатационных показателей.

При описании устройства и работы технологического оборудования использованы информационные материалы печатных и электронных каталогов фирм-производителей и дистрибуторов, работающих на российском рынке технологического оборудования для автосервиса. Знание конструкции и правил выбора и эксплуатации технологического оборудования позволяет успешно применять всю номенклатуру имеющихся на рынке видов стендов, оснастки и инструментов, обеспечивая качественное обслуживание и ремонт автомобилей.

ГЛАВА 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

1.1. Основные термины и понятия, классификация технологического оборудования

Технологическое оснащение предприятий автосервиса в значительной степени определяет производительность и качество работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, условия труда персонала, защиту окружающей среды и ресурсосбережение. Разнообразие конструкций агрегатов всего модельного ряда автомобилей требует широкой гаммы применяемого в практике технической эксплуатации автомобилей технологического оборудования, которое условно может быть разделено на две группы:

- 1) технологические машины – осуществляют механическое воздействие на предмет труда;
- 2) технологические аппараты – осуществляют обработку предметов труда при помощи энергий немеханического типа (тепловой, химической, ультразвуковой и т. д.).

По целевому назначению технологическое оборудование делится на отраслевое (двухстоечный автомобильный подъемник, тормозной стенд и т. п.) и общепромышленное оборудование (домкраты, кран-балки и т. п.). В зависимости от места применения оборудование автосервиса можно разделить на постовое и участковое. Для малых станций технического обслуживания (СТО) и мастерских, где общая производственная площадь не разделяется на посты и участки, такая классификация технологического оборудования не имеет смысла.

Общепринятой является классификация оборудования автосервиса по функциональным технологическим признакам:

- уборочно-моющее;
- подъемно-транспортное (осмотровое);

- смазочно-заправочное;
- шиномонтажное и шиноремонтное;
- контрольно-диагностическое;
- окрасочно-сушильное;
- ремонтное для агрегатов и систем автомобиля.

Технологическое оборудование различают по виду используемой энергии и виду привода, который может быть:

- электрическим;
- электрогидравлическим;
- пневматическим;
- мускульным;
- комбинированным;
- без привода.

По уровню специализации выделяют универсальное (используется для разных видов работ или моделей автомобилей) и специальное технологическое оборудование.

В неавтоматизированном оборудовании механизированы только основные технологические переходы, вспомогательные выполняются вручную.

В частично автоматизированном оборудовании часть элементов операции выполняется автоматически (останов, перемена инструмента и т. п.), а часть – вручную (загрузка, контроль и т. п.).

В автоматизированном оборудовании вся операция выполняется без участия человека.

Совокупность двух и более единиц оборудования, задействованных в едином производственном процессе (мойка и сушка, и т. п.) могут рассматриваться как отдельные комплексы технологического оборудования. Система технологических машин и аппаратов, расположенных относительно друг друга в технологической последовательности, образует поточную линию.

Технологическая оснастка или приспособление – это отдельное устройство, устанавливаемое на технологическое оборудование или используемое автономно для улучшения качества изделия, снижения трудоемкости, повышения производительности труда. Станочные приспособления используют для захвата заготовок, контроля и т. п. В автосервисе широко используют съемники, оправки, струбцины и т. д.

Организационно-технологическая оснастка (часто называют вспомогательным оборудованием) служит для улучшения условий труда, повышения культуры производства — это тележки для перевозки агрегатов, контейнеры с инструментом, передвижные стойки и т. п.

Особую группу оснастки составляют средства измерения и контроля, а также диагностические устройства и приспособления.

Инструмент — это орудие человеческого труда или исполнительного механизма машины. Различают инструменты ручные, станочные и механизированные, которые также можно называть ручными машинами (например, дрель).

Технологические машины и аппараты автосервиса как конструктивные системы включают подсистемы и элементы:

- сборочные единицы — несколько соединенных элементов, образующих автономное изделие;
- деталь — структурный элемент сборочной единицы из одноименного материала или разных материалов, соединенных сваркой, пайкой и т. п.

При описании устройства часто используют понятия *узел* и *агрегат*.

Узел — часть сборочной единицы определенного функционального назначения (узел нельзя снять и положить на верстак, а сборочную единицу — можно).

Агрегат — составная часть машины, выполняющая определенное функциональное назначение (двигатель, коробка передач и т. п.).

Комплект — совокупность нескольких изделий вспомогательного назначения в общей упаковке (набор инструментов, ЗИП и т. п.).

Информация, отражающая сущность технологического оборудования, должна быть представлена его производителем в сопроводительных документах. По ГОСТ 2.601—95 передаваемое в эксплуатацию (продающееся) изделие должно иметь формуляр — документ, в котором отражается техническое состояние изделия после его изготовления, в процессе эксплуатации и после ремонта. Формуляр состоит из следующих разделов:

- общие указания;
- основные сведения об изделии;
- основные технические данные;

- индивидуальные особенности изделия;
- комплектность;
- ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя;
- консервация;
- свидетельство об упаковке;
- свидетельство о приемке;
- движение изделия при эксплуатации;
- учет работы изделия;
- учет технического обслуживания;
- работы при эксплуатации;
- хранение;
- особые отметки;
- сведения об утилизации;
- контроль состояния изделия и ведение формуляра;
- перечень приложений.

Составные части формуляра представляют в виде текста или таблиц, документы, входящие в формуляр, выполняют по особым формам. Совокупность показателей, характеризующих применяемость оборудования, называют технической характеристикой, куда входят:

- 1) тип, модель (оборудование стационарное, передвижное, ручное и т. п.);
- 2) исполнение конструктивное (напольное, настольное, подвесное и т. п.);
- 3) параметры обрабатываемого объекта (показатели, отражающие назначение и применение);
- 4) производительность или основной параметр, её определяющий (мощность, грузоподъемность, скорость подъема и т. п.);
- 5) производительная потребность (напряжение электрической сети, давление воздуха и т. п.);
- 6) данные о приводе;
- 7) габаритные размеры;
- 8) масса.

В технические характеристики могут быть включены и другие показатели, отражающие специфику технологического оборудования.

1.2. Общие понятия о показателях качества технологического оборудования и его выборе

Выбор любого продукта, и технологического оборудования в частности, в рыночных условиях всегда определяется соотношением его цены и качества. Если цена задается производителем (продавцом) технологического оборудования, то оценка качества является задачей потребителя (покупателя). В общем случае качество изделия – это совокупность свойств, определяющих его способность выполнять заданные функции при использовании по назначению. Под техническим уровнем понимается относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении (соотношении) значений показателей свойств, отражающих техническое совершенство продукции с соответствующими значениями лучших образцов техники. В нашем случае основное значение имеет технический уровень технологического оборудования в условиях эксплуатации, определение которого на стадии выбора оборудования является проблематичным. Вследствие конкурентной борьбы производители сложного технологического оборудования стремятся минимально раскрывать сущность используемых в его конструкции и технологии изготовления технических решений, это существенно осложняет оценку качества технологического оборудования при его выборе.

Обычно для оценки уровня качества продукции все показатели качества группируют следующим образом:

- 1) показатели назначения;
- 2) показатели экономичного использования сырья, материалов, топлива и энергии;
- 3) показатели технологичности;
- 4) показатели транспортабельности;
- 5) эргономические показатели;
- 6) экологические показатели;
- 7) показатели безопасности;
- 8) эстетические показатели;
- 9) показатели стандартизации и унификации;
- 10) патентно-правовые показатели;
- 11) показатели надежности;
- 12) экономические показатели.

Основной проблемой выбора технологического оборудования является отсутствие в руководстве по его эксплуатации четко сформулированных показателей качества по всем указанным группам. Обычно более или менее подробно в руководстве даны в виде технических характеристик показатели назначения, которые отражают степень соответствия оборудования его целевому использованию, остальные показатели качества производители технологического оборудования стараются представить только в рекламных целях.

Показатели экономичного использования сырья, материалов, топлива и энергии при выборе технологического оборудования для ТЭА учитывают главным образом только с позиции наличия или отсутствия источников энергии и сырья в местах использования выбиравшего оборудования. Например, если производственный участок не имеет системы централизованного обеспечения сжатым воздухом, то выбор оборудования с пневмоприводом вряд ли можно считать приемлемым. Или, например, окрасочное оборудование, работающее на особом виде краски, которая не может бесперебойно поставляться на предприятие, также вряд ли может быть рекомендовано для выбора.

Технологичность как совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, материальных и финансовых средств, времени и других ресурсов при технической подготовке производства, при изготовлении, эксплуатации и ремонте, при выборе оборудования обычно оценивают только с позиции эксплуатации. В этом случае технологичность оборудования выражается его ремонтопригодностью. Некоторые показатели ремонтопригодности технологического оборудования могут быть установлены по информации руководства по эксплуатации: количество видов используемых смазочных материалов, периодичность плановых обслуживаний и т. д.

Оценка транспортабельности технологического оборудования на стадии его выбора обычно не представляет особой сложности, поскольку оборудование на продажу чаще всего поступает от производителя в упакованном виде применительно к конкретному виду транспорта (автомобильному, железнодорожному, водному или воздушному).

Эргономические показатели характеризуют технологическое оборудование в системе «человек – машина» и учитывают его приспособленность к антропометрическим, биомеханическим, физиологическим и инженерно-психологическим свойствам человека, проявляющимся в производственных процессах. Количественно выражаемые эргономические показатели могут быть приведены в руководстве по эксплуатации технологического оборудования, часть показателей может быть оценена при демонстрации работы оборудования на презентациях (показах нового оборудования на выставках).

Экологические показатели технологического оборудования характеризуют уровень его вредного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации. В общем случае это могут быть химические, механические, биологические, световые, звуковые, радиационные и другие воздействия. При оценке уровня качества оборудования по этим показателям исходят из требований и конкретных норм по охране окружающей среды, устанавливаемых государственными и международными стандартами в области охраны окружающей среды. Достаточно убедительным подтверждением качества технологического оборудования по этим показателям может служить выдаваемый в установленном порядке сертификат соответствия.

Группа показателей безопасности технологического оборудования характеризует такое состояние условий труда, при котором с определенной вероятностью исключена опасность, т. е. возможность повреждения (травмы,увечья) или ухудшения (профессиональные заболевания) здоровья человека. Оценка безопасности оборудования предполагает соблюдение нормальных условий его эксплуатации с учетом вероятностной природы проявления опасных и вредных для здоровья человека факторов. Качественным показателем безопасности может быть наличие средств индивидуальной защиты, устройств автоматической остановки процесса при возникновении опасных ситуаций и других, специально предусмотренных мер, наличие которых может быть выявлено при анализе конструкции оборудования.

Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения и стабильность то-

варного вида технологического оборудования. При выборе технологического оборудования оценка его эстетических показателей в принципе не составляет большой сложности при наличии определенного вкуса и представлений о современной моде.

Показатели стандартизации и унификации технологического оборудования характеризуют насыщенность его конструкции стандартными, унифицированными и оригинальными частями. Как правило, увеличение доли стандартных элементов (комплектующих) в составе оборудования снижает его стоимость и делает более прогнозируемыми показатели надежности. Конструктивная унификация направлена на технически обоснованную минимизацию количества используемых типов комплектующих, что также снижает стоимость оборудования и делает более прогнозируемыми показатели надежности. Удачное использование оригинальных технических решений в конструкции оборудования позволяет получать качественно новые эксплуатационные свойства оборудования. Таким образом, выбираемое технологическое оборудование должно иметь оптимальное сочетание стандартных, унифицированных и оригинальных элементов.

Патентно-правовые показатели характеризуют степень патентной защиты и патентной чистоты конструкции оборудования. Патентная чистота выражает правовую возможность реализации оборудования как внутри страны, так и за рубежом. Патентная защита оборудования, содержащего элементы новизны, ограничивает его использование в странах, в которых не получены патенты на данное оборудование. Патентно-правовые вопросы в основном решаются производителем оборудования. Потребителя эти вопросы интересуют только в аспекте новизны и перспективности выбранного технологического оборудования.

Показатели надежности предлагаемого потребителю оборудования в руководстве по эксплуатации, как правило, полностью отсутствуют. В этих условиях при выборе технологического оборудования оценка его качества и надежности может производиться только на основе косвенных показателей.

Достаточно наглядным косвенным показателем надежности оборудования может служить срок его гарантийного обслуживания. Сопоставляя цену, в которую производитель включает стоимость

гарантийных ремонтов оборудования, и продолжительность гарантийного периода, можно получить некоторое представление о безотказности и ремонтопригодности оборудования.

Более сложной инженерной задачей является оценка качества оборудования, в частности его надежности, по результатам анализа конструктивных особенностей оборудования. На основе такого анализа следует прежде всего спрогнозировать безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость технологического оборудования, полезно также установить характер производства оборудования: массовое, серийное или мелкосерийное. При массовом производстве продукции показатели ее качества, как правило, более стабильные. Массовый выпуск обычно производят после проведения серьезных доводочных работ, поэтому такая продукция имеет низкую себестоимость (цену) при более высоком качестве.

Своеобразным косвенным показателем надежности технологического оборудования может служить имидж фирмы-производителя, в связи с этим следует остерегаться подделок. Ошибки выбора особенно часто могут происходить, если производителями являются иностранные фирмы и приходится пользоваться переводами с оригинальных руководств по эксплуатации. Недобросовестные фирмы могут выбирать себе названия и торговые марки, весьма незначительно отличающиеся от торговых марок заслуженно уважаемых фирм.

При выборе технологического оборудования всегда следует учитывать наличие возможности поддержания его работоспособности ремонтными службами потребителя или за счет сервисного обслуживания производителем и его дилерами. Это зависит не только от ремонтопригодности конструкции оборудования, но и наличия соответствующей выбранному оборудованию производственной базы ремонтного производства и специалистов-ремонтников.

В качестве экономического показателя качества технологического оборудования при его выборе чаще всего выступают цена и себестоимость работы оборудования, т. е. себестоимость машино-часа. При выборе технологического оборудования лучшим вариантом будет тот, который дает наименьшие величины значений этих показателей.

Процедура выбора технологического оборудования в основном не отличается от последовательности действий покупателя некото-

рой продукции. Вначале рассматриваются показатели назначения и экономические показатели (цена оборудования). Далее более подробно изучаются показатели качества оборудования, цена которого представляется приемлемой для покупателя. Анализ показателей по возможности проводят при их сопоставлении по нескольким моделям близкого по цене оборудования.

Наиболее типичной является следующая последовательность анализа показателей: показатели экономичного использования сырья, материалов, топлива и энергии; эргономические показатели; показатели безопасности; экологические показатели; показатели надежности. Далее рассматриваются показатели транспортабельности, стандартизации и унификации, эстетические и патентно-правовые показатели.

На основании проведенного анализа делается заключение о наиболее приемлемой модели технологического оборудования.

1.3. Анализ конструктивных особенностей технологического оборудования на стадии его выбора

Технологическое оборудование, как и почти каждая современная машина, представляет собой итог работы конструкторов нескольких поколений. Некоторые конструктивные решения с появлением более рациональных решений, новых технологических приемов, с изменением эксплуатационных требований отмирают, другие сохраняются длительное время в почти первоначальном виде.

Конструктивная преемственность, т. е. использование при проектировании предшествующего опыта машиностроения данного профиля и смежных отраслей, дает возможность прогнозировать показатели качества и, в частности, показатели надежности вновь создаваемого технологического оборудования. Квалифицированный инженерный анализ конструкции технологического оборудования, его отдельных агрегатов и деталей позволяет достаточно уверенно прогнозировать не только ремонтопригодность, но и безотказность, долговечность и сохраняемость оборудования (так же, как любой человек, не будучи зоотехником, почти безошибочно отличает хорошего коня от старой клячи, так настоящий инженер отличает хорошую конструкцию механизма от плохой).

Впечатление о совершенстве конструкции устройства и надежности (порядочности) его производителя складывается из большого числа признаков: шероховатость поверхности детали, наличие заусенцев, форма корпуса и ребер жесткости, вид сварочного шва, качество окраски, упаковка и т. д.

Анализируя конструкцию технологического оборудования при его выборе, полезно ответить на следующие вопросы.

- ◆ Как конструкция деталей подчинена задаче повышения качества технологического оборудования и выполняемых им операций при увеличении экономического эффекта?
- ◆ Обеспечивает ли конструкция снижение расходов на эксплуатацию за счет уменьшения энергопотребления, стоимости обслуживания и ремонта?
- ◆ Позволяет ли конструкция максимально увеличивать степень механизации и автоматизации с целью повышения безопасности и производительности труда?
- ◆ Обеспечивается ли уменьшение стоимости изготовления оборудования путем придания конструкции технологичности, снижения металлоемкости, сокращения типоразмеров составляющих элементов, использования унификации и стандартизации?
- ◆ Заложены ли в конструкцию оборудования предпосылки интенсификации его использования путем повышения универсальности и надежности?
- ◆ Предупреждено ли техническое устаревание оборудования за счет предусмотренных резервов его развития – модернизации и реконструкции?
- ◆ Как обеспечиваются высокая прочность и долговечность отдельных деталей и оборудования в целом способами, не требующими увеличения массы (путем придания рациональной формы, устранения невыгодных видов нагружения, применения материалов повышенной прочности и т. п.)?
- ◆ Имеют ли элементы конструкции рациональную жесткость, есть ли при необходимости упругие и демпфирующие элементы, снижающие динамические и циклические нагрузки?
- ◆ Как предупреждаются возможные перенапряжения в элементах оборудования в процессе его эксплуатации за счет ввода автоматического регулирования или предохранительных устройств?

- ◆ Выполнены трущиеся поверхности непосредственно на корпусных деталях или для облегчения ремонта поверхности трения выполнены на отдельных легко заменяемых деталях?
 - ◆ Имеются ли в конструкции открытые механизмы и передачи или трущиеся механизмы заключены в закрытые корпуса, предотвращающие попадание в зону трения пыли и грязи?
 - ◆ Выдерживается ли принцип агрегатности, т. е. сконструированы ли узлы в виде легко заменяемых сборочных единиц?
 - ◆ Исключен ли подбор и подгонка деталей при сборке, возможна ли взаимозаменяемость деталей?
 - ◆ Обеспечивает ли конструкция деталей только их правильное положение при сборке узлов (детали должны быть или полностью взаимозаменяемыми или непохожими друг на друга)?
 - ◆ Что обеспечивает надежную страховку резьбовых соединений от самоотвинчивания, предотвращает самопроизвольное сдвигание деталей со шпоночными и шлицевыми соединениями?
 - ◆ За счет чего предупреждается коррозия деталей?
 - ◆ Устраниены ли возможности поломок в результате неумелого или небрежного обращения с оборудованием?
 - ◆ Является ли оборудование простым для обслуживания? Что в конструкции устраняет необходимость частых регулировок и смазочных операций, обеспечивает удобство осмотра и контроля технического состояния узлов и сопряжений деталей?
 - ◆ Сведены ли к минимуму расходы дефицитных материалов при изготовлении и обслуживании оборудования?
 - ◆ Соблюdenы ли требования технической эстетики и эргономики?
 - ◆ Находятся ли органы управления оборудованием в одном месте, обеспечивая простой способ экстренной остановки оборудования в чрезвычайных ситуациях?
- При выборе технологического оборудования особое внимание должно быть уделено показателям его безопасности. Технологическое (в общем случае – производственное) оборудование должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже или демонтаже, вводе в эксплуатацию и при эксплуатации оборудования как в случае автономного его использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований, предусмотренных эксплуатационной документацией.

Анализируя конструкцию технологического оборудования, следует убедиться в том, что оно отвечает следующим требованиям.

◆ Материалы конструкции оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожароизрывоопасные ситуации.

◆ Оборудование должно быть оснащено устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, или иметь ограждения, исключающие создание травмоопасных ситуаций при разрушении деталей.

◆ Конструкция оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа. При необходимости должны быть предусмотрены специальные средства и методы закрепления элементов конструкции.

◆ Конструкция оборудования должна исключать выбрасывание предметов (инструментов, обработанных деталей, стружки и т. п.), представляющих опасность для работающих, а также выбросы смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей.

◆ Движущиеся или горячие части оборудования, являющиеся возможными источниками травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключить возможность прикасания к ним работающих. С этой целью часто используют двуручное управление, когда механизмы приводятся в движение только тогда, когда обе руки находятся на специально предусмотренном месте (этот метод часто применяют в конструкции штамповочного оборудования). В непосредственной близости от движущихся частей могут быть установлены специальные органы управления аварийным остановом, автоматически срабатывающие при приближении работающего к опасной зоне.

◆ Конструкция защитного ограждения должна исключать самоизвольное перемещение из положения, обеспечивающего защиту работающего, и допускать его перемещение только с помощью инструмента. Если защитное ограждение находится в положении, не обеспечивающем защитные функции, то желательно, чтобы происходила автоматическая блокировка функционирования технологического оборудования.

◆ Конструкция зажимных, захватывающих, подъемных и загруженческих устройств или их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии, а также исключать самоизвествольное изменение состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии.

◆ Элементы оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих.

◆ Части оборудования, механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены.

◆ Оборудование, являющееся источником шума, ультразвука и вибрации, вредных веществ и микроорганизмов, должно быть выполнено так, чтобы вредные проявления не превышали установленных норм.

◆ Технологическое оборудование должно быть оснащено местным освещением, если его отсутствие может явиться причиной перенапряжения органа зрения работника или повлечь за собой другие виды опасности.

◆ Конструкция оборудования должна исключать ошибки при монтаже, которые могут стать источником опасности.

◆ Система управления технологическим оборудованием должна включать средства экстренного торможения и аварийного останова (выключения), если их использование может уменьшить или предотвратить опасность.

◆ Конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации.

При проведении анализа конструкции оборудования следует также обращать внимание на выполнение специфических требований безопасности при выполнении работ, связанных с монтажом, транспортированием, хранением и ремонтом:

◆ При необходимости использования грузоподъемных средств в процессе монтажа, транспортирования, хранения и ремонта на оборудовании, его отдельных частях или упаковочной таре должны быть обозначены места для подсоединения грузоподъемных средств

и указана поднимаемая масса, а также другие необходимые предупредительные и манипуляционные знаки в соответствии с ГОСТ 14192–96 (прил. 1).

◆ Места подсоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом положения центра тяжести оборудования (его частей) так, чтобы исключить возможность опасных опрокидываний и повреждения оборудования при подъеме и перемещении и обеспечить удобный и безопасный подход к местам подсоединения подъемных средств.

◆ Конструкция оборудования и его частей должна обеспечивать возможность надежного их закрепления на транспортном средстве или в упаковочной таре.

◆ Части оборудования, которые при загрузке (разгрузке), транспортировании и хранении могут самопроизвольно перемещаться, должны иметь устройства для их фиксации в определенном положении.

◆ Технологическое оборудование и его части, перемещение которых предусмотрено вручную, должны быть снабжены устройствами (например, ручками) для перемещения или иметь форму, удобную для захвата рукой.

Конструкция технологического оборудования должна обеспечивать оптимальное обустройство рабочего места, где это оборудование будет использоваться. Организация рабочего места должна отвечать определенным требованиям:

◆ При проектировании рабочего места в зависимости от характера работы следует работу в положении сидя предпочитать работе в положении стоя или обеспечить возможность чередования обоих положений.

◆ Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании технологического оборудования по назначению, его техническом обслуживании, ремонте и уборке.

◆ Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движения работающего.

◆ При конструировании органов управления и их размещении в моторном поле рабочего места должны быть учтены физиологические особенности двигательного аппарата человека. Например, допустимые усилия нажатия на педаль всей ногой в положении сидя при частоте использования более 120 раз в час – 40 Н, при редких нажатиях (не более двух раз в час) – 200 Н и т. п. (см. ГОСТ 12.2.049–80).

◆ Органы управления должны быть размещены на рабочем месте с учетом рабочей позы, функционального назначения органа управления, частоты применения, последовательности использования, функциональной связи с соответствующими средствами отображения информации (прил. 2).

◆ Расстояние между органами управления должно исключать возможность изменения положения органа управления при манипуляции со смежным органом управления.

◆ При необходимости рабочие места должны быть оборудованы средствами пожаротушения и другими средствами, используемыми в аварийных ситуациях, которые могут возникать при эксплуатации технологического оборудования.

◆ Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации при аварийных ситуациях.

Следует понимать, что входящие в конструкцию технологического оборудования специальные технические и санитарно-технические средства (ограждения, экраны, вентиляторы и др.), обеспечивающие устранение или снижение уровней опасных и вредных производственных факторов до допустимых значений, не должны существенно затруднять выполнение трудовых действий. В необходимых случаях конструкция технологического оборудования должна обеспечивать возможность удобства выполнения трудовых действий с применением индивидуальных средств защиты (рукавицы инструментов обеспечивают возможность работы в рукавицах и т. п.). Конструкция всех элементов оборудования, с которыми человек в процессе трудовой деятельности осуществляет непосредственный контакт, должна соответствовать его конкретным антропометрическим свойствам (желательно иметь регулируемые сиденья, использовать подставки под ноги и т. п.).

Конструкция производственного оборудования должна обеспечивать такие физические нагрузки на работника, при которых энергозатраты его организма в течение рабочей смены не превышали бы 1046,7 кДж/ч (требования ГОСТ 12.2.049–80). Желательно, чтобы конструкция производственного оборудования исключала монотонность труда, обеспечивая чередование простых и сложных действий работника.

Анализ конструктивных особенностей выбираемого технологического оборудования начинают с изучения руководства по эксплуатации, затем проводят тщательный осмотр и опробование оборудования, при возможности изучают чертежи и схемы (кинематические, электрические, гидравлические и др.), результаты доводочных или сертификационных испытаний. Получаемая при анализе информация дает достаточно полное представление о качественных показателях выбираемого технологического оборудования и может быть использована для дальнейшей комплексной оценки качества оборудования.

1.4. Методы оценки выбираемого технологического оборудования по совокупности показателей

Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям). Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением $Y_i = P_i / P_{i0}$. В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества, уровень качества выражают отношением $Y_i = P_{i0} / P_i$. Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

После проведения расчетов по всем анализируемым показателям можно составить циклограмму технического уровня оборудования

ния путем откладывания в определенном масштабе значений уровней на линиях, проведенных из общей точки. На рис. 1.1 в качестве условного примера приведена циклограмма определения технического уровня двух стендов для балансировки колес легковых автомобилей (стенда *a* и стенда *b*). На линии 1 отложены уровни показателя точности балансировки (*г*), на линии 2 – массы станка (кг) и т. д., на линии 8 – мощности, требуемой электродвигателем (кВт).

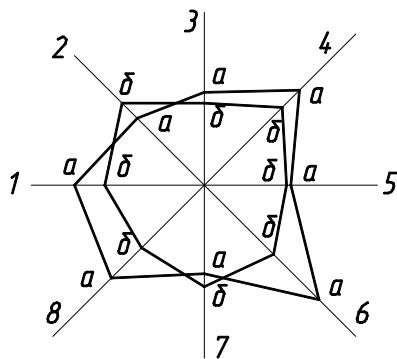


Рис. 1.1. Пример циклограммы технического уровня оборудования

Из построенной циклограммы видно, что стенд для балансировки колес модели *a* по шести показателям из восьми превосходит стенд модели *b* и имеет существенно большую общую площадь циклограммы. Следовательно, технический уровень стендса выше технического уровня стендса.

В некоторых случаях единичные показатели качества могут иметь ограничения по своей величине. Например, на станции технического обслуживания легковых автомобилей, масса которых практически для всех моделей более 1000 кг, предельное значение показателя грузоподъемности $P_{\text{пп}}$ можно принять равным 1000 кг. В таких случаях уровень качества по рассматриваемому показателю рассчитывают по формуле

$$Y_i = \frac{P_i - P_{i\Pi}}{P_{i0} - P_{i\Pi}}.$$

Если технический уровень нужно оценивать только одним числом, комплекс единичных показателей сводят к обобщенному показателю. Обобщенный комплексный показатель может быть образован для всего анализируемого изделия или только группы однородных показателей. Комплексный показатель должен превращаться в ноль, если какой-либо единичный показатель выходит за установленные предельные размеры, поскольку функционирование оборудования при таких значениях невозможно (применяют право «вето»). Уровень качества по комплексному показателю определяется обычным образом по отношению показателей анализируемого и базового вариантов.

Показатели качества, входящие в группу, и тем более – в разные группы, могут играть различную роль в общей совокупности свойств, отражающих качество оборудования. Часто показатели назначения важнее показателей надежности, а показатели надежности существенно важнее показателей транспортабельности технологического оборудования. В связи с этим при комплексной оценке качества оборудования следует вводить параметры весомости показателей качества. Выбор объективных (приемлемых) значений параметров весомости является сложной задачей, при этом делаются попытки формализованного решения этой задачи, но чаще всего используется экспертный метод.

Экспертный метод решения задачи основан на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов-экспертов. Этот метод может быть единственным возможным для случаев, когда показатели качества не выражаются количественно (например, проводится органолептическая оценка формы и покрытия рукояток инструмента), оцениваются показатели в баллах. Экспертные методы оценки качества продукции могут использоваться при формировании сразу общей оценки (без детализации) уровня качества продукции, что в практике выбора средств механизации технологических процессов ТЭА часто является вполне приемлемым.

С целью повышения достоверности, точности и воспроизводимости экспертных оценок экспертизу осуществляют путем принятия группового решения комиссией специалистов. Оптимальное количество членов комиссии семь и более человек. Все члены ко-

миссии должны одинаково понимать задачи оценки, хорошо представлять функции оцениваемого технологического оборудования, знать основные технические характеристики лучших по конструкции аналогов оборудования. Следует иметь в виду, что если мнения членов комиссии будут значительно расходиться, то средние баллы показателей качества анализируемых видов оборудования могут оказаться практически одинаковыми, что не позволит с уверенностью выбрать лучший вариант. Оценку согласованности решений членов комиссии (их «сыгранности») можно произвести с помощью коэффициента конкордации. Методы его расчета приведены в специальной литературе, посвященной математическим методам анализа качества продукции [5].

В качестве примера можно рассмотреть принятый в ОАО «АВТОВАЗ» порядок выбора технологического оборудования на основании составляемых документов, которые называют «Конъюнктурный лист». Предложения по выбору оборудования рассматривают несколько комиссий: комиссия по техническим вопросам, комиссия по экономическим вопросам, комиссия по финансированию и комиссия по инвестиционной деятельности. Оценке технических предложений присваивается степень значимости (Ст), равная 100, которая делится поровну на технические оценки показателей, выражаемых количественно, и экспертные оценки показателей, выражаемых качественно (в баллах). Рекомендуемая разбивка степеней значимости по показателям для условного примера приведена в табл. 1.

Таблица 1
Пример оценки степени значимости показателей

Оцениваемые показатели (в строке показателей указывать единицу измерения – мм, тонны, кВт, месяцы и т. д.)	Степень значимости, Ст
1. Техническая оценка:	50, в том числе:
1.1. Производительность (дет/ч)	10
1.2. Основные технические характеристики и показатели (в зависимости от типа оборудования)	20
1.2.1. Вес оборудования (т)	в том числе: 2
1.2.2. Мощность двигателей (кВт)	5

Оцениваемые показатели (в строке показателей указывать единицу измерения – мм, тонны, кВт, месяцы и т. д.)	Степень значимости, Ст
1.2.3. Площадь (м^2)	3
1.2.4. Гарантийный срок (месяц)	3
1.3. Технические характеристики для обеспечения качества	20, в том числе:
1.3.1. Точность позиционирования (мм)	4
1.3.2. Точность измерения размеров (мм)	5
...	...
2. Экспертная оценка:	50, в том числе:
2.1. Обеспечение требований технического задания	10
2.2. Надежность оборудования	8
2.3. Экологичность	3
2.4. Надежность фирмы	5
...	...
ИТОГО	100

Присвоение степеней значимости показателям качества для конкретного типа технологического оборудования производится технической комиссией по результатам детального обсуждения назначения и особенностей предложенных для рассмотрения вариантов оборудования. В ходе обсуждения также уточняются задачи оценки, назначаются базовые значения показателей качества (P_{j0}), соответствующие требуемым или лучшим известным образцам оборудования, и процедура работы комиссии.

Результаты оценки предлагаемого разными поставщиками технологического оборудования вносятся в конъюнктурный лист, форма которого приведена в прил. 3.

Итоговые значения уровней качества по конъюнктурным листам всех комиссий, рассматривавших предложения поставщиков оборудования, заносятся в сводный конъюнктурный лист. Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок.

Аналогичная процедура оценок качества может быть использована и при выборе средств механизации технологических процессов технической эксплуатации автомобилей. Поскольку технологическое оборудование для нужд АТП или СТО обычно приобретается в единичных экземплярах, комиссии по инвестиционной деятельности и финансированию не создаются, а все вопросы выбора решают экс-

перты комиссии по техническим вопросам. Это вполне естественно, поскольку в группу оцениваемых обычно включают модели оборудования, близкие и приемлемые по цене для покупателя.

Контрольные вопросы

1. По каким функциональным технологическим признакам классифицируется оборудование автосервиса?
2. Какая информация о требованиях стандарта должна излагаться в формуляре технологического оборудования?
3. Как группируют все показатели технологического оборудования при оценке уровня его качества?
4. На что следует обращать внимание при анализе конструктивных особенностей технологического оборудования на стадии его выбора?
5. Как реализуется метод оценки выбранного технологического оборудования по совокупности показателей?
6. По какой формуле рассчитывают уровень качества измерительного прибора для показателей «Диапазон измерений» и «Точность измерений (цена деления)»?
7. Как рассчитывают уровень качества для показателя, имеющего установленные предельно допустимые значения?
8. В каких случаях показатели качества технологического оборудования выражают в баллах?
9. По каким конструктивным признакам вы можете предположить, что анализируемое технологическое оборудование будет надежным?
10. Выполнение каких конструктивных требований обеспечивает безопасность технологического оборудования?
11. При выполнении каких условий технологическое оборудование будет органически вписываться в организацию рабочего места?

ГЛАВА 2

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ И УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ

2.1. Виды загрязнений и оборудования для их удаления

Объекты, подлежащие мойке и очистке, характеризуются следующими основными параметрами:

- состав, количество и свойства находящихся на их поверхности загрязнений;
- рельефность поверхностей, их взаимное экранирование;
- свойства материалов, из которых они изготовлены;
- температура до начала мойки.

Методы очистки можно разделить на три группы:

- 1) *механические* – нормальные и тангенциальные воздействия на загрязнения, находящиеся на очищаемой поверхности;
- 2) *физико-химические* – удаление и преобразование загрязнений за счет молекулярных превращений, растворения, образования суспензий и эмульсий, затрат тепловой энергии;
- 3) *биологические* – разрушение загрязнений микроорганизмами.

Биологический метод непосредственно для очистки объектов используется редко, чаще он применяется для очистки сточных вод. В технологическом оборудовании для мойки автомобилей и их деталей обычно два первых метода используются одновременно с разной степенью участия. Правильный выбор физико-химической активности очищающей среды, её температуры и механической активности процесса позволяет в 10–100 раз повысить эффективность очистки.

Основными элементами технологического оборудования для очистных и уборочно-моечных работ являются:

- ёмкости для хранения моющих составов (воды, растворов, порошков и гранул, растворителей и т. д.);
- насосы;
- устройства для очистки моющих сред;

- моечные щетки;
- активаторы механических воздействий (вибраторы, ультразвуковые установки и т. п.);
- нагреватели и теплообменники;
- гидромониторы (управляемые форсунки для подачи моющего раствора);
- трубопроводы и шланги;
- трубопроводная арматура, приборы контроля давления и расхода жидкости;
- приводные устройства и средства их управления (обычно электродвигатели и электромагнитные пускатели, муфты, редукторы, ременные или карданные передачи и т. п.);
- воздуходувки, дозаторы, фильтры и другое оборудование, используемое для очистки оборотной воды;
- устройства для сушки автомобилей после мойки;
- пылесосы;
- оборудование и средства для полирования лакокрасочного покрытия кузова.

2.2. Конструкция ёмкостей для хранения моющих составов

До недавнего времени автомойки оснащались емкостями для хранения воды, изготовленными из листовой стали. Очевидным недостатком таких емкостей является их склонность к коррозии металла. Для предохранения от коррозии внутренняя поверхность стальных емкостей должна быть тщательно окрашена специальными красками, что требует создания люков, позволяющих рабочему попадать внутрь емкости для её очистки и окраски.

В настоящее время в автомойках все более широко применяют пластмассовые емкости из стеклопластика и других композитных материалов, а также полиэтилена PE и полипропилена PP (рис. 2.1). Эти изделия цельнолитые (бесшовные), толщина стенки в зависимости от объёма емкости от 4 до 12 мм. Емкости эксплуатируются в диапазоне температур от -50 до $+50$ °С. Емкости делаются из синего, белого и черного материала. Срок эксплуатации емкостей

при условии соблюдения рекомендаций производителя – до 50 лет. Емкости легко моются и перевозятся. Несмотря на большой объём, они имеют небольшой вес по сравнению с аналогичными емкостями из металла.

Известно, что наибольшее отношение объема емкости к площади её поверхности обеспечивается при шаровой форме емкости, однако по условию удобства компоновки чаще используют емкости цилиндрической формы (с вертикально или горизонтально расположенной осью) или в виде прямоугольной призмы. Поверхности емкости могут иметь выступы и впадины, играющие роль ребер жесткости.

Пластиковые емкости и резервуары предназначены для хранения или транспортировки различных видов продукции. Сфера применения баков и емкостей определяется прежде всего материалом, из которого они созданы, особенностями его рецептуры. Главным преимуществом полиэтиленовых емкостей является их универсальность. В них можно хранить пищевые продукты, воду, дизтопливо, агрессивные жидкости.



Рис. 2.1. Примеры пластмассовых ёмкостей

Пластмассовые емкости могут монтироваться в наземном положении или быть засыпаны грунтом. Интересно и то, что несколько емкостей могут быть скреплены между собой. В некоторых случаях это бывает очень удобно.

Полиэтиленовые емкости не требуют особого ухода. Очистка емкостей и в случае необходимости их дезинфекция – мероприятия, которые можно выполнить самостоятельно, не прибегая к помощи специалистов.

2.3. Конструкция насосов моечных установок

В автомойках используются разные типы насосов для перекачки жидкости, отличающиеся производительностью, развиваемым давлением (напором) и условиями эксплуатации. По своей конструкции насосы автомоек делятся на центробежные, вихревые, поршневые, плунжерные (радиальные и аксиальные).

Центробежные насосы работают на основе эффекта отбрасывания жидкости вращающейся крыльчаткой от её центра к периферии. Жидкость к корпусу насоса подводится соосно с валом крыльчатки, а отводится из канала, сообщающегося с зоной периферийной части крыльчатки. Напор одноступенчатых центробежных насосов, как правило, не превышает 0,3...0,4 МПа. Центробежные насосы малоочувствительны к присутствию абразивных частиц в перекачиваемой жидкости, поскольку между крыльчаткой и поверхностями корпуса имеются достаточно большие зазоры.

Примером одноступенчатого центробежного насоса может служить циркуляционный насос, используемый в автомойках для перекачивания жидкости из бака в бак и через фильтры с малым гидравлическим сопротивлением.

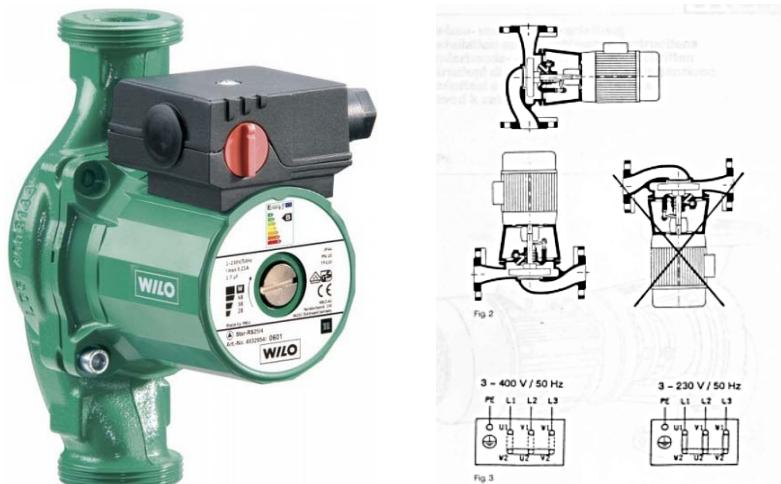


Рис. 2.2. Циркуляционный насос и варианты его расположения

Циркуляционные насосы могут быть с «сухим ротором» и «мокрым ротором» – имеется в виду ротор электродвигателя (рис. 2.2). В первом случае насос состоит из двух агрегатов: собственно насоса и электродвигателя, соединенного с насосом муфтой. Во втором случае крыльчатка установлена на валу электродвигателя, а перекачиваемая жидкость используется для охлаждения обмоток двигателя.

Ориентировать циркуляционный насос в пространстве следует таким образом, чтобы как можно меньше загрязнений попадало в двигатель. Поскольку электродвигатель насоса «с сухим ротором» охлаждается собственным вентилятором, они более шумные. Использование насосов «с мокрым ротором» ограничено, если должна перекачиваться сильно нагретая жидкость.

Для повышения напора перекачиваемой жидкости используют многоступенчатые центробежные насосы, в которых на общем валу находится несколько насосов. Жидкость последовательно проходит через первую ступень, выходной канал которой связан с входом второй ступени, потом через вторую ступень и т. д. Общий напор такого насоса равен сумме напоров каждой ступени. На рис. 2.3 показана моечная установка ЦКБ-1112 с пятиступенчатым насосом, обеспечивающим напор 1,4...1,5 МПа. Технические характеристики установки приведены в табл. 2. Многоступенчатые насосы с соосными крыльчатками могут называться вихревыми.



Рис. 2.3. Моечная установка с пятиступенчатым насосом

Таблица 2

Технические характеристики моечной установки ЦКБ-1112

Артикул	078-2050
Наименование	Установка моечная
Модель	ЦКБ-1112
<i>Примечание.</i> Для мойки автотранспорта, помещений. Оснащена вихревым 5-ступенчатым самовсасывающим насосом. В комплекте 2 рукава по 10 м, пистолет. Высота всасывания 5 м	
Производительность, л/мин	80
Давление (атм)	14–15
Напряжение (В)	380
Мощность (кВт)	7,5
Вес (кг)	219 кг. Габариты 110×42×78 см

Вихревые насосы обеспечивают получение напора воды, достаточного для использования в струйных автомойках. Идея повышения напора жидкости путем последовательного увеличения давления может быть реализована и в насосах с одной крыльчаткой при условии поочередного разгона потока жидкости каждой лопастью крыльчатки (рис. 2.4). Рабочим органом вихревого насоса является рабочее колесо 1 с радиальными или наклонными лопатками, помещенное в цилиндрический корпус с малыми торцевыми зазорами. В боковой и периферийной стенках корпуса имеется концентрический канал 2, начинающийся у всасывающего отверстия и кончающийся у напорного. Канал прерывается перемычкой 4, служащей перегородкой между напорной и всасывающей частями концентрического канала.

Жидкость поступает через всасывающий патрубок 5 на лопасти вращающейся крыльчатки и за счет центробежной силы отбрасывается на периферийную часть корпуса, сдвигается по профилю стен-

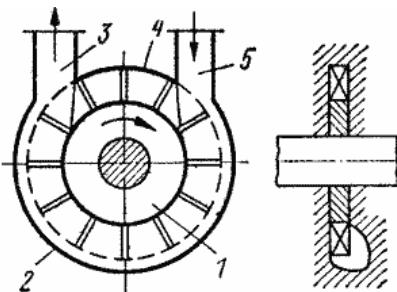


Рис. 2.4. Схема вихревого насоса закрытого типа

ки канала 2 вбок и опять к центру крыльчатки. В это время лопасть уходит дальше, а поток жидкости воспринимается следующей лопастью, которая так же воздействует на жидкость, увеличивая скорость потока. Таким образом, каждая очередная лопасть крыльчатки увеличивает кинетическую энергию потока жидкости и её давление в течение всего перемещения порции жидкости к напорному патрубку 3, по которому происходит выброс жидкости из насоса. Далее крыльчатка проходит через плотно её обхватывающую перемычку 4 и вновь забирает порцию жидкости.

Напор вихревого насоса в 3...7 раз больше, чем центробежного, при тех же размерах и частоте вращения. Большинство вихревых насосов обладает самовсасывающей способностью, т. е. способностью при пуске засасывать жидкость без специального предварительного заполнения всасывающего трубопровода. Патрубки обычно располагают таким образом, чтобы при остановке насоса в его корпусе оставалась жидкость. Многие вихревые насосы могут работать на смеси жидкости и газа. Недостатком вихревого насоса является низкий КПД, не превышающий 45 %. Частота вращения вихревого насоса ограничена только кавитационными явлениями – образование в жидкости вакуумных пузырьков, при резком захлопывании которых наблюдаются гидроудары. Детали насоса при этом дополнительно нагружаются циклическими давлениями, приводящими к их усталостному разрушению.

При поступлении жидкости на рабочее колесо на большем радиусе, при больших окружных и относительных скоростях создаются условия для возникновения кавитации. Для улучшения кавитационных качеств насоса перед вихревым рабочим колесом подключают центробежную ступень и полость всасывания соосна с осью крыльчатки. Такой насос называется центробежно-вихревым.

Для повышения давления вихревые насосы могут быть также многоступенчатыми – иметь несколько крыльчаток или крыльчатки в виде сплошного диска, по обе стороны которого выполнены лопасти и каждая сторона работает как самостоятельный последовательно включенный насос.

Вихревые насосы используют не только для перекачки жидкости, но и газа. В автомобильных мойках воздуходувки применяют для аэрации загрязненной воды в очистных сооружениях (рис. 2.5).

Вихревая (другое название – регенеративная или бокопроточная) воздуходувка является идеальным решением для перемещения больших объемов воздуха при низком давлении или вакууме. В отличие от объемных компрессоров и вакуумных насосов, такие воздуходувки «закручивают» поток молекулы воздуха методом «не объемного» смешения.

Вихревые воздуходувки изготавливают, как правило, с прямым приводом, когда крыльчатка находится непосредственно на валу электродвигателя и вращается со скоростью 2900 оборотов в минуту при номинальных параметрах тока. Крыльчатка состоит из множества радиальных лопастей, расположенных по окружности. Количество, размер и угол наклона этих лопастей влияют на кривую производительности (расход в зависимости от давления или вакуума). Некоторые модели воздуходувок имеют пологую кривую производительности, другие – крутую. Рабочее колесо вращается внутри корпуса, содержащего внутренний и внешний «каналы» (отсюда и термин «бокопроточная воздуходувка»). Когда колесо проходит через впускное отверстие, воздух втягивается внутрь. По мере того как колесо вращается, воздух, находящийся между каждыми двумя лопастями, выталкивается наружу вперед и в боковой канал. Затем воздух возвращается к основанию лопатки. Этот процесс повторяется снова и снова по мере вращения крыльчатки воздуходувки (импеллера).

В сущности, бокопроточные воздуходувки работают как многоступенчатые компрессоры. Каждый вихревой цикл от лопасти к лопасти приводит лишь к незначительному увеличению давления. Однако в общей сумме к моменту поступления воздуха к выходу воздуходувки могут дать приблизительно непрерывное рабочее давление до 0,07 МПа или вакуум до 0,05 МПа с производительностью до 400 м³/ч. Большинство воздуходувок одноступенчатые. В них мо-



Рис. 2.5. Вихревая воздуходувка

лекулы воздуха путешествуют по всей рабочей камере воздуходувки один раз, затем выходят наружу. В дополнение к ним некоторые производители предлагают двухступенчатые конструкции. Такие агрегаты способны обеспечить почти в два раза большее давление.

Для снижения шума работающей воздуходувки на входе и выходе потоков воздуха устанавливают специальные глушители. Корпус воздуходувки часто делают оребрённым для лучшего её охлаждения (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Вихревая воздуходувка (вакуумный насос/компрессор):
1 – корпус насоса; 2 – крышка корпуса; 3 – выпускное отверстие
с глушителем; 4 – выпускное отверстие; 5 – основание; 6 – стрелка
направления потока; 7 – стрелка направления вращения;
8 – приводной электродвигатель; 9 – кожух внешнего вентилятора;
10 – распределительная коробка

Преимущество вихревой воздуходувки в отсутствии необходимости ее частого обслуживания и контроля, что обусловлено самой конструкцией. Рабочее колесо является единственной подвижной частью, оно не вступает в контакт с корпусом и, соответственно, не подвержено износу. Механическому износу подвержены только самосмазывающиеся подшипники. Бокопроточные воздуходувки безмасляные (воздух чистый) и не имеют никаких сложных впускных или выпускных клапанов. Кроме того, большинство воздуходувок могут быть установлены в любой плоскости, при этом динамически сбалансированные колеса не вызывают вибраций.

Поршневые насосы устроены и работают аналогично поршневому четырехтактному двигателю внутреннего сгорания, в установках для очистных и уборочно-моевых работ находят применение только в качестве источников сжатого воздуха – компрессоров.

Плунжерные насосы отличаются от поршневых расположением уплотнений сопряжения цилиндра и плунжера, который играет ту же роль, что и поршень. Если в поршневых насосах компрессионные кольца располагаются на поршне, то в плунжерных насосах уплотнения установлены в цилиндре. По типу привода плунжерные насосы бывают кривошипно-шатунные (возвратно-поступательное движение плунжера осуществляется кривошипом, связанным с коленчатым валом или эксцентриком) или аксиальные (плунжеры перемещаются при их взаимодействии с шайбой, ось симметрии которой наклонена относительно осей плунжеров).

Примеры насосов показаны на рис. 2.7, 2.8.

Дозировочные насосы или *насосы-дозаторы* предназначены для подачи заданных доз жидкости в напорную систему, открытый поток или в емкость. Чаще всего такие насосы используют в системах очистки оборотной воды автомоеч для дозирования коагулянтов и флокулянтов в виде растворов, эмульсий или суспензий. Дозировочные насосы объединяют в себе функции насоса, исполнительного органа регулятора и измерительного прибора, так как в процессе работы обеспечивают подачу заданного количества жидкости, плавное изменение дозы, а также возможность точного измерения поданного количества жидкости. Общий вид плунжерного насоса-дозатора показан на рис. 2.9.



Рис. 2.7. Моноблок высокого давления

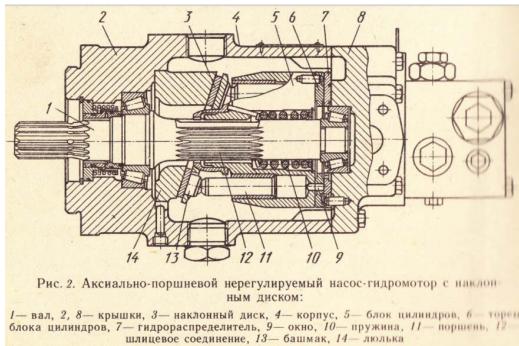
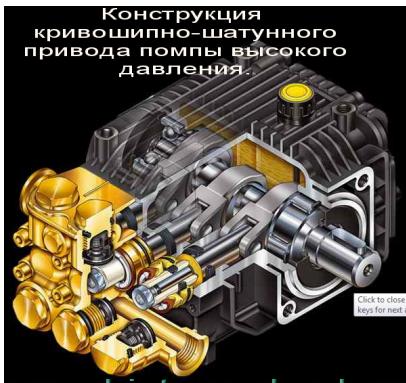


Рис. 2.8. Варианты плунжерных насосов

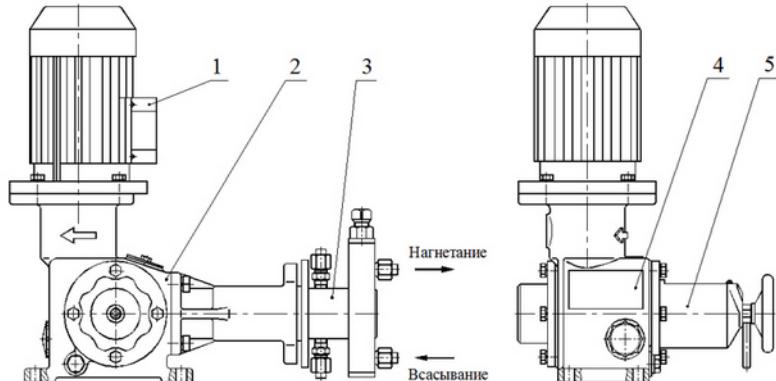


Рис. 2.9. Насос дозировочный плунжерный одностороннего действия типа НДР: 1 – электродвигатель; 2 – привод; 3 – гидроцилиндр; 4 – табличка; 5 – отчетное устройство

Привод плунжерного насоса работает следующим образом:

- электродвигатель через муфту сообщает вращательное движение червяку;
- червяк приводит во вращение червячное колесо, при этом происходит понижение числа оборотов и повышение крутящего момента;
- червячное колесо посредством шпонки вращает вал, на гладком кривошипе которого установлена эксцентриковая втулка;
- эксцентрик сообщает движение шатуну;
- шатун преобразует вращательное движение вала с эксцентриком в возвратно-поступательное движение ползуна.

Эксцентрик в виде втулки имеет возможность вращаться вокруг кривошипа. При этом изменяется суммарный эксцентризитет кривошипа и эксцентрика относительно общей оси вращения вала, что приводит к изменению амплитуды возвратно-поступательного движения ползуна. Поворот эксцентрика осуществляется при вращении кольца регулировки. Происходит изменение длины хода плунжера и, следовательно, изменение подачи агрегата.

Применяются два конструктивных варианта механизма регулирования: вручную на ходу и при остановленном двигателе, а также механизм регулирования вручную только при остановленном двигателе. В агрегатах с двумя рабочими органами может быть реализовано регулирование подачи каждого насоса или регулирование суммарной подачи.

Изменение длины хода ползуна осуществляется вращением за маховик винта отсчётного устройства. При этом винт ввинчивается в стакан и перемещает подвижную опору с закреплённым в ней валом эксцентрика по стакану. Так как шлицы вала эксцентрика, на которых расположен эксцентрик, выполнены по винтовой линии, то при осевом перемещении вала относительно эксцентрика происходит поворот эксцентрика вокруг вала. При этом изменяется суммарный эксцентриситет системы «вал эксцентрика – эксцентрик» относительно общей оси вращения, что приводит к изменению амплитуды возвратно-поступательного движения ползуна.

Указатель шкал, выполненный на подвижной опоре, показывает длину хода ползуна на шкалах линейки. Фиксация установленного значения производится стопором винта отсчётного устройства.

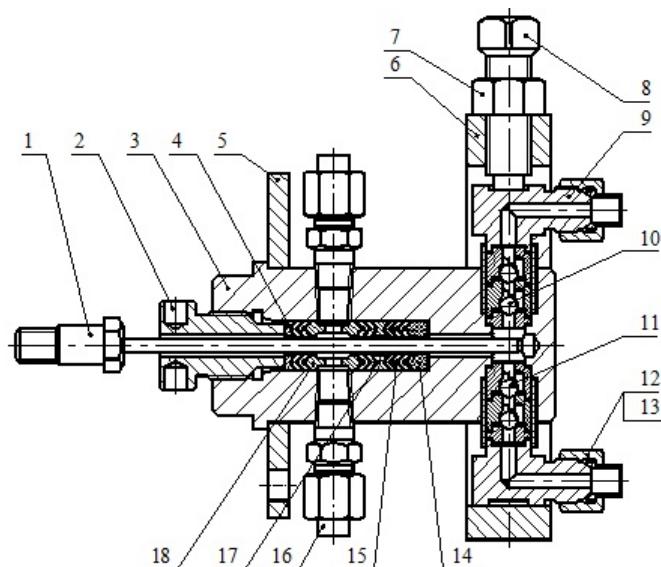


Рис. 2.10. Гидроцилиндр: 1 – плунжер; 2 – стакан нажимной; 3 – цилиндр; 4 – кольцо нажимное; 5 – фланец цилиндра; 6 – хомут; 7 – гайка; 8 – винт; 9 – штуцер клапана; 10 – нагнетательный клапан; 11 – всасывающий клапан; 12 – ниппель; 13 – гайка накидная; 14 – грунтовка; 15 – манжета; 16 – штуцер промывочный; 17 – кольцо; 18 – фонарь

Работу гидроцилиндра (рис. 2.10) можно разделить на два такта.

1. Такт всасывания — ползун привода сообщает возвратно-поступательное движение плунжеру 1, который периодически изменяет объём проточной части гидроцилиндра. При движении плунжера 1 влево из правой «мёртвой» точки объём проточной части гидроцилиндра начинает увеличиваться, в жидкости, заполняющей проточную часть, происходит разряжение, в результате чего образовавшийся перепад давлений на нагнетательном клапане 10 прижимает шарик (затвор) к седлу, отсекая линию нагнетания от проточной части. Одновременно перепад давлений на всасывающем клапане 11 поднимает шарик с седла, соединяя проточную часть с линией всасывания и обеспечивая подачу перекачиваемой жидкости в гидроцилиндр.

2. Такт нагнетания — при движении плунжера 1 вправо из левой «мёртвой» точки объём проточной части гидроцилиндра уменьшается и в жидкости создаётся избыточное давление, прижимающее шарик всасывающего клапана 11 к седлу и поднимающее шарик нагнетательного клапана 10 над седлом. При этом происходит разобщение проточной части гидроцилиндра и линии всасывания с одновременным её сообщением с линией нагнетания. При движении вправо плунжер 1 подаёт перекачиваемую жидкость в линию нагнетания.

Интересной особенностью устройства является наличие спаренных шариковых клапанов, что обеспечивает повышение надежности насоса за счет резервирования ответственных элементов.

Конструкция мембранных насосов показана на рис. 2.11, 2.12.



Рис. 2.11. Общий вид насоса-дозатора с мембранный головкой

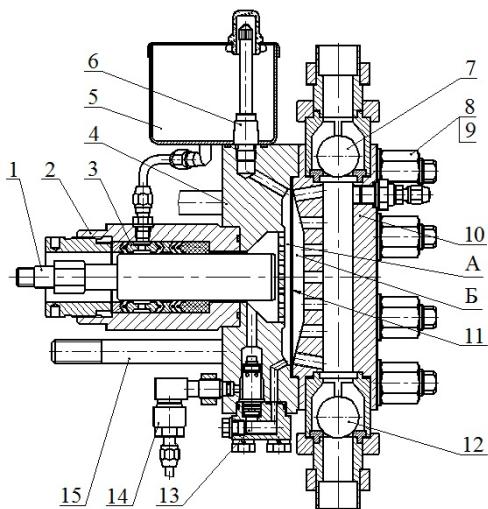


Рис. 2.12. Мембранный головка с дифференциальным подпиточным клапаном: 1 – плунжер; 2 – цилиндр; 3 – узел уплотнения плунжера; 4 – половина корпуса левая; 5 – бак; 6 – воздухоотделитель; 7 – нагнетательный клапан; 8 – гайка; 9 – шпилька; 10 – половина корпуса правая; 11 – мембрана; 12 – всасывающий клапан; 13 – клапан подпиточный; 14 – клапан обратный; 15 – шпилька

Работу мембранный головки с дифференциальным подпиточным клапаном можно разделить на два такта.

1. Такт всасывания – ползун привода сообщает возвратно-поступательное движение плунжеру 1. При движении плунжера влево в масле, заполняющем приводную камеру А, происходит разряжение, в результате чего мембрана 11 прогибается в сторону камеры А, увеличивая объем насосной камеры Б мембранный головки. В результате увеличения объема в камере Б падает давление, вследствие чего образовавшийся перепад давлений на нагнетательном клапане 7 прижимает шарик к седлу, отсекая линию нагнетания от камеры Б. При этом перепад давлений на всасывающем клапане 12 поднимает шарик с седла, соединяя камеру Б с линией всасывания и обеспечивает подачу перекачиваемой жидкости в мембранный головку.

2. Такт нагнетания – при движении плунжера 1 вправо в камерах А и Б создаётся избыточное давление, прижимающее шарик всасывающего клапана 12 к седлу и поднимающее шарик нагнетательно-

го клапана 7 над седлом. При этом происходит разобщение камеры Б и линии всасывания с одновременным её сообщением с линией нагнетания. При движении вперёд плунжер 1 посредством масла, заполняющего камеру А, воздействует на мембрану 11, которая в результате выгибаются вправо, уменьшая объем камеры Б и подавая перекачиваемую жидкость в линию нагнетания.

На такте всасывания при падении давления в масле из него начинает выделяться растворённый в нём воздух. Воздух также может попадать в камеру А из атмосферы по уплотнению плунжера. Наличие в камере А воздуха ведёт к уменьшению точности дозирования, так как способный сжиматься воздух компенсирует ход плунжера, уменьшая амплитуду колебаний мембранны 11 и, следовательно, уменьшая изменение объема камеры Б. Для удаления воздуха из заполняющего камеру А масла служит воздухоотделитель 6. Удаление газовых пузырьков в начале хода нагнетания и герметичность приводной камеры на большей части цикла работы обеспечиваются попеременным открытием и закрытием каналов в сёдрах воздухоотделителя 6 при перемещении шарика между ними.

В процессе работы происходит утечка масла из приводной камеры мембранный головки через узел уплотнения плунжера 3 и через воздухоотделитель 6, поэтому возникает необходимость восполнять эти потери.

Этапы работы механизма восполнения утечек масла:

- утечки приводят к уменьшению объема жидкости, подаваемого в линию нагнетания, относительно объема, вытесняемого плунжером 1;
- прогиб мембранны 11 в сторону приводной камеры А в конце такта всасывания постепенно увеличивается;
- мембрана 11 ложится на профильную поверхность левой половины корпуса 4, перекрывая каналы, соединяющие полость цилиндра 2 и подмембранный полость приводной камеры А;
- при дальнейшем движении плунжера 1 влево создаётся перепад давлений между полостью цилиндра 2, в которой разряжение продолжает увеличиваться, и подмембранный полостью, в которой давление остаётся неизменным и равным давлению всасывания;

- перепад действует на золотник подпиточного клапана *13*, открывая затвор клапана;
- масло из бака *5* поступает в полость цилиндра приводной камеры, восполняя потери;
- в начале такта нагнетания мембрана *11* отходит от перфорированной стенки, соединяя подмембранный полость и полость цилиндра приводной камеры;
- давление в обеих полостях выравнивается и подпиточный клапан *13* под действием пружины закрывается, отсекая приводную камеру мембранный головки от полости бака *5*, в случае запаздывания запирания или при «зависании» подпиточного клапана разобщение осуществляется обратный клапан *14*.

2.4. Устройства для очистки сточных вод

В современных автомойках по требованиям действующих нормативных документов допустима только система автономной канализации. Очистка загрязненной воды осуществляется в замкнутом цикле – когда стоки очищаются и вторично поступают в систему автомойки, а объемы используемых сточных вод должны составлять не менее 80 % от общего количества потребляемой воды. Слив отработанной воды в общегородскую канализацию допустим только после очистки воды до установленных норм допустимых загрязнений.

Существует множество приемов удаления загрязняющих веществ из жидкости, и постоянно исследуются возможности разработки новых технологий. Все существующие методы очистки сточных вод можно разделить на четыре основные группы в зависимости от принципа воздействия на жидкость:

- 1) механические методы очистки сточных вод – основаны на процессах фильтрования, отстаивания, процеживания и сепарационного отделения взвесей. Эти методы в той или иной мере используются практически во всех очистных устройствах;
- 2) химические методы очистки сточных вод – позволяют выделить из жидкости растворимые примеси, которые невозможно изъять механическим способом. В воду добавляются реагенты, которые вступают в реакции с вредными компонентами загрязнений или приводят к выделению растворенных веществ в виде осадка;

- 3) технологии очистки сточных вод, основанные на использовании физико-химических методик, — позволяют эффективно фильтровать стоки, избавляя их от растворимых и нерастворимых веществ. Методы базируются на применении различных процессов: облучения ультрафиолетом, обратного осмоса, электролиза, коагуляции, экстракции, сорбции и др.;
- 4) биологические процессы очистки сточных вод — в основе данной технологии лежит применение специальных микроорганизмов, способных адсорбировать вредные примеси.

Принципиальные схемы гравитационного отделения механических примесей сточных вод показаны на рис. 2.13.

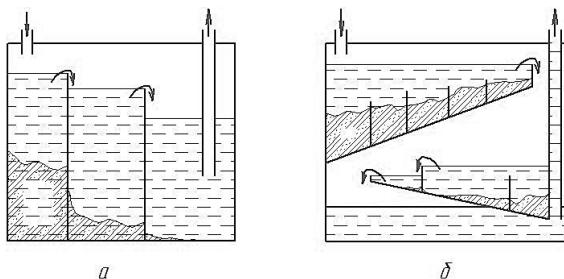


Рис. 2.13. Устройство гравитационных очистителей воды

Использование барьерных стенок или каскадов позволяет быстрее снизить скорость потока жидкости из сливной трубы в объеме отстойника, что способствует лучшей очистке жидкости.

Для повышения интенсивности очистки загрязненной жидкости используют *гидроциклоны*, в которых жидкость совершает круговое движение (рис. 2.14). Основой данного метода очистки является использование центробежной силы, за счет которой происходит разделение веществ, имеющих различные плотности.

Круговое движение в гидроциклоне может создаваться за счет подачи воды с большой скоростью в полость цилиндра по касательной к его внутренней поверхности (а) или при раскручивании воды внутри цилиндра специальной крыльчаткой (б). В последнем случае вода может стекать в гидроциклон без напора.

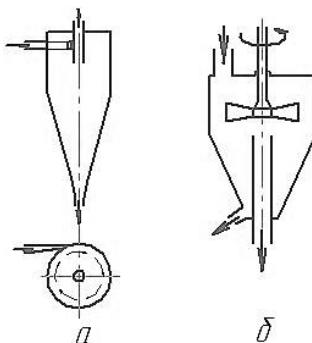


Рис. 2.14. Схемы гидроциклонов

При очистке сточных вод чаще используют напорные гидроциклоны, корпус которых состоит из двух частей: цилиндрической и конической. Сточная вода под давлением поступает на очистку по тангенциальному расположенному патрубку (вводу) в верхнюю часть цилиндра и приобретает вращательное движение. Возникающие центробежные силы перемещают взвешенные вещества к стенкам аппарата по спиральной траектории вниз к выходному (песковому) патрубку. Очищенная вода удаляется через верхний патрубок. В гидроциклоне для очистки воды используется не только вращательная скорость, но и вращательное ускорение, так как в гидроциклоне происходит уменьшение его диаметра по длине, что резко увеличивает угловую скорость.

В то время когда поток жидкости упирается в корпус у вершины конуса, поток очищенной воды переходит в центральную часть гидроциклона, где возникает разряжение, а часть воды вместе с осевшей грязью (пульпы) уходит вниз через песковый патрубок.

Для предохранения гидроциклона от абразивного износа его внутренние поверхности могут быть защищены полиуретаном или резиной при условии обеспечения гладкости поверхности (рис. 2.15).

Размер частиц, отсеиваемых гидроциклонами, выражают гидравлической крупностью, которая оценивается скоростью (в миллиметрах в секунду) оседания частицы в воде под действием сил тяжести.

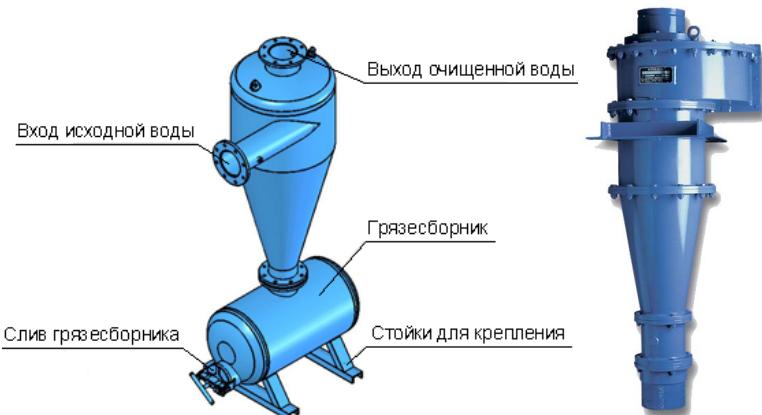


Рис. 2.15. Устройство гидроциклонов

Если потеря воды вместе с пульпой является нежелательной, то гидроциклоны оборудуют грязесборником – емкостью, в которой накапливается осадок. Очистка грязесборника производится периодически через предусмотренные люки при выключенном гидроциклоне. Параметры гидроциклонов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры напорных гидроциклонов

Гидравлическая крупность (мм/с) при	Ди- аметр цилин- дриче- ской части D , мм	Размеры элементов, доли диаметра гидроциклона				Про- изво- ди- тель- ность гидро- цикло- на W , $\text{м}^3/\text{ч}$	По- тери воды с пуль- пой, % от W			
		диаметр впуска	диаметр верхнего слива	диаметр нижнего слива	высота цилиндри- ческой части $H_{\text{ц}}$, м					
объемной массе 2–3,5 $\text{г}/\text{см}^3$ и кон- центрации 2–4 $\text{г}/\text{л}$	объемной массе 5 $\text{г}/\text{см}^3$ и концен- трации 0,2–0,8 $\text{г}/\text{л}$	0,2–0,25	50	0,28	0,4	0,12	1	10–15	3–4	2–3
1–1,7	0,3–0,4	75	0,24	0,27	0,12	1	15–20	5–6	3–5	
1,3–2,1	0,4–0,5	250	0,2	0,23	0,1	0,7	15–25	46–53	5–7	
2,7–3,7	0,8–1,1	350	0,18	0,22	0,07	0,88	20–30	75–85	2–3	
3,6–4,6	1,8–2	500	0,13	0,22	0,05	0,8	25–35	85–90	1,5–2	
4,3–4,8										

Удаление нефтепродуктов, попадающих в сточные воды при мойке автомобилей и его агрегатов, может производиться на основе того, что удельный вес нефтепродуктов (жиров) меньше удельного веса воды (рис. 2.16).

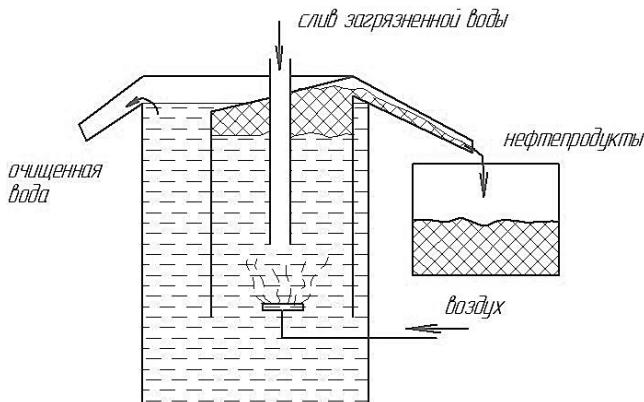


Рис. 2.16. Схема очистки воды от нефтепродуктов

Как видно из рисунка, при сливе воды в закрытую сверху полость в результате разницы плотности воды, жира и взвешенных частиц происходит их естественное разделение: более тяжелые вещества оседают на дно емкости, а жировые вещества всплываю-
т и возвышаются над уровнем жидкости в емкости. Далее они перетекают по лотку в отдельную емкость для сбора нефтепродуктов.

Для ускорения процесса отделения нефтепродуктов от воды через неё снизу пропускают воздух, пузырьки которого активно захватывают жировые частицы и быстро поднимают их вверх. Выходящий через лоток воздух создает дополнительный напор и выталкивает жировую массу.

Хорошее качество очистки достигается при использовании специальных диффузоров, мембранных или керамических. Мембранный диффузор показан на рис. 2.17.

Диафрагма выполнена из специального материала, через поры которого в виде мелких пузырьков активно проходит кислород, обеспечивая его концентрацию до 45 % от общего количества пропускаемого воздуха. Кислород может вступать в химические реакции

с загрязняющими компонентами и моющими добавками в сточной воде, способствуя её очистке. Диафрагма играет роль обратного клапана при отключении подачи воздуха и не позволяет перетекать жидкости из емкости.

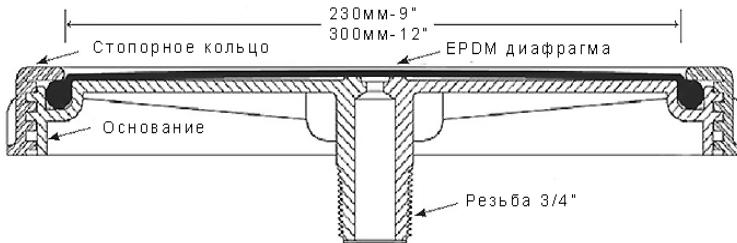


Рис. 2.17. Мембранный диффузор

Диск керамического диффузора выполнен из спеченного порошка оксида алюминия. Пористая структура материала обеспечивает равномерное распределение воздуха, несмотря на изменяющиеся расходы воздуха. Окислительная способность керамического диффузора приблизительно на 10 % выше, чем мембранныго. Для регенерации керамических диффузоров запатентован и рекомендуется специальный способ, позволяющий сочетать процессы очистки сточных вод и регенерации одновременно, не опорожняя аэрационных резервуаров, не затрачивая ручного труда на механическую очистку поверхности диффузора.

Очищенная от нефтепродуктов вода через выходной патрубок или лоток сбрасывается в накопительную емкость для дальнейшей очистки.

В качестве примера рассмотрим очистные сооружения «Стокс», которые используются для очистки промышленных сточных вод с концентрацией загрязняющих веществ: нефтепродукты – не более 50 мг/л, взвешенные вещества – не более 500 мг/л. Производительность очистных сооружений типового ряда «Стокс» от 2 до 50 л/с. Для обеспечения более высокой производительности возможна группировка установок и их параллельная работа.

Первичная стадия очистки водостоков происходит в первом отсеке установки. За счет гравитации в условиях относительно медленного потока воды происходит разделение взвешенных веществ. С большей плотностью (механические примеси) оседают на дно установки. Благодаря пескоотбойной пластине основная масса тяжелых примесей остается в первом отсеке. Большая часть нефтепродуктов в эмульгированном состоянии и в виде капель всплывает на поверхность и также остается в первом отсеке.

Во втором отсеке с помощью тонкослойных элементов происходит уменьшение влияния конвективных потоков и вихревых зон на отстаивание. Для чего расположены пакеты пластин с расстоянием между ними 50...100 мм, установленных наклонно с углом около 45...50°, что способствует самоочищению тонкослойных элементов от всплывающих и осаждающихся частиц. Конечный этап очистки во втором отсеке происходит за счет сорбирующего бона, который задерживает оставшиеся нефтепродукты.

Третий отсек производит окончательную очистку стоков за счет сорбционного фильтра, при этом достигаемая степень очищенной воды взвешенным веществам и нефтепродуктам позволяет производить сброс в городскую ливневую канализацию.

Химическая очистка сточных вод обычно основана на процессах коагуляции и флокуляции. Коагулянты – вещества (химические реагенты), способные вызывать или ускорять процесс объединения мелких взвешенных частиц в группировки (агрегаты) вследствие их сцепления при соударениях. Использование коагулянтов позволяет увеличить скорость осаждения взвешенных частиц при очистке жидкостей.

Традиционные природные коагулянты – это глины, алюмосиликаты, которые состоят в основном из солей металлов алюминия, железа и др. Именно соли металлов и обладают коагулирующими (связывающими) свойствами. Первыми опытами коагулирования можно считать попытки очистки воды солевыми растворами NaCl , но одновалентный Na имеет очень малую степень коагуляции. Двухвалентные металлы обладают степенью коагуляции в 30 раз большей, чем одновалентные, а трехвалентный Al – степенью коагуляции в 1000 раз большей, чем одновалентный Na .

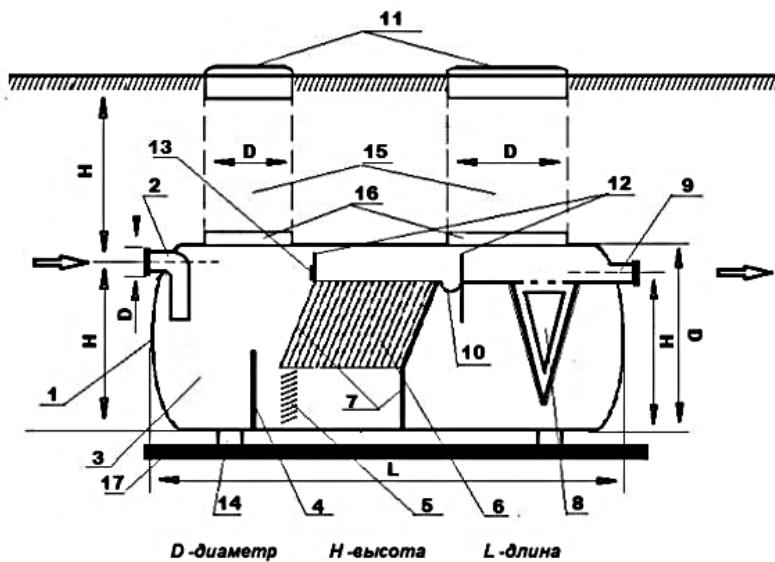


Рис. 2.18. Схема очистки сточных вод: 1 – корпус; 2 – патрубок входа стоков; 3 – отсек – отстойник тяжелых частиц; 4 – пескоотбойная пластина; 5 – фильтр грубой очистки (ФГО); 6 – фильтр тонкой очистки с применением тонкослойных элементов (ФТО); 7 – перегородки отсеков; 8 – сорбционный блок; 9 – патрубок выхода очищенной воды; 10 – нефтеулавливающий бон; 11 – крышка колодца; 12 – байпас; 13 – датчик уровня; 14 – опоры емкости; 15 – технический колодец; 16 – направляющая опора под технический колодец; 17 – монолитная фундаментная плита

Гидроксохлорид алюминия («оксихлорид алюминия», «полиалюминия хлорид») – коагулянт нового поколения, предназначен для подготовки питьевой воды при обработке поверхностных и подземных вод, а также для очистки сточных и оборотных промышленных вод. Гидроксохлорид алюминия выпускают в виде водного раствора (марка А) и в виде твердого продукта (марка Б). Внешний вид водного раствора – прозрачная бесцветная жидкость (допускаются серый или белый оттенок), срок хранения шесть месяцев; внешний вид твердого продукта – пластинки и гранулы неопределенной формы различного размера белого или желтого цвета; срок хранения три года.

- Гидроксохлорид алюминия (ГХА) имеет следующие достоинства:
- обладает высокой коагулирующей способностью, не зависящей от температуры очищаемой воды;

- эффективен при очистке маломутных высокоцветных вод;
- остаточное содержание алюминия в очищенной воде на порядок ниже требований СанПиН 2.1.4.1074–01;
- обладает полимерными свойствами, позволяющими в ряде случаев отказаться от использования флокулянтов;
- фактически не изменяет щелочность воды, имеет расширенный диапазон оптимальных рН;
- является своеобразным дезинфицирующим реагентом, допускает снижение дозы хлорирующего реагента;
- хорошо растворим в воде (без остатка), не требует предварительного подогрева воды на стадии приготовления рабочего раствора;
- исключает или резко снижает образование гипсовых отложений в технологическом оборудовании и трубопроводах;
- отличается высоким содержанием основного вещества, снижающим транспортные расходы на единицу полезного компонента; имеет преимущества при сезонном завозе материальных ресурсов в труднодоступные регионы страны.

Флокуляция широко применяется в процессах очистки сточных вод, её цель – сформировать агрегаты или хлопья из тонко диспергированных и коллоидно устойчивых частиц. Флокуляция – транспортный этап, приводящий к столкновению между устойчивыми частицами, стремящимися к образованию крупных частиц (агрегатов), которые могут быть легко удалены из обрабатываемых сточных вод при помощи отстаивания, фильтрации или флотации.

Механизм действия флокулянтов основан на явлении адсорбции молекул флокулянта на поверхности коллоидных частиц; образовании сетчатой структуры молекул флокулянта; слипании коллоидных частиц за счет сил Ван-дер-Ваальса. При действии флокулянтов между коллоидными частицами образуются трехмерные структуры, способные к более быстрому и полному отделению жидкой фазы. Причиной возникновения таких структур является адсорбция макромолекул флокулянта на нескольких частицах с образованием между ними полимерных мостиков.

Процесс адсорбции происходит в две стадии:

- 1) каждая макромолекула прикрепляется несколькими сегментами к одной частице (первичная адсорбция);

2) свободные сегменты закрепляются на поверхности других частиц, связывая их полимерными мостиками (вторичная адсорбция).

В технологии очистки сточных вод флокулянты обычно применяют в дополнение к минеральным коагулянтам, так как они способствуют расширению оптимальных областей коагуляции (по рН и температуре), повышают плотность и прочность образующихся хлопьев, снижают расход коагулянтов, повышают надежность работы и производительность сооружений очистки сточных вод.

Добавление флокулянта в обрабатываемые сточные воды увеличивает скорость возникновения и последующего осаждения возникающих при коагуляции хлопьев. При этом плотность осадка увеличивается, а действие веществ-коагулянтов становится эффективным в более широком диапазоне рН очищаемых сточных вод. Если в обрабатываемых сточных водах содержится большое количество взвешенных частиц, то их осаждение может быть обеспечено только при помощи флокулянтов, без использования реагентов для коагуляции.

Флокулянты можно разделить на несколько классов: органического и неорганического происхождения, природные и произведенные синтетическими методами. К флокулянтам можно отнести, например, крахмал, декстрин, эфиры целлюлозы, альгинат натрия и гуаровые смолы. Из неорганических флокулянтов можно выделить активную кремниевую кислоту. Синтетические флокулянты – это органические растворимые в воде высокомолекулярные соединения, молекулярная масса которых может лежать в диапазоне от тысяч до нескольких миллионов.

Универсальным флокулянтом является полиакриламид (ПАА), который успешно используется в процессах очистки сточных вод от эмульгированных частиц нефтепродуктов и смол, сточных вод производств полистирольных пластмасс, поливинилхлорида, сульфатной целлюлозы и др.

Доза 0,1 %-ного раствора полиакриламида составляет 0,5–1,5 мг ПАА на 100 г взвешенных в сточных водах веществ. Раствор полиакриламида вводится через 0,5...2,0 минуты после ввода в стоки коагулянта.

Выпускаются отечественные флокулянты катионного типа ВА-3, ВА-102, ВПК-402, КФ. В отличие от ПАА, они вызывают

образование крупных хлопьев без введения в сточные воды коагулянтов и могут использоваться самостоятельно. Такой процесс имеет существенные преимущества по сравнению с коагуляцией, поскольку не меняется солевой состав воды и в нее не вводятся дополнительные примеси.

Флокуляция может проводиться в отдельных емкостях или резервуарах, специально спроектированных для этой цели, в трубопроводах, соединяющих оборудование очистки сточных вод, или в комбинации с флокулятором. Флокуляция обычно следует за быстрым перемешиванием, в процессе которого к нестабильным частицам добавляют химические реагенты. Дестабилизация частиц, происходящая в результате добавления химических реагентов, называется коагуляцией.

Существует два типа флокуляции.

Микрофлокуляция – термин, используемый в тех случаях, когда необходимо сослаться на скопление частиц, получившееся в результате случайного теплового движения молекул жидкости, известного как броуновское движение. Микрофлокуляция позволяет удалять из сточных вод частицы, размеры которых находятся в диапазоне от 0,001 до 1 микрона.

Макрофлокуляция используется в том случае, если размер частиц, от которых должны быть очищены сточные воды, превышает 1 микрон. Макрофлокуляция может быть достигнута с помощью вынужденного градиента скорости и неравномерного отстаивания. Частицы в сточной жидкости могут объединяться вместе (флокулировать) посредством вынужденного градиента скорости. Быстро двигающиеся частицы достигнут медленно двигающихся в поле скоростей. Если сталкивающиеся частицы агрегируют, то образуется более крупная частица, которую легче удалить из сточных вод посредством гравитационного разделения. В случае макрофлокуляции, происходящей благодаря неравномерному осаждению, более крупные частицы достигают более мелких частиц в процессе гравитационного осаждения. Когда две частицы сталкиваются и слипаются, образуется более крупная частица, которая осаждается в очищаемой сточной воде с большей скоростью, чем исходные частицы.

Таким образом, флокулянты являются эффективными реагентами, использующимися при сгущении стоков в процессе осветления. Использование новых эффективных реагентов, технологических процессов и оборудования позволяет существенно увеличить производительность, повысить эффективность очистки воды при минимальном использовании производственных мощностей.

Высокомолекулярный водорастворимый полимер – флокулянт Praestol – продукция совместного российско-германского производства ЗАО «Компания «Москва – Штокхаузен – Пермь» (MSP). Флокулянты Praestol появились на международном рынке в 1998 году и за это время успели завоевать популярность во многих областях промышленности. Сырье, используемое в процессе производства флокулянтов Praestol, представляет собой концентрированный водный раствор акриламида, являющийся результатом уникальных разработок в области биотехнологии, которые были удостоены премии Правительства РФ в области науки и техники.

Последовательное применение всех вышеперечисленных технологических схем очистки сточных вод дает прекрасный результат. Рассмотрим пример очистных установок компании «Флотенк» (табл. 4, рис. 2.19).

Таблица 4
Характеристики установок компании «Флотенк»

Количество постов	Авто/ч	Расход воды, л/ч	Расход воды, л/мин	Диаметр корпуса, D	Длина корпуса, l
1	4	600	10	1400	5600
2	8	1200	20	1400	6900
3	12	1800	30	1400	7500
4	16	2400	40	1600	6600
5	20	4000	66	1600	9400
6	24	4800	80	2300	7800
7	28	5600	96	2300	9000
8	32	6400	110	2300	9800
9	36	7200	120	2300	10600
10	40	8000	136	2300	11300

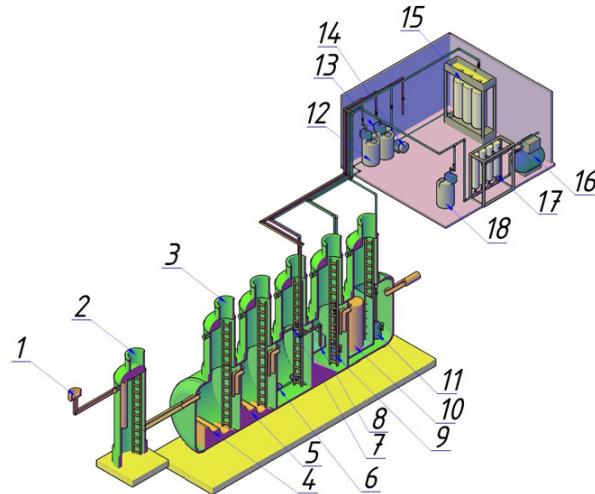


Рис. 2.19. Устройство очистной установки

На рисунке обозначено: 1 – горловина приемника стоков; 2 – приемный колодец (опция); 3 – двухкамерный пескоотделитель; 4 – осевшие на дне первой камеры пескоотделителя песок и прочие взвешенные вещества; 5 – осевшие на дне второй камеры пескоотделителя песок и прочие взвешенные вещества; 6 – камера аэротенка флотатора. Предназначена для выделения из воды СПАВ. На дне камеры установлен мембранный диффузор ADD300; 7 – пеногаситель; 8 – камера дозирования коагулянта и флокулянта. Отмечена точка подачи коагулянта и флокулянта, место расположения продольного аэратора в камере; 9 – вторичный отстойник, предназначенный для прохождения процесса хлопьеобразования и отстаивания. Отсек снабжен наклонным дном и погружным насосом для откачивания осадка WILO STS 40/8. Насос перекачивает осадок в мешковый обезвоживатель осадка (п. 15); 10 – фильтр. Отсек снабжен губчатым фильтром для механического задерживания осадка, не осевшего во вторичном отстойнике; 11 – насос подачи воды на доочистку в систему напорной фильтрации (п. 17); 12 – емкость приготовления коагулянта, оснащённая насосом-дозатором. Готовый коагулянт поступает в камеру дозирования коагулянта и флокулянта (п. 8); 13 – емкость приготовления флокулянта, оснащённая насосом-дозатором. Готовый флокулянт поступает в камеру дозирования коагулянта и флокулянта (п. 8); 14 – воздуходувка, обеспечивающая подачу воздуха на мембранный диффузор ADD300 (п. 6) и на продольный аэратор (п. 8).

Для очистки воды могут использоваться следующие фильтры, отличающиеся по способу очистки.

◆ Механические фильтры (рис. 2.20), в которых жидкость процигивается через сетчатый материал (латунные или пластмассовые сетки, намоточные картриджи из полипропилена или из полимерной пены и т. п.). Такие фильтры позволяют удерживать крупные частицы (свыше 50, в лучшем случае – 5 мкм).

◆ Ионообменные фильтры, работа которых основана на том, что растворенные в воде вещества находятся в виде ионов – положительно или отрицательно заряженных частиц. При пропускании воды через ионообменное вещество происходит реакция, в результате которой растворенные загрязняющие примеси выпадают в осадок. С появлением синтетических ионообменных смол эффективность использования ионного обмена для целей водоочистки резко возросла.

◆ Фильтры на основе обратного осмоса – процесса, в котором с помощью давления принуждают воду проходить через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, т. е. в обратном для осмоса направлении. Метод обратного осмоса является самым экологически оправданным методом очистки воды, который обеспечивает самую лучшую фильтрацию воды: удаляются не только вредные вещества (нитраты, нитриты, мышьяк, цианиды, асбест, фтор, свинец, сульфаты, железо, хлор и т. п.), но и бактерии и вирусы.

◆ Фильтры на основе химического или электрохимического окисления. В качестве реагентов при химической очистке воды сегодня используются разнообразные окислители вроде хлора, перманганата калия, подщелачивающие вещества, например известь, сода, гидроксид натрия, а также подкисляющие вещества вроде соляной и серной кислоты. В качестве одного из самых безопасных окислителей при химической очистке воды используется озон (трехатомный кислород). Системы очистки воды озоном позволяют эффективно очищать воду от всех возможных окисляемых загрязнений, наиболее распространенными из которых являются железо, марганец, сероводород, хлор, хлорорганические соединения, нефтепродукты, соли тяжелых металлов и др. Кроме того, очистка воды озоном снижает до минимума такие показатели, как мутность, цветность, запах. При озонировании происходит обеззараживание воды, поскольку бактерии, микробы, споры, вирусы и другие орга-

низмы погибают. В качестве преимуществ данного типа химической очистки воды можно упомянуть высокую скорость реакции, полное разложение озона на кислород, отсутствие следов реакции и возможность получения озона прямо на месте, где должна быть проведена химическая очистка воды. Принципом электрохимического окисления на аноде является выделение металлов из кислот и иных веществ, которые находятся в отработанных растворах.

◆ Физико-химические методы очистки реализуются за счет сорбции – процесса избирательного поглощения примесей из жидкостей или газов поверхностями твердых материалов (адсорбентов). Особенностью адсорбционных методов улавливания примесей является их относительно высокая эффективность при малых концентрациях примесей и значительных расходах перерабатываемых потоков. В качестве адсорбентов используются мелкодисперсные материалы, например, зола, торф, опилки, шлаки и глина. Наиболее эффективным сорбентом является активированный уголь. Сорбцию применяют для очистки воды от растворимых примесей. Процессы сорбции могут протекать на поверхности (адсорбция) и в объеме (абсорбция).



Рис. 2.20. Примеры механических фильтров

Конструкция фильтра позволяет периодически проводить его промывку чистой водой. Могут быть фильтры, очистка которых производится при их разборке или без разборки вращающимися щетками с последующей промывкой.

В сорбционных фильтрах, используемых в автомойках, в качестве засыпки могут применяться активированный уголь, кварцевый песок, гравий и керамзит.

Активированный уголь представляет собой мелкопористое вещество с большой площадью поверхности, покрытой порами. Эти поры имеют способность активно поглощать (адсорбировать) органические примеси. Размеры частичек от 1 до 3,5 мм. Поглощающая способность масел от 20 до 35 % от веса в зависимости от температуры очищаемой воды. При более высокой температуре впитывающая способность адсорбента снижается.

В процессе работы уголь загрязняется, и качество очистки ухудшается. При полной выработке активированного угля поток воды выходит без очистки. Выработка угля происходит неравномерно. Для повышения эффективности и защиты отслеживания активированного угля с периодичностью в 10–15 дней необходимо «продувать» фильтрующий материал потоком горячей очищенной воды пять – десять минут, чтобы его взрыхлить и перемешать. Полностью выработанный фильтрующий материал с поверхности вынимается (примерно 40 %), и насыпается новая порция, а остатки невыработанных 60 % добавляются наверх. Загружаемый уголь проходит предварительную подготовку – обрабатывается пятипроцентным раствором серной или соляной кислоты для удаления зольных остатков, чтобы они не попадали в очищенную воду в начале работы фильтра.

Речной или карьерный песок – природный материал, который характеризуется высоким содержанием оксида кремния и незначительным количеством растворимых соединений кальция, железа и марганца. Кварцевый песок при небольшом содержании примесей известняка отвечает всем требованиям, предъявляемым к фильтрующим материалам.

Керамзит (силикагель алюминия) – гранулированный пористый материал, получаемый из голубых глин с сильно развитой поверхностью путем быстрого обжига глинистого сырья до его вспучивания

в специальных печах. Фракции керамзита могут быть получены отсевом из общей массы неоднородного керамзита либо дроблением крупных гранул с последующим отсевом нужных фракций. Зерна дробленого керамзита имеют более развитую поверхность и, соответственно, лучшие технологические свойства как сорбента.

Засыпка сорбционного фильтра может состоять из слоя гравия на поддерживающем сетчатом каркасе, потом слоя крупного песка и слоя дробленого керамзита. При прохождении потока загрязненной воды частицы загрязнений, включая окислы металлов, добавляемые в воду моющие средства и другие коллоидные компоненты, захватываются засыпкой, тем самым очищая воду.

Осадочные фильтры обычно являются самоочищающимися системами. При соответствующей конструкции управляющий клапан дает возможность фильтру промываться обратным током воды, вымывая накопившиеся на нем загрязнения в дренаж, производить переупаковку засыпки для обеспечения оптимальных гидродинамических условий протекания фильтрации и отмыкту засыпки перед рабочим режимом.

Пример предлагаемого рынком технологического оборудования для очистки воды автомоек показан на рис. 2.21.

Комплект поставки:

- песчано-гравийная колонна;
- кварцевый песок (25 кг);
- автоматический модуль повышения давления;
- погружной насос;
- электрический шкаф;
- рама (окрашена порошковой краской);
- накопительная емкость для очищенной воды.



Рис. 2.21. Очистная установка автомоеек

Установка предназначена для использования в качестве элемента системы оборотного водоснабжения локальной очистки от нефтепродуктов и взвешенных частиц сточных вод на автомобильных мойках, технического обслуживания авто- и мототранспорта. Применение данной системы позволяет экономить до 80 % воды

путем многократного ее использования. Установка, помимо очистки воды, позволяет удалять неприятные запахи, вызванные наличием бактерий в воде. Очищенную воду рекомендуется использовать при предварительном и основном процессах мойки с последующим сполосканием автомобиля чистой водой.

На базе этой установки возможно конструирование многопостовых моющих систем. Предварительная очистка воды должна производиться в специальных резервуарах – грязеотстойниках, оснащенных бензомаслоуловителем и тонкослойным модулем. Грязеотстойники не входят в комплектацию установки. Размеры грязеотстойников определяются в процессе проектирования моечных постов с учетом рекомендаций поставщика оборудования.

Существенной проблемой очистных установок является удаление механических загрязнений, накапливающихся в подземных грязеотстойниках. Доступ в такие грязеотстойники затруднен, поднимать и выделять подлежащие вывозу на свалку твердые компоненты загрязнений очень сложно.

Очистные установки могут быть мобильными (рис. 2.22).

Предлагается схема очистной установки (рис. 2.23), когда первичная очистка воды производится непосредственно под автомобилем в канаве прямоугольного сечения. Смыываемая с автомобилем грязь осаждается на дне канавы, а избытки накапливающейся воды по лотку переливаются в маслоотделитель (рис. 2.24), аэрируемый воздухом, поступающим из воздуходувки через мембранный диффузор. Нефтепродукты выталкиваются в специальный чан, а вода переливается в емкость промежуточного отстоя, из которой погружным дренажным насосом подается в гидроциклон. На участке трубопровода от дренажного насоса до гидроциклона в воду насосом-дозатором вводится коагулянт или универсальный флокулянт, что приводит к активному выпадению в осадок растворенных загрязняющих веществ в гидроциклоне и в емкости условно очищенной воды. Из этой емкости вода проходит через адсорбционный фильтр и насосом высокого давления подается к гидромонитору на пост мойки. При работе гидроциклона 20...25 % воды по песковому патрубку вместе с отделёнными загрязнениями сливается в емкость первичной очистки – в канаву под автомобиле-местом.

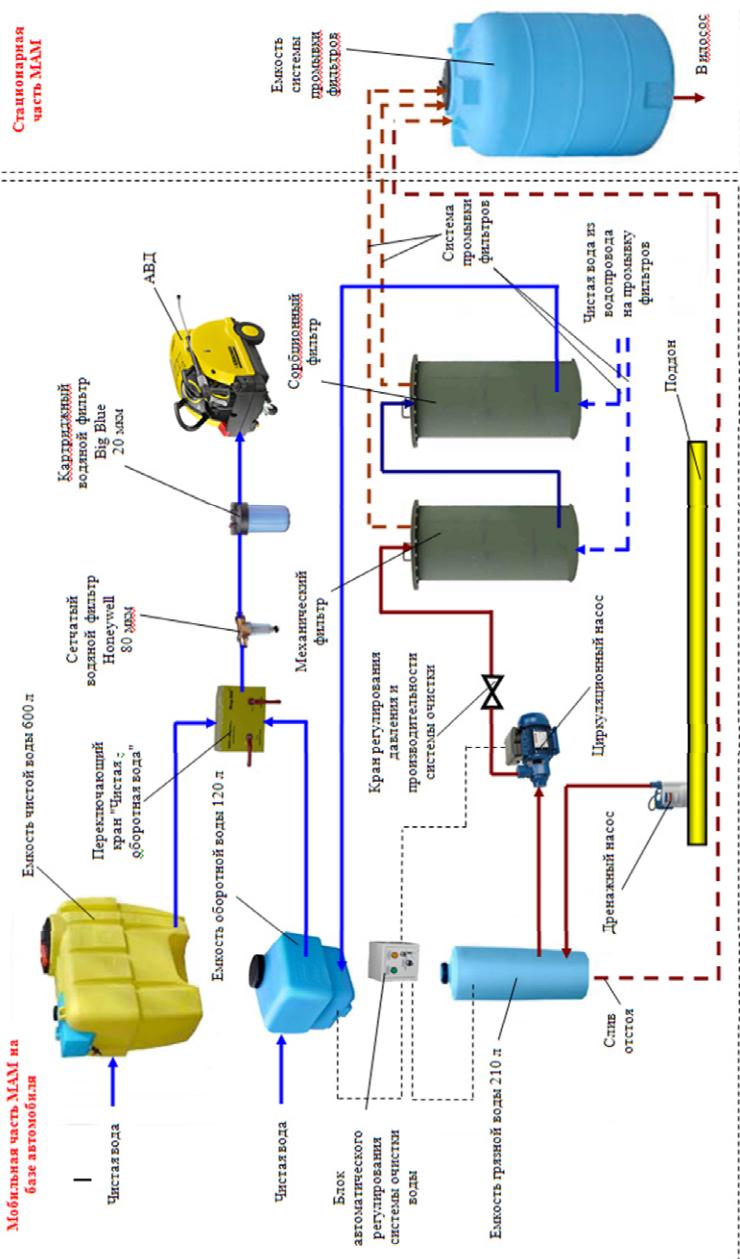


Рис. 2.22. Принципиальная гидравлическая схема мобильной автономной мойки Фор-МА 212

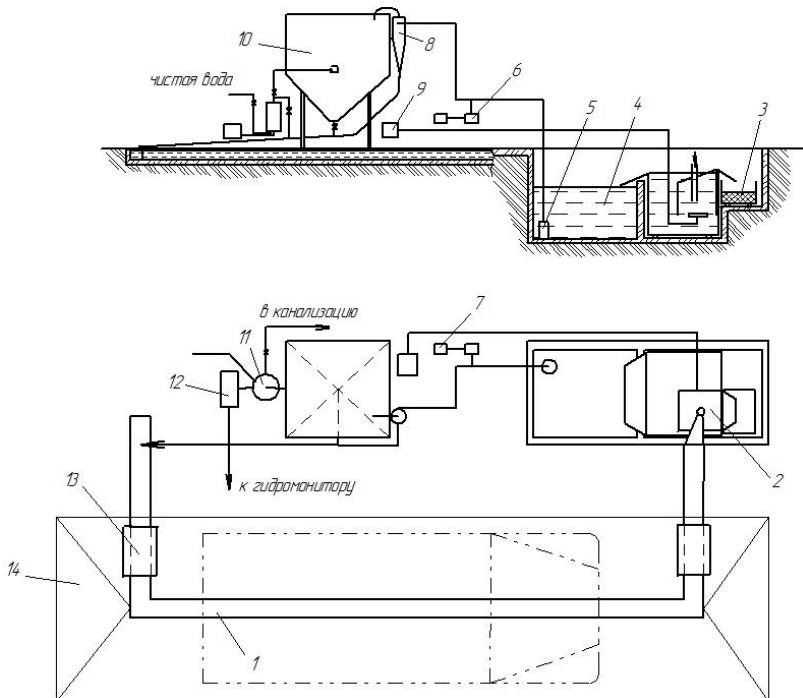


Рис. 2.23. Схема очистки воды автомобильной моечной установки:

1 – ёмкость первичной очистки; 2 – маслоотделитель; 3 – чан для нефтепродуктов; 4 – ёмкость промежуточного отстоя; 5 – погружной насос; 6 – насос-дозатор; 7 – ёмкость коагулянта (флокулянта); 8 – гидроциклон; 9 – воздуходувка; 10 – ёмкость условно чистой воды; 11 – сорбционный фильтр; 12 – насос высокого давления; 13 – мостик для переезда канавы; 14 – площадка поста мойки с уклоном для слива воды

В конце рабочей смены воду из емкости промежуточного отстоя перекачивают в емкость условно очищенной воды до полного её заполнения. Потом открывают сливной кран, и вода из емкости первичной очистки стекает в маслоотделитель и далее в емкость промежуточного отстоя. После стекания воды на дне канавы к началу следующей рабочей смены остается обезвоженный слой загрязнений, который перед началом работы мойки убирается совковой лопатой в тележку и вывозится на площадку, с которой загрязнения периодически гружаются экскаватором в самосвал и вывозятся на свалку.

После очистки канавы открывают кран спуска отстоя из емкости условно чистой воды и закрывают его после того, как отстой будет слит. Далее производят мойку автомобилей.

Очистку сорбционного фильтра производят чистой водопроводной водой, подаваемой в противоточном направлении, когда кран, соединяющий фильтр с емкостью, закрыт, а кран, соединяющий фильтр со сливом загрязнений, открыт. Периодически при переполнении емкостей водой очищенная вода может сбрасываться в городскую канализацию.

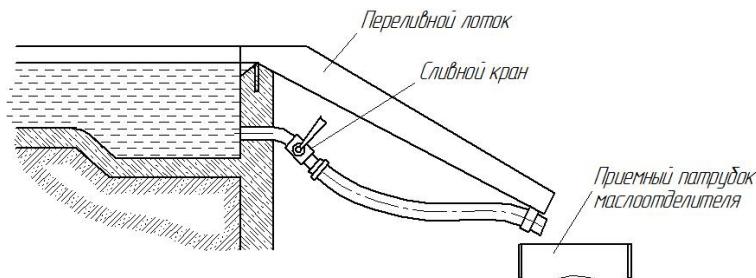


Рис. 2.24. Сливные устройства воды из емкости первичной очистки

Рекомендуемые соотношения объемов ёмкости первичной очистки (V_1), ёмкости маслосепаратора (V_2), ёмкости предварительного отстоя (V_3), ёмкости условно чистой воды (V_4): $V_2 < V_1$, $V_3 = 1,5 V_2$, $V_4 = 2V_3$.

Система управления очистной установкой должна обеспечивать контроль уровня воды в ёмкости условно чистой воды, автоматически включая дренажный насос при снижении уровня до установленного нижнего предела и отключая насос при переполнении ёмкости предварительного отстоя. Включение и отключение насоса высокого давления должно производиться синхронно с клапаном управления гидромонитором. При переполнении ёмкости условно чистой воды включается сигнал (световой или звуковой).

2.5. Особенности конструкции струйных моющих установок

Формирование струи и направление ее на очищаемые объекты осуществляется или вручную, путем изменения положения ствола гидромонитора, или при помощи моющих неподвижных или подвижных рамок, которые представляют собой систему трубопроводов, подсоединенных к нагнетательному насосу и снабженных насадками. Различают активное и пассивное воздействие струй моющего раствора на объект очистки. Пассивное воздействие струй на объект очистки реализовывается тогда, когда струи в рабочей камере имеют постоянное направление. Если струи в рабочей зоне непрерывно меняют направление, то такое воздействие считается активным.

При проектировании струйных моечных установок важное значение имеет правильный выбор и выполнение сопла (насадка). Совершенство насадок оценивают коэффициентом расхода жидкости и формы струи, которая может быть «кинжалной», конусной, веерной.

Расход воды через насадку выражается формулой

$$Q = \mu f_o \sqrt{2gH},$$

где μ – коэффициент расхода; f_o – площадь отверстия насадки, m^2 ; g – ускорение свободного падения, m/c^2 ; H – давление в метрах водяного столба.

Коэффициент расхода зависит от конструкции насадки. Для конического сопла с углом конуса 20 или 60° коэффициент равен 0,92 и 0,82 соответственно. Для создания кинжалной струи должны быть созданы условия ламинарного течения воды, что обеспечивается при длинном стволе брандспойта и плавном переходе его сечения к конусу сопла. Если ствол короткий, то перед соплом нужно устанавливать успокоитель, например, в виде пакета тонкостенных трубочек малого диаметра.

Незатопленная свободная струя, изливающаяся в воздушную среду, если она на своем пути не встретит преграду, постепенно тягает структуру и ударную силу. Принято выделять четыре участка течения струи:

первый – компактный, длина которого равна примерно пяти диаметрам сопла (d). Скорость жидкости на этом участке равна скорости жидкости в сопле;

второй – участок перехода, равный примерно ста диаметрам сопла. На этом участке скорость жидкости по оси потока равна скорости выхода из сопла. Диаметр поперечного сечения струи на расстоянии $100 d$ составляет примерно $4 d$;

третий – участок установившегося потока, где происходит постепенное расширение струи, её аэрация. Длина этого участка обычно до $450 d$;

четвертый – на этом участке скорость струи падает до $0,3 \text{ м/с}$ и струя распадается.

Для автомобильных моек рабочим является третий участок струи. Природа удаления загрязнений заключается в механическом разрушении слоя загрязнений и его адгезионных связей с очищаемой поверхностью за счет удара движущейся жидкости о препятствие. Гидродинамическое давление $p_x = \rho_x v_x^2 \sin \alpha$, где ρ_x – средняя плотность потока жидкости ($\text{кг}/\text{м}^3$) на расстоянии x ; v_x – средняя скорость потока ($\text{м}/\text{с}$); α – угол наклона струи к поверхности. Средняя плотность потока жидкости настолько меньше плотности воды, насколько больше площадь факела потока площади отверстия сопла.

Если мойка осуществляется одновременно через несколько сопел (насадок), то общий расход воды будет равен сумме расходов через каждую насадку. При известной производительности насоса можно определить расход через каждую насадку, а потом найти напор воды и оказываемое давление на омыываемую поверхность.

Диаметр насадки для струйных установок низкого и среднего давления выполняют в пределах $3,5\dots8 \text{ мм}$, так как насадки меньшего диаметра быстро засоряются. Кроме того, тонкая струя обладает малой устойчивостью при полете в воздухе и быстро распадается.

Особое внимание при конструировании струйных моющих рамок необходимо обращать на наличие сосредоточенной подачи струи на диски колес, днище кузова, внутренние поверхности крыльев и другие места, в которых аккумулируется основная часть пылегрязевых отложений. Имеются струйные моечные установки для мойки колес автомобилей, выезжающих со строительных площадок

на автомобильные дороги. Такие установки выполнены в виде металлических решетчатых мостиков с расположенными под ними гидромётами, а также коллекторов с форсунками (насадками) по бокам автомобиля (рис. 2.25).



Рис. 2.25. Мойка автомобиля снизу при выезде с загрязненных участков грунтовой дороги



Рис. 2.26. Струйные установки для мойки колес

Конструкция насадок должна позволять изменять направление осей их отверстий при регулировке в целях рационального распределения струй по поверхности очищаемых объектов, а также демонтировать их для периодической очистки и проверки геометрии. Варианты струйных моек колес автомобилей, обеспечивающих поворот струй воды, показаны на рис. 2.26. Принято считать, что

при подаче воды под высоким давлением минимально безопасным расстоянием от гидромета до поверхности шины является расстояние, равное 20 см. Кроме этого, при мойке шин или колес следует использовать наконечники с широкой насадкой, которые позволяют распылить струю в диапазоне от 20 до 45 градусов.

С появлением высокоэффективных шампуней для мойки автомобилей стала активно использоваться так называемая бесконтактная мойка. Шампунь наносится с помощью специальной пенной насадки, подсоединяемой к струйной мойке высокого давления (рис. 2.27). Пенная насадка имеет эжектор для смешения шампуня со струей воды и подсоса воздуха, распылительную сеточку, может иметь регулировку ширины распыла. Пенная часть распыла выполнена из латуни, объем баллона для шампуня – 0,25...1 литр.

На автомобиль наносится пена и через 2...5 мин она смывается чистой водой. После этого поверхность обтирается, желательно специальными салфетками.



Рис. 2.27. Насадка для нанесения шампуня

2.6. Щеточные и струйно-щеточные моечные установки

Щеточные моечные установки (рис. 2.28) представляют собой агрегат, состоящий обычно из двух вертикальных 3 и одной горизонтальной 6 ротационных щеток, смонтированных на П-образной металлической раме (портал). Портал может перемещаться с помощью электропривода по рельсовому пути 1, уложенному на полу. Скорость портала 5...20 м/мин, скорость вращения щеток 150...200 об/мин. Мойка осуществляется за один или два прохода портала. Может быть стационарная щеточная мойка, через которую как через туннель перемещается автомобиль (рис. 2.29).

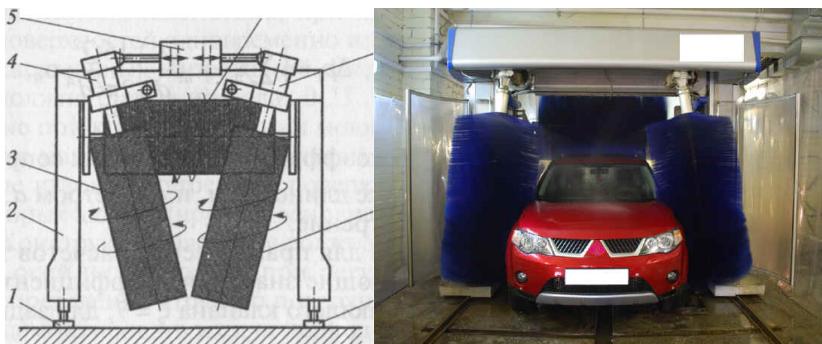


Рис. 2.28. Устройство щеточной моечной установки портального типа:
1 – рельсовый путь; 2 – портал; 3 – вертикальные ротационные щетки;
4 – электроприводы вращения щеток; 5 – силовой цилиндр для
разведения вертикальных щеток; 6 – горизонтальная ротационная щетка



Рис. 2.29. Моечные установки туннельного типа

Вода на автомобиль подается через форсунки, размещенные на трубчатой рамке – коллекторе. Перемещение автомобиля относительно рабочих органов туннельной установки может осуществляться при помощи конвейеров, цепей или тросов; обычно левые колеса автомобиля перекатываются по специальному направляющему желобу.

Перед въездом нужно убрать антенну и багажник с крыши, отпустить ручной тормоз, перевести рычаг переключения передач в нейтральное положение (рычаг автомата поставить на «N»), освободить руль, закрыть окна и двери. Обязательно следует сообщить персоналу о меняющих свое положение зеркалах и неубирающихся антennaх. Не все повреждения, причиненные при прохождении че-

рез моечные агрегаты, будут на совести обслуживающего персонала. При несоблюдении правил поведения на автомойке может быть нанесен вред автомойке.

При работе на щетки должно подаваться достаточное количество моющей жидкости, поэтому практически во всех конструкциях используют трубчатые консоли с форсунками для подачи моющей жидкости в зону очистки. В дополнение к ротационным щеткам моечные установки комплектуют рамками для смачивания и ополаскивания, устройствами для мытья колес, вентиляторными установками для сушки кузовов.

Щеточные моечные установки применяют в основном для мойки легковых автомобилей, автобусов, автофургонов, а также грузовых автомобилей, имеющих обтекаемые формы. При работе установки ротационные щетки прижимаются к очищаемой поверхности с помощью пружин, пневматических или гидравлических цилиндров, а также посредством противовесов.

Используемые на мойках щетки изготовлены из полиэтилена. Диаметр щетины щеток – приблизительно 1–2 мм, длина в зависимости от области использования – 80–120 см. Разные агрегаты моечной установки оснащены щетками различной длины. Кончик каждой щетинки расщеплен в виде X-профиля. У нового и применяемого согласно инструкции щеточного материала видно незатронутое и чёткое расщепление. При близком рассмотрении на щетинках можно заметить веерообразные кончики (рис. 2.30). Щетинки короче нормальной длины и без этих заостренных кончиков очень опасны. При частом применении такой отслужившей свой срок щетки лак делается шершавым, утрачивает блеск и повреждается до такой степени, что помочь сможет лишь мастер



Рис. 2.30. Вид щетины щеток автомоек (щетка неподвижна)

по лакокрасочным покрытиям. Это в особенности касается всех лаков типа металлик и темных цветных лаков.

Щетки обычно изготавливают в виде отдельных секций, надеваемых на вал квадратного сечения. Иногда ротационные щетки собирают из секций разного диаметра, обычно увеличенного у крайних элементов, рассчитанных на охват закруглений кузовов легковых автомобилей или автобусов и мойку колес.

По мере работы щетки загрязняются и требуют очистки: промывка в растворе соляной кислоты для удаления известняковых отложений, потом в щелочном растворе со стиральным порошком при температуре до 50 °С (вымачивание 20...30 часов). По разным данным, ресурс щеток от 50 до 100 тыс. моечных операций.

Автомойки с применением текстильных материалов в отличие от автомоек с использованием щеток являются альтернативой с более щадящим режимом. Преимущество здесь заключается в материале, которым моют автомобиль. Текстильные моющие материалы бывают различного качества. Для непосвященного человека различие почти не видимо либо с трудом различимо. Хороший текстильный материал имеет тканую структуру, в которую вплетены тончайшие нитяные петли. Благодаря этому поверхность делается особенно мягкой и хорошо поглощающей влагу. Благодаря особой волнообразной структуре грязь на поверхности не скапливается, а исчезает в углублениях и далее смывается водой. Текстильный материал в виде тонких полосок или более широких полотен при смачивании водой делается гибким, мягким и эластичным и не оставляет следов истирания (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Вид текстильных щеток

Текстильные полосы шириной приблизительно 5...12 см чистят лак, делая поверхность гладкой. К тому же после многократных моек они создают легкий полировочный эффект. Полосы могут быть из вспененного полиэтилена – материала очень мягкого и очень эластичного. Вспененный полиэтиленовый материал поглощает очень мало воды и грязи, но зато так же, как и щетки, обладает эффектом самоочищения. Вследствие свойств этого материала эффект мойки может быть немного хуже, чем при использовании текстиля. Текстильные щетки со временем также загрязняются и требуют очистки.

На некоторых моечных установках для мойки верха автомобиля используют не вращающиеся щетки, а качающиеся вдоль автомобиля текстильные полосы (рис. 2.32).



Рис. 2.32. Пример текстильно-щеточной мойки
(щетки не вращаются)

Достоинства щеточных моечных установок: повышение эффективности мойки за счет механического воздействия вращающихся ротационных щеток на загрязненные поверхности, существенное сокращение времени мойки, уменьшение расхода воды и моющих средств. *Недостатки:* сложность конструкции, вероятность повреждения лакокрасочного покрытия автомобиля при мойке (потеря блеска, образование рисок), меньшая (по сравнению со струйными установками) универсальность.

Для очистки автомобиля снизу организуется специальный пост струйной мойки. Вода подается в форме качающихся кинжаловых струй или в виде струй, расположенных в линию поперек автомобиля, перемещающегося над постом мойки (рис. 2.25).

2.7. Очистка и мойка деталей и агрегатов при ремонте

Перед ремонтом агрегаты, узлы и детали обезжирают и промывают. Некоторые детали очищают от ржавчины, накипи и нагара.

Обычно детали агрегатов покрыты маслянисто-грязевыми и асфальтосмолистыми отложениями. Простейшим способом обезжиривания деталей является их мойка в органических растворителях – дизельном топливе, керосине, бензине, уайт-спирите и иногда в ацетоне. Но все растворители более или менее огнеопасны и быстро загрязняются. Поэтому мыть целесообразнее в ванне с сеткой, которая смонтирована на половине глубины ванны. Ниже сетки наливается вода, а выше керосин. При мойке грязь оседает в воду и керосин долгое время остается чистым (рис. 2.33).

Детали промывают кисточкой. Особенно тщательно надо прочистить масляные магистрали блока цилиндров и коленчатого вала. Это удобно сделать ершиками. Для очистки длинных магистралей или трубок используют шнур с узелками, который протягивают взад-вперед в наполненной растворителем трубе.

Хорошо растворяет смолистые соединения в карбюраторе бензол – ядовитая и взрывоопасная жидкость. Смолу растворяет и ацетон. Лаковые отложения поршней двигателя растворяются отмачиванием поршней в течение 1,5...2 ч в растворе, содержащем 40 г стирального порошка на 1 л воды при температуре 90...95 °С.



Рис. 2.33. Ванна для ручной мойки с переливанием керосина из бака давлением воздуха

Застывшую смазку из ступиц колес вываривают в 5 %-ном растворе каустической соды. То же делают с масляным радиатором.

Основные характеристики ванны, представленной на рис. 2.33:

- объем бака – 70 л;
- объем ванны – 61 л;
- размер ванны – 795×497×205 мм;
- продувочный пистолет со шлангом;
- кисточка;
- рабочее давление 6–8 bar;
- габариты 800×1580×630 мм.

При большом объеме моечных работ (количество деталей) ручная мойка в органических растворителях нежелательна в связи с пожароопасностью, большой трудоемкостью и стоимостью. Поэтому на ремонтных предприятиях применяют мойку в специальных устройствах. Моющим раствором в них ранее широко применялся 5 %-ный раствор каустической соды. Но после него требуется очень тщательное ополаскивание горячей водой, а алюминиевые детали в щелочных растворах усиленно корродируют. В настоящее время детали моют в растворах синтетических моющих препаратов, которые эффективны из-за содержания в них поверхностно-активных веществ и нейтральны по отношению к цветным металлам.

В струйных машинах (рис. 2.34) применяют порошки «Лабомид 101», МЛ-51 и МС-6, так как они не образуют пены. Концентрация водного раствора 1...2,5 %, температура мойки 70...80 °C. Для мойки в ваннах готовят растворы из порошков «Лабомид 203», МЛ-52 и МС-8 концентрацией 2...3,5 %, температура мойки 80...100 °C.

Синтетические растворы моют хорошо при достаточно высокой температуре. В последнее время выпускаются препараты, которые растворяют загрязнения и при комнатной температуре. Детали погружают в жидкости АМ-15, «Лабомид 315» или «Ритм 76» и после выдержки в них ополаскивают в любых синтетических моющих водных растворах при температуре 50...60 °C. Эти жидкости содержат трихлорэтилен и диметилбензен, поэтому они ядовиты и огнеопасны и требуют особых мер безопасности.

АПУ 700



Рис. 2.34. Пример струйной мойки с вращением корзины под действием струй моющего раствора: 1 – кнопка «пуск-стоп»; 2 – кнопка аварийного выключения; 3 – таймер; 4 – сетевой выключатель; 5 – термостойкая ручка; 6 – маслобензостойкий уплотнитель; 7 – отверстие отведения пара; 8 – рампа подачи раствора; 9 – концевик, предохраняющий пуск; 10 – блок управления; 11 – замок крышки; 12 – вращающаясяся корзина для промываемых деталей; 13 – опора откидной крышки; 14 – фильтр-корзина для мелких деталей

Пример моечной машины двигателей конвейерного типа с постами мойки, ополаскивания и сушки показан на рис. 2.35. Для исключения выхода паров моющего и промывочного растворов в зоне загрузки и в зоне выгрузки предусмотрены тамбуры. Тамбуры оборудованы воздушной завесой для исключения конденсации влаги от воздушных потоков на входе и на выходе туннеля мойки.

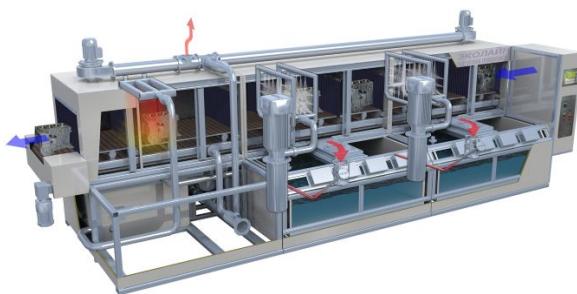


Рис. 2.35. Струйная моечная установка конвейерного типа

В зоне сушки детали обдуваются потоком горячего воздуха, который подогревается, проходя через блок электронагревателей. Температура воздуха задается на панели управления до 110 °С. Пары уносятся в вентиляцию или улавливаются системой конденсации паров (дополнительная опция).

Конвейерные моечные установки (рис. 2.36) используются для очистки деталей на крупных авторемонтных предприятиях. Установка погружного типа состоит из ванны, в которой помещены гребные винты 15 для перемешивания жидкости. Картинки, на которых подвешены контейнеры (корзины) с очищаемыми деталями, перемещаются при помощи подвижного конвейера. Двигаясь по конвейеру, контейнер опускается в моющую жидкость и передвигается вдоль ванны до выхода в противоположном конце. При продвижении в ванне корзина при помощи реек вращается вокруг вертикальной оси и шестерни на конвейере.

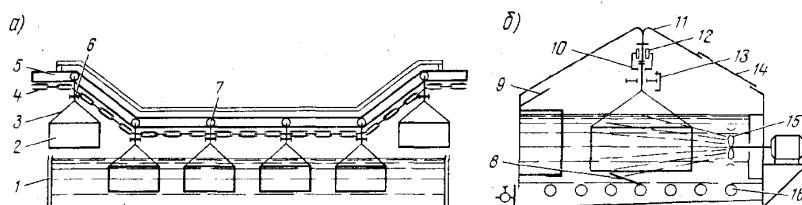


Рис. 2.36. Конвейерная моечная машина погружного типа:
а – продольный разрез; б – вид в плане; 1 – ванна; 2 – контейнер;
3 – растяжка; 4 – цепь; 5 – двутавровая балка; 6 – шестерня; 7 – каретка;
8 – козырек; 9 – щитки; 10 – упорный подшипник; 11 и 14 – крышки;
12 – ролики; 13 – рейка; 14 – люки; 15 – гребной винт;
16 – теплообменник

Для мойки мелких деталей (метизов) в ванной могут использоваться барабанные установки. В моющий раствор вводят мраморную крошку, которая как абразив отчищает грязевые наросты.

Нагар возникает при неполном сгорании топлива и масла в камерах сгорания, на клапанах и в газопроводах двигателя. От нагара детали очищают механически или химически. Очистка металлическими щетками или шаберами вручную требует много времени. Для ускорения работы можно применять иглофрезы – вращающиеся металлические щетки.

Для очистки от нагара могут использоваться установки струйной обработки песком, стеклянной крошкой или косточковой крошкой. Вид пневматической пескоструйной установки с опущенной передней панелью, в которой имеются два отверстия для рук, или открытой панелью показан на рис. 2.37. Могут быть гидроструйные установки, в которых деталь очищается струей моющей жидкости, транспортирующей стеклянную крошку или другие твердые частицы. Могут быть комбинированные установки, в которых рабочая струя образуется сжатым воздухом, а для обеспыливания используется вода (рис. 2.38).



Рис. 2.37. Устройство пескоструйных установок для очистки деталей от нагара



Рис. 2.38. Пескоструйная насадка с системой пылеподавления

2.8. Устройства для сушки (обдува) автомобилей после мойки

Моечные установки часто оснащаются устройством для сушки (обдува) автомобиля после мойки. Физический смысл этого процесса заключается в том, что происходит сдувание потоками сжатого воздуха влаги, оставшейся после мойки на поверхности автомобиля. Для создания необходимого потока сжатого воздуха в устройстве используются вентиляторы.

Устройство (рис. 2.39) состоит из трех вентиляторов, жестко укрепленных на верхней балке 3 П-образной арки 1. Вентиляторы 2 и 5 предназначены для обдува боковых поверхностей, а центральный вентилятор 4 – верхних поверхностей автомобиля. Для направления воздушной струи каждый вентилятор снабжен фигурным (в виде щелевого диффузора) насадком 8, формирующим веерообразную струю воздуха. Насадок изготовлен из кровельного железа с соплом сечением прямоугольной формы размером 800×85 мм. Сопла центрального вентилятора под углом 45°, а боковых – 25° направлены навстречу движущемуся с поста мойки автомобилю.

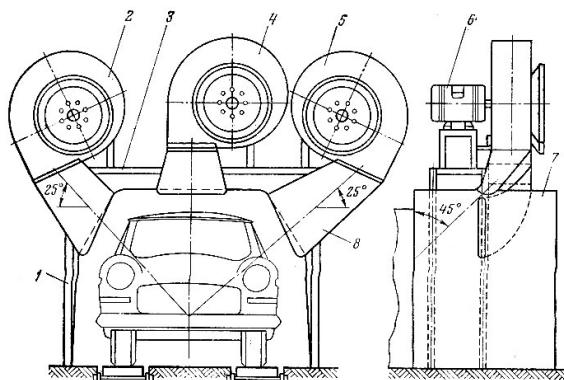


Рис. 2.39. Устройство для сушки (обдува) автомобилей после мойки

Вентиляторы приводятся во вращение индивидуальными электродвигателями 6 (например, марки АО2-51-4) мощностью 7,5 кВт; общая мощность электродвигателей 22,5 кВт. В целях локализации воздушных потоков, создаваемых вентиляторами, устройство имеет

кожух 7. Вентиляторы забирают воздух непосредственно из помещения поста мойки автомобилей.

Управление работой устройства автоматическое. Включение и выключение электродвигателей осуществляется с помощью фотореле и реле времени. Для уменьшения резкого возрастания тока при пуске трех электродвигателей устанавливается также реле, обеспечивающее поочередное включение электродвигателей с интервалом три секунды.

Недостатком данного устройства является то, что щелевые насадки с соплом плоского сечения жестко укреплены на вентиляторах и не обеспечивают необходимую направленность воздушного потока на поверхность автомобиля. Это снижает эффективность обдува, требует на выполнение операции сушки излишнее время, что, в свою очередь, приводит к снижению производительности моечного конвейера и вызывает большой перерасход электроэнергии на привод вентиляторов.

Указанный недостаток устранен в устройстве для обдува автомобилей после мойки, где вентиляторы укреплены относительно центра тяжести шарнирно, а насадки выполнены в виде плавно усеченного конуса.

Устройство (рис. 2.40) также содержит три вентилятора: центральный 5 и боковые 12, шарнирно укрепленные на верхней балке портала, причем центральный вентилятор 5 укреплен с помощью вертикального шкворня 4, размещенного в подшипниках 2 и 6. Шкворень 4 жестко связан с вентилятором 5 и соединен

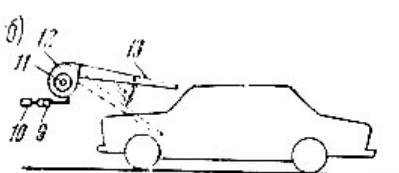
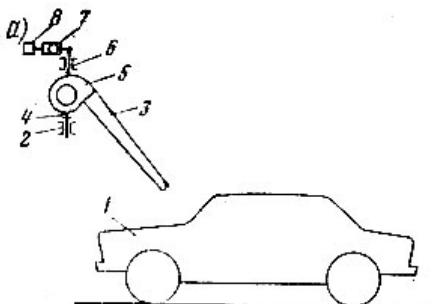


Рис. 2.40. Устройство с подвижными вентиляторами для сушки (обдува) автомобилей после мойки: а – общий вид с вентилятором, укрепленным на вертикальной оси; б – общий вид с вентилятором, укрепленным на горизонтальной оси

с кривошипом редуктора 7, выходной вал которого приводится во вращение электродвигателем 8.

Боковые вентиляторы 12 шарнирно укреплены на горизонтальных шкворнях 11, соединенных с электродвигателем 10 через редуктор 9. Боковой вентилятор совершает колебания так, что его насадок 13 перемещается от одного крайнего положения в другое на угол β . Ось колебания насадка 13 первого бокового вентилятора перемещается в вертикальной плоскости под углом к обрабатываемому автомобилю 1; аналогично перемещается ось колебания насадка второго бокового вентилятора, размещенного с другой стороны. Насадок 3 совершает колебания так, что ось его колебания перемещается от одного крайнего положения до другого в горизонтальной плоскости в пределах габаритов обрабатываемого автомобиля.

Применение данного устройства позволяет снизить коэффициент турбулентности струи, увеличить скорость струи воздуха, что дает возможность уменьшить время на обдув автомобилей, повышает производительность установки и уменьшает расход электроэнергии. Применение устройства улучшает качество сушки (обдува) автомобилей. Устройства для сушки могут быть стационарными для туннельных моеек и могут выполняться в виде передвижного портала.

2.9. Конструкция пылесосов для уборки салонов автомобиля

Пылесос с мешком-пылесборником, в котором при уборке задерживается и собирается пыль и другие мелкие частицы. Пылесборник может располагаться внутри корпуса пылесоса или на рукоятке.

Несменные матерчатые пылесборники – постоянно находятся внутри пылесоса и вытряхиваются по мере наполнения, после чего устанавливаются обратно в пылесос. Пылесборники сделаны из ткани и хорошо задерживают только крупную пыль.

Сменные пылесборники – изготавливаются из бумаги или композиционного нетканого материала и промываются или выбрасываются при заполнении, после чего в пылесос вставляется новый пылесборник. Лучшие модели нетканых пылесборников способны задерживать пыль до 0,3 микрона. Преимущество таких пылесосов

прежде всего в простоте и надёжности конструкции. К недостаткам можно отнести необходимость регулярной покупки фильтров и снижение мощности всасывания по мере заполнения фильтра.

Пылесос-циклон – отсутствует мешок для сбора пыли, а вместо этого пыль за счёт центробежных сил отделяется от потока воздуха и скапливается в специальном съёмном контейнере. При работе пылесоса воздух последовательно проходит через каскад циклонов разного размера, но окончательная очистка воздуха производится в сменном фильтре тонкой очистки. К преимуществам таких пылесосов можно отнести отсутствие необходимости использования сменных фильтров (за исключением микрофильтра) и очистки мешков, а также постоянную мощность всасывания, не зависящую от степени заполнения контейнера. Из недостатков – большее потребление энергии. Наиболее подходящим данный вариант пылесоса будет для очистки, когда в составе загрязнений превалирует песок и другие тяжелые и относительно крупные частицы, которые, оседая на дне в циклоне, не повлияют на силу всасывания пылесоса.

Пылесос с водяным фильтром (рис. 2.41) – очистка воздуха производится путём его контакта с водой. Распространены два типа таких пылесосов: барботажные и сепараторные. В барботажных пылесосах всасываемый воздух проходит через емкость с водой, тяжёлая пыль задерживается в воде, и на выходе воздух фильтруется пористыми фильтрами. В сепараторном пылесосе сепаратор отделяет даже самую мелкую пыль от воздуха и смешивает ее с водой. Конструкция сепаратора различается у разных производителей. Применение сепаратора не уменьшает мощность всасывания, эта мощность сохраняется на протяжении всей уборки. Для успешной фильтрации с помощью сепаратора необходим качественный высокооборотный двигатель, в некоторых моделях скорость вращения достигает 28000 оборотов в минуту. Поэтому цены на сепараторные пылесосы высокие.

По своим размерам и назначению пылесосы разделяют на бытовые и производственные.



Рис. 2.41. Устройство пылесосов

Контрольные вопросы

1. Какие вы знаете основные элементы технологического оборудования для очистных и уборочно-моечных работ?
2. Чем отличаются циркуляционные насосы с «сухим ротором» и «мокрым ротором»?
3. За счет чего вихревые насосы обеспечивают получение напора воды, достаточного для использования в струйных автомойках?
4. В чем преимущество вихревой воздуходувки?
5. Чем отличаются плунжерные насосы от поршневых?
6. Для чего используются насосы-дозаторы в моевых установках?
7. Для чего используют гидроциклоны в моевых установках и как они работают?
8. Как обеспечивается удаление нефтепродуктов, попадающих в сточные воды при мойке автомобилей и их агрегатов?
9. Для чего используются в системах очистки воды мембранные или керамические диффузоры?
10. На каких процессах основана химическая очистка сточных вод?
11. Какие типы фильтров используются для очистки воды в автомойках?
12. Как работают сорбционные фильтры?
13. Как устроены щеточные установки для мойки автомобилей?
14. Каковы сравнительные достоинства и недостатки струйных и щеточных моевых установок?
15. Для чего в автомойках применяют текстильные материалы?
16. Как устроены установки для мойки агрегатов и деталей в процессе ремонта автомобилей?
17. Какие типы пылесосов вы знаете, как они работают?

ГЛАВА 3

ОСМОТРОВОЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1. Общая характеристика оборудования

Данный вид оборудования предназначен для обеспечения доступа к узлам и агрегатам автомобилей при их техническом обслуживании и ремонте, а также осуществления транспортных операций.

К осмотровому оборудованию относятся осмотровые канавы и эстакады. *К подъемно-осмотровому оборудованию* принадлежат подъемники различного типа, гаражные домкраты, опрокидыватели автомобилей и другие устройства.

К подъемно-транспортному оборудованию относятся кран-балки, тали (электротельферы), передвижные малогабаритные грузоподъемные краны, гидравлические стойки, различные модели тележек с несложными подъемными грузозахватными механизмами. К этой же группе оборудования можно отнести механизированные комплексы (посты) по замене агрегатов и узлов автомобилей.

Транспортирующее оборудование составляют конвейеры для перемещения автомобилей по постам поточных линий ТО, электро- или автопогрузчики, тележки обычные, а иногда оснащенные разнопрофильными ложементами и захватами для соответствующих узлов и агрегатов автомобилей.

Перечисленные виды оборудования в зависимости от конструкции, назначения и способа установки могут быть стационарными и передвижными, а по диапазону выполняемых работ по различным моделям автомобилей – универсальными и специализированными.

По типу привода оборудование может быть ручным и механизированным. Механизированное оборудование классифицируют по виду привода – оборудование может быть электромеханическим, пневматическим, гидравлическим, пневмогидравлическим.

Основные требования к оборудованию:

- обеспечение максимального удобства и безопасности при выполнении работ;
- высокая надежность и долговечность;
- небольшие габаритные размеры и металлоемкость конструкций;
- низкие начальная стоимость и затраты на эксплуатацию;
- легкость в управлении и простота обслуживания.

Следует стремиться к максимально возможной однотипности применяемого оборудования в целях облегчения его эксплуатации. Основными факторами, определяющими выбор рационального типа подъемно-транспортного оборудования, являются масса и габаритные размеры поднимаемого или перемещаемого груза, дальность или высота транспортирования, производительность.

3.2. Осмотровые канавы и эстакады

Осмотровые канавы являются универсальным средством, обеспечивающим одновременный фронт работ снизу, сбоку и сверху автомобиля, и продолжают использоваться на многих предприятиях автомобильного транспорта. Особенно удобно использование осмотровых канав на прямоточных постах и поточных линиях ТО. Осмотровые канавы могут быть межколейные (рис. 3.1, а) и с колейными мостиками (рис. 3.1, б). Межколейные осмотровые канавы наиболее распространены, однако при работе с колесами, ступицами и тормозами рабочий, находящийся сбоку автомобиля, вынужден наклоняться и работать в неудобной позе. Канавы с межколейными мостиками позволяют рабочему работать сбоку автомобиля в удобной позе, однако снятие и установка колес возможны только при помощи дополнительных грузоподъемных и транспортирующих устройств. Чаще всего осмотровые канавы с межколейным мостиком используются для легковых автомобилей, колеса которых не очень тяжелые и могут сниматься вручную.

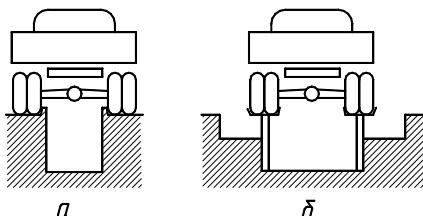


Рис. 3.1. Осмотровые канавы

Осмотровые канавы могут быть тупиковыми одиночными и параллельно расположенными, объединенными общим тоннелем для перехода рабочих (рис. 3.2). Переход может быть открытм сверху или закрытым. Тупиковые осмотровые канавы часто располагают под углом к направлению проездов, что позволяет экономнее использовать площадь производственного корпуса, обеспечивая необходимое удобство заезда автомобилей. Проездные осмотровые канавы обычно выполняют на несколько постов, лесенки для спускания рабочего в канаву в этом случае располагают в начале или конце канавы. Более безопасными в пожарном отношении являются осмотровые канавы, имеющие лесенки с обеих сторон. Для обеспечения возможности обходить автомобиль сверху в проездных канавах устанавливают специальные передвижные мостики.

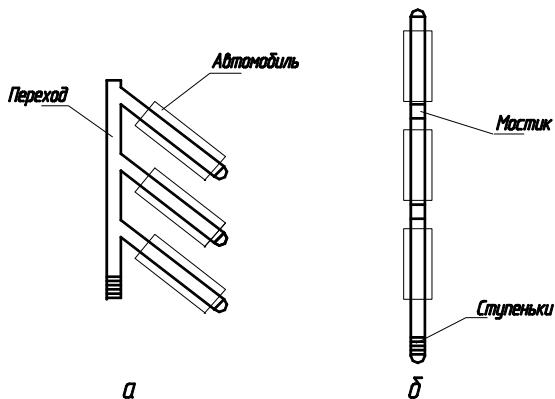


Рис. 3.2. Варианты расположения осмотровых канав

Осмотровые канавы оборудуются светильниками, расположенными в нишах стенок или в трубах, выполняющих роль бордюров – ограничителей положения колес. Ограничители положения колес могут располагаться по краю канавы или по наружным плоскостям колес. В первом случае бордюр уменьшает попадание грязи в канаву, во втором случае облегчается вынимание из-под автомобиля снятых агрегатов.

Основными технологическими характеристиками осмотровых канав являются глубина и ширина. Глубина канавы для работы

снизу автомобиля зависит от радиусов колес и величины просветов автомобиля и составляет для грузовых автомобилей и автобусов 1,2...1,3 м, для легковых автомобилей – 1,4...1,6 м. Глубина боковых канав с колейным мостиком не превышает 0,8...0,9 м при ширине не менее 0,6 м. Ширину и длину канавы определяют в зависимости от габаритных размеров и конструкции автомобиля, а также назначения рабочего поста.

Преимущества осмотровых канав: простота конструкции, дешевизна, долговечность. Недостатки: возможность падения людей в канаву, затруднен демонтаж и монтаж агрегатов автомобиля, неудобство работы в канаве для людей большого или маленького роста, загрязнение канав и накопление в них выхлопных газов (осмотровые канавы недопустимо использовать для автомобилей, работающих на газе, который тяжелее воздуха и может скапливаться в осмотровой канаве).

Эстакада представляет собой чаще всего металлоконструкцию, образующую межколейные мостики с площадками для прохода рабочих, размещенные выше уровня пола на 0,7...1,4 м, и аппарель (рампа, пандус) для въезда автомобиля (рис. 3.3). Эстакады могут быть тупиковые и прямоточные, стационарные и передвижные.

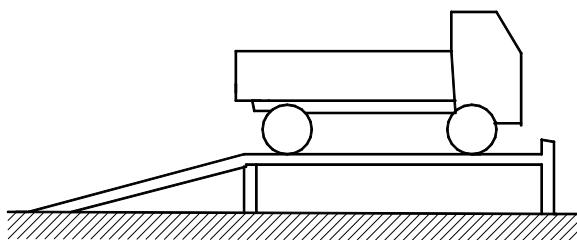


Рис. 3.3. Схема эстакады

Преимущество эстакады – простота конструкции и изготовления. Недостатки эстакады: занимает много места за счет наличия пандуса и потому обычно используется не в производственных корпусах, а только на улице; затруднен въезд автомобиля, так как при подъеме на пандус водитель перестает видеть межколейные мостики; неудобство работы под автомобилем для людей большого или маленького роста.

3.3. Автомобильные подъемники и опрокидыватели

Подъемники весьма разнообразны по конструкции, их можно сгруппировать по следующим признакам:

- по типу привода – электромеханические, гидравлические, пневматические;
- расположению – стационарные, передвижные;
- количеству опорных элементов – одностоечные, двухстоечные, четырехстоечные;
- способу воздействия на автомобиль – с упором в раму или кузов, с подхватами колес или подъемом площадок, на которые установлены колеса;
- расположению – напольные, канавные (подъемники обеспечивают вывешивание колес автомобиля, находящегося на смотровой канаве);
- кинематике направляющего аппарата – телескопические, с поднимающимися по стойкам каретками, ножничные.

На рис. 3.4 и 3.5 показаны различные варианты конструкций автомобильных подъемников.



Рис. 3.4. Электромеханические подъемники



Рис. 3.5. Гидромеханические подъемники

Преимущества подъемников: возможность поднимать автомобиль на любую удобную для работы высоту, легко подвозить и отвозить снятые с автомобиля агрегаты, подъемники занимают мало места (гидравлические подъемники в опущенном состоянии могут находиться на уровне пола и вообще не загромождать территорию производственного корпуса).

Недостатки подъемников: имеют сложную и дорогую конструкцию, менее долговечные, чем осмотровые канавы и эстакады, требуют выполнения работ по техническому обслуживанию, энергозатратные.

Электромеханические подъемники – устройства, исполнительным элементом которых является передача винт – гайка скольжения с приводом от электродвигателя. Наибольшее распространение получили двух- и четырехстоечные подъемники с одномоторным и двухмо-

торным приводом. В двухстоечных подъемниках вращаются винты, а в четырехстоечных – гайки (рис. 3.6), а в некоторых конструкциях используются вращающиеся винты, как это показано на рис. 3.4.

Часто в одномоторных двухстоечных подъемниках крутящий момент от электродвигателя передается через ременный привод на винт ведущей стойки и далее на ведомую стойку через цепной привод, расположенный на уровне пола, или коническую передачу и трансмиссионный вал.

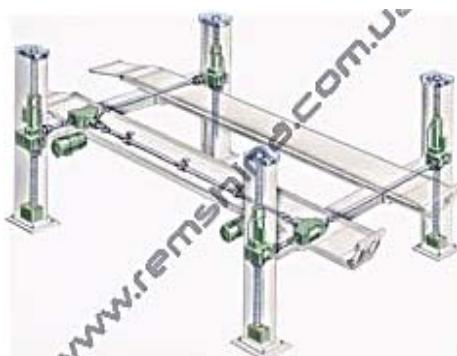


Рис. 3.6. Четырехстоечный подъемник с червячными и коническими редукторами и карданной передачей в приводе

В двухмоторных и четырехмоторных подъемниках при параллельной работе асинхронных электродвигателей и разной их загрузке за счет проскальзывания магнитных полей скорость вращения роторов может быть различной. Синхронность вращения винтов стоек и подъема кареток обеспечивают с помощью электронной системы слежения за частотой вращения винтов и коррекции скорости вращения электродвигателей. Электромеханическая синхронизация включает гибкий трос, перемещающийся в П-образном кожухе верхнего расположения. Трос в совокупности с концевыми выключателями не дает одному грузоподъемному механизму обогнать другой, при необходимости включая-выключая электродвигатели. Часто синхронизация перемещения кареток обеспечивается цепной передачей такой же, как и в одномоторном варианте, но нагрузку она будет испытывать меньше, что позволяет повысить общую грузоподъемность подъемника.

В четырехстоечных подъемниках, используемых для регулировки углов установки колес, необходимо строго обеспечивать горизонтальность платформ. Это требует особых настроек, особенно при цепном приводе, поскольку цепь при износе удлиняется. Настройка может производиться путем поворота винтов, удерживаемых верхними опорами и работающих на растяжение.

В двухстоечных подъемниках винты также должны работать на растяжение, для того чтобы не происходила потеря их устойчивости, если бы они работали на сжатие. Это обеспечивается при расположении упорного подшипника в верхней опоре винта, а в нижней опоре расположен только радиальный подшипник со скользящей посадкой в корпусе.

Управление двигателями обеспечивается магнитными пускателями (рис. 3.7).

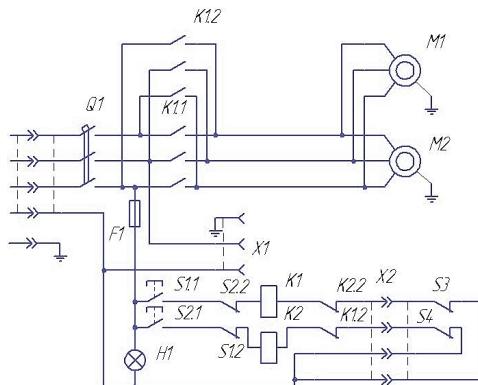


Рис. 3.7. Схема реверсного включения двигателей подъемника

Подъем и опускание производят при нажатии и удержании соответствующей кнопки, концевые выключатели ограничивают предельные положения консольных лап. Основными эксплуатационными характеристиками двухстоечных электромеханических подъемников являются:

- грузоподъемность (от 1,5 до 5 т);
- внутреннее расстояние B между стойками – один из основных параметров, определяющих удобство работы. Большинство моделей

имеют размер B от 2,4 до 2,9 м. Чем больше B , тем удобнее проводить работы, однако при этом возрастают нагрузки на стойки;

- минимальная высота опускания подхватов h при установке автомобиля на подъемник. У современных подъемников $h \sim 0,1$ м;
- высота подъема H , обычно $H = 1,7 \dots 1,8$ м.

Гидромеханические автомобильные подъемники бывают с одним или двумя плунжерными цилиндрами. Подвижные каретки с подъемными лапами обычно связаны тросами, синхронизирующими движение лап (рис. 3.8). При такой схеме разрушение шланга не приводит к аварийному падению автомобиля, поскольку все элементы рассчитываются на двойную нагрузку. Подъемники с одним цилиндром обязательно содержат страховочный механизм, например в виде планки с отверстиями, в которые при падении каретки вводится стопорящий клин (рис. 3.9).

Достоинством гидромеханических подъемников является то, что опускание происходит под собственным весом, т. е. без дополнительных затрат энергии.

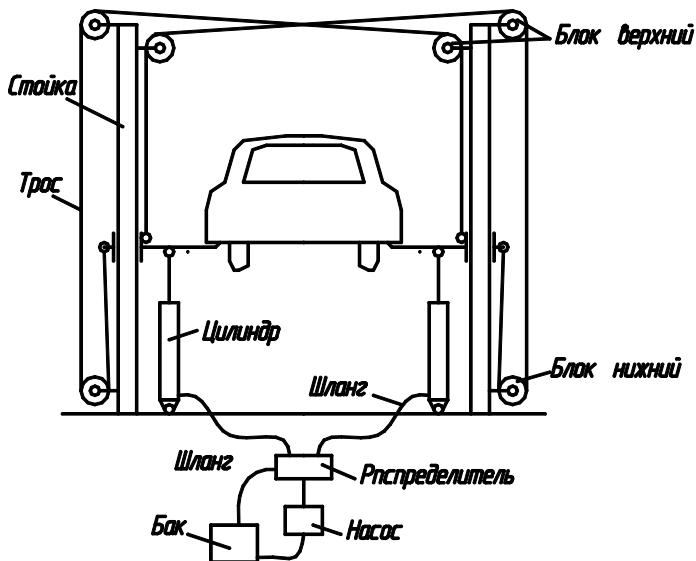


Рис. 3.8. Схема автомобильного подъемника с гидравлическим приводом

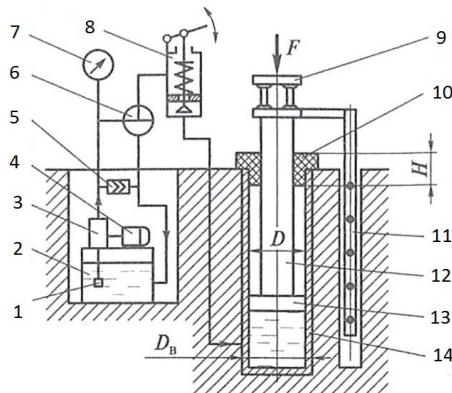


Рис. 3.9. Схема гидравлического одноплунжерного подъемника:
 1 – фильтр; 2 – бак; 3 – насос; 4 – электродвигатель; 5 – перепускной клапан; 6 – кран; 7 – манометр; 8 – дроссель; 9 – опорная рама;
 10 – направляющий цилиндр; 11 – предохранительная стойка;
 12 – шток; 13 – поршень; 14 – гидроцилиндр; F – подъемная сила на одном плунжере подъемника; H – длина направляющего цилиндра;
 D – диаметр гидроцилиндра; D_B – внешний диаметр гидроцилиндра



Рис. 3.10. Опорные элементы одноплунжерного и двухплунжерного подъемников

Одноплунжерные гидравлические подъемники имеют опорную часть в виде четырех поворачивающихся выдвижных лап с обрезиненными упорами, цилиндры двухплунжерных подъемников расположены друг от друга на расстоянии, соответствующем ширине кузова автомобиля, а на концах штоков закреплены опорные площадки с обрезиненными упорами в днище кузова (рис. 3.10).

Штоки гидроцилиндров таких подъемников воспринимают все нагрузки, включая не только сжимающие, но и изгибающие, когда координаты центра масс поднимаемого автомобиля не совпадают с осью штока. При этом прежде всего осложняется работа уплотнения штока. Показанный на рис. 3.11 подъемник лишен этого недостатка, однако его работа осложняется в момент начала подъема, когда сила действия штока направлена наклонно и должна быть значительно больше силы веса автомобиля.

В нижнем состоянии опорные элементы подъемников располагаются в нишах пола и закрыты сверху крышкой на уровне пола, что исключает загромождение производственного участка. Недостатком одноплунжерного подъемника является то, что выдвижные лапы осложняют доступ к агрегатам автомобиля. Двухплунжерные подъемники этого недостатка не имеют, а также позволяют свободно открывать двери автомобиля, установленного на подъемник.



Рис. 3.11. Гидромеханические подъемники параллелограммного типа

Гидравлический привод используется в конструкции ножничных, параллелограммных, пантографных подъемников. Защита от аварийных падений при отказе гидросистемы осуществляется по-

средством механических упоров и дополнительных цилиндров, убирающих упоры при опускании автомобиля.

Проблемным моментом таких подъемников является страгивание опорных площадок в момент начала подъема, когда вертикальная составляющая силы штока наклоненного цилиндра мала. Ножничные подъемники обычно используют вместо четырехстоечных подъемников.

На участках выполнения шиномонтажных работ используются специальные подъемники, обеспечивающие подъем автомобиля, достаточный для снятия колес (рис. 3.12). Такие подъемники могут иметь не только гидравлический, но и пневматический привод с использованием резиновых подушек.



Рис. 3.12. Подъемники для вывешивания автомобиля

Опрокидыватели предназначены для бокового наклона легковых автомобилей при их обслуживании и ремонте со стороны днища. Основными техническими характеристиками опрокидывателей являются угол наклона (до 90°) и грузоподъемность (1...3 т). Чаще всего опрокидыватели используют при проведении сварочных, кузовных и малярных работ, а также при антакоррозионной обработке днищ кузовов легковых автомобилей.

Различают следующие конструктивные схемы опрокидывателей: подъемом одной стороны автомобиля; перекатом автомобиля по опорам, закрепленным на всех четырех колесах; вращением предварительно поднятого на двух стойках автомобиля вокруг его центра тяжести. Опрокидывание производят в сторону, противоположную расположению горловины топливного бака и маслоналивной горловины двигателя. Привод механизма опрокидывания может быть механическим, электромеханическим или электрогидравлическим.

Опрокидыватель, схема которого изображена на рис. 3.13, имеет электромеханический привод. Стойка 4 опрокидывателя смонтирована на шарнирной опоре 7. Платформа 2, имеющая Г-образную форму, шарнирно закреплена на фундаменте и шарнирно соединена с кареткой 6 стойки. Конструкция и привод стойки выполнены аналогично конструкции стойки двухстоечного электромеханического подъемника (рис. 3.13).

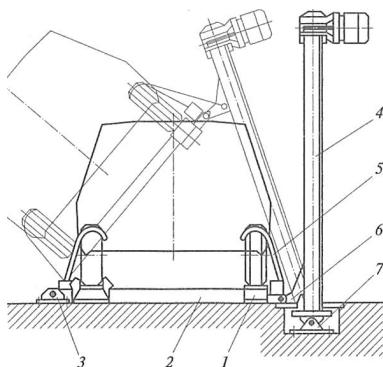


Рис. 3.13. Схема опрокидывателя автомобиля:
1 – передвижная площадка; 2 – рама; 3 – неподвижная опора рамы;
4 – стойка; 5 – захват; 6 – каретка; 7 – шарнирная опора стойки

Автомобиль, установленный на раме опрокидывателя, закрепляется на ней захватами. Нажатием кнопки пульта управления включается электродвигатель, и каретка перемещается вверх. Двигаясь вверх, каретка перемещает одну сторону рамы, поворачивая ее вокруг неподвижной опоры 3 и одновременно наклоняя стойку.

При необходимости наклон автомобиля может быть осуществлен специальными подкатными подъемниками, имеющими вильчатые захваты колеса или упор под порог кузова (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Подкатные подъемники

3.4. Устройство основных элементов электромеханических подъемников

Основными функциональными элементами электромеханических подъемников являются винт и гайка. Стальной винт имеет упорную или трапециoidalную резьбу, рабочая гайка обычно бронзовая. При работе сопряжения гайка должна базироваться на резьбе винта, чтобы исключить возникновение в сопряжении дополнительных сдвигов и перекосов, т. е. боковых или клиниящих нагрузок. Для выполнения этого требования каретка, удерживающая несущие рычаги, должна опираться на бронзовую (рабочую) гайку свободно, обычно через сферическую поверхность, а гайка от проворачивания удерживается штифтом, входящим в наружный паз гайки или иным образом.

Для исключения аварийных ситуаций при износе резьбы и срыве рабочей гайки в конструкции подъемников предусматривается дополнительная стальная гайка, которая находится на винте под бронзовой гайкой на расстоянии 12...18 мм и без нагрузки движется по винту вместе с кареткой. От проворачивания страховочная гайка удерживается закрепленным на рабочей гайке поводком, запада-

ющим в продольный паз страховочной гайки. При срыве рабочей гайки каретка падает на страховочную гайку, исключая падение автомобиля (рис. 3.15).

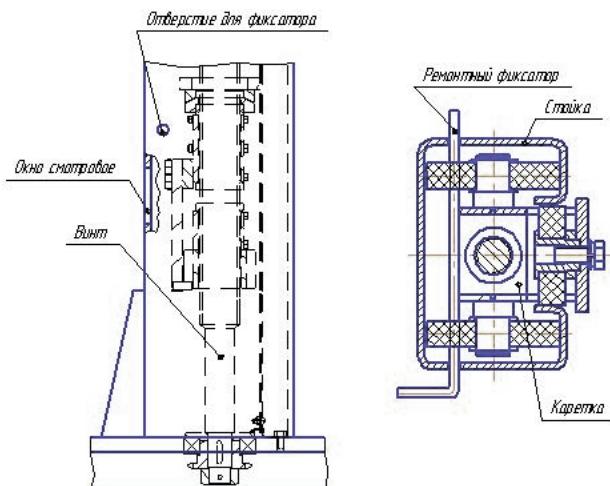


Рис. 3.15. Положение каретки несущих лап с опорными роликами в стойке подъемника

За состоянием рабочей гайки (зазором между гайками) можно наблюдать через специальное смотровое окно в стенке стойки подъемника, для этого каретка должна быть поднята до уровня окна. В некоторых подъемниках используются концевые выключатели, срабатывающие при сближении гаек и отключающие электрический привод подъемника.

В стойках могут быть предусмотрены отверстия для смазывания винта. Смазывание винта может также производиться специальной кисточкой, прикрепленной в нижней части каретки, при опускании которой кисточка погружается в ванночку с маслом, а при движении каретки вверх кисточка скользит по виткам резьбы вращающегося винта.

Каретки опираются на коробчатые стойки двумя комплектами опорных роликов, разнесенных по высоте на расстояние, обеспечивающее уравновешивание изгибающего момента от силы тяжести автомобиля, воспринимаемой несущими лапами (рис. 3.15). Ролики

воспринимают момент в поперечном и продольном направлениях, когда центр тяжести автомобиля сдвинут относительно оси каретки (в этом случае работают ролики, расположенные в пазу стойки). Для удержания раздвинутых лап от самопроизвольного смещения используются различные виды фиксаторов, например, в виде стержней, вставляемых в отверстия проушин шарнирного крепления несущих лап (рис. 3.16).

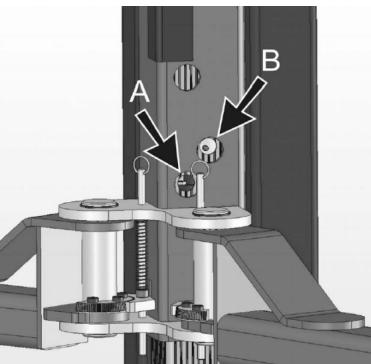


Рис. 3.16. Устройство фиксации положения несущих лап

3.5. Устройство гидроцилиндров

Основой гидромеханических подъемников являются элементы гидропривода. Гидроцилиндры – это объемные гидромашины, предназначенные для преобразования энергии потока рабочей жидкости в механическую энергию выходного звена – выдвигающегося штока. Гидроцилиндры работают при высоких давлениях (обычно 18 МПа), различаются по конструкции и назначению.

Гидроцилиндр двухстороннего действия (рис. 3.17) содержит гильзу 2 с тщательно обработанной внутренней поверхностью. Внутри гильзы перемещается поршень 6, имеющий резиновые манжетные уплотнения 5, которые предотвращают перетекание жидкости из полостей цилиндра, разделенных поршнем. Усилие от поршня передает шток 3, имеющий полированную поверхность. Для его направления служит грундбукса 8. С двух сторон гильзы укреплены крышки с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости. Уплотнение между штоком и крышкой состоит из двух манжет, одна из которых предотвращает утечки жидкости из цилиндра, а другая служит грязесъемником 1. Проушина 7 служит для подвижного (обычно в одной плоскости) закрепления гидроцилиндра. На резьбе штока крепится проушина или деталь, соединяющая гидроцилиндр с подвижным механизмом.

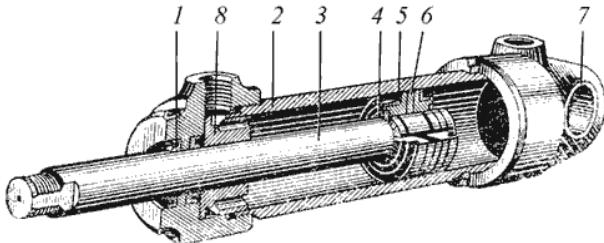


Рис. 3.17. Гидроцилиндр: 1 – грязесъемник; 2 – гильза; 3 – шток; 4 – стопорное кольцо; 5 – манжета; 6 – поршень; 7 – проушина; 8 – грундбукса

Следует подчеркнуть роль грундбуксы, которая наружной поверхностью базируется по стенкам цилиндра, а её внутреннее отверстие является базой и направляющей для штока поршня. Навинчивающаяся на цилиндр резьбовая крышка не может обеспечить требуемой соосности поверхностей, по которым скользит поршень и его шток, а только удерживает грундбуксу от осевого смещения.

У нормализованных цилиндров диаметр штока составляет в среднем $0,5D$, ход поршня обычно не превосходит $10D$.

Для уменьшения потерь давления диаметры проходных отверстий в крышках цилиндра для подвода рабочей жидкости назначают из расчета, чтобы скорость жидкости составляла в среднем 5 м/с, но не выше 8 м/с.

Гидроцилиндры, в которых гильза зажата между верхней и нижней крышками шпильками или винтами, называют *анкерными*.

Плунжерные гидроцилиндры за счет большого диаметра штока – плунжера обеспечивают выдвижение штока на большую величину и отличаются от поршневого цилиндра тем, что уплотнения размещены в корпусе цилиндра (рис. 3.18).

Конструктивное отличие плунжерного гидроцилиндра от поршневого заключается в том, что плунжер базируется по отверстию втулки, а цилиндр, по сути, является емкостью, в которую подается жидкость. Гайка удерживает втулку от осевого смещения и не касается втулки по диаметральному размеру, так как точность резьбовой поверхности не может быть высокой. Полный ход плунжера ограничивается его буртиком, упирающимся в кольцо, зажатое между направляющей втулкой и уступом цилиндра.

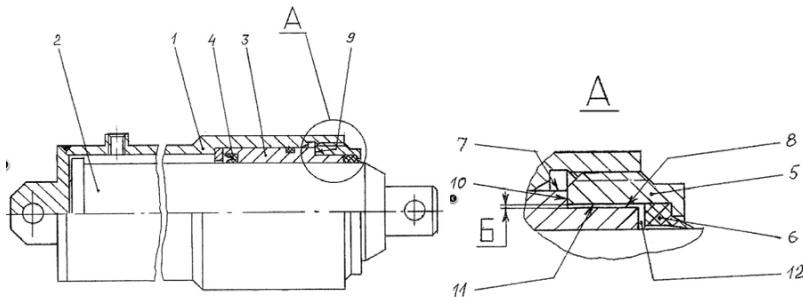


Рис. 3.18. Пример плунжерного гидроцилиндра:

1 – цилиндр; 2 – плунжер; 3 – направляющая втулка; 4 – уплотнение плунжера; 5 – гайка; 6 – грязесъемник; 7 – поверхность базирования втулки; 8 – внутренняя поверхность гайки; 9 – резьба; 10 – поверхность контакта гайки и втулки; 11 – поверхность втулки; 12 – уплотнительное кольцо

Телескопические цилиндры сконструированы по принципу телескопа: секции металлической трубы как бы вложены друг в друга. Секция наибольшего диаметра называется главной, секции меньшего диаметра, которые вдвигаются в главную, – ступенями, секция наименьшего диаметра – плунжером.

На практике редко используются цилиндры с общим количеством секций больше шести, конструкция гидроцилиндра с большим количеством секций нестабильна. Телескопические цилиндры обычно работают только на сжатие (одностороннего действия), но могут быть и двухстороннего действия (рис. 3.19).

Телескопический цилиндр обычно раздвигается от большей секции к меньшей. То есть сначала выдвигается секция большего диаметра (со всеми вложенными в нее секциями меньшего диаметра), как только она полностью выдвинется – начнет выдвижение секция меньшего диаметра. Эта процедура будет повторяться с каждой секцией, пока не выдвинется секция наименьшего диаметра. При сжимании цилиндра сначала полностью втягивается секция меньшего диаметра, затем начинает втягиваться следующая и т. д. Процесс продолжается до тех пор, пока все секции не втянутся в главную секцию.

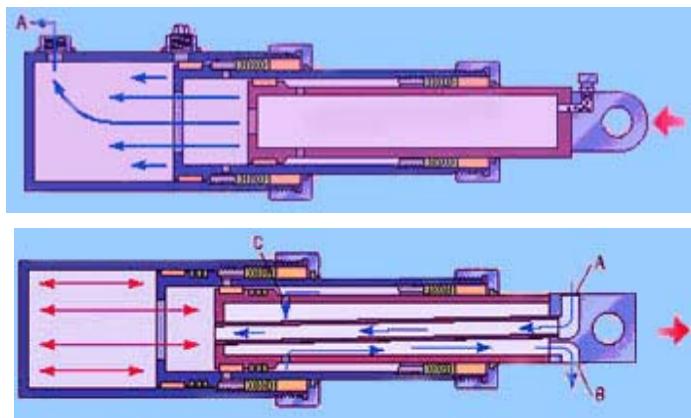


Рис. 3.19. Схемы телескопического гидроцилиндра одностороннего и двухстороннего действия

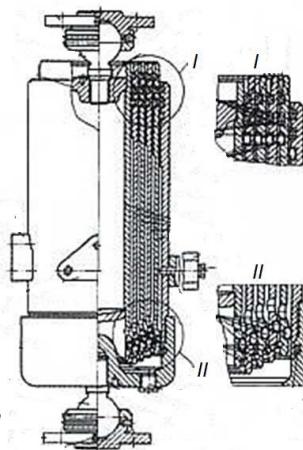


Рис. 3.20. Пример конструкции телескопического гидроцилиндра

Ход поршня гидроцилиндра обычно ограничивается крышками цилиндра. Жесткий удар поршня о крышку в гидроцилиндрах предотвращают демпферы (*тормозные устройства*). Принцип их основан на запирании небольшого объема жидкости и преобразования энергии движущихся масс в механическую энергию жидкости, которая вытесняется из запертого объема через каналы малого сечения (рис. 3.21).

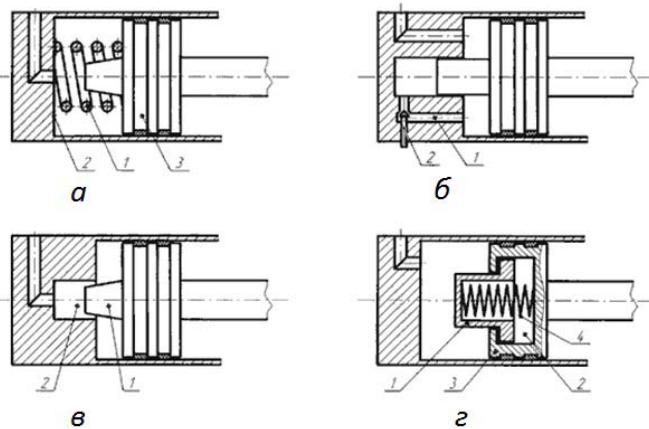


Рис. 3.21. Принципиальные схемы демпферов:

а – пружинный демпфер; *б* – демпфер с ложным штоком;
в – демпфер регулируемый с отверстием; *г* – гидравлический демпфер

Пружинный демпфер (рис. 3.21, *а*) представляет собой пружину 1, установленную на внутренней стороне крышки цилиндра 2, тормозящую поршень 3 в конце хода.

Демпфер с ложным штоком (рис. 3.21, *б*) представляет собой короткий ложный шток 1 и выточку 2 в крышке цилиндра. Ложный шток может иметь коническую или цилиндрическую форму. В конце хода поршня жидкость запирается ложным штоком в выточке крышки цилиндра и вытесняется оттуда через узкую кольцевую щель. Если ложный шток выполнен в виде конуса, то эта щель уменьшается по мере достижения поршнем конца своего хода. При этом сопротивление движению жидкости возрастает, а ускорение и скорость движения поршня уменьшаются.

Регулируемый демпфер с отверстием (рис. 3.21, *в*) по принципу действия аналогичен демпферу с ложным штоком. Конструктивное отличие заключается в том, что запираемая в выточке крышки цилиндра жидкость вытесняется через канал 1 малого сечения, в котором установлена игла 2 для регулирования проходного сечения отверстия.

Гидравлический демпфер (рис. 3.21, *г*) применяется в том случае, когда конструкцией гидроцилиндра не может быть предусмо-

трено устройство выточки. В гидравлическом демпфере в конце хода поршня стакан 1 упирается в крышку цилиндра, а жидкость вытесняется из полости 2 через кольцевой зазор между стаканом 1 и поршнем 3. Пружина 4 возвращает стакан в исходное положение при холостом ходе поршня.

Гидравлические цилиндры различных подъемных устройств могут иметь приспособления, обеспечивающие плавное опускание поднятого объекта и ограничение высоты опускания (рис. 3.22).

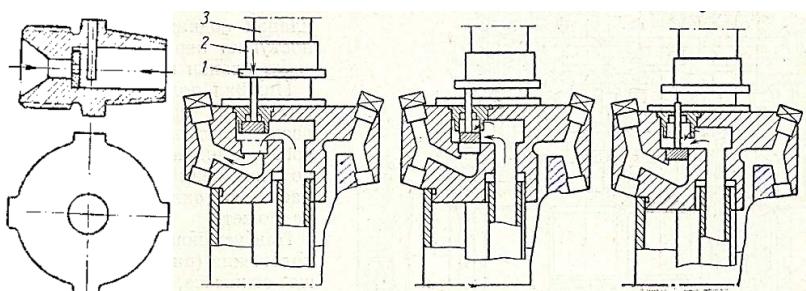


Рис. 3.22. Схемы замедляющего клапана и ограничительного клапана

Замедляющий клапан – это стальная пластина с центральным отверстием и выступами по периферии, удерживающими её соосно в цилиндрической проточке штуцера, через который масло подводится в цилиндр при подъеме автомобиля. Давлением масла пластина отодвигается до упора в штифт, а масло свободно обтекает пластину. При опускании автомобиля пластина отходит от штифта и ложится на плоскость проточки. В этом случае масло вынуждено перетекать только через отверстие малого диаметра как дроссель. Скорость вытекания масла из цилиндра уменьшается, при этом скорость опускания автомобиля замедляется.

Клапан ограничения высоты опускания представляет собой цилиндрик с тонким стержнем, выступающим из верхней крышки гидроцилиндра параллельно его штоку. Клапан находится в линии подачи масла под поршень для его подъема. Цилиндрик клапана имеет по периметру резиновое кольцо, уплотняющее зазор между клапаном и цилиндрической проточкой под клапан в крышке цилиндра, отверстие выхода стержня клапана также имеет уплотне-

ние, достаточно тугое и не позволяющее перемещаться клапану под собственным весом. На штоке гидроцилиндра крепится как хомут подвижный упор, который можно установить по желанию в любом месте штока.

Масло, подаваемое в цилиндр в режиме подъема, поступает под клапан и выталкивает его из седла (цилиндрической проточки). При этом открывается свободный проход масла под поршень и начинается его подъем. В режиме опускания масло из-под поршня свободно перетекает в гидросистему до тех пор, пока упор не навалится на стержень клапана и не вдвинет его в седло. Свободное перетекание масла прекратится, а клапан под давлением масла с тыльной стороны продвинется далее (глубже в седло) и стержень клапана отойдет от упора. Таким образом, опускание поршня прекратится, а стержень ограничительного клапана не будет раздавлен, поскольку между ним и упором появится зазор.

Пример анкерного гидроцилиндра, оборудованного ограничительным клапаном, показан на рис. 3.23.

Для возвратно-поворотных движений приводимых узлов на угол, меньший 360° , применяют *поворотные гидроцилиндры* (рис. 3.24), которые представляют собой объемный гидродвигатель с возвратно-поворотным движением выходного звена. Поворотный гидроцилиндр состоит из корпуса 1 и поворотного ротора, представляющего собой втулку 2, несущую пластину (лопасть) 3. Кольцевая полость между внутренней поверхностью цилиндра и ротором разделена уплотнительной перемычкой 4 с пружинящим поджимом к ротору уплотнительного элемента 5.

В автомобильных подъемниках такой цилиндр может использоваться для привода стопорящих (защитных) устройств.

При подводе жидкости под давлением P_p в верхний канал пластина 3 с втулкой 2 будет поворачиваться по часовой стрелке. Угол поворота вала цилиндра с одной рабочей пластиной обычно не превышает $270\ldots 280^\circ$.

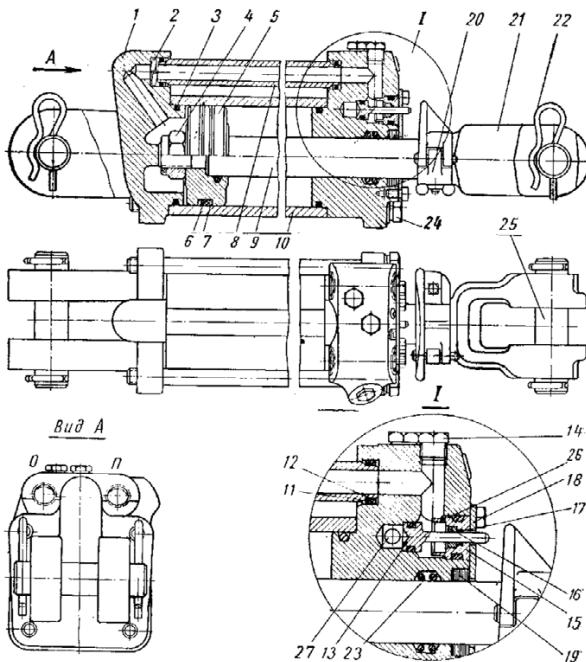


Рис. 3.23. Гидроцилиндр с ограничительным клапаном:

1 – задняя крышка цилиндра; 2 – пружинная шайба; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – гайка; 5 – поршень; 6 – уплотнительное кольцо поршня; 7 – прокладка; 8 – маслопровод; 9 – шток; 10 – корпус цилиндра; 11 – шайба; 12 – уплотнительное кольцо; 13 – клапан; 14 – пробка; 15 – корпус клапана; 16 – втулка; 17 – уплотнительное кольцо; 18 – крышка чистиков; 19 – чистик; 20 – упор; 21 – вилка штока; 22 – пружинный шплинт; 23 – уплотнительное кольцо; 24 – стяжной болт; 25 – палец; 26 – перепускное отверстие; 27 – канал

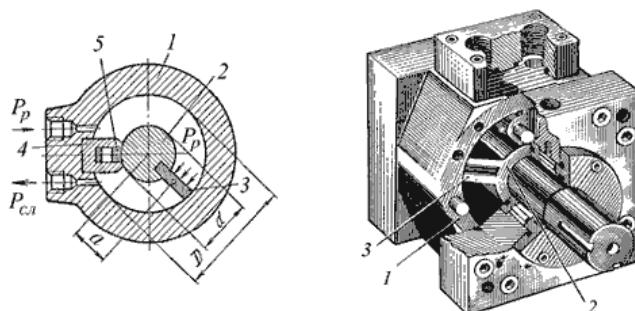


Рис. 3.24. Поворотный однолопастный гидроцилиндр (схема и общий вид)

Расчетный крутящий момент M на валу рассматриваемого гидроцилиндра с одной пластиной равен произведению силы R на плечо a приложения этой силы (расстояние от оси вращения до центра давления рабочей площиади пластины)

$$M = Ra.$$

Усилие R определяется произведением действующего на лопасть перепада давлений на рабочую площадь пластины F

$$R = \Delta PF = (P_p - P_{cl}) F.$$

Из рис. 3.24 видно, что рабочая площадь пластины

$$F = \frac{D-d}{2} b,$$

где b – ширина пластины.

Плечо приложения силы

$$\alpha = \frac{D}{2} - \frac{D-d}{4} = \frac{D+d}{4}.$$

В соответствии с этим расчетный крутящий момент

$$M = \frac{\Delta Pb}{8} (D^2 - d^2).$$

3.6. Устройство гидронасосов

Для привода гидроцилиндров автомобильных подъемников обычно используют шестеренные и аксиальные насосы, позволяющие создавать давление 16...25 МПа и более. Шестеренные насосы (НШ) благодаря простой конструкции и надежности в работе получили наибольшее распространение. Две шестерни равной ширины – ведущая 1 и ведомая 2 находятся в зацеплении и расположены в корпусе 3 с минимальным радиальным и торцевым зазором (рис. 3.25). При вращении шестерен жидкость, заполняющая впадины между зубьями, переносится шестер-

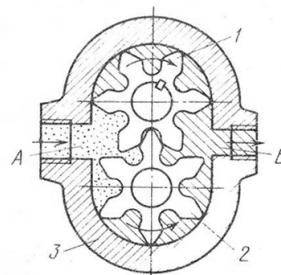


Рис. 3.25. Схема шестеренного насоса: 1, 2 – шестерни; 3 – корпус

нями по внутренней поверхности корпуса (показано стрелками) из полости всасывания А в полость нагнетания Б.

Объемный КПД в основном зависит от утечек рабочей жидкости через зазоры, образованные головками зубьев и корпусом насоса, а также между торцовыми поверхностями шестерен и боковыми стенками корпуса. Кроме того, дополнительно возникают утечки по линии контакта зубьев, если зубья не приработаны. Чтобы уменьшить радиальные утечки, зазор между шестернями и корпусом насоса делают минимальным, а для снижения торцовых утечек боковые стенки автоматически прижимаются к торцевым поверхностям шестерен жидкостью под рабочим давлением. Максимальное значение КПД шестеренных насосов 0,8...0,95.

В шестеренном насосе (рис. 3.26) ведущая 8 и ведомая 9 шестерни изготовлены заодно с валами и заключены в алюминиевый корпус 6. Корпус закрыт крышкой 2, привернутой к нему винтами 11. Опорными подшипниками скольжения для валов служат «плавающие» бронзовые втулки 5 и 7. Одновременно они исполняют роль упорных подшипников для торцов шестерен 8 и 9. Между крышкой и корпусом проложено уплотнительное кольцо 13 из маслостойкой резины.

Для предупреждения вытекания рабочей жидкости и защиты втулки 5 от попадания пыли и грязи установлено уплотнение 4, фиксируемое стопорным 1 и опорным 3 кольцами. Кроме того, в крышке выполнены расточки, в которые вводят дополнительные уплотнительные кольца 12. Передние бронзовые втулки 5 могут перемещаться вдоль валов-шестерен. Втулки автоматически прижимаются к шестерням независимо от их износа путем подачи рабочей жидкости под давлением в торец втулки. Этим достигается высокий КПД насоса и увеличивается срок его службы.

Чтобы избежать перекоса втулок из-за неравномерной нагрузки в зоне камер всасывания и нагнетания, со стороны всасывающей камеры установлена фигурная разгрузочная пластина 10, обтянутая по контуру резиновым кольцом. Пластины располагают между крышкой 2 и втулками 5. Между лысками втулок 5 и 7 предусмотрен зазор 0,1...0,15 мм, что позволяет при сборке поворачивать втулки по ходу вращения ведущей шестерни и фиксировать их проволоками 15, вставленными в отверстия втулок. Отверстие в ведомой шестерне

позволяет сообщаться полостям на торцах втулок, что обеспечивает равенство давлений на торцы шестерен.

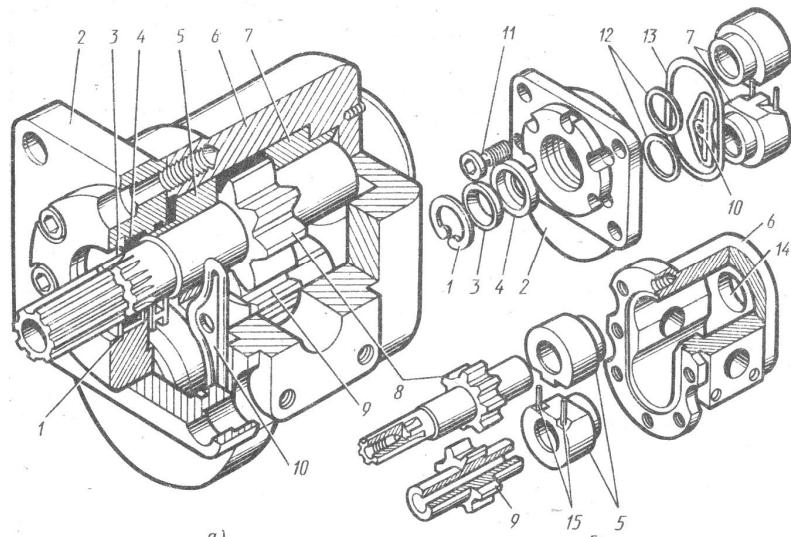


Рис. 3.26. Шестеренный насос типа НШ:
1, 3, 12, 13 – кольца уплотнения; 2 – крышка; 4 – уплотнение;
5, 7 – втулки; 6 – корпус; 8, 9 – шестерни; 10 – пластина;
11 – винт; 14 – отверстия; 15 – проволока

К боковым поверхностям корпуса насоса крепят винтами всасывающий и нагнетательный патрубки. Отверстие большого диаметра под всасывающим патрубком отмечено на корпусе надписью «Вход». Насосы могут быть использованы как для левого, так и для правого вращения. Чтобы изменить направление вращения, меняют местами ведущую и ведомую шестерни, переставляют втулки так, чтобы их положение и направление разворота стыка и проволок было таким же, как у задних втулок, а затем поворачивают крышку 2 на 180°. В корпусе насоса сделано коническое резьбовое отверстие 14 для отвода просочившейся рабочей жидкости при использовании насоса в режиме гидромотора. В это отверстие ввертывают штуцер, к которому прикрепляют дренажный трубопровод, соединяющий внутреннюю полость корпуса с баком гидравлической системы.

В современных конструкциях насосов бронзовые втулки заменены композитными пластмассовыми втулками, известны аналогичные по техническим характеристикам и назначению насосы со сквозным равнопрочным корпусом, с обеих сторон закрывающимися крышками (рис. 3.27).



Рис. 3.27. Общий вид гидронасосов со сквозным корпусом

3.7. Устройство гидрораспределителей

Для изменения направления потока жидкости и движения исполнительных механизмов автомобильных подъемников с гидравлическим приводом используют гидрораспределители, которые можно классифицировать следующим образом.

1. По конструкции запорно-регулирующего элемента гидрораспределители могут быть:

- *золотниковые* (запорно-регулирующим элементом является золотник цилиндрической или плоской формы), изменение направления потока рабочей жидкости осуществляется путем осевого смещения запорно-регулирующего элемента;
- *крановые* (запорно-регулирующим элементом служит кран), изменение направления потока рабочей жидкости достигается поворотом пробки крана, имеющей плоскую, цилиндрическую, коническую или сферическую форму;
- *клапанные* (запорно-регулирующим элементом является клапан), изменение направления потока рабочей жидкости осуществляется путем последовательного открытия и закрытия рабочих проходных сечений клапанами (шариковыми, тарельчатыми, конусными и т. д.) различной конструкции.

2. По числу фиксированных положений золотника гидрораспределители могут быть:

- двухпозиционные;
- трехпозиционные;
- многопозиционные.

3. По управлению гидрораспределители подразделяются:

- с ручным управлением;
- электромагнитным управлением;
- гидравлическим управлением;
- электрогидравлическим управлением.

На схемах гидрораспределители обозначают в виде подвижного элемента, на котором указываются линии связи, проходы и элементы управления. Рабочую позицию подвижного элемента изображают квадратом (прямоугольником), число позиций соответствует числу квадратов (рис. 3.28).

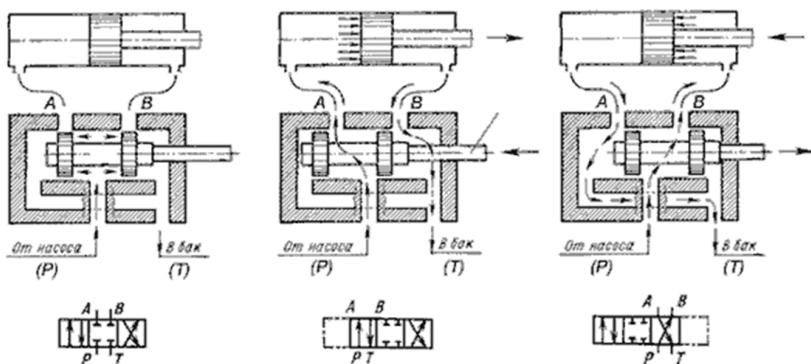


Рис. 3.28. Схема работы золотникового гидрораспределителя

Устройство ручного гидрораспределителя 4/3 и его условное обозначение представлены на рис. 3.29. Переключение позиций распределителя осуществляется рукояткой 1, которая при помощи вилки 2 шарнирно присоединяется к золотнику 10. С корпусом 6 рукоятка шарнирно соединена серьгой 11. Для фиксации каждого положения золотника служит шариковый фиксатор 9, помещенный в задней крышке 8. Утечки жидкости по золотнику со стороны передней крышки 3 исключаются манжетным уплотнением. Рабочая

жидкость подводится к отверстию 5, а отводится через отверстие 4. Канал 7 дренажный, служит для отвода утечек.

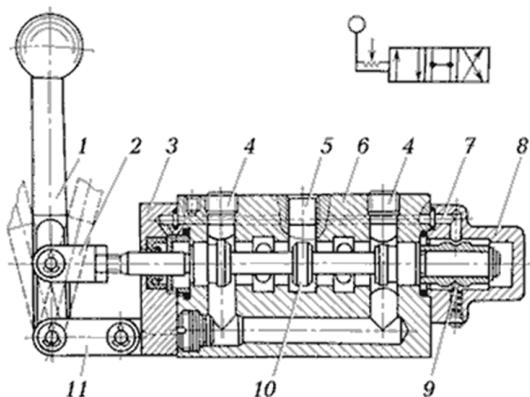


Рис. 3.29. Схема и устройство ручного гидрораспределителя

При показанном на рисунке среднем положении золотника обе полости подсоединенными к распределителю гидравлического цилиндра будут находиться под давлением масла, подводимого от насоса. В одном крайнем положении золотника поршень будет выдвигаться, а при другом положении – вдвигаться.

В крановых гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости достигается поворотом пробки, имеющей плоскую, цилиндрическую, сферическую или коническую форму.

На рис. 3.30 показана схема включения распределенного кранового распределителя в систему управления силовым цилиндром. Пробка крана имеет два перпендикулярных, но не пересекающихся отверстия. Она может занимать два и больше угловых положения.

Серийный двухпозиционный крановый гидрораспределитель Г71-3 (рис. 3.31) с цилиндрической пробкой состоит из корпуса 3, фланца 5, крышки 1, пробки 2, уплотнения 4, ступицы 7, рукоятки 8 и шарикового фиксатора 6. В положении пробки крана, указанном на рисунке, жидкость через отверстие 17 поступает в камеру 16; из нее через канал 18 в пробке крана (показан пунктиром) – в камеру 12 и далее через отверстие 11 в корпусе к гидродвигателю или к другому управляемому объекту. Из другой полости гидродвигателя жидкость

поступает в отверстие 9, далее в камеру 10 и через канал 13 в камеру, которая отверстием 15 в корпусе крана соединена со сливом.

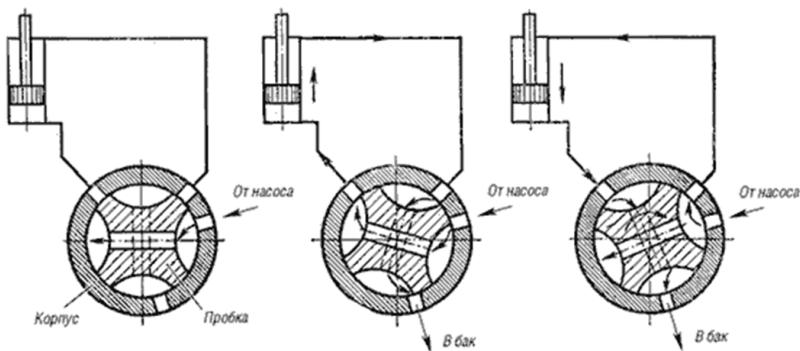


Рис. 3.30. Схемы включения в гидросистему пробкового крана

При повороте пробки крана по часовой стрелке на угол 45° происходит изменение направления потока рабочей жидкости.

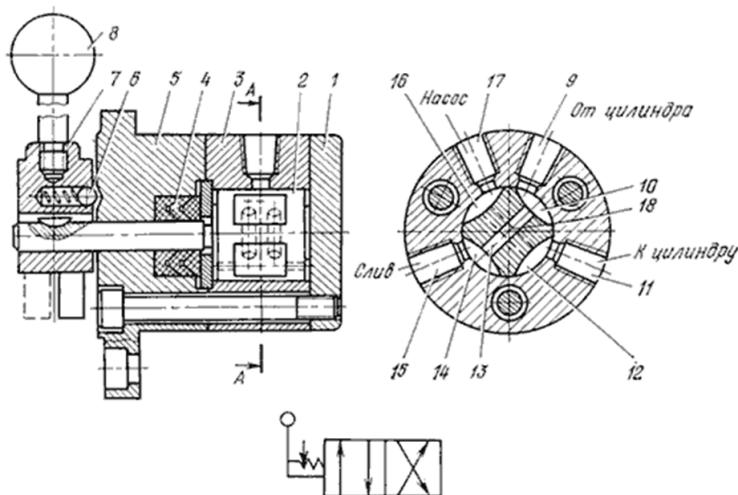


Рис. 3.31. Крановый гидрораспределитель и его условное обозначение

Герметичность кранового гидрораспределителя обеспечивается за счет притирки пробки к корпусу крана. Для кранов с цилиндрической пробкой зазор между пробкой и корпусом принимают

равным 0,01...0,02 мм. В этих кранах вследствие износа пробки и корпуса зазор между ними, а следовательно, и утечка рабочей жидкости с течением времени увеличиваются, что является недостатком такого кранового распределителя. Такого недостатка нет в крановых гидрораспределителях с конической пробкой.

Крановые гидрораспределители чаще всего применяют в качестве вспомогательных в золотниковых гидрораспределителях с гидравлическим управлением.

Клапанные гидрораспределители просты в изготовлении и надежны в эксплуатации, а также могут обеспечить высокую герметичность. Затворы клапанов приводят в действие ручными, механическими и электротехническими устройствами. Из ручных устройств наиболее распространены клапаны с качающимся рычагом, схема которого для питания одной полости плунжерного цилиндра приведена на рис. 3.32.

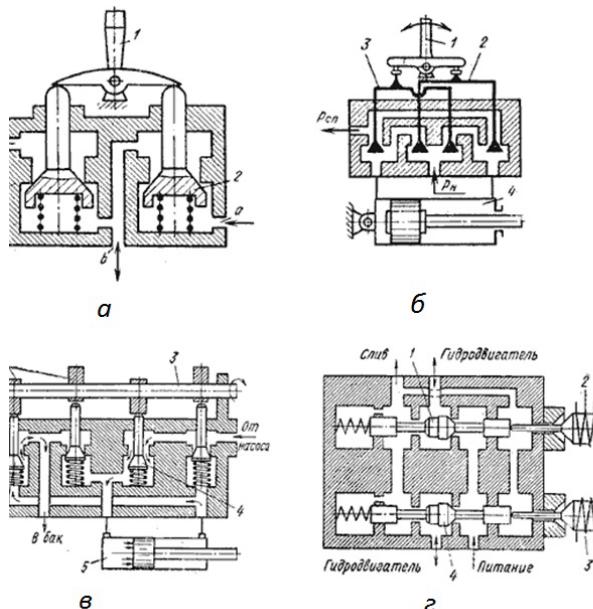


Рис. 3.32. Клапанные распределители: а, б – с качающимся рычагом; в – с кулачковым приводом; г – с электромагнитным приводом

В клапанном распределителе (рис. 3.32, *a*) в нейтральном (среднем) положении качающегося рычага *1* оба клапана *2* и *3* находятся в своих гнездах; в этом положении клапанов канал *b* цилиндра отсоединен как от канала *a*, связанного с насосом, так и от канала *c*, связанного с баком. При повороте рычага *1* вправо с цилиндром соединяется канал *a* насоса, при повороте влево – канал *c* бака.

Схема четырехходового клапанного распределителя представлена на рис. 3.32, *б*. При повороте рукоятки *1* перемещается та или другая пары клапанов *2* или *3*, обеспечивая подвод (отвод) жидкости к соответствующей полости силового цилиндра *4*.

Распространены также клапаны с кулачковым приводом (рис. 3.32, *в*). На валике *3* находятся четыре кулачка *2*, соответствующим образом ориентированные один относительно другого. При повороте валика кулачки воздействуют на штоки соответствующего конусного затвора *1*, обеспечивая подвод рабочей жидкости в полости силового цилиндра *5* и ее отвод. В положении, показанном на рассматриваемом рисунке, жидкость от канала, связанного с насосом, поступает через открытый (утопленный) затвор *4* в левую полость силового цилиндра *5* и удаляется в бак из правой полости цилиндра через клапан. Остальные два затвора находятся в своих седлах. При повороте валика вступают в действие эти затворы, обеспечивая подвод жидкости в правую полость цилиндра *5* и отвод ее из левой полости.

На рис. 3.32, *г* представлена схема трехпозиционного клапанного распределителя прямого действия с двумя клапанами *1* и *4*, управляемыми электромагнитами *2* и *3*. При выключенных электромагнитах оба клапана прижаты пружинами к своим седлам. При этом магистраль нагнетания перекрыта, а полости цилиндра соединены со сливом.

При включении электромагнита *2* клапан *1*, сжимая пружину, переместится в крайнее левое положение и прижмется к левому седлу. В этом положении одна из полостей потребителя соединится с напорной магистралью. При включенном электромагните *3* и выключенном электромагните *2* сработает клапан *4*, соединив вторую полость потребителя с магистралью нагнетания.

В рассмотренных вариантах гидрораспределителей при положении, когда масло не подается в полости цилиндра, в гидросистеме должны быть предусмотрены специальные устройства, позволяющие при включенном насосе циркулировать маслу по кругу из бака в бак. Если таким устройством является обычный перепускной (предохранительный) клапан, то циркуляция будет происходить только при максимальном предусмотренном гидравлической системой давлении. Это требует съема максимальной мощности двигателя насоса. Более совершенная конструкция гидрораспределителя Р75-В3, лишенная указанного недостатка, показана на рис. 3.33.

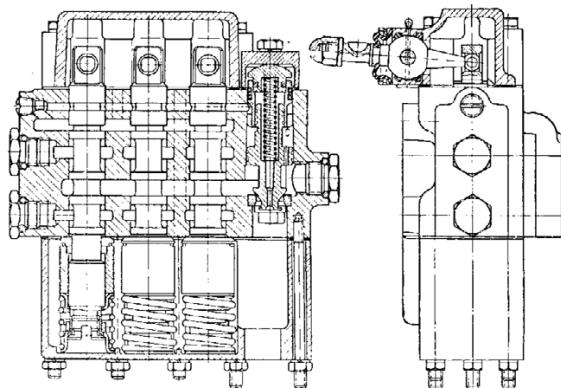


Рис. 3.33. Трехзолотниковый распределитель Р75-П3

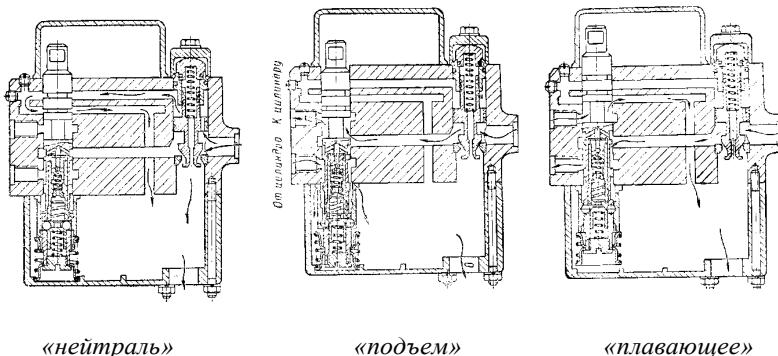


Рис. 3.34. Положение золотника распределителя при разных режимах работы гидросистемы

Распределитель содержит три золотника, позволяющие одновременно управлять тремя цилиндрами, перепускной клапан, обеспечивающий свободный слив масла от насоса в бак, когда золотники находятся в нейтральном и плавающем положении, и предохранительный клапан, защищающий систему от перегрузок (рис. 3.34).

В распределителе на входе масла от насоса в проточке находится перепускной клапан, выполненный по форме шпульки и поджимаемый пружиной (на схеме – вниз) до упора в седло. Кольцевая поверхность верхней части канавки клапана больше площади нижней части, поэтому под давлением масла клапан стремится сдвинуться вверх, преодолевая усилие пружины. В положении «нейтраль», когда золотник перекрывает доступ масла в обе полости цилиндра, пространство за клапаном по каналам в корпусе распределителя и через кольцевые выточки на золотнике соединяется со сливным патрубком, поэтому клапан сдвигается вверх, отделяется от седла и масло свободно проходит к сливному отверстию.

В положении «подъем» золотник не только обеспечивает поступление масла от насоса в соответствующую полость цилиндра и слив масла из другой полости, но и перекрывает слив масла из полости над перепускным клапаном. Через имеющееся отверстие в верхней части перепускного клапана масло просачивается в запертый объем за клапаном и давление над клапаном возрастает, что приводит к опусканию и закрытию клапана. Слив масла перекрывается, и оно под давлением подается в гидроцилиндр.

Перепускной клапан также работает и при принудительном опускании, когда золотник меняет направления подачи масла от насоса в полости цилиндра.

В положении «плавающее» золотник обеспечивает соединение обеих полостей цилиндра со сливной полостью распределителя, поэтому шток цилиндра может свободно вдвигаться в цилиндр или выдвигаться. Перепускной клапан в этом случае постоянно открыт и масло от насоса свободно перетекает через распределитель в бак гидросистемы.

Для фиксации устанавливаемых рукояткой положений золотника предусмотрена специальная система пружин и шариков, западающих в кольцевые канавки корпуса, относительно которого перемещается золотник (рис. 3.35).

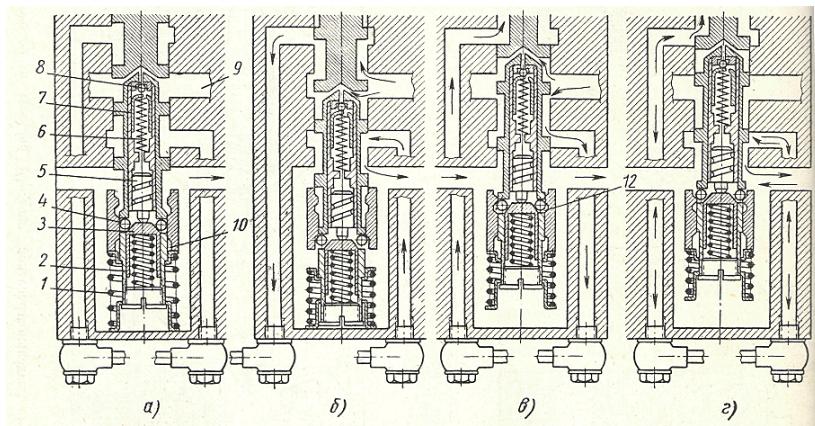


Рис. 3.35. Действия шарикового фиксатора золотника в положениях: «нейтраль», «подъем», «опускание», «плавающее»

В положении «нейтраль» золотник опускается пружиной 1 до упора в крышку, а шарики 4, выталкиваемые конусом подпружиненного стаканчика 3, располагаются между кольцевыми выточками обоймы.

В положении «подъем» пружина 1 сжата, но шарики 4 находятся в выточке 10 и фиксируют положение золотника. Если подъем закончится упором поршня цилиндра в крышку, давление жидкости в нагнетательном канале 9 возрастет. Масло, находящееся во внутренней полости золотника, преодолевает усилие пружины 6, отжимает шариковый клапан 8 и через отверстие в толкателе 7 воздействует на плунжер 5. Плунжер перемещает стаканчик 3 вниз. Золотник под действием пружины 1 возвращается в нейтральное положение. Вследствие понижения давления в системе шариковый клапан запирает осевой канал, а плунжер и толкатель возвращаются в исходное положение.

В положении «опускание» шарики фиксатора находятся в выточке 12, а возврат золотника, если ход поршня полностью исчерпан, будет происходить так же, как это было описано ранее.

В плавающем положении шарики фиксатора входят в другую вышерасположенную кольцевую выточку. Из плавающего положения золотник может быть выведен только перемещением управляющей рукоятки распределителя.

Для предохранения гидросистемы от перегрузок при удержании рукоятки распределителя при подъеме или принудительном опускании предусмотрен предохранительный клапан (рис. 3.36). Давление масла на входе 8 посредством отверстия 7 передается в полость, соединенную сверлением с предохранительным шариковым клапаном 11, который пружиной поджимается к своему седлу. Сила сжатия пружины и предельное давление масла, приводящее к открытию клапана, регулируется вращением винтовой пробки со стопорящей гайкой. При открытии клапана масло поступает на слив 9 и давление в верхней полости перепускного клапана падает. При этом он отходит от седла, и перепускной клапан открывается, а масло из полости 8 перетекает в полость слива 9. По сути, предохранительный клапан управляет работой перепускного клапана.

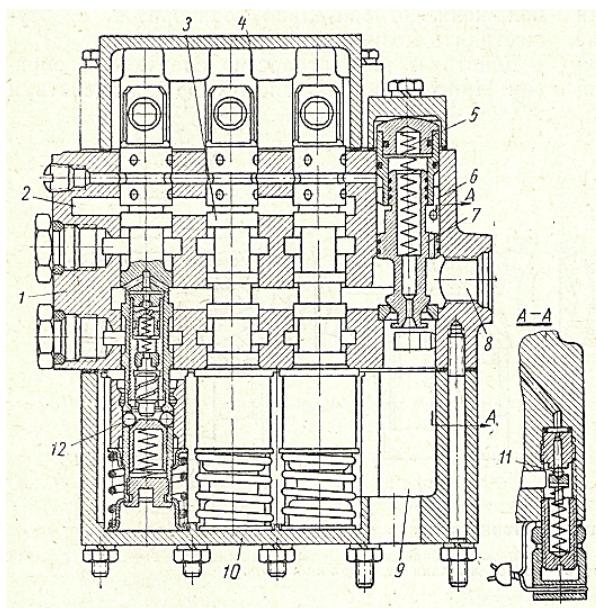


Рис. 3.36. Устройство предохранительного клапана

3.8. Устройство элементов соединительной арматуры

Важными элементами гидравлических систем технологического оборудования, и автомобильных подъёмников в частности, являются трубопроводы и шланги. В линиях нагнетания используются шланги высокого давления (10...20 МПа), в линиях слива — обычные маслостойкие шланги.

Шланги высокого давления армируются одним или несколькими слоями металлического корда, имеют соединительные наконечники различного вида (рис. 3.37).



Рис. 3.37. Шланги гидросистем

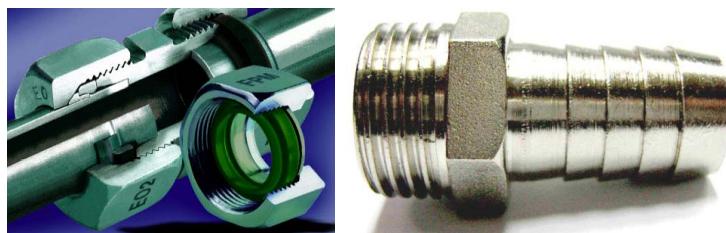


Рис. 3.38. Соединительные элементы трубопроводов

Присоединение шлангов к цилиндрам, распределителям и т. п. производится посредством разнообразных резьбовых штуцеров (фитингов, адаптеров), для крепления шлангов низкого давления используются специальные хомуты (рис. 3.38).

Для исключения выливания масла из гидросистемы при разъединении трубопроводов используют запорные муфты (рис. 3.39).

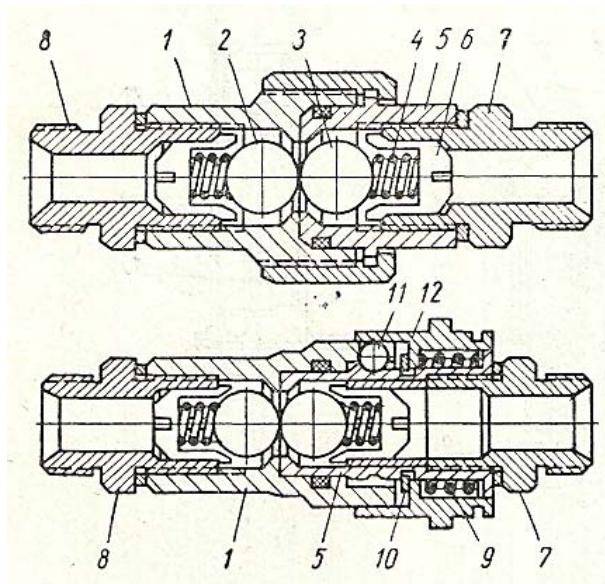


Рис. 3.39. Запорные муфты (обычная и разрывная)

Полумуфты 1 и 5, навернутые на штуцера 8 и 7, имеют внутри шарики 2 и 3 соответственно, которые при свинчивании полумуфт накидной гайкой упираются друг в друга, сжимают опирающиеся на крестовины 6 пружины 4 и отводятся от седел. В таком состоянии масло свободно проходит через муфту. При разъединении полумуфт шарики садятся на седла и перекрывают поток масла.

Разрывные муфты используют там, где возможно непреднамеренное выдергивание шлангов. Обе полумуфты соединяют не гайкой, а запорной втулкой 12, которая вдавливает находящиеся в отверстиях полумуфты 1 шарики 11 в кольцевую канавку на полумуфте 5. Если втулка 12 неподвижно закреплена на кронштейне

или другим образом, то при вытягивании шланга (штуцера 8) полумуфты 1 и 5 выдвигаются из втулки 12, деформируя пружину 9. Когда шарики 11 выдвинутся за пределы втулки 12, шарики 11 выйдут из канавки полумуфты 5 и полумуфта 1 снимается с полумуфты 5, а шарики 2 и 3 закроют вытекание масла из шлангов. Шарики 11 удерживаются в отверстиях полумуфты 1 от выпадения за счет того, что края отверстий слегка завальцованы.

В некоторых конструкциях гидроприводов используется разделение потока жидкости, например, когда масло подается в два гидроцилиндра автомобильного подъемника.

Для синхронизации потоков жидкости могут быть применены специальные клапаны — делители (рис. 3.40).

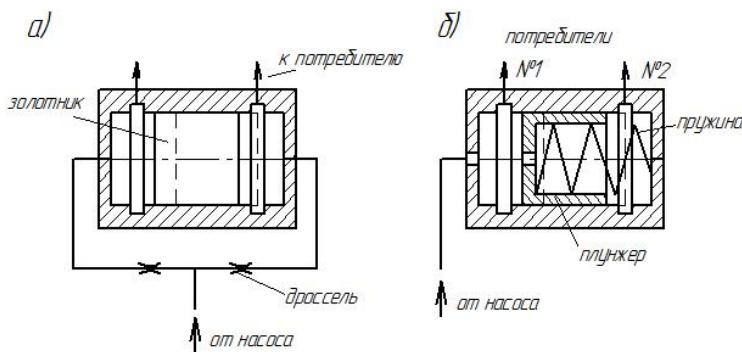


Рис. 3.40. Схемы делителей потоков жидкости

В делителе по рис. 3.40, *α* масло от насоса проходит через дроссели и подается в корпус клапана, в котором находится подвижный золотник. Если расход жидкости обоими потребителями одинаков, то давление жидкости за дросселями одинаково, золотник находится в среднем положении. Если расход потребителя (на рисунке — правого) увеличивается, то давление жидкости в линии к этому потребителю падает, и золотник смещается и начинает перекрывать кольцевую канавку, через которую жидкость отводится к потребителю. В этом случае расход жидкости уменьшается и таким образом уравнивается с расходом левого потребителя. В делителе по рис. 3.40, *б* соотношение расхода жидкости, подаваемой к первому и второму потребителям, определяется соотношением сил, действующих на золотник

справа и слева. Это соотношение может быть конструктивно задано жесткостью пружины.

В современных подъемниках с несколькими стойками (и цилиндрами) контроль высоты подъема кареток производят с помощью электронной системы слежения, для чего используют в качестве датчиков перемещений энкодеры.

3.9. Устройство домкратов

Домкраты представляют собой простейшие передвижные грузоподъемные механизмы, являются вспомогательным оборудованием рабочих постов и предназначены для вывешивания различных частей автомобиля для осмотра или монтажа и демонтажа агрегатов при ремонте.

По типу силового устройства различают домкраты механические (винтовые, рычажно-реечные, зубчато-реечные), гидравлические, пневматические и пневмогидравлические (рис. 3.41).

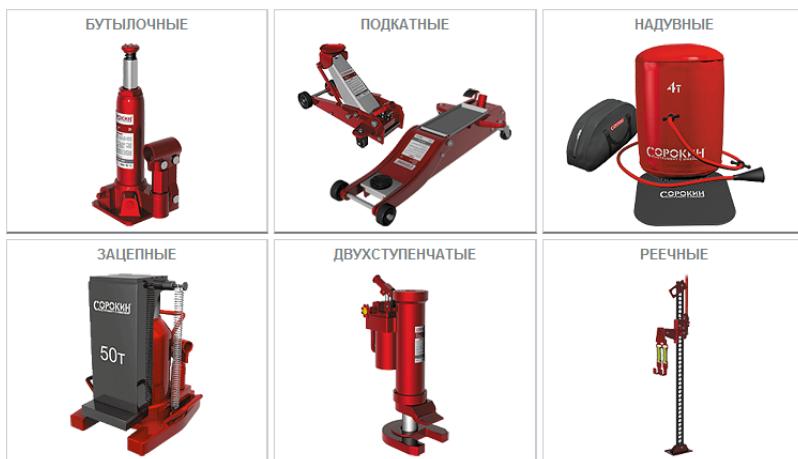


Рис. 3.41. Типы домкратов

Винтовые домкраты – устройства, в которых для подъема и удерживания груза используют винтовую пару с самотормозящейся резьбой. Грузоподъемность винтовых домкратов колеблется от 2

до 20 т. Простейший винтовой домкрат изображен на рис. 3.42.

По конструкции винт 4 представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на значительной части длины. Гайка 3 установлена в корпусе 5 неподвижно. Перемещение опорной головки винта осуществляется его вращением.

Винтовые автомобильные домкраты могут быть *параллелограммные* и *рычажные*, а также с пальцем, вставляемым в штатное место кузова, предусмотренное в конструкции кузова, например автомобилей ВАЗ (рис. 3.43).

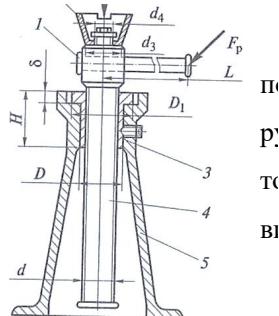


Рис. 3.42. Схема винтового домкрата



Рис. 3.43. Автомобильные винтовые домкраты

Гидравлические домкраты в общем случае имеют плунжерный цилиндр и плунжерный насос, емкость масла, расположенную в корпусе домкрата, всасывающий и нагнетательный клапаны (рис. 3.44). Опорная площадка домкрата может быть выполнена шарнирной, что выравнивает давление в контакте с поднимаемым объектом. При использовании домкрата на смотровой канаве или подъемниках (ножничном или четырехстоечном) можно применить подвижную траверсу с колесиками для её перемещения вдоль смотровой канавы или площадок подъемника и тележкой, позволяющей перемещать домкрат поперек смотровой канавы (рис. 3.45).

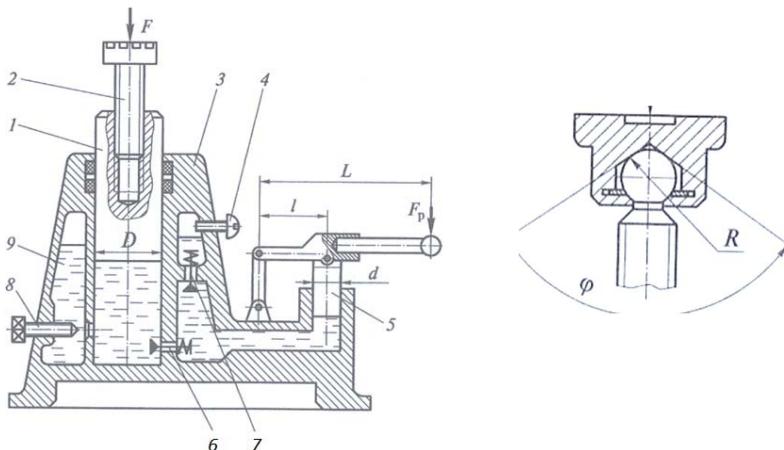


Рис. 3.44. Схема переносного гидравлического домкрата:
 1 – шток; 2 – винт; 3 – корпус; 4 – пробка; 5 – плунжер рабочего насоса;
 6, 7 – перепускной и нагнетательный клапаны соответственно; 8 – кран;
 9 – резервуар для рабочей жидкости; D – диаметр штока; d – диаметр
 плунжера; F – осевое усилие, действующее на домкрат; F_p – усилие
 на рукоятке; L , l – соответственно большое и малое плечо рычажного
 механизма привода плунжерного насоса



Рис. 3.45. Траверса с домкратом

За счет выдвижных штырей универсальная траверса может настраиваться на ширину смотровой канавы.

Широко используются специальные канавные подъемники с вертикальным гидроцилиндром или ножничного типа (рис. 3.46). *Ножничные домкраты* с регулируемыми по ширине упорами в днище кузова удобно использовать для вывешивания колес легковых автомобилей.

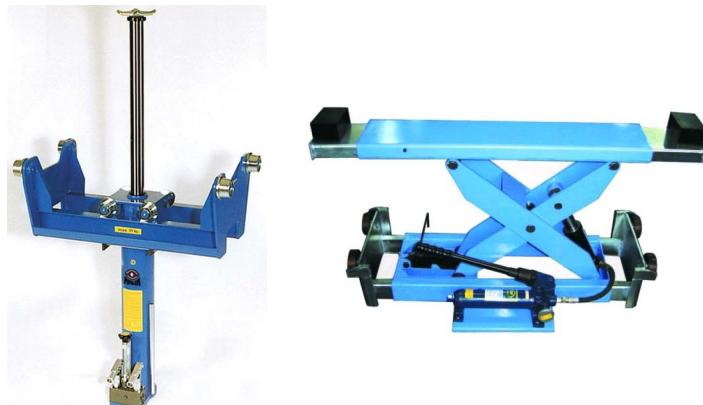


Рис. 3.46. Канавные подъемники

При снятии и установке агрегатов часто используют гидравлические подъемники, перекатывающиеся по дну смотровой канавы или полу под подъемником (трансмиссионные стойки) (рис. 3.47).



Рис. 3.47. Передвижные подъемники

Трансмиссионные стойки имеют плунжерный насос, приводимый в действие ножной педалью. Канавные подъемники, используемые для вывешивания грузовых автомобилей и автобусов, оборудуются насосной станцией с электроприводом.

Пневматические домкраты обычно имеют резиновые сильфоны, часто с устройствами безопасности в виде телескопических элементов внутри, исключающими аварийный спуск при непредвиденном падении давления воздуха (рис. 3.48). Домкраты могут иметь ролики и рукоятку, что облегчает подкатывание домкрата в наклонном состоянии под вывешиваемый автомобиль.



Рис. 3.48. Пневматические домкраты

3.10. Оборудование для подъема и транспортирования грузов

Во многих случаях подъем и транспортирование грузов по производственному корпусу автотранспортного предприятия удобнее всего производить с помощью кран-балки. Кран-балка представляет собой балку (обычно двутаврового сечения) с электрической талью, перемещающуюся по подвесным или опорным подкрановым путям. При использовании кран-балок, управляемых с пола, не требуется специальный обслуживающий персонал – крановщики (рис. 3.49). Кран-балки обеспечивают перемещение груза по всей площади обслуживаемого производственного участка в пределах сетки колонн. Наиболее эффективно использование кран-балок при транспорти-

ровании массивных агрегатов на постах и линиях разборки и сборки автомобилей, обслуживании стендов для обкатки агрегатов, площадок накопления контейнеров с деталями и материалами.



Рис. 3.49. Кран-балка с электрической таллью

Электрические тали (тельферы) являются универсальным подъемным механизмом, предназначенным для подъема и горизонтального перемещения грузов массой 125...5000 кг. В основном используют тали с канатной подвеской груза, различающиеся конструкцией механизма передвижения, способом управления (с пола или из кабины) и расположением барабана (продольное или поперечное). Электрическая таль кран-балки состоит из механизма подъема и механизма передвижения, имеются разные варианты их конструктивного исполнения. Пример отечественной конструкции электрической тали с механизмом передвижения, выполненным в виде двух двухколесных шарнирных тележек, из которых одна приводная, показан на рис. 3.50. Вращение приводных колес осуществляется от электродвигателя через редуктор. Таль перемещается по подвесной двутавровой балке. Питание током электрических талей при небольшой длине перемещения тали осуществляется при помощи гибкого кабеля.

Механизм подъема включает электродвигатель, встроенный в грузовой барабан, тормоз колодочный электромагнитный, ограничители подъема и спуска крюка (рис. 3.51).

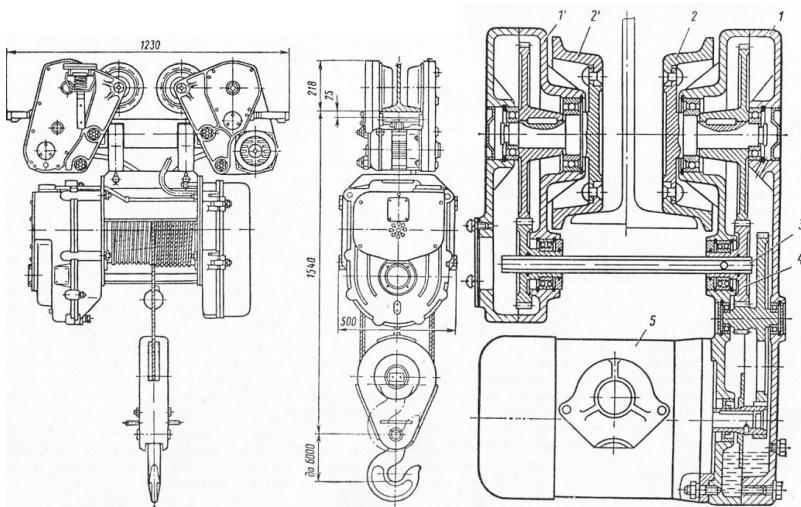


Рис. 3.50. Устройство электрической тали: 1 – корпус; 2 – опорные колеса; 3 – соединительный вал; 4 – сателлитная шестерня второй ступени передачи привода; 5 – электродвигатель привода перемещения тали

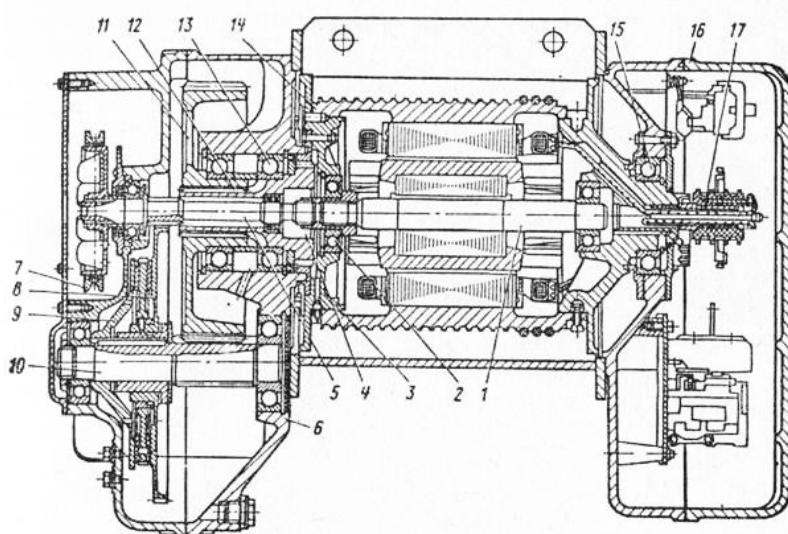


Рис. 3.51. Механизм подъема электрической тали

Скорость подъема груза канатными электрическими талями всех исполнений составляет 8 м/мин, а скорость передвижения — 20 м/мин. Высота подъема груза при помощи тали с продольным расположением барабана обычно в пределах 6...18 м.

Корпус механизма подъема представляет собой трубу с приваренными фланцами для крепления с правой стороны литого корпуса шкафа электрооборудования 16, а с левой — корпуса (также литого) редуктора 6. В корпусе механизма подъема размещен мотор-барабан 14, выполненный из трубы с нарезными винтовыми канавками под однослойную навивку каната. Статор электродвигателя запрессован в трубу, вал ротора на подшипниках 2 установлен во фланцах барабана, а фланцы, в свою очередь, опираются посредством более крупных шарикоподшипников 13, 14 на расточки корпусов шкафа электрооборудования и редуктора.

Выходной вал 1 встроенного электродвигателя посредством шлицевой муфты 4 передает крутящий момент на быстроходный вал-шестерню редуктора 5; вал-шестерня находится в зацеплении с зубчатым колесом промежуточного вала-шестерни 10. Затем момент передается на зубчатое колесо 11, насаженное на полом шлицевом фланце, соединенном с левым фланцем барабана шпильками. Правый фланец барабана имеет кольцевой токосъемник 17 и отверстие для прохода вводных проводов к статору встроенного электродвигателя. Здесь же на фланце выполнена проточка для крепления конца каната с фиксирующим устройством.

Конец каната, опаянный или оплавленный, пропускают в кольцевую полость между барабаном и его правым фланцем до полного огибания окружности фланца, а затем зажимают стопорными винтами. Второй конец запасовывают в обойму крюка и крепят с помощью клинового устройства на корпусе электротали.

Корпус редуктора имеет сложную конфигурацию для создания двух полостей: одну основную, заполняемую маслом, в которой размещены зубчатые передачи, подшипники валов и грузоупорный тормоз; вторую — вспомогательную для размещения колодочного тормоза с электромагнитом. Чтобы предотвратить протечку масла из одной части корпуса в другую, между ними в отверстии для прохода быстроходного вала-шестерни имеются уплотнительные манжеты.

Тормозной шкив, насаженный на левый конец быстроходного вала-шестерни, имеет крыльчатку для циркуляции воздуха и отвода тепла от рабочей поверхности редуктора и тормоза.

В полости редуктора на промежуточном валу-шестерне имеется грузоупорный тормоз 9, предназначенный для надежного удержания груза на весу и обеспечения плавного опускания груза. Грузоупорный тормоз работает в комплекте с зубчатым колесом первой ступени передач редуктора. Зубчатое колесо 8 свободно насажено на кулачковую втулку, которая закреплена на промежуточном валу-шестерне 10 посредством шпонки. Этой же шпонкой соединен с валом-шестерней диск тормоза. Между зубчатым колесом и опорным диском имеется храповое колесо с фрикционными накладками, установленное на ступице зубчатого колеса на шарикоподшипнике.

Собачка храповика свободно подвешена на оси колодочного тормоза. Кулачковая муфта и зубчатое колесо имеют в торцевых частях ступиц винтовые выступы, позволяющие взаимодействовать этим двум деталям. При выключенном электродвигателе и закрытом колодочном тормозе, удерживающем от поворота быстроходный вал редуктора, промежуточный вал-шестерня поворачивается под действием груза. Это вынуждает зубчатое колесо отжиматься винтовыми выступами от выступов кулачковой втулки и, перемещаясь влево, прижимать храповое колесо к упорному диску. Собачка, упираясь в зубцы храпового колеса, стопорит систему, обеспечивающая надежное удержание груза.

При работе электродвигателя на спуск груза зубчатое колесо опережает в своем вращении вал-шестерню, а следовательно, и кулачковую муфту. При этом зубчатое колесо посредством винтовых выступов отходит вправо, уменьшая нажатие на фрикции храпового колеса до такой степени, чтобы не дать валу-шестерне вращаться с большей скоростью, чем зубчатое колесо. Это обеспечивает плавный спуск груза. Крыльчатка 7 служит для охлаждения тормоза.

В настоящее время все более широкое применение находят тали (тельферы) с асинхронным двухскоростным электродвигателем, имеющим конусный ротор и статор (рис. 3.52).

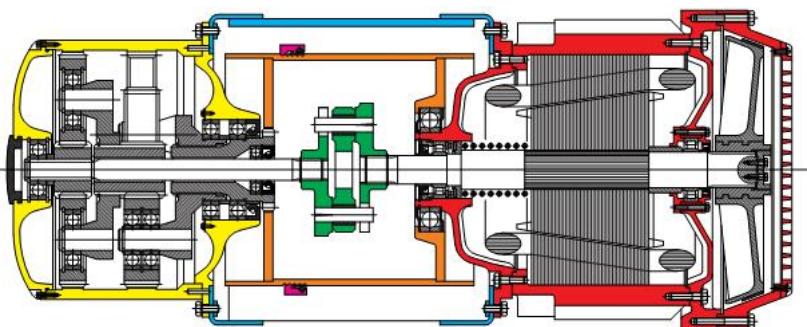


Рис. 3.52. Электрическая таль с конусным ротором

При наличии не цилиндрического, а конусного ротора, при включении электродвигателя магнитные силы катушек статора втягивают ротор и смещают его в осевом направлении. Это позволяет существенно упростить конструкцию тормоза, который представляет собой закрепленный на валу ротора конусный диск, поджимаемый пружиной к конусному неподвижному барабану. Вращение вала электродвигателя через упругую муфту передается на двухступенчатый или трехступенчатый планетарный редуктор, который вращает барабан с канатом.

Такая конструкция тали отличается компактностью и простотой устройства. Корпус представляет собой сваренную конструкцию с фланцевым соединением между двигателем и редуктором. Выход каната во все возможные радиальные направления по периферии корпуса обеспечивает работу электротали в разнообразных монтажных вариантах и позициях. Поверхность барабана обычно имеет специальные канавки – «ручки», благодаря которым грузовой канат наматывается ровными рядами, без перехлестов и заломов.

Вместе с канатом на барабане перемещается и канатоукладчик, который состоит из чугунной направляющей «гайки», передвигающейся по канавкам барабана, и прижимного кольца из листовой стали, затянутого на канате с помощью цилиндрических пружин. Направляющий сегмент гайки соединяет два ее конца и выводит канат в окошко несущего корпуса, а также воздействует на концевой выключатель посредством рычажной системы, когда трос пол-

ностью намотан на барабан или смотан с барабана, т. е. достигает своего предельного правого или левого положения.

Тали с ручным приводом в традиционном конструктивном исполнении оборудуются червячными редукторами, которые являются самотормозящимися. Вращение приводного колеса осуществляется замкнутой в петлю свисающей цепью, перемещение крюка производится также перематыванием цепи (рис. 3.53).

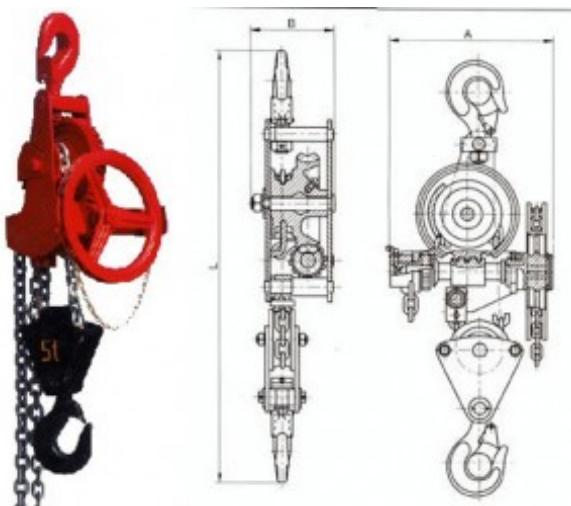


Рис. 3.53. Таль ручная червячная

В конструкции ручной тали используют редукторы с цилиндрическими шестернями при наличии специального тормоза, удерживающего груз в поднятом состоянии. Управляясь такая таль может или приводным колесом с замкнутой в петлю цепью, или качающимся рычагом с трещоткой, позволяющей менять направление рабочего движения, как это показано на рис. 3.54.

Таль состоит из двух силовых щёк 16 и 17, верхней 1 и нижней 2 подвесок, редуктора с грузоупорным тормозом, корпуса 18, грузовой звёздочки 3, грузовой цепи 5 и рычага 7.

Редуктор – двухступенчатый, двухпоточный цилиндрический соосный с передачами внешнего зацепления.

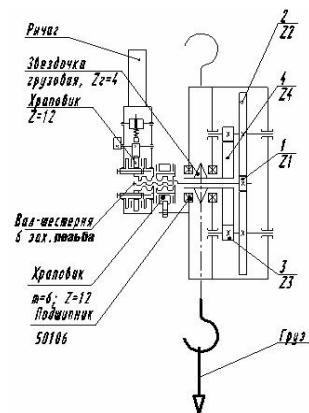
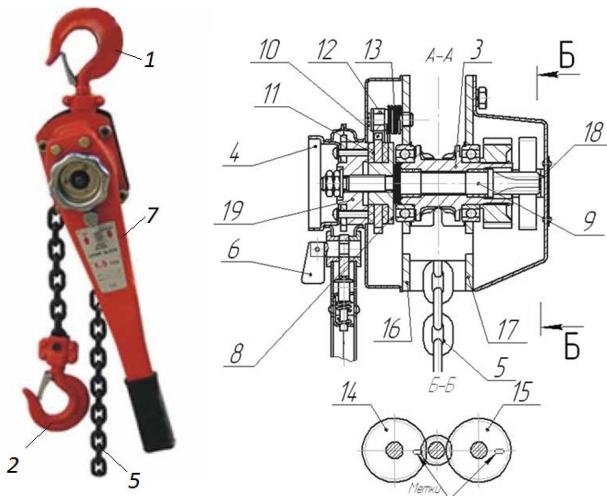


Рис. 3.54. Ручная таль с двухступенчатым редуктором

Тормоз – автоматический, дисковый, грузоупорный состоит из ступицы 8, установленной на вал-шестерне 9, храпового колеса 10 между двух фрикционных накладок 11, защёлки 12 с пружиной 13.

В корпусе рычага 7 расположена подпружиненная защелка, входящая в зацепление с храповиком, соединенным винтами с маховиком 4 и гайкой 19, навернутой на вал-шестерню 9. Вращаясь по часовой стрелке, гайка 19 прижимает храповое колесо 10, находящееся между фрикционными накладками 11, к торцу ступи-

цы 8 и за счёт трения на контактирующих поверхностях увлекает за собой вал-шестерню 9. При вращении гайки 19 по часовой стрелке происходит подъём груза, причём защёлка 12 во время вращения храповика 10 проскакивает по его зубьям, не препятствуя вращению. При прекращении вращения гайки 19 защёлка 12 заскакивает на зуб храповика 10 и препятствует повороту его против часовой стрелки. За счёт трения во фрикционных парах останавливается также ступица 8, затормаживается весь механизм тали, и груз останавливается.

Вариантом рычажной тали может служить лебедка с храповым колесом, когда коэффициент усиления выражается отношением длины рукоятки к радиусу храповика (рис. 3.55).

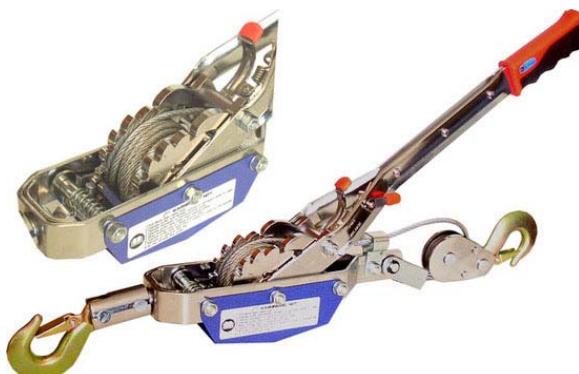


Рис. 3.55. Храповая рычажная лебедка

Рычажные тали обычно применяют в том случае, когда возникает необходимость поднимать грузы снизу до уровня нахождения рабочего при стесненных условиях его движений, например, при установке коробки передач грузовика при помощи строп, пропущенных через люк, с расположением тали на упоре в кабине.

Ручные тали могут навешиваться на П-образные стойки или консольные поворачивающиеся краны (краны-укосины), как это показано на рис. 3.56. Консольные краны используют, как правило, в качестве местных подъемно-транспортных средств для выполнения операций в пределах одного-двух рабочих постов. Особенно эффективно их применение для загрузки или разгрузки оборудования

и передачи массивных агрегатов автомобиля с поста на пост. Часто консольный кран является одним из элементов конструкции оборудования, например, для подачи двигателя на стенд обкатки. В зависимости от способа установки и обслуживаемой зоны краны могут быть подразделены на подвесные, закрепленные на колонне и настенные.



Рис. 3.56. Варианты использования талей

Широкое применение на станциях технического обслуживания легковых автомобилей находят подкатные гидравлические краны с ручным плунжерным насосом (рис. 3.57).



Рис. 3.57. Гидравлические краны

В условиях эпизодического использования конструкция таких кранов обычно предусматривает возможность их компактного складывания. Для этого достаточно вынуть стопорящие пальцы и повер-

нуть в своих шарнирах опорные рычаги и произвести переустановку гидроцилиндра.

Краны-штабелеры используют на ремонтных предприятиях для обслуживания складов деталей, материалов и агрегатов при хранении их в специальной таре или на поддонах в многоярусных стеллажах или штабелях. Применение кранов-штабелеров обеспечивает более рациональное использование складских помещений как по площади, так и по объему. Кран-штабелер представляет собой двухбалочный кран, в котором крюковая подвеска заменена вертикальной неподвижной или вращающейся колонной, по которой вверх и вниз перемещается каретка с вильчатым или другим захватом. Колонна может выполнять постоянной длины с просветом у пола 100...700 мм или телескопической (рис. 3.58). Опорные краны-штабелеры используют, как правило, в помещениях, где невозможна нагрузка на кровлю.



Рис. 3.58. Краны-штабелеры

Конвейеры на автомобильном транспорте используют преимущественно для перемещения автомобилей на поточных линиях ТО и при уборочно-моечных работах. *Тянувшие конвейеры* имеют бесконечные цепь или трос, расположенные вдоль поточной линии обслуживания снизу или сверху (под автомобилем или над автомобилем). В начале поточной линии автомобиль присоединяется

к цепи или тросу буксирным захватом за передний буксирный крюк и перемещается, перекатываясь на своих колесах. В конце линии обслуживания захват отцепляется от автомобиля. Тянувшие конвейеры просты, надежны в работе и приводятся в движение двигателями небольшой мощности.

Толкающий конвейер (рис. 3.59) состоит из приводной 7 и натяжной 5 станций, тягового органа 6 и направляющих путей 2, служащих для направления тягового органа. Конвейер перемещает автомобили с помощью толкающего рычага (толкателя) 1. Толкатели могут передавать усилие автомобилям, упираясь в передний мост, задний мост или заднее колесо.

В качестве тягового органа в толкающих конвейерах используют втулочно-роликовую цепь, трос или жесткую штангу с поднимающимися упорами. Приводная станция служит для приведения в движение тягового органа и состоит из редуктора, электродвигателя, клиноременной передачи и ведущей звездочки 8.

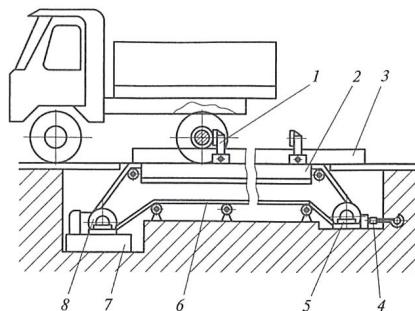


Рис. 3.59. Схема толкающего конвейера: 1 – толкатель; 2 – направляющие пути тягового органа; 3 – колесоотбойник; 4 – натяжной механизм; 5 – натяжная станция; 6 – тяговый орган; 7 – приводная станция; 8 – ведущая звездочка

При необходимости регулирования скорости передвижения конвейера в кинематическую схему привода вводят вариатор или клиноременную передачу со ступенчатыми шкивами. Конвейеры могут быть с правым и левым расположением приводной станции относительно оси конвейера. Натяжная станция служит для регулировки натяжения цепи, осуществляемого с помощью винтового

натяжного механизма 4. Тяговый орган цепного конвейера состоит из одной ветви пластиначато-втулочной цепи, в которую вмонтированы тележки с толкателями. Каждая тележка опирается на четыре ролика, перекатывающихся по направляющим путям, изготовленным из фасонного проката. Количество тележек соответствует числу постов на линии.

Для транспортировки грузов в производственном процессе автотранспортных предприятий находят широкое применение весьма разнообразные по конструкции универсальные ручные тележки (рис. 3.60).

Могут использоваться специальные тележки для перевозки бочек, газовых баллонов (рис. 3.61), тележки с ручным гидравлическим приводом, позволяющие перевозить грузы, уложенные на поддонах, поднимать перевозимые агрегаты на уровень верстака или стендса, используемого для крепления агрегата при его разборке и сборке (рис. 3.62).



Рис. 3.60. Примеры универсальных грузовых тележек



Рис. 3.61. Примеры специализированных тележек



Рис. 3.62. Примеры тележек с гидравлическим приводом подъема

Насосы гидравлических тележек приводятся в движение путем раскачивания рукоятки или имеют педальный привод, управление сливными клапанами осуществляется рычагами (рис. 3.62). Такие тележки могут быть оснащены устройствами для затормаживания колес, что позволяет удерживать их на месте от самопроизвольного скатывания.

Имеются специализированные тележки для перевозки слесарных инструментов, приборов, используемых при диагностике автомобилей, стекол и т. п. (рис. 3.63).



Рис. 3.63. Примеры специализированных тележек

Колеса тележек различаются по размерам и грузоподъемности, их изготавливают из разных материалов. По кинематическим признакам разделяют на поворотные (вертлюжные) и неповоротные, колеса могут быть оборудованы тормозом (рис. 3.64).



Рис. 3.64. Колеса тележек

В вертлюжном колесе его ось смещена относительно вертикальной оси поворота вилки, в которой колесо установлено. При движении тележки вилка поворачивается до положения, когда плоскость вращения колеса совпадет с направлением движения тележки. Вертикальная нагрузка на колесо передается на вилку через упорный подшипник. Обычно транспортная тележка имеет два неповоротных колеса и два – вертлюжных, что обеспечивает достаточную маневренность тележки при движении. В некоторых случаях все колеса делают вертлюжными, что обеспечивает возможность сдвигания тележки с места во всех направлениях.

Контрольные вопросы

1. Каким основным требованиям должно отвечать подъемно-осмотровое и транспортное оборудование?
2. Каковы сравнительные преимущества и недостатки смотровой канавы, эстакады и подъемника?
3. Каким образом можно классифицировать автомобильные подъемники?
4. Из каких основных элементов состоят электромеханические автомобильные подъемники?
5. Как устроены подкатные подъемники?
6. Как исключаются аварийные ситуации из-за износа гайки винтового электромеханического подъемника?
7. Для чего в гидравлическом цилиндре служит грундбукса?
8. В чем особенность конструкции плунжерного гидроцилиндра?
9. Какие устройства предотвращают жесткий удар поршня о крышку в гидроцилиндрах?

10. Какие гидроцилиндры называют анкерными?
11. Какую роль играет замедляющий клапан и как он устроен?
12. Какие насосы используют в гидроприводах подъемных устройств?
13. Как исключают перекос втулок в насосах высокого давления типа НШ из-за неравномерной нагрузки в зоне камер всасывания и нагнетания?
14. Каким образом классифицируют гидрораспределители?
15. Как устроены и работают крановые гидрораспределители?
16. Как устроены и работают клапанные гидрораспределители?
17. Как обеспечивается «плавающее» положение гидроцилиндра?
18. Как устроены шланги высокого давления гидросистем автомобильных подъемников?
19. Каким образом осуществляется синхронизация потоков жидкости двух цилиндров при одном общем насосе?
20. Какие конструкции домкратов используют при ремонте автомобиля?
21. Как устроены канавные подъемники?
22. Как устроены пневматические домкраты?
23. Как работает канатоукладчик электротельфера?
24. Как удерживается груз, поднятый электротельфером?
25. Для чего электродвигатель тельфера может быть выполнен с конусным ротором и статором?
26. Как устроены ручные тали с червячным редуктором?
27. Как в конструкции ручной тали с редуктором из цилиндрических шестерен обеспечивается удержание груза в поднятом состоянии?
28. Как устроены консольные краны?
29. Как устроены гидравлические краны, используемые при ремонте автомобиля?
30. Как устроены тележки с ручным гидравлическим приводом, позволяющие перевозить грузы, уложенные на поддонах?
31. Как устроены колеса грузовых тележек?
32. За счет чего можно менять траекторию движения грузовой тележки?

ГЛАВА 4

КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Под *диагностикой* понимают обнаружение скрытых неисправностей узлов и агрегатов автомобилей без их разборки, определение параметров, влияющих на безопасность движения автомобиля, установление технического состояния автомобиля, а также сопутствующую регулировку его параметров.

Методы и средства диагностирования автомобилей служат для имитации режимов их работы, измерения диагностических параметров и постановки диагноза. Средства диагностирования создают в соответствии с конструкцией диагностируемого механизма, видами диагностических параметров и технологическим назначением.

4.1. Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств автомобилей (общие сведения)

В основу работы стендов положен принцип обратимости движения. Испытуемый автомобиль устанавливается неподвижно, а «дорога» движется с заданной скоростью. На автомобиль, установленный на тяговый стенд, действуют три группы сил (рис. 4.1). Первую группу составляют силы, движущие автомобиль, они возникают в результате взаимодействия ведущих колес с опорной поверхностью бегового барабана (ролика). Это полная тяговая сила F_T на ведущих колесах, которая возникает от действия крутящего момента M_K , подведенного от двигателя через трансмиссию. Вторую группу составляют силы, оказывающие сопротивление движению автомобиля. К ним относят силы сопротивления качению вращающихся колес F_f , которые возникают от действия момента сопротивления качению M_f . Третья группа сил – нормальные реакции опорных поверхностей R_{Z1} переднего и R_{Z2} заднего колес.

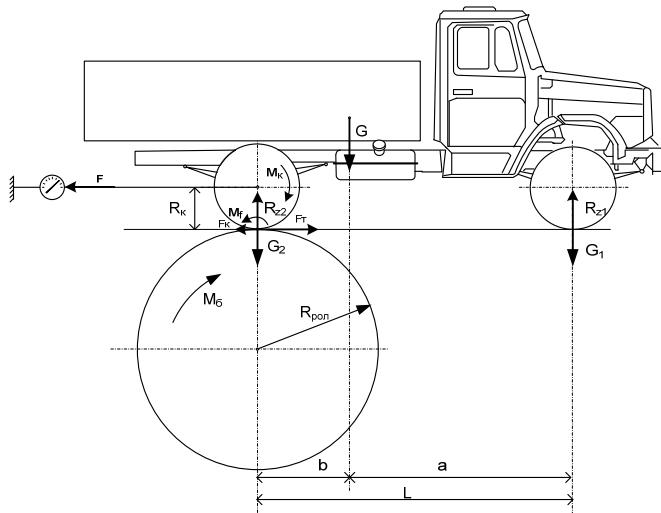


Рис. 4.1. Силы, действующие на автомобиль на тяговом стенде

Для того чтобы автомобиль не скатывался вперед, он закреплен к упору через динамометр. Барабан соединен с тормозным устройством, создающим нагрузку на ведущих колесах. Под действием тормозного усилия на барабане возникает тормозной момент M_6 , от действия которого на поверхности барабана возникает тяговая сила F . Момент, подведенный к ведущим колесам M_k , будет использоваться на преодоление момента сопротивления качению M_f и на преодоление тормозного момента барабана M_6 :

$$M_k = M_f + M_6.$$

Полная тяговая сила F_T , создаваемая двигателем, идет на создание тяговой силы F и преодоление силы сопротивления качению F_k :

$$F_T = F + F_k.$$

Силу тяги F можно измерить динамометром, в случае если колесо автомобиля установлено строго в верхней точке барабана и вектор силы на барабане расположен горизонтально, или рассчитать, предварительно измерив момент сопротивления барабана, по формуле $F = M_6 / R_{\text{пол}}$.

Измеренная тяговая сила будет меньше полной тяговой силы на величину силы сопротивления качению колес по барабану:

$$F = F_T - F_k.$$

Для определения полной тяговой силы необходимо знать значение силы сопротивления качению колеса по беговому барабану.

Полную тяговую силу можно также найти, измерив нормальную реакцию R_{Z1} : $M_k = (G_1 - R_{Z1})/L$, $F_T = M_k/R_k$. На практике для определения тяговой силы измеряют тормозной момент барабана. Для определения полной тяговой силы находят силу сопротивления качению колеса по ролику.

Большая часть сопротивления качению является следствием гистерезисных потерь в материале шины, эти потери приводят к нагреву шины. Наблюдается очевидная разница в работе шины на ровной дороге и работе шины на роликовом (барабанном) стенде. Соответственно, будут различными и силы сопротивления качению колеса на дороге и на ролике.

Существует некоторое соотношение между силами сопротивления на дороге и на ролике в зависимости от отношения диаметра колеса к диаметру ролика. Приближенно эта зависимость выражается формулой

$$F_{\text{крол}} = F_k \left(1 + \frac{R_k}{R_{\text{пол}}} \right)^{0,5},$$

где $F_{\text{крол}}$ – сопротивление качению на роликах; F_k – сопротивление качению на ровной дороге; R_k – радиус колеса; $R_{\text{пол}}$ – радиус ролика.

На рис. 4.2 показана зависимость отношения силы сопротивления качению колеса на ролике к силе сопротивления колеса на дороге ($P_{\text{крол}}/P_k$) от отношения радиуса колеса к радиусу роликов ($R_k/R_{\text{пол}}$).

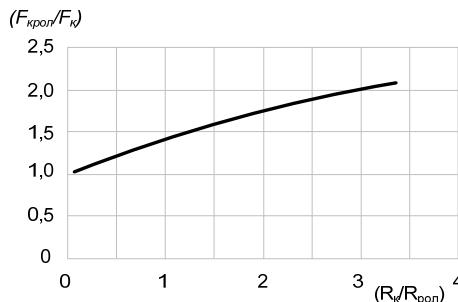


Рис. 4.2. Зависимость соотношения сил сопротивления качению колеса от соотношения радиусов колеса и ролика

Чем меньше диаметр роликов, тем больше разница сил сопротивления качению колеса на роликах и дороге.

Схема роликового стенда, обеспечивающая принцип обратимости, показана на рис. 4.3. Скорость автомобиля V_a рассчитывается по следующей зависимости:

$$V_a = \omega R, \text{ м/с},$$

где ω – угловая скорость вращения ролика, рад/с; R – радиус ролика, м.

Конструктивно, по количеству опорных роликов на приводное колесо, в стенах используются три схемы:

- 1) стены с двумя опорными роликами на колесо – *роликовые стены*;
- 2) стены с одним (большим) опорным роликом на колесо – *барабанные стены*;
- 3) стены с сочетанием роликов и барабанов – *комбинированные стены*.

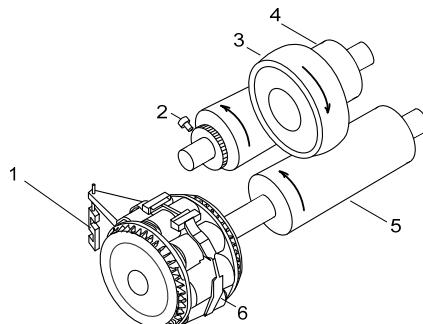


Рис. 4.3. Принципиальная схема роликового стенда:
1 – датчик сил; 2 – датчик скорости; 3 – ведущее колесо автомобиля;
4, 5 – опорные ролики; 6 – тормозное устройство

На барабанных стенах диаметр барабанов выбирается, как правило, по длине окружности. В основном приняты следующие размеры барабанов:

Диаметр, мм	Длина окружности, м	Максимальная скорость, км/ч
955	3,0	160
1273	4,0	200
1750	5,5	200

Диаметр, мм	Длина окружности, м	Максимальная скорость, км/ч
1909	6,0	250
2547	8,0	300
3200	10,0	400

На диагностических тяговых роликовых стендах для определения тягово-скоростных свойств и топливной экономичности автомобилей часто используются ролики диаметром 318,2 мм (длина окружности равна 1 м) и ролики диаметром 500 мм. На тормозных роликовых стенах используются ролики диаметром 170 мм.

При выборе диаметров барабанов необходимо учитывать тот факт, что с увеличением диаметра пропорционально увеличивается момент тормозного устройства.

По количеству ведущих осей автомобиля, установленных на стенд, стены классифицируются на одноосные, двухосные, трехосные и т. д.

По назначению стены можно разделить на следующие типы:

- 1) диагностические стены для станций технического обслуживания;
- 2) стены для постов прохождения технического осмотра автомобилей;
- 3) контрольные стены для испытаний автомобилей на автомобильном сборочном заводе в конце линии сборки;
- 4) стены для испытаний автомобилей на токсичность;
- 5) стены для исследовательских целей, которые делятся:
 - на стены для исследования скоростных и топливно-экономических качеств;
 - стены для исследования плавности хода автомобилей.

В качестве диагностических стендов используются мощностные и тормозные стены. Диагностируемыми параметрами являются тяговые и тормозные усилия, крутящий момент и максимальная мощность двигателя, динамика разгона, выбег, потери в трансмиссии и т. д.

На постах прохождения государственного технического осмотра на тормозных роликовых стенах проверяется эффективность торможения и устойчивость при торможении автотранспортных средств.

Конструктивно диагностические тяговые стены могут быть роликовыми, барабанными и комбинированными (рис. 4.4).

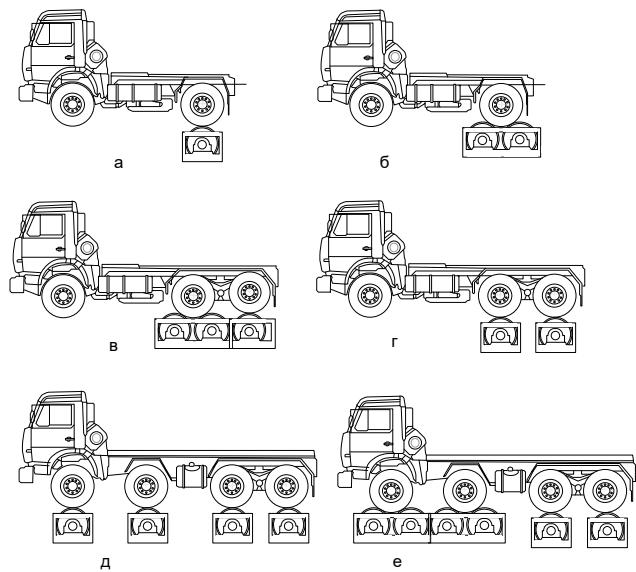


Рис. 4.4. Возможные варианты компоновок стендов

По исполнению роликов одной оси стены могут быть с одним сплошным роликом или с двумя роликами, соединенными между собой общим валом (рис. 4.5).

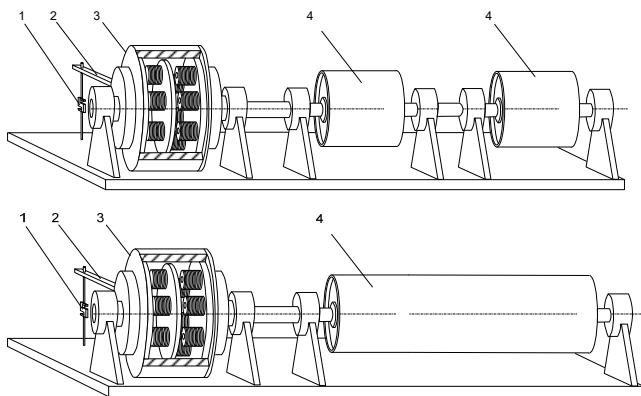


Рис. 4.5. Варианты исполнения роликов одной оси:
1 – датчик сил; 2 – рычаг; 3 – электродинамический (индукторный)
тормоз; 4 – ролик

На рис. 4.6 показана схема типового диагностического тягового роликового стенда для испытаний легковых автомобилей. Стенд состоит из двух пар роликов, на которые устанавливается автомобиль своими колесами. Между роликами находятся подъемные платформы, предназначенные для подъема автомобиля при выезде со стенда. Для блокирования роликов в момент установки и выезда автомобиля используется тормозной диск и тормоз. Для ограничения поперечного перемещения и предотвращения потери контакта колеса с роликом устанавливаются боковые ограничительные ролики. Для измерения скорости вращения роликов предназначен датчик скорости.

Передние ролики левой и правой стороны соединены между собой при помощи муфты или карданной передачи и далее соединены с балансирным тормозным устройством. Задние ролики остаются свободными. Установка автомобиля на стенде осуществляется только в одном положении. Впереди должны быть ролики, соединенные с тормозным устройством, сзади – свободные (поддерживающие) ролики.

Измерение момента осуществляется динамометром, состоящим из тензорезистивного датчика 6, на который воздействует рычаг 5, соединенный с тормозным устройством.

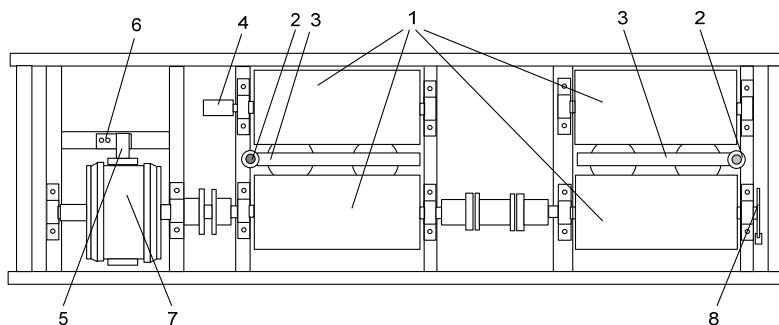


Рис. 4.6. Схема тягового роликового стенда:
1 – ролики; 2 – боковые ограничительные ролики; 3 – платформа подъемная; 4 – датчик скорости; 5 – рычаг; 6 – датчик силы; 7 – электродинамический тормоз; 8 – тормозной диск с тормозом

Общий вид мощностного стенда для полноприводных автомобилей показан на рис. 4.7. Стенд позволяет оценить:

- крутящий момент двигателя;
- мощность двигателя;
- мощность на ведущих колёсах, величину потери мощности в трансмиссии;
- скорость автомобиля;
- расход топлива;
- экологические показатели работы двигателя под нагрузкой (при наличии газоанализатора и дымометра).

Ролики под переднюю ось автомобиля закреплены стационарно, а под заднюю ось ролики выполнены передвижными, что позволяет испытывать автомобили с разными размерами между осями колес. Стенд позволяет производить цветное графическое и цифровое отображение и печать следующих показателей: мощность на ведущих колесах, мощность потерь в трансмиссии, мощность двигателя; построение кривой максимального крутящего момента по скорости.



Рис. 4.7. Тяговый стенд для испытания автомобилей со всеми ведущими колесами

Стенды различных производителей обычно схожи по принципу действия, но имеют конструктивные отличия в исполнении некоторых элементов. Например, стенд, показанный на рис. 4.8, имеет разделительные крышки, опускающиеся вместе с опорными пло-

щадками, что исключает повреждение картеров редукторов ведущих колес и поддона двигателя при заезде колес на тормозные ролики. Отбойные ролики располагаются перед колесами автомобиля и могут настраиваться на ширину колеи автомобиля.

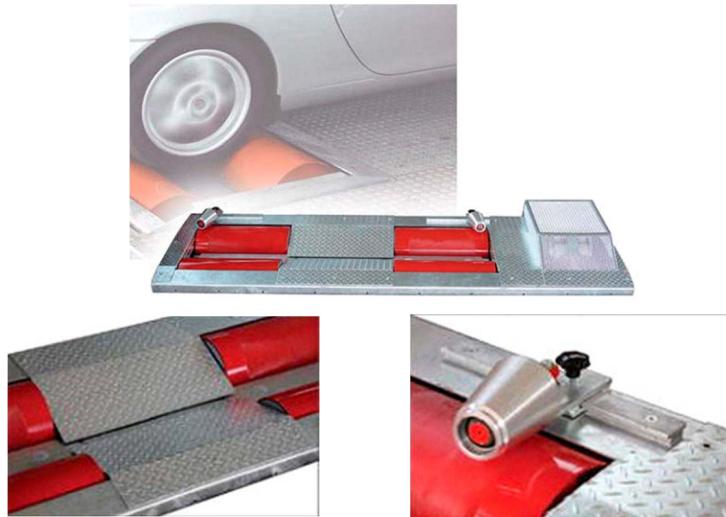


Рис. 4.8. Вариант исполнения узла заезда на ролики тягового стенда

Управляющая работой стенда программа может имитировать по скорости и времени движения ездовой цикл автомобиля, на котором контролируется его топливная экономичность (рис. 4.9).

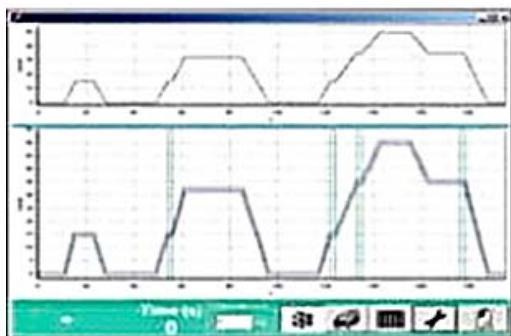


Рис. 4.9. Диаграмма изменения скорости автомобиля в дорожном ездовом цикле

Имеются и отечественные испытательные стенды, например, СДМ1-3500.200 – стенд роликовый динамический. Испытательные стенды могут быть оборудованы фиксирующими устройствами для исключения случайного выброса автомобиля с роликов в процессе испытаний (рис. 4.10).



Рис. 4.10. Подъемный ролик для фиксации автомобиля от самопроизвольного съезда во время испытаний



Рис. 4.11. Испытание автомобиля на тягово-динамическом стенде

Опорные ролики и барабаны испытательных стендов должны обеспечивать надежное сцепление с автомобильным колесом, для чего их беговая поверхность выполняется шероховатой.

При тягово-динамических испытаниях автомобиля необходимо обеспечивать охлаждение двигателя, имитируя набегающий поток

воздуха на радиатор автомобиля. Для этой цели используют вентиляторы, устанавливаемые перед радиатором (рис. 4.11).

4.2. Устройство тормозных установок испытательных стендов

На большинстве тяговых стендов в качестве тормозящих устройств используют *электродинамические (индукторные) тормозы*. Эффект возникновения тормозных сил объясняется явлениями электромагнитной индукции. Известно, что в пересекающем магнитные силовые линии проводнике возникает ток, образующий, в свою очередь, магнитное поле. Это магнитное поле взаимодействует с действующими на проводник магнитными силовыми линиями, препятствуя перемещению проводника.

Перемещающимся проводником может быть не только электропровод, но и металлическая пластина, а наводимые в ней токи называют вихревыми токами или током Фуко. Известны различные конструкции индукторных тормозов. Чаще всего в качестве магнитов используют соленоиды, запитываемые постоянным или переменным током, расположенные по периферии вращающегося ротора. Для повышения тормозного момента может быть несколько секций с единым вращающимся валом тормоза.

Энергия торможения в индукторном тормозе выделяется в виде тепла, что требует его активного воздушного охлаждения (рис. 4.12). Для удобного замера крутящего тормозного момента корпус тормоза делают балансируемым, т. е. поворачивающимся вокруг своей оси, а реактивный момент на корпусе контролируют датчиками.



Рис. 4.12. Конструктивные варианты индукторного тормоза

Пример компоновки индукторного тормоза с роликом испытательного стенда показан на рис. 4.13. Недостатки индукторного тормоза: необратимая потеря энергии торможения, отсутствие возможности использования тормоза в качестве двигателя, нестабильные показатели торможения при неустановившейся температуре (рис. 4.14).

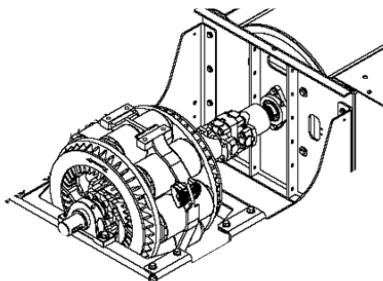


Рис. 4.13. Электродинамический (индукторный) тормоз

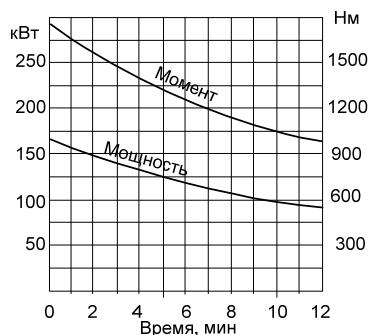


Рис. 4.14. Зависимость параметров электродинамического тормоза от времени работы

Пример барабанного диагностического стенда с индукторным тормозом приведен на рис. 4.15. Стенд состоит из беговых барабанов 1, соединенных с тормозом 5 при помощи ремня 4. Для блокирования барабанов используется механический тормоз 3, который приводом 2 прижимается к беговому барабану.

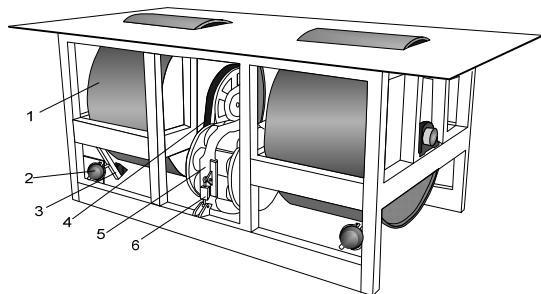


Рис. 4.15. Барабанный тяговый стенд с индукторным тормозом воздушного охлаждения: 1 – беговые барабаны; 2 – привод тормоза; 3 – механический тормоз барабана; 4 – ремень; 5 – электродинамический (индукторный) тормоз; 6 – датчик силы

В роли тормоза могут выступать асинхронные электродвигатели. Ротор асинхронного двигателя вращается с некоторым отставанием (скольжением S) от магнитного потока, генерируемого обмотками катушек статора. При частоте тока f (Гц) и числе пар полюсов статора p частота вращения вала (об/мин) будет равна:

$$n = (1 - S) n_0 = (1 - S) 60 f / p.$$

Роторы обычных асинхронных двигателей вместо обмоток имеют жестко закрепленные алюминиевые шины в виде «беличьего колеса». Такие двигатели имеют постоянную пусковую характеристику как зависимость частоты вращения ротора от развиваемого крутящего момента, который в момент пуска не очень большой.

Пусковой момент может быть существенно увеличен при использовании фазного ротора, имеющего обмотки, выполненные аналогично обмотке статора с тем же числом пар полюсов (рис. 4.16).

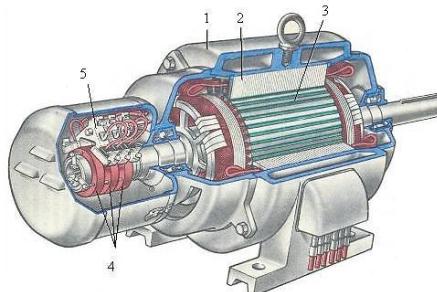


Рис. 4.16. Устройство двигателя с фазным ротором

Витки обмотки закладываются в пазы сердечника ротора и соединяются по схеме «звезда». Концы каждой фазы соединяются с контактными кольцами, закреплёнными на валу ротора, и через щётки выводятся во внешнюю цепь. Контактные кольца изолированы друг от друга и от вала, к ним прижимаются металлографитовые щётки с помощью пружин щёткодержателей, закреплённых неподвижно в корпусе машины.

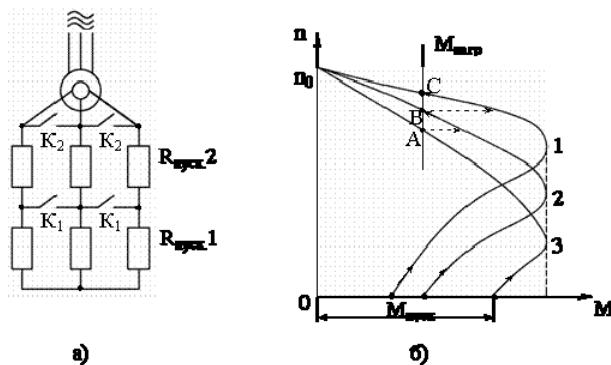


Рис. 4.17. Схема регулирования пускового момента двигателя с фазным ротором

В момент пуска двигателя (рис. 4.17, а) в цепь ротора введен полностью пусковой реостат ($R_{пуск3} = R_{пуск1} + R_{пуск2}$), для чего контакты реле K_1 и K_2 разомкнуты. При этом двигатель будет запускаться по характеристике 3 (рис. 4.17, б) под действием пускового момента $M_{пуск}$. При заданной нагрузке на валу и введенном реостате $R_{пуск3}$ разгон закончится в точке A . Для дальнейшего разгона двигателя нужно замкнуть контакты K_1 , при этом сопротивление пускового реостата снизится до $R_{пуск2}$ и разгон будет продолжаться по характеристике 2 до точки B . При замыкании контактов K_2 пусковой реостат будет полностью выведен ($R_{пуск} = 0$) и окончательный разгон двигателя будет продолжаться по его естественной механической характеристике 1 и закончится в точке C , соответствующей номинальной мощности двигателя.

При использовании преобразователей частоты (тиристорных источников тока) возможно также увеличение пускового момента

двигателя. Из уравнения трансформаторной ЭДС $U_1 = 4,44w_1k_1f\Phi$ следует, что для сохранения неизменным магнитного потока, т. е. для сохранения перегрузочной способности двигателя, необходимо вместе с частотой изменять и действующее значение подведенного напряжения. При выполнении соотношения $U_1/f_1 = U'_1/f'_1$, критический момент не изменяется и получается семейство механических характеристик, представленное на рис. 4.18.

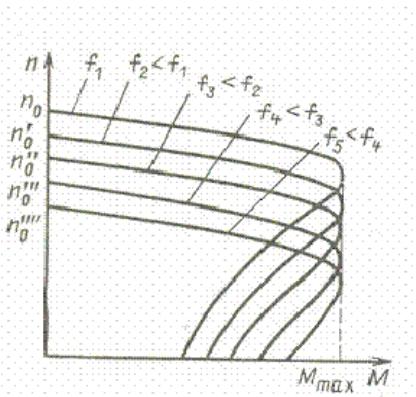


Рис. 4.18. Разгонная характеристика двигателя при частотном регулировании

Асинхронный двигатель переходит в режим генератора, если ротор вращается быстрее магнитного поля. В этом случае изменяется направление электромагнитного момента, т. е. он становится тормозным. Одновременно изменяется фаза тока в обмотке статора, что приводит к изменению направления передачи электрической энергии. В режиме генератора происходит возврат энергии в сеть. На рис. 4.19 представлены механические характеристики при генераторном торможении (a) и понижении частоты источника питания (b).

Двигатель с фазным ротором использован в конструкции роликового тягового стенда КИ-4856, двигатель балансирный, реактивный момент контролируется весовым (маятниковым) устройством. Реостат в цепи управления жидкостный, его сопротивление регулируется глубиной погружения пластин в щелочной раствор. На стенде можно оценивать трансмиссионные потери, замеряя момент прокручивания ведущих колес автомобиля через опорные ролики

асинхронным двигателем. Мощность на колесах автомобиля определяется при работе асинхронного двигателя в режиме торможения.

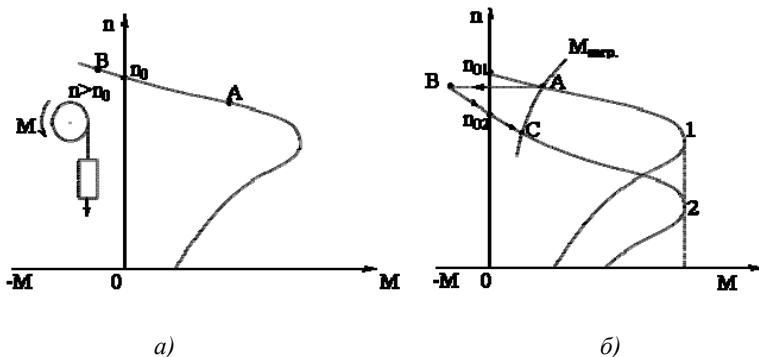


Рис. 4.19. Механические характеристики при частотном регулировании

Принцип действия *механических и гидравлических тормозов* основан на использовании силы сопротивления движению тел и жидкости в условиях, когда механическая энергия движения трансформируется в тепловую энергию. В качестве механического (фрикционного) тормоза обычно используют дисковые или барабанные тормоза от грузовика. При большой нагрузке тормоза перегреваются, что требует дополнительного эффективного охлаждения. Вследствие небольшого срока службы механические тормоза в современных динамических стендах практически не применяются.

Тормозные устройства гидравлического (водяного) типа представляют собой статор из алюминиевого сплава, внутри которого вращается ротор, создающий вихревое движение воды (рис. 4.20).

Водяной тормоз может иметь несколько отсеков (камер), которые могут быть включены в работу или выключены в зависимости от требуемой мощности торможения. В зависимости от количества подаваемой в камеру воды и её уровня меняется нагрузка, создаваемая ротором, т. е. момент сопротивления его вращению. Объем подаваемой воды должен быть достаточно большим, чтобы избежать перегрева воды, кавитации и поломки элементов насоса. Для охлаждения воды используют теплообменники. Водяной тормоз может применяться для продолжительных нагрузочных испытаний

и при соответствующих размерах гасить достаточно большую энергию автомобильного двигателя (до 500 и более кВт).

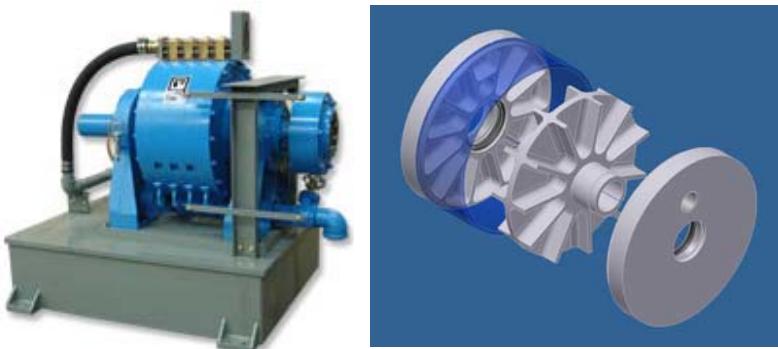


Рис. 4.20. Гидравлический (водянной) тормоз

В качестве гидравлического тормоза может быть использован шестеренный или иной насос, перекачивающий минеральное масло через регулируемый дроссель. Меняя дросселем давление масла в системе, можно регулировать крутящий момент на валу насоса и мощность торможения. Для охлаждения масла также используют теплообменники.

Инерционный тормоз может нагружать ведущие колеса автомобиля и работать без потребления дополнительной энергии на торможение. Это возможно в условиях имитации динамического разгона автомобиля, установленного на ролики или барабаны стенда. В этом случае из баланса действующих на автомобиль сил исключается сопротивление воздуха, а сила сопротивления качению всех колес заменяется сопротивлением качения колес на роликах стенда. Поскольку сопротивление качению колеса по ровной поверхности дороги меньше сопротивления качению колес на роликовой установке, энергию, затрачиваемую на качение ведущих колес на стенде, можно считать сопоставимой с энергией, затрачиваемой автомобилем на качение всех колес в дорожных условиях.

Расчет инерционных масс стенда можно произвести из условия равенства кинетической энергии движущегося автомобиля в дорожных условиях и кинетической энергии вращающихся масс при испытании на стенде:

$$\frac{\delta M_A V^2}{2} = \sum_{q=1}^n \frac{J_q \omega_q^2}{2} + \sum_{i=1}^m \frac{J_i \omega_i^2}{2},$$

где J_q и ω_q – моменты инерции и частота вращения элементов стенда; J_i и ω_i – моменты инерции и частота вращения элементов автомобиля, вращающихся при испытании на стенде.

При испытании на стенде у автомобиля вращаются все те же элементы, что и в дорожных условиях, кроме ведомых колес, поэтому коэффициент учета вращающихся масс автомобиля можно принять примерно равным. Тогда из условия равенства энергий можно записать окончательно:

$$\sum_{q=1}^n J_q \omega_q^2 = \delta_C M_A V^2.$$

К числу вращающихся элементов стенда можно отнести ролики (обычно их четыре или два, если ролики длинные) в сборе, дополнительные массы, соединенные с передним роликом напрямую или через ускоряющий редуктор с передаточным числом i_p . Использование ускоряющего редуктора позволяет уменьшить требуемый момент инерции дополнительных масс и уменьшить массу самого стенда. Это объясняется следующим образом.

При диаметре колеса D_K и диаметре ролика D_p частота вращения ролика $\omega_p = (D_K/D_p)\omega_K$. Частота вращения дополнительных масс при наличии редуктора $\omega_m = i_p \omega_p$. Если ролик вращается с угловым ускорением ε_p , то дополнительные массы будут вращаться с угловым ускорением $\varepsilon_m = i_p \varepsilon_p$. Соответственно, крутящий момент, возникающий при раскручивании дополнительных масс, будет равен $J_m \varepsilon_m = J_m i_p \varepsilon_p$. При передаче этого крутящего момента от раскручиваемых масс на ролики он станет равным $J_m \varepsilon_m i_p = J_m i_p^2 \varepsilon_p$. Таким образом, ускоряющий редуктор, установленный между роликами стенда и дополнительными вращающимися массами стенда, позволяет существенно увеличивать эффект торможения колес автомобиля в режиме его разгона.

Дополнительные инерционные массы стенда обычно выполняют в виде круглых дисков радиусом R , толщиной (длиной) l и соответствующей массой m . Момент инерции такого диска определяется по формуле $J_m = 0,5mR^2$. Выразив массу диска через его объем

и плотность материала γ , из которого диск сделан, получим $J_m = 0,5l\pi R^4\gamma$. Если диск имеет отверстие радиусом r , например, для его крепления на валу, то момент инерции $J_m = 0,5l\pi(R^4 - r^4)\gamma$.

Испытание автомобиля на стенде, инерционные массы которого соответствуют инерционной массе автомобиля, позволяет измерять угловое ускорение колес $\varepsilon_k = (D_p/D_K)\varepsilon_p$ и соответствующее ускорение автомобиля в поступательном движении $j = 0,5D_K\varepsilon_k$. По величине ускорения при разгоне автомобиля можно судить о его тягово-динамических свойствах. Если в процессе испытаний производить контроль расхода топлива с помощью специальных расходомеров или на основании информации, используемой в электронной системе управления двигателем, то появляется дополнительный весьма информативный диагностический параметр, отражающий техническое состояние автомобиля.

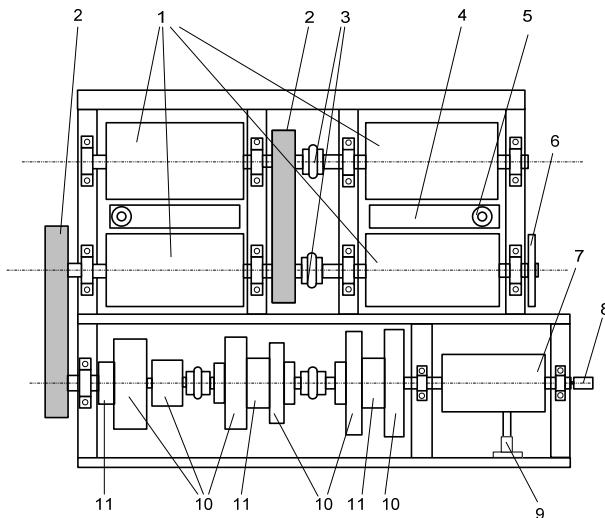


Рис. 4.21. Комбинированный динамический стенд с инерционным торможением: 1 – ролики; 2 – ремень; 3 – муфта; 4 – подъемная платформа; 5 – боковой ограничительный ролик; 6 – тормозной диск; 7 – динамометр; 8 – тахогенератор; 9 – датчик сил; 10 – инерционная масса; 11 – электромагнитная муфта

В известных конструкциях динамических стендов инерционное торможение может совмещаться с торможением других типов тор-

мозов, например, рассмотренного ранее индукторного тормоза или универсального динамометра постоянного тока. Из условий удобной компоновки стенда роль ускоряющего редуктора исполняет ременная передача. Инерционные массы выполнены в виде набора нескольких дисков, замыкаемых электромагнитными муфтами (рис. 4.21). Это позволяет создавать различные комбинации инерционных масс, т. е. менять режимы испытаний. В некоторых конструкциях стендов включение маховых масс производится пневматическим приводом. Крутящий момент балансирного динамометра контролируется датчиком сил, а частота вращения – тахогенератором.

Такие стенды позволяют имитировать режимы торможения автомобиля двигателем, что создает условия для проведения испытаний на токсичность и доводки системы питания двигателя.

4.3. Тормозные стены

Тормозные стены широко распространены на СТО и других предприятиях автомобильного транспорта. Стенды серийно выпускаются многими зарубежными производителями. Как правило, это роликовые силовые стены и площадочные проездные стены. Автомобильные заводы, выпускающие автомобили с антиблокировочной системой (АБС), имеют инерционные стены.

В конструкции роликовых стендов для контроля тормозной силы могут использоваться планетарные редукторы с балансирно закрепленным корпусом. В этом случае сила в зацеплении зубьев коронной шестерни приводит к повороту корпуса редуктора и по величине этой силы можно судить о крутящем моменте, передаваемом на ролики. При достижении своего максимума в момент начала проскальзывания роликов относительно заторможенного колеса производится отключение привода, поскольку следящий ролик перестает вращаться. Схема такого стендса приведена на рис. 4.22.

Вид работающего по рассмотренной схеме тормозного стендса со снятыми крышками приводных агрегатов показан на рис. 4.23.

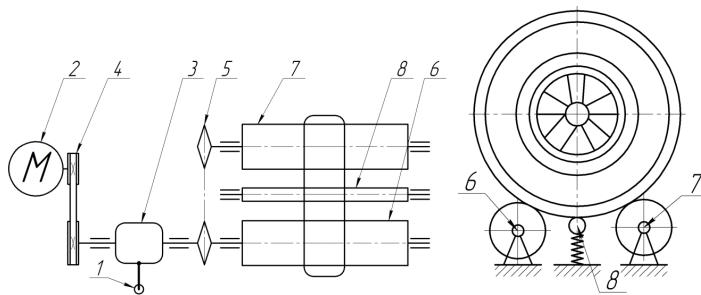


Рис. 4.22. Кинематическая схема стенда РХ-500:
1 – датчик тормозной силы; 2 – приводной электродвигатель;
3 – мотор-редуктор; 4 – ременная передача; 5 – цепная передача;
6 – ведущий ролик; 7 – ведомый ролик; 8 – следящий ролик

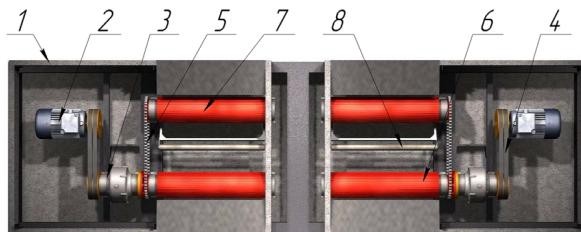


Рис. 4.23. Стенд для испытания эффективности тормозной системы РХ-500: 1 – рама стендса; 2 – приводной электродвигатель; 3 – балансирный редуктор; 4 – ременная передача; 5 – цепная передача; 6 – ведущий ролик; 7 – ведомый ролик; 8 – следящий ролик

Выпускаются также тормозные стенды, в которых используются балансирные мотор-редукторы, когда электродвигатель и редуктор объединены в одном агрегате (рис. 4.24).

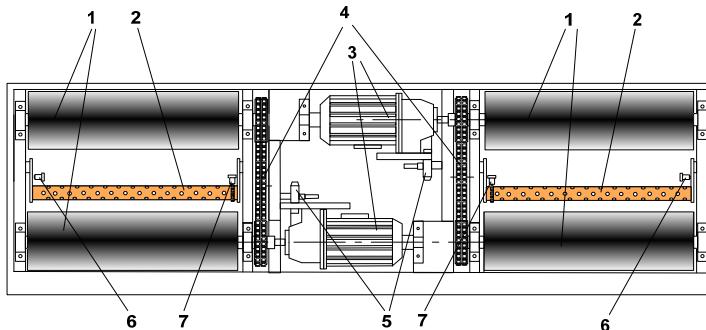


Рис. 4.24. Роликовый тормозной стенд

В конструкцию стенда входят опорные ролики 1, соединенные между собой цепью 4, датчик блокирования колес 2, приводной динамометр 3 балансирного типа с датчиком сил 5, датчик наличия автомобиля 6 и датчик скорости колеса 7.

Поскольку эффективность тормозной силы автомобиля оценивается по отношению суммы тормозных сил всех колес к весу автомобиля (0,53 и 0,46), тормозные стенды могут оборудоваться датчиками веса, поочередно замеряющими вес, приходящийся на оси автомобиля. Обычно это наклеенные на упругое звено тензодатчики сопротивления.

Динамометры для измерения приводного усилия, в частности, давления водителя на педаль тормоза, различаются по своему принципу действия. Ранее использовались датчики гидравлического типа. Такой датчик состоит из трех основных узлов: гидравлического датчика (мездозы), шланга и указателя (манометра, проградуированного в единицах силы).

Диафрагменная мездоза конструктивно очень проста и выполняется разборной. Детали ее изготавливаются из стали или латуни, а сама диафрагма – из листовой маслостойкой резины толщиной 2...3 мм. Сильфонная мездоза более надежна, так как герметичность соединений ее элементов обеспечивается пайкой. Кроме того, сильфонная мездоза не так чувствительна к наличию в системе незначительного количества воздуха благодаря большему ходу, допускаемому самим сильфоном. Однако эта конструкция сложнее в изготовлении и сборке.

Корпус датчика снабжен вилкой (захватом) для установки его на педали тормоза. При измерении тормозной силы водитель нажимает ногой на крышку корпуса датчика, и усилие нажатия передается на педаль. Указатель смонтирован в разъемном резиновом кожухе с крюком, с помощью которого можно повесить указатель во время измерений, например, на рулевое колесо.

В компьютеризированных стендах датчик усилия на педаль выполняют с использованием тензоэлементов, выдающих электрический сигнал, с помощью которого удобно измерять время срабатывания привода тормоза. Пример такого датчика показан на рис. 4.25.



Рис. 4.25. Датчик усилия на педаль тормоза

Диагностирование тормозов с антиблокировочной системой может производиться только на больших скоростях движения автомобиля, поскольку при скорости 15...20 км/ч АБС отключается, что необходимо для полной остановки автомобиля. Современные АБС начали устанавливать на многие автомобили, а в электронные блоки их управления заложили еще одну функцию – противобуксовочную.

Получая сигналы от датчиков угловой скорости колес, противобуксовочная система управляет подачей топлива и работой тормозных механизмов. Система перераспределяет крутящий момент двигателя между ведущими колёсами таким образом, чтобы увеличить нагрузку на то колесо, у которого в данный момент выше сцепление с дорогой, и притормаживает вращение колеса, которое проскальзывает (буксует).

В середине 2004 года членами Европейского союза автопроизводителей (ACEA) было предписано, что с 2005 года все автомобили, выпускаемые в странах Европейского союза, должны оснащаться антиблокировочными и противобуксовочными системами. В настоящее время электронные устройства устанавливают даже на недорогие компактные автомобили. Эти системы призваны повышать устойчивость и проходимость автомобиля при сохранении тормозной эффективности.

Стенды для диагностики АБС содержат роликовые опоры под каждое из колес, связанные с инерционными массами и между собой общим приводом: ременной или карданной передачей и соответствующими редукторами и муфтами. Раскручивание маховых

масс происходит ведущими колесами автомобиля до имитируемой скорости 100 и более км/ч. После этого муфты разъединяют маховые массы между собой, и водитель производит торможение. Каждое колесо вращается и затормаживается самостоятельно, при этом производится контроль скорости колес и регистрируются моменты начала сбрасывания давления в тормозном приводе каждого из колес. Так производится проверка работы АБС.

Для самодиагностики тормозные стенды оборудуются электродвигателем, который позволяет раскручивать маховые массы и ролики всех колес, после чего производится размыкание общего привода и каждая пара роликов вращается по инерции. По величине выбега (числу сделанных оборотов до остановки) судят об идентичности потерь на трение в каждой паре роликов. Пример стенда с функцией диагностирования пробуксовочной системы показан на рис. 4.26.

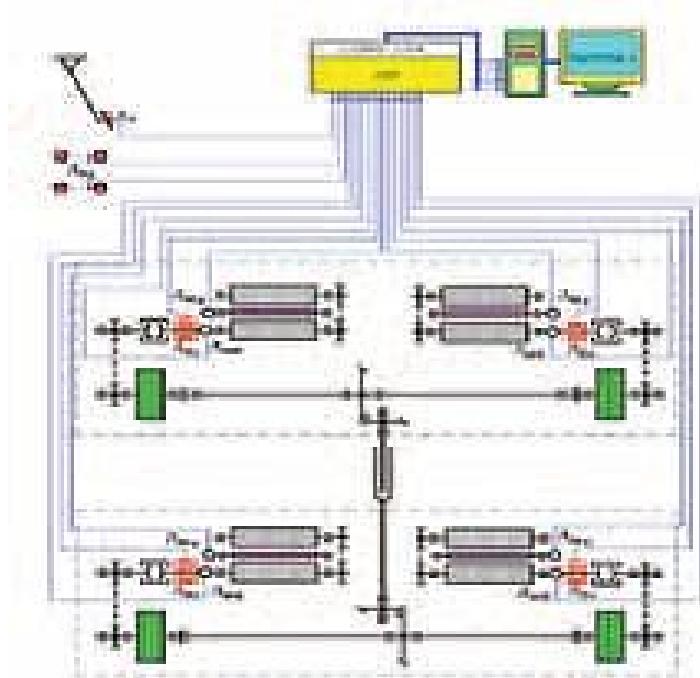


Рис. 4.26. Схема стенда для диагностики тормозной системы с АБС и противобуксовочной системы

Противобуксовочная система позволяет исключить буксование ведущих колес, которое может произойти при трогании и начале движения автомобиля на скользком покрытии, а также обеспечивает оптимальное тяговое усилие в зависимости от состояния дорожного покрытия.

Для оценки качества работы противобуксовочной системы на автомобиле имеется встроенная система самодиагностирования. Если происходит сбой в работе или отказ в электрических цепях системы, то на панели приборов загорается сигнальная лампа, свидетельствующая о неисправности, которая может быть определена (расшифрована) с помощью специальных тестеров (сканеров) аналогового и цифрового типа. Для более тщательной проверки возможно применение осциллографа.

Однако существует множество неисправностей, качественно влияющих на работу противобуксовочной системы, которые невозможно выявить при помощи сканеров и осциллографов. Прежде всего это неисправности исполнительных механизмов системы.

Стенд позволяет реализовать следующую методику диагностирования противобуксовочных систем:

- 1) автомобиль устанавливается диагностируемой (ведущей) осью на ролики стенда;
- 2) у автомобиля отключают противобуксовочную систему;
- 3) отсоединяют жесткую связь между одной из пар беговых барабанов с маховиком;
- 4) автомобиль выводится в диагностический режим (имитируется начало движения автомобиля);
- 5) производится измерение диагностических параметров. Если одна из пар беговых барабанов и маховик не соединены друг с другом, то имитируется ситуация, когда одно из колёс ведущей оси стоит на поверхности с низким коэффициентом сцепления. Скорость стоящего на них колеса при подведении к нему момента от трансмиссии резко возрастает, а колесо, стоящее на роликах, соединенных с маховиками стенда, не вращается, так как работает дифференциал.

Тот же эксперимент повторяется после включения противобуксовочной системы. Если система исправна, скорость колеса, уста-

новленного на роликах с отключенной маховой массой, при трогании не равна нулю и начинает постепенно возрастать по мере срабатывания системы. По результатам вышеперечисленных действий можно судить об исправности противобуксовочной системы.

Противобуксовочная система автоматически начинает уменьшать обороты двигателя, если частота вращения ведущих колес начинает существенно превышать частоту вращения ведомых колес. Для проверки этой опции диагностический стенд должен иметь соответствующую настройку.

Известны универсальные стенды, осуществляющие функции тормозного и динамического стендов. Такие стены обычно используют автомобильные заводы. Это связано с тем, что при физических испытаниях автомобилей измеряются не только тяговые, но и тормозные силы. Для измерения тяговых сил динамометр должен поглощать энергию на колесе, а при измерении тормозных сил динамометр должен сам развивать энергию и подводить ее к колесу. Кроме того, специфика измерений тормозных усилий требует независимости вращения левого колеса от правого. Поэтому в конструкциях таких стендов ролики левой и правой стороны являются независимыми и имеют свои динамометры постоянного тока, равенство частоты вращения колес может быть обеспечено электронной системой автоматического управления динамометрами (рис. 4.27).

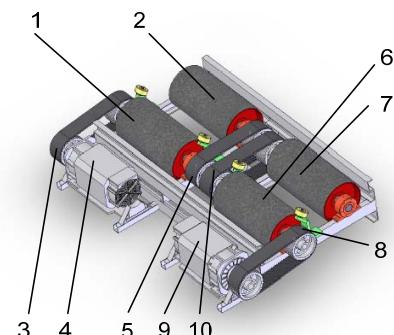


Рис. 4.27. Блок роликов с независимой схемой их включения: 1, 2, 6, 7 – ролики; 3, 5, 8, 10 – зубчатый ремень; 4, 9 – динамометр

В условиях массового производства автомобилей цикл испытаний не превышает 3–5 минут на автомобиль. Это накладывает еще одно требование: ведущие и ведомые оси автомобиля должны устанавливаться на ролики одновременно. При движении автомобиля на роликах по заданному технологическому циклу необходимо, чтобы все колеса автомобиля вращались с одной заданной скоростью. Поэтому

контрольный стенд (рис. 4.28) состоит из двух блоков роликов, установленных на общую раму. Один блок роликов (в данной схеме передний) выполнен подвижным, что позволяет перемещать его вдоль оси автомобиля, изменяя базу стенда. База стендса меняется автоматически, в зависимости от автомобиля, устанавливаемого на стенд.

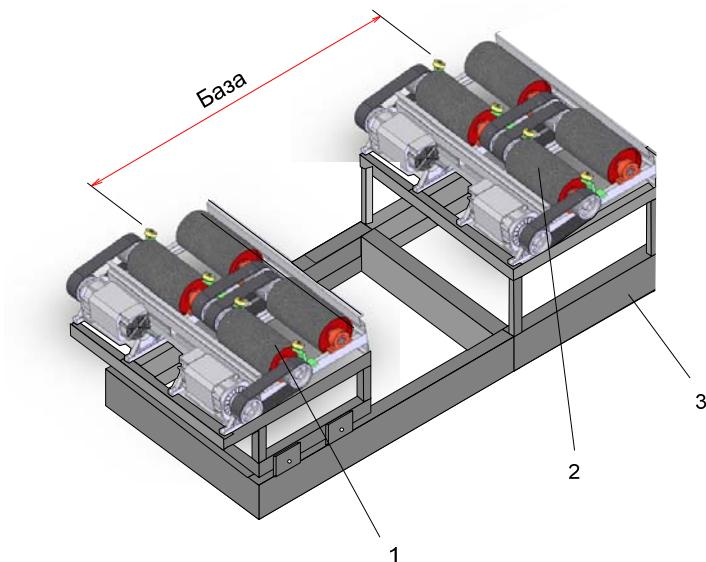


Рис. 4.28. Универсальный роликовый стенд с изменяемой базой для испытания полноприводных автомобилей: 1 – подвижный блок роликов; 2 – неподвижный блок роликов; 3 – рама

На рис. 4.29 показана общая схема этого стенда, в состав которого входят два блока роликов 2, заслонка вывода отработанных газов 3, универсальные динамометры (тормоза) 4, система безопасности, состоящая из переднего 7, бокового 10 и заднего 13 ограничительных роликов, подъемные платформы 9 с сильфонными цилиндрами 8, механизм перемещения подвижного блока роликов 1 для изменения базы, система управления 14, приточная 15 и вытяжная 16 вентиляция стендса. Усилия на колесах измеряются датчиками сил 5.

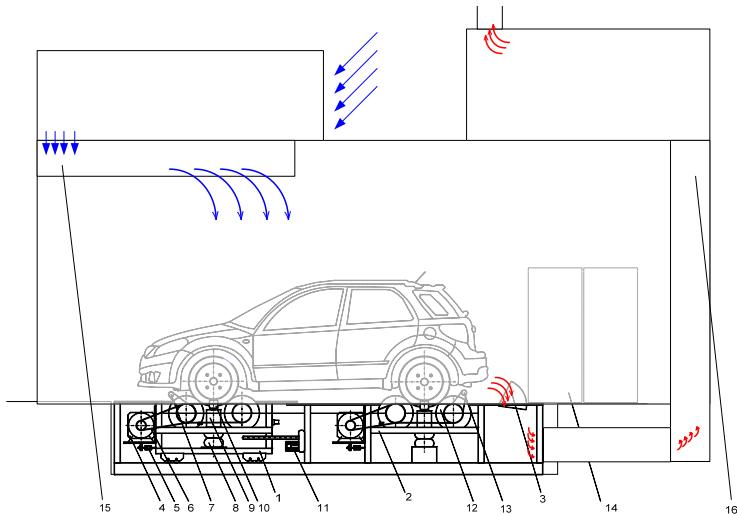


Рис. 4.29. Универсальный финишный стенд для оценки качества сборки автомобилей

Экспресс-контроль тормозной системы может производиться на площадочных тормозных стенах, когда автомобиль затормаживается на подвижных площадках (рис. 4.30). Сила инерции поступательного движения автомобиля воспринимается упругими элементами – датчиками силы, удерживающими площадки от смещения. Показания датчиков отражают тормозную силу, реализуемую каждым колесом автомобиля.

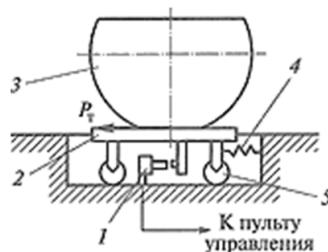


Рис. 4.30. Схема одной секции платформенного стенда для диагностирования тормозов: 1 – датчик; 2 – подвижная платформа; 3 – колесо автомобиля; 4 – возвратная пружина; 5 – ролик; P_T – тормозная сила

Тормозной стенд площадочного типа (рис. 4.31) включает четыре измерительные платформы, информационный дисплей и пульт дистанционного управления, подключенные к компьютеру. Стенд позволяет измерить тормозную силу на каждом колесе, разность тормозных сил на каждой оси, а также оценить состояние подвески. Измерение проводится за два проезда автомобиля — проверяются рабочая тормозная система и стояночный тормоз.

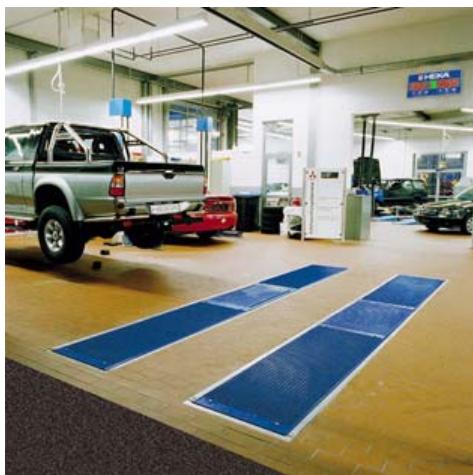


Рис. 4.31. Общий вид площадочного тормозного стенда

Контроль происходит следующим образом. Автомобиль въезжает на стенд со скоростью 5...10 км/ч, водитель нажимает на педаль тормоза, автомобиль останавливается, и в этот момент выполняются все необходимые измерения. На все затрачивается менее минуты.

В состав линии экспресс-диагностики кроме тормозного стенда входит также тестер бокового увода («пластина»). Измерительная площадка имеет возможность сдвигаться в поперечном направлении при перекатывании по ней колес, имеющих угол схождения. Площадка располагается по ходу автомобиля между тормозными площадками для контроля передних и задних колес. Тест на боковой увод позволяет оценить схождение колес и дает предварительную информацию о необходимости проведения дальнейших регулировок на стенде «сход-развал».

Могут быть стенды с двумя тормозными площадками, тогда контроль производится по результатам трех проездов: контроль передних колес, контроль задних колес, контроль стояночного тормоза.

Существенным недостатком площадочных стендов является то, что при движении с малой скоростью торможение завершается при повороте колеса менее одного оборота, что не позволяет в полной мере оценить эффективность тормозного механизма. Все замеры происходят при неустановившихся режимах, что приводит к разбросу показаний.

При оценке тормозных свойств автомобиля в дорожных условиях результаты испытаний могут определяться визуально по тормозному пути и синхронности начала торможения колес при резком однократном нажатии на педаль тормоза (сцепление выключено), а также измерением замедления автомобиля с использованием переносных приборов – *деселерометров* или *деселерографов*.

Принцип работы деселерометра (деселерографа) состоит в перемещении подвижной инерционной массы прибора относительно его корпуса, неподвижно закрепленного на автомобиле. Это перемещение обусловливается действием силы инерции, возникающей при торможении автомобиля, и пропорционально его замедлению. Инерционной массой деселерометра может быть поступательно движущийся груз, маятник, жидкость или пьезодатчик ускорения, а измерителем предельного замедления – стрелочное устройство, шкала, сигнальная лампа, самописец и т. д. Для обеспечения устойчивости показаний деселерометр снабжают демпфером (жидкостным, воздушным, пружинным), а для удобства измерения – механизмом, фиксирующим максимальное замедление.

На рис. 4.32 показан электронный измеритель эффективности тормозных систем в дорожных испытаниях по ГОСТ Р 51709.

Сверхточные интегральные датчики двухкоординатного акселерометра и тензометрические датчики усилий измеряют, а электронный блок рассчитывает главные параметры эффективности торможения по стандартам безопасности ГОСТ Р 51709:

- 1) измерение характеристик торможения и устойчивости:
 - тормозной путь 0...50 м;
 - установившееся замедление 0...9,5 м/с²;

- время срабатывания тормозной системы 0...3 с;
 - начальная скорость торможения 20...100 км/ч;
 - линейное отклонение при торможении 0...5 м;
 - усилие на педали тормоза 10...1000 Н;
- 2) графическое отображение динамики характеристик торможения в реальном масштабе времени;
- 3) ввод параметров и категорий автомобиля в память прибора и распечатка протокола измерений;
- 4) работа в составе линий технического контроля с автоматической передачей результатов и характеристик ТС;
- 5) расчет нормы тормозного пути для любой скорости начала торможения.



Рис. 4.32. Измеритель эффективности тормозной системы «Эффект»

Измеритель «Эффект» выпускается в модификациях для вертикального и горизонтального размещения на борту транспортного средства. Устанавливается на боковом стекле автомобиля или на полу в кабине автомобиля.

4.4. Оборудование для диагностирования подвески автомобиля

Для оценки состояния элементов подвески автомобиля и выявления недопустимых зазоров в её элементах используют специальные устройства, позволяющие раскачивать подвеску и наблюдать имеющиеся неисправности. Рассмотрим пример такого устройства.

Люфт-детектор ДЛ 003 предназначен для визуальной и органолептической оценки зазоров в рулевом управлении и подвеске автомобилей с нагрузкой на ось до 2500 кгс. Люфт-детектор (рис. 4.33) состоит из двух площадок 1, двух рам 2, четырех плунжерных гидроцилиндров 4, гидростанции 5, электрошкафа 3 и пульта-фонарика 6 для дистанционного управления и освещения элементов подвески.

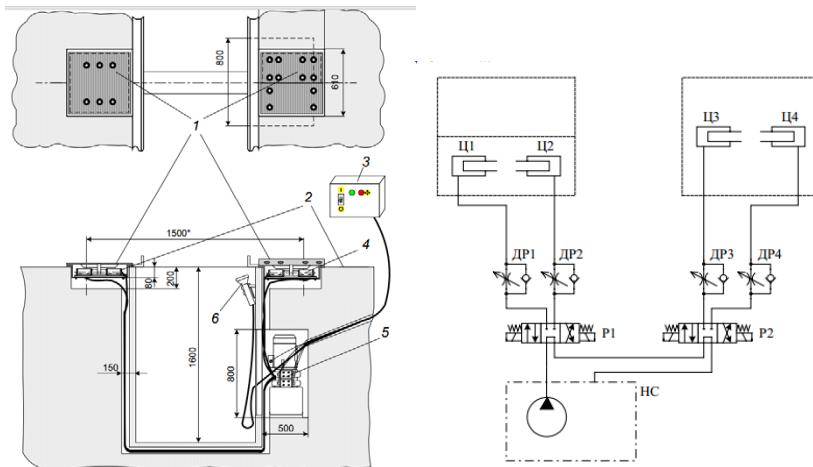


Рис. 4.33. Схема установки устройства на осмотровую канаву

Площадка под одним колесом плоская большая (единая), площадка под другим колесом состоит из двух площадок, образующих призматический профиль, одна из них подвижная, другая неподвижная.

Диагност находится под автомобилем и, управляя золотниками гидросистемы, может задавать поперечные перемещения площадок, на которых стоят колеса автомобиля. Раскачивается большая

площадка — раскачивается весь автомобиль, раскачивается малая площадка (половина площадки) — колеса поворачиваются. Скорость движения площадок регулируется дросселями в линиях подачи жидкости в плунжерные цилиндры (точнее сказать, слива), связанные с площадками.

Люфт-детектор ДЛ 003 рассчитан на эксплуатацию внутри производственных помещений и может быть установлен как на автомобильный подъемник, так и на осмотровую канаву.

Имеются конструкции люфт-детекторов с одной сдвоенной площадкой, устанавливаемой под одно из колес. Гидравлика позволяет двигать площадки навстречу друг другу или обе вместе. В первом случае колеса поворачиваются в пределах имеющегося зазора в рулевом приводе и подвеске, во втором — колёса раскачиваются в пределах зазора в направляющем аппарате подвески.

Важнейшие элементы подвесок автомобиля — амортизаторы. Они препятствуют развитию колебаний автомобиля, возникающих при наезде колес на неровности дороги. При неисправных амортизаторах на резонансных частотах нарушается контакт колеса с неровной дорогой, что влияет на безопасность движения. Собственной частотой подпрессоренных масс современных автомобилей является 50...100 колебаний в минуту, а неподпрессоренных масс — 300...600 колебаний в минуту. Амортизатор способствует уменьшению амплитуды собственных колебаний и быстрому их затуханию.

В соответствии с этим используют два способа проверки амортизаторов. В первом случае колеса испытуемой оси приподнимают на высоту 100 мм, а затем резко опускают (сбрасывают), вызывая колебания кузова — подпрессоренной части, фиксируя амплитуду затухающих колебаний. Перемещения кузова относительно опорной площадки контролируют, например, ультразвуковым или лазерным датчиком, навешенным на крыло автомобиля.

Затухание колебаний обусловлено потерей энергии колебательной системы путем её преобразования в теплоту. С некоторым допущением колебание подпрессоренной массы автомобиля можно рассматривать как затухающие свободные колебания маятника, которые происходят по закону:

$$x(t) = A_0 e^{-\beta t} \cos \omega t.$$

В начальный момент времени $x(0) = A_0$, как это показано на рис. 4.34.

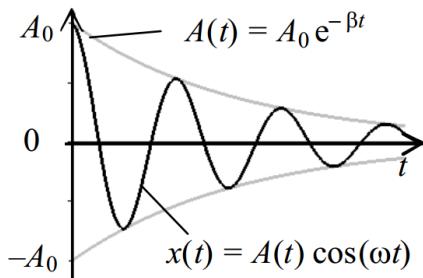


Рис. 4.34. График изменения амплитуды затухающих колебаний

График имеет максимумы амплитуд через целое число периодов движения маятника: $t = T, 2T, 3T, \dots$, и минимумы амплитуд через нечетное число полупериодов. Измерив координаты положения $x(t)$ маятника в максимумах или минимумах, можно найти величину коэффициента затухания:

$$\beta = \frac{1}{t_{\max}} \ln \frac{A_0}{x(t_{\max})} \quad \text{или} \quad \beta = \frac{1}{t_{\min}} \ln \frac{A_0}{-x(t_{\min})}.$$

Перемещения колеблющегося кузова автомобиля более сложные, поскольку на них сказываются кинематика подвески и характеристики амортизатора – обычно сопротивление сжатия амортизатора меньше сопротивления отбоя. Тем не менее определенный по приведенной формуле коэффициент затухания может выступать в качестве критерия технического состояния подвески, главным образом амортизатора.

Колебания неподпрессоренных масс еще более сложные, поскольку зависят не только от подвески, но и состояния шины. Поэтому в качестве критерия разработчики диагностических стендов принимают давление на опорную площадку колеса, колеблющегося на резонансных частотах.

Автомобиль заезжает испытуемыми колесами на площадки, и производится контроль давления колес на площадки под действием веса автомобиля. После этого площадкам задаются вертикальные колебания. Частота колебания для разных диагностических стендов

обычно 13...23 Гц, амплитуда колебаний 3...5 мм. Через несколько секунд привод площадок отключают, частота их колебаний уменьшается, а колебания неподрессоренных масс переходят в режим собственных частот. В процессе испытаний непрерывно контролируется давление колеса на площадку, находится наименьшее давление, которое наблюдается в режиме резонансных колебаний, когда колесо стремится оторваться от дороги. Отношение минимального давления к давлению колеса в статическом состоянии, выраженное в процентах, принимается в качестве критерия состояния амортизатора.

В память испытательного стенда (вибрационного тестера) предварительно вводят опорные данные – это результаты измерений, полученные на аналогичном автомобиле с заведомо исправными амортизаторами. Как правило, базы опорных данных поставляются производителем тестера в комплекте с оборудованием. Вид линии контроля ходовой части автомобиля показан на рис. 4.35, площадки стенда могут быть плоскими или с центрирующими выступами.



Рис. 4.35. Линия контроля ходовой части автомобиля

Следует иметь в виду, что в процессе гашения колебаний существенную роль играет не только амортизатор, но и сайлентблоки и другие трущиеся элементы подвески, например листы рессоры. Поэтому полное представление о состоянии амортизатора может быть получено только при его испытании в снятом состоянии на специальном стенде (рис. 4.36).

Обычно испытания амортизаторов производят на стенах с кривошипно-шатунным механизмом, обеспечивающим перемещение

штока и поршня по синусоидальной зависимости, замер сил сопротивления движению штока производится тензодатчиками. Частоту вращения кривошипа обычно принимают 60 об/мин.

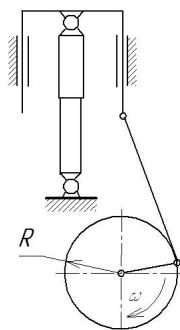


Рис. 4.36. Кинематическая схема стенда
для испытания амортизаторов

Изменение силы сопротивления движению штока может быть представлено в виде графика зависимости силы от перемещения или в виде временной зависимости полного цикла движения (рис. 4.37).

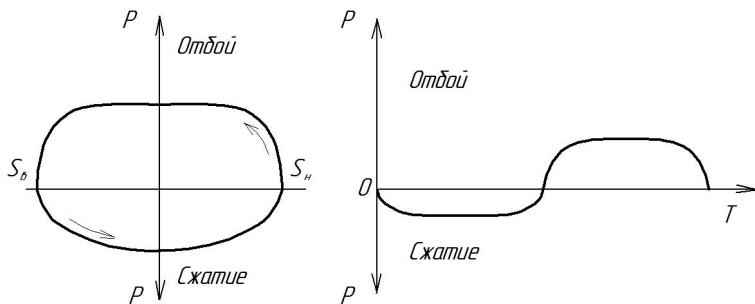


Рис. 4.37. График изменения сил сопротивления амортизатора

Сопротивление движению штока амортизатора зависит от скорости перетекания жидкости через предусмотренные для этого отверстия. Для регулирования скорости протекающей жидкости в амортизаторах предусматривают специальные подпружиненные клапаны, которые начинают открываться, когда давление жидкости

возрастает до предусмотренного значения. Имеется как минимум два клапана. Один открывается при сжатии, если скорость сжатия большая, другой – при отбое, если скорость выдвижения штока большая. Имеются также перепускные клапаны, обеспечивающие перетекание жидкости из полости в полость, а также из резервуара в цилиндр амортизатора. Зависимости сил от скорости движения поршня могут быть сложными, но если их приближенно принять прямыми, то типовая диаграмма изменения усилий от скорости движения поршня может быть представлена рис. 4.38.

При малых скоростях движения поршня интенсивность нарастания силы отбоя больше, чем силы сжатия. При возрастании скорости до значения открывается клапан отбоя, что приводит к увеличению проходного сечения для перетекающей жидкости и уменьшению интенсивности нарастания силы отбоя. Аналогичная картина наблюдается и для сжатия амортизатора, когда при скорости происходит открытие клапана сжатия. Сопротивление открытия перепускных клапанов также оказывается на силе сопротивления перемещению штока амортизатора, но это влияние не столь существенно.

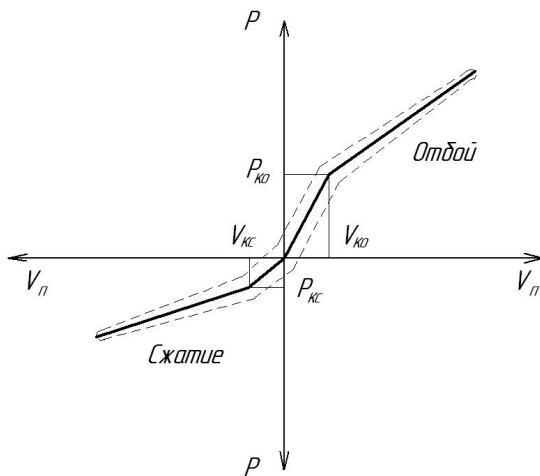


Рис. 4.38. Зависимость силы сопротивления амортизатора от скорости движения штока

При попадании в рабочую жидкость амортизатора воздуха она в своем объеме приобретает свойства упругой среды, а характеристика амортизатора при его рабочих ходах имеет петлеобразный вид, как это показано на рис. 4.38 пунктирной линией.

Площадь диаграммы на рис. 4.38 отражает рассеиваемую амортизатором мощность за полный цикл движения его штока с некоторой скоростью. Очевидно, что чем больше скорость перемещения штока, тем больше сила сопротивления и мощность, которая выражается формулой $N = PV_{\Pi}$. Таким образом, при движении автомобиля по неровной дороге с большой скоростью энергоемкость амортизатора существенно возрастает, что приводит к его нагреву. Это, в свою очередь, ведет к снижению вязкости жидкости и соответствующему уменьшению коэффициента сопротивления перетеканию жидкости и силы P . О техническом состоянии испытуемого на стенде амортизатора можно судить при сопоставлении получаемой диаграммы с диаграммой эталонного амортизатора.

4.5. Оборудование для контроля углов установки колес

До недавнего времени контроль углов установки колес производился путем установки на колесо перпендикулярно его оси вращения источника сфокусированного луча света, направляемого на экраны с разметкой или специальные линейки. Угол схождения колес определяется разницей расстояний между пучками света установленных на правое и левое колеса прожекторов, направленных на линейку, расположенную впереди (перед автомобилем), и линейку, расположенную сзади. Положение линеек относительно друг друга оговаривается техническими условиями по каждой модели автомобиля или задается размерами стенда для контроля углов. Изменение направления луча света осуществляется поворотом прожекторов относительно осей колес назад, потом вперед.

Угол развала (поперечного наклона оси вращения колеса) контролируется по траектории пучка света на висящем вертикально перед автомобилем экране при повороте (покачивании) прожектора относительно оси колеса.

Угол продольного наклона оси поворота колеса контролируется по траектории луча света, повернутого зеркалом на 90°, на экране, расположаемом сбоку автомобиля (в районе управляемого колеса). Колеса при контроле установлены на подвижных дисках и поворачиваются рулем автомобиля.

В более поздних конструкциях стендов для контроля углов установки колес вместо светового прожектора используются лазеры или инфракрасные излучающие диоды.

В настоящее время широко применяются компьютерные стены для контроля и регулировки углов установки колес автомобиля, использующие 3D-технологию, позволяющую по фиксируемому видеокамерой изображению навешиваемого на колеса отражателя (экрана, «зеркала») определять углы установки колеса. Суть процесса контроля можно продемонстрировать примером построений, используемых в начертательной геометрии (рис. 4.39), на котором показаны проекции плоского квадрата. Условно примем, что сторона квадрата B равна диаметру колеса, а плоскость квадрата установлена в пространстве под углом α (аналог угла схождения управляемых колес) и углом γ (аналог угла развала колес).

Зная размер стороны квадрата B по размерам изображения на фронтальной плоскости, можно легко рассчитать углы положения квадрата (плоскости колеса) в пространстве из очевидных условий: $g = B \cos \alpha$, $h = B \cos \gamma$.

Фронтальное изображение на рис. 4.39 квадрата, которым мы условно заменяем управляемое колесо, может фиксироваться видеокамерой, расположенной сбоку автомобиля соосно с осью колеса на большом расстоянии от него. Чтобы стенд для контроля углов установки колес был компактным, в используемых конструкциях стендов видеокамеры располагают перед автомобилем, они фиксируют положение специальных отражателей, навешиваемых на диски колес.

Видеокамеры размещают на центральной Т-образной стойке или отдельных колоннах, разнесенных друг от друга на ширину автомобиля. Количество видеокамер может быть 2, если контролируются только два колеса одной оси, или 4, если одновременно наблюдаются все колеса автомобиля. Рядом с каждой камерой располагают лазерный излучатель, с помощью которого видеосистема

настраивается на свой отражатель. Обычное направление лазерного луча и видеосистемы спереди под углом сверху вниз.

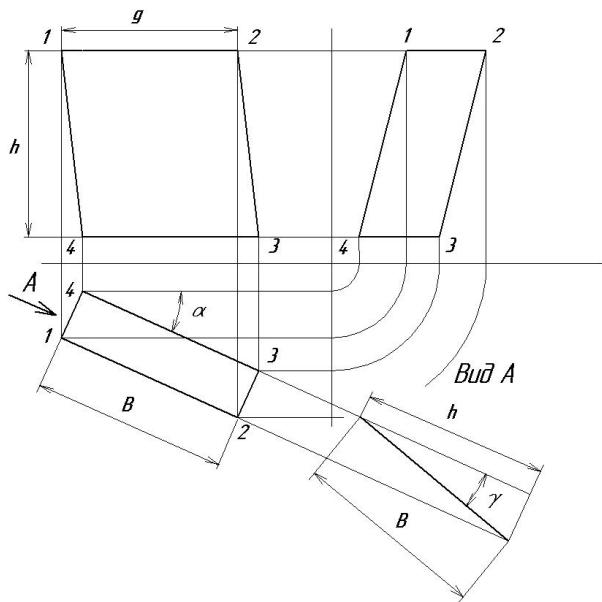


Рис. 4.39. Схема определения углов схождения и раз渲а колеса

Отражатели представляют собой площадки с нанесенными на них рисунками в виде шахматной доски или белых кружков на черном фоне или других четко различимых фигур. Расположение отражателей может быть различным. Плоскость отражателей в некоторых конструкциях стендов может располагаться вертикально под определенным углом к плоскости колеса соосно с его осью. Плоскость отражателя может быть также перпендикулярной плоскости колеса и отстоять от его оси на некотором расстоянии, как это показано на рис. 4.40.

На рис. 4.40 приведены геометрические построения, позволяющие определить вид отражателя в форме прямоугольной площадки, который может быть зафиксирован видеокамерой, направленной по лучу лазера. Для большей наглядности принят очень большой угол схождения (ось вращения колеса на виде сверху повернута на большой угол), угол раз渲а колес равен нулю и ось поворота ко-

леса вертикальна. На фронтальной плоскости показан вид отражателя при наблюдении сбоку автомобиля (колеса), ниже изображена проекция отражателя как вид сверху. Внизу в левой части приведен вид отражателя в плоскости, перпендикулярной лучу лазера, т. е. вид отражателя, фиксируемый видеокамерой.

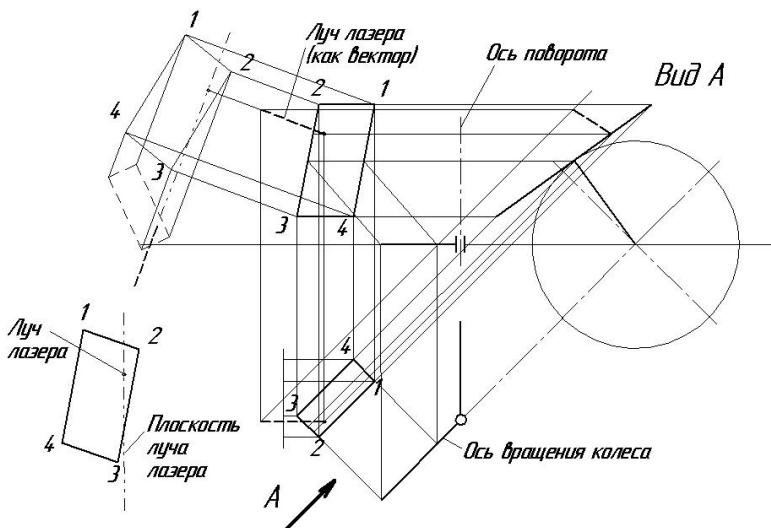


Рис. 4.40. Схема определения углов установки колеса по изображению отражателя, навешанного на колесо

При перекатывании автомобиля назад (вращении колеса на некоторый угол) отражатель занимает другие положения, показанные на рис. 4.41 и рис. 4.42.

Сопоставляя полученные изображения отражателя, можно видеть, что при вращении колеса меняется взаимное положение характерных точек отражателя (в нашем случае это углы прямоугольной площадки, обозначенные точками 1, 2, 3, 4) и расположение этих точек по отношению к пятну луча лазера. Пройдя через линзы видеокамеры, наблюдаемые точки отражателя проецируются на фотоматрицу, фиксирующую координаты точек в виде электрического сигнала. Далее эти координаты передаются на компьютер, который по заложенной программе производит расчет углов установки колес.

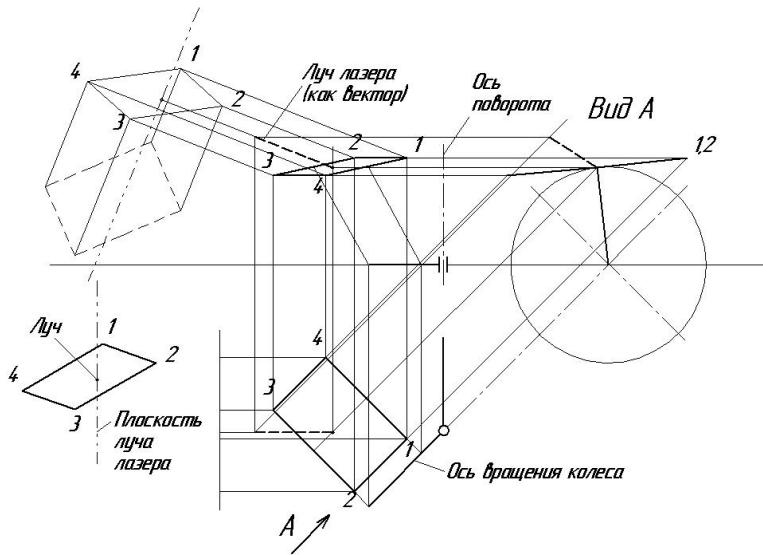


Рис. 4.41. Определение начального изображения отражателя

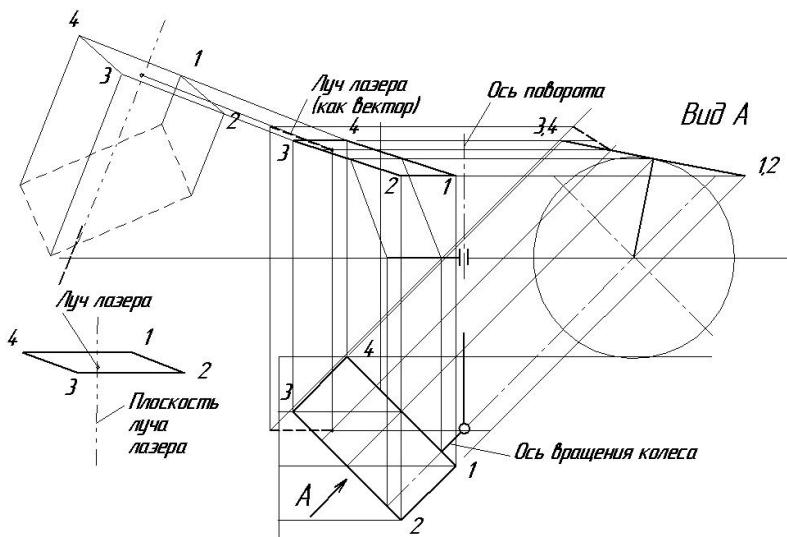


Рис. 4.42. Определение изображения отражателя после
перекатывания колеса

В рассматриваемом на рисунках примере имеется только угол схождения колес. Легко представить, что если бы этот угол был равен нулю, то фотоматрица зафиксировала отражатель в виде прямоугольника с меняющейся высотой.

Аналогично по 3D-технологии находятся углы раз渲а и продольного наклона оси поворота. В последнем случае при измерении установленные на подвижных площадках управляемые колеса поворачиваются рулём. Контроль углов установки колес с использованием ножничного подъемника показан на рис. 4.43.



Рис. 4.43. Стенд контроля углов установки колес

Конструктивным вариантом 3D-системы измерения со стерео-камерами, основанной на принципе триангуляции, является стенд EASY 3D. Измерительные блоки с двумя камерами на каждое колесо крепятся непосредственно к трапам подъемника, что обеспечивает высокую точность и повторяемость измерений на любой высоте положения подъемника (рис. 4.44).



Рис. 4.44. Стенд с креплением измерительного блока к трапам подъемника

При такой конструкции стенда необходимость в использовании лазерного визирования отпадает. Ударопрочные измерительные блоки с поперечной инфракрасной связью не требуют калибровки после установки стендса. Точность измерения параметров схождения и развала ± 2 угловые минуты.

Оборудование для измерения углов установки колес совершенствуется быстрыми темпами и в последнее время все более широкое применение находит полностью бесконтактный способ измерения углов установки колес, когда не требуется устанавливать отражатель на колеса. При этом исключается время на установку отражателей и вероятность внесения погрешностей при неправильном их закреплении, а также повреждение диска колеса зажимами.

Идея метода основана на контроле положения колеса в трехмерном пространстве, что может быть реализовано при использовании двух принципов: конфокальное обеспечение резкости изображения и триангуляционное измерение расстояния.

Автоматическое обеспечение резкости изображения может быть пояснено рис. 4.45, где свет или инфракрасное излучение проходит через прозрачную пластину светоделителя, пропускающего излучения на объектив и отражающего поступающее через тот же объектив изображение маски на контролируемом объекте обратно на фотоматрицу.

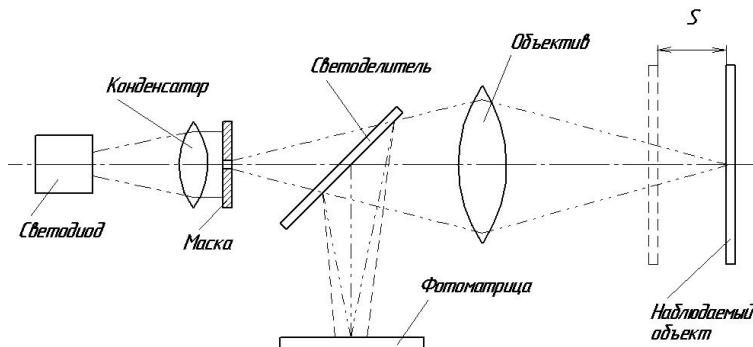


Рис. 4.45. Схема конфокальной настройки резкости изображения

Если наблюдаемый объект не находится в фокусе, то отраженное пятно имеет большой размер на фотоматрице, что является

сигналом отсутствия резкости. Путем автоматического перемещения объектива находится положение, обеспечивающее совпадение размеров световых пятен – спроектированного и отраженного отверстия маски, при этом осуществляется автоматическая фокусировка.

Принципиальная схема измерения перемещений или расстояний до наблюдаемого объекта на основе триангуляционного метода поясняется рис. 4.46.

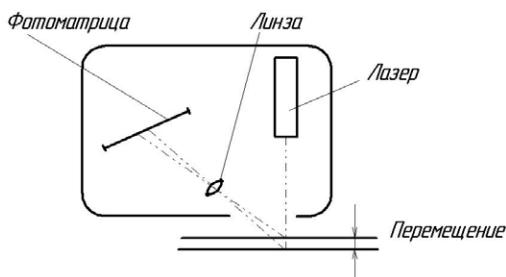


Рис. 4.46. Принцип триангуляционного определения перемещений (расстояний)

Световое пятно лазера или инфракрасного излучателя через линзу отражается на фотоматрице, которая фиксирует координаты его положения в виде соответствующих электрических сигналов. Изменение положения наблюдаемого объекта приводит к изменению координат его изображения на фотоматрице. Серийно выпускаемые приборы, использующие принцип триангуляции, могут измерять перемещение с микронной точностью.

Схема контроля угла схождения управляемых колес приведена на рис. 4.47. Полосы света, направляемого на колесо под некоторым углом ε , остаются горизонтальными, если плоскость колеса параллельна продольной оси автомобиля. Если плоскость колеса повернута на угол схождения α , то световые полосы на колесе с позиции видеокамеры становятся наклонными. Таким образом, по координатам световых полос на фотоматрице можно судить об угле схождения управляемых колес.

Углы развала λ колеса, установленного в положении его прямолинейного качения (параллельно оси автомобиля), могут быть оценены по изменению расстояния между световыми полосами (рис. 4.48).

Для лучшего распознавания компьютером световых полос на некоторых стенах бесконтактного контроля углов установки колес световые полосы различаются по цвету. Как следует из рис. 4.48, расстояние между световыми полосами меняется различным образом для колес с положительным или отрицательным углом развала.

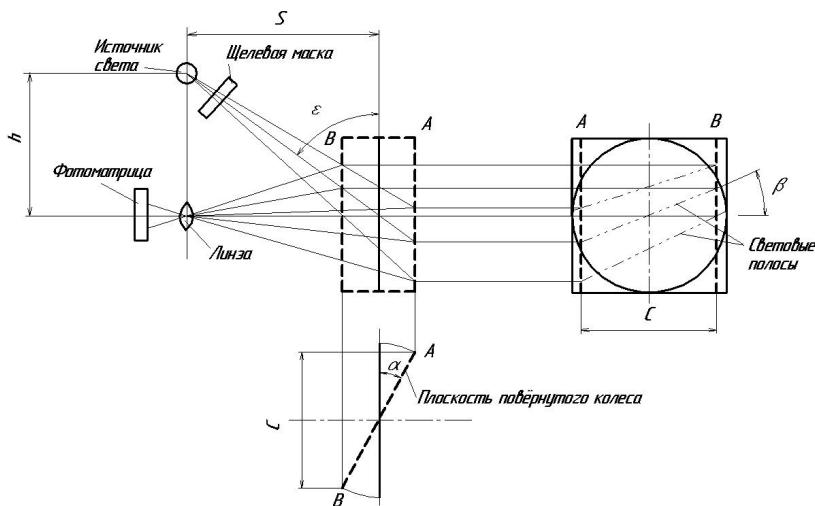


Рис. 4.47. Схема определения угла схождения колес

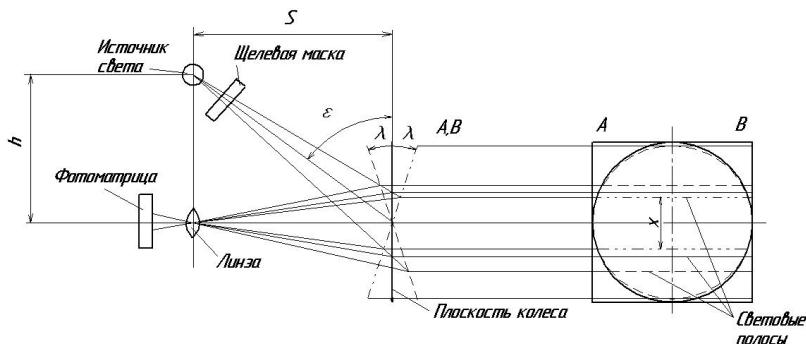


Рис. 4.48. Схема определения угла развала колес

Угол продольного наклона оси поворота управляемого колеса может быть найден в соответствии со схемой на рис. 4.49. В этом

случае световые полосы на плоскости колеса также становятся наклонными, и по углу наклона и положению полос программное обеспечение компьютера позволяет рассчитать угол продольного наклона оси поворота колеса.

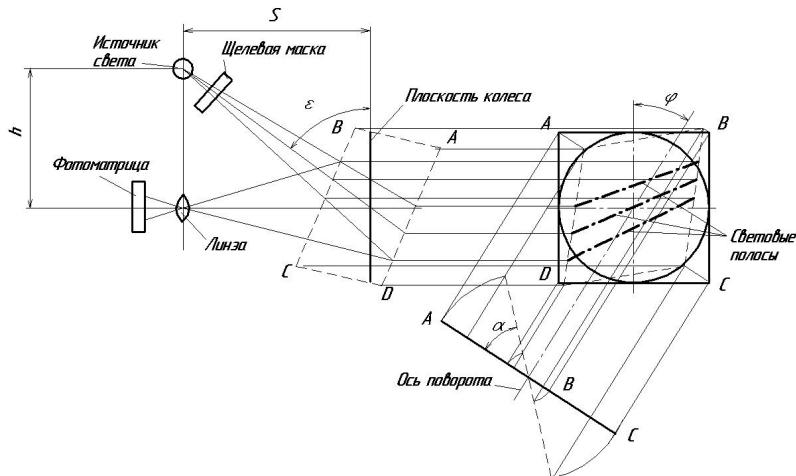


Рис. 4.49. Схема определения угла продольного наклона шкворневой линии

Представленные схемы позволяют понять принципы бесконтактного контроля углов установки управляемых колес. Серийно выпускаемые различными фирмами стенды бесконтактного контроля могут отличаться конструкцией, информация о которой обычно не афишируется. Известно, что система освещения для некоторых стендов может состоять из 900 светодиодов, а для некоторых – 1800 светодиодов. Считывание расположения световых полос осуществляется двумя видеокамерами, расположенными на некотором расстоянии друг от друга (по аналогии с глазами человека), что позволяет воспринимать двухмерные изображения как трехмерное пространство. Могут использоваться инфракрасные светодиоды, невидимые глазом, что исключает влияние на работу измерительной системы освещения в зоне использования стендса.

Стенды могут содержать две передвижные измерительные установки, поочередно контролирующие углы колес передней и зад-

ней осей, или четыре установки, работающие со всеми колесами одновременно. Каждая установка снабжена своим собственным электронным блоком, который оценивает стереоскопические изображения и потом определяет, как колесо расположено в пространстве (рис. 4.50). Это объемное изображение колеса рассчитывается в каждой установке при помощи четырех цифровых процессоров. Расчетная программа обычно базируется на оболочке Windows-XP Professional и позволяет идентифицировать (распознавать) в изображениях обод диска колеса и рассчитывать углы расположения плоскости обода в пространстве.

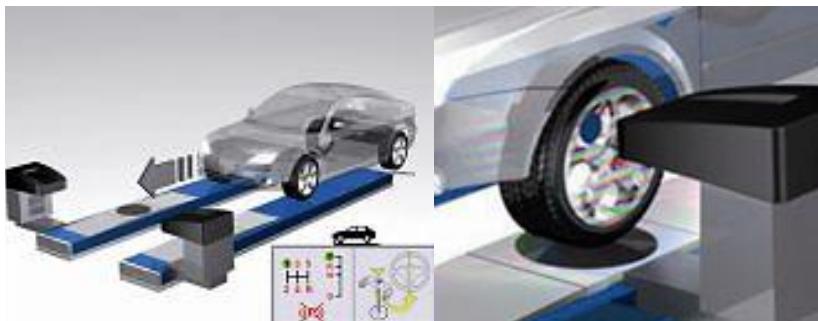


Рис. 4.50. Стенд бесконтактного измерения углов установки колес

Общее время контроля углов на бесконтактном стенде, включая время въезда и съезда автомобиля, может составлять менее четырех минут.

Компьютеризированные стенды простым выбором иконок на мониторе, отображающем техническое руководство, позволяют просто и быстро пройти все стадии измерений и необходимых регулировок. Благодаря такому подходу значительно снижены требования к технической подготовке персонала, работающего на стенде.

4.6. Контроль суммарного люфта рулевого управления

Техническое состояние рулевого управления принято оценивать величиной суммарного люфта, выражаемого величиной угла свободного поворота руля при неподвижных управляемых колесах.

В простейшем случае контрольно-измерительное устройство включает навешиваемый на руль градуированный сектор и закре-

пляемую на рулевой колонке стрелку. При измерении дополнительно может контролироваться регламентированная в технических условиях сила поворота руля, замеряемая пружинным динамометром.

Современное технологическое оборудование обеспечивает контроль неподвижности управляемых колес с помощью присоединяемого к диску колеса одного или двух датчиков перемещений, закрепленных на специальной стойке. Поворот руля в одну и другую сторону производят до момента начала страгивания управляемых колес (рис. 4.51, 4.52).



Рис. 4.51. Люфтомер руля с электронным выходом на ПК

Измерительный блок с цифровой индикацией удерживается на рулевом колесе захватами, расположенными под ручками. Связь измерительного блока с датчиками поворота управляемого колеса автомобиля обычно проводная.

Контроль угла поворота руля обычно производится гироскопическим датчиком, вмонтированным в измерительный блок. Принцип работы механического гироскопа известен более 200 лет. Развитие электроники позволяет реализовать гироскопический эффект другими способами.



Рис. 4.52. Люфтомер с бесконтактным датчиком положения колес

Принцип действия оптического гироскопа основан на том, что два луча посылаются вокруг кругового пути в противоположных направлениях и в зависимости от угловой скорости вращения пути интерферометрическим детектором может быть обнаружен фазовый сдвиг, так как скорость света почти всегда остается постоянной. В лазерных гироскопах кольцевой путь луча обеспечивается зеркалами или оптоволокнами.

Принцип работы вибрационных кориолисовых гироскопов основан на том, что при повороте вибрационного элемента (резонатора) он подвержен эффекту Кориолиса, состоящему в том, что под действием кориолисовых ускорений вызывается вторичная вибрация. Детектирование параметров вторичной вибрации позволяет определять угловую скорость и путем интегрирования получаемого сигнала угол поворота. Конструктивно такие гироскопы могут быть выполнены в форме камертонов с колеблющимися навстречу друг другу кремниевыми массами. Смещение стержней камертонов при вынужденных колебаниях можно рассматривать как движение масс стержней с относительной скоростью \vec{v} , которое при повороте камертонов со скоростью $\vec{\omega}$ вызывает знакопеременное колебание стержней в перпендикулярной плоскости. Напомним, что сила Кориолиса является инерционной и выражается формулой

$$\vec{F}_K = -m\vec{a}_K = -2m[\vec{\omega} \times \vec{v}],$$

где m — масса материальной точки; $\vec{\omega}$ — вектор угловой скорости неинерциальной системы отсчета; \vec{v} — вектор скорости движения

материальной точки в этой системе отсчёта; квадратными скобками обозначена операция векторного произведения. Величина $\vec{a}_K = 2[\vec{\omega} \times \vec{v}]$ называется *кориолисовым ускорением*. Ускорение Кориолиса \vec{a}_K можно получить, спроектировав вектор относительной скорости точки \vec{v} на плоскость, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}$, увеличив полученную проекцию в 2ω раз и повернув её на 90° в направлении переносного вращения.

Вибрационные гироскопы различаются по видам чувствительного элемента и делятся на пьезоэлектрические, твердотельные волновые, камертонные, вибрационно-роторные датчики. За-корпусированные гироскопы имеют компактные размеры, соизмеримые со штекерами подсоединяемых проводов, и свободно умещаются в навешиваемом на руль измерительном блоке (рис. 4.53).

Современные люфтомеры руля обеспечивают получение следующих технических характеристик:

- диапазон размеров рулевого колеса – 360...550 мм;
- диапазон измерения угла поворота рулевого колеса – 0...120°;
- пределы абсолютной погрешности измерения люфта руля в диапазоне поворота рулевого колеса до 10 градусов – $\pm 0,5^\circ$;
- пределы абсолютной погрешности измерения люфта руля в диапазоне поворота рулевого колеса 10...120 градусов – $\pm 1^\circ$;
- чувствительность датчика контроля положения управляемого колеса к началу его движения – $0,10 \pm 0,05$ мм;
- угловая скорость вращения руля при измерении – не более $0,1 \text{ с}^{-1}$;
- электропитание от бортовой сети автомобиля – 12 ± 2 В;
- потребляемая мощность не более 5 Вт.

Люфтомеры позволяют производить автоматический расчет среднего значения люфта руля по результатам отдельных измерений, сохранять результаты последнего измерения, вводить в память компьютера регистрационный номер контролируемого автомобиля.



Рис. 4.53. Вибрационные гироскопы

4.7. Оборудование для контроля и регулировки головного освещения автомобиля

Количество и цвет установленных на автомобиле внешних световых приборов, а также сила света каждого прибора должны соответствовать требованиям стандартов. При этом сила света парных симметрично расположенных на разных сторонах автомобиля фонарей одного функционального назначения не должна отличаться более чем в два раза.

Силу света измеряют при помощи фотоприемника, откорректированного под среднюю кривую спектральной чувствительности человеческого глаза, фотоприемник располагают на указанном в технических характеристиках расстоянии от рассеивателя светового прибора по его оси.

Направление пучка света фар продиктовано требованием обеспечения освещенности дороги в пределах 90 м, что соответствует остановочному пути автомобиля, движущегося со скоростью 90 км/ч. Поскольку высота расположения фар над уровнем дороги для разных автомобилей различна, то и углы наклона пучка света будут также различные. Контроль и регулировку направления пучка света производят в затемненном помещении при расположении автомобиля на горизонтальной площадке на расстоянии 10 м перед матовым экраном, оценивая соответствие светотеневых границ установленным требованиям для конкретного типа фар. Допускается проверка при уменьшении расстояния до 5 м с соответствующей корректировкой положения границ (рис. 4.54).

С приемлемой для практики точностью контроль регулировки фар может быть произведен с помощью специальных оптических приборов, позволяющих проводить работы в условиях нормальной освещенности помещений и не требующих больших площадей для размещения автомобиля. Прибор содержит линзу, принимающую пучок света фары, отражающего зеркала и экрана – матового стекла с разметкой. Экран перемещается (наклоняется) эксцентрикоподковым устройством. Положение экрана контролируется по делениям шкалы барабанчика, наблюдаемого через глазок с увеличительным стеклом.

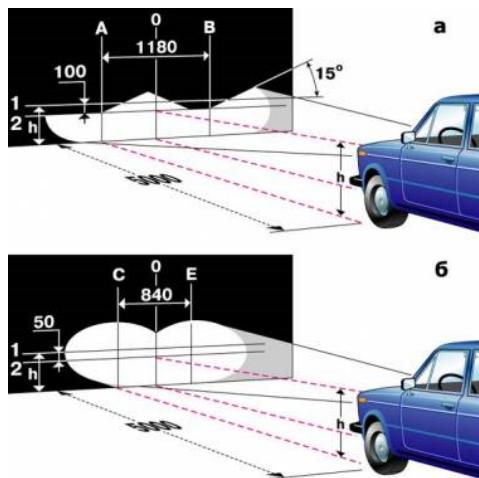


Рис. 4.54. Светотеневые границы головного освещения на примере автомобиля ВАЗ-2106: А и В – вертикальные линии, соответствующие центрам наружных фар; С и Е – вертикальные линии, соответствующие центрам внутренних фар; О – осевая линия; h – расстояние центров фар от пола; а – наружные фары; б – внутренние фары; 1 – горизонтальная линия, соответствующая центрам фар; 2 – линия, проходящая через центры световых пятен

Линза прибора выставляется по высоте центра фары на небольшом от нее расстоянии перпендикулярно продольной оси автомобиля, а разметка экрана устанавливается вращением барабанчика с учетом высоты фары над уровнем дороги (по табличным данным для конкретной модели автомобиля).

На первых моделях таких приборов перпендикулярность оптического элемента фаре автомобиля обеспечивалась штангой с двумя штырями, которые раздвигали на ширину фар и упирали в центры стекол фар. Позже стали использовать зеркало ориентации, расположенное на стойке выше головы мастера с продольной осью зеркала перпендикулярной оптической оси измерительного прибора (рис. 4.55).



Рис. 4.55. Оптический прибор для контроля и регулировки фар

Поворачивая плоскость зеркала в удобное для себя положение, мастер наблюдает за отражением фар автомобиля и устанавливает измерительный прибор так, чтобы отображения фар в зеркале были симметричными. Очевидно, что при таком условии оптический элемент прибора будет перпендикулярен фаре.

Для удобства работы на специализированных постах регулировки фар колесики прибора перекатываются по специальным полозкам, и оптический элемент всегда остается в одной плоскости. В этом случае автомобиль должен подъезжать к прибору перпендикулярно, используя разметку на полу (рис. 4.56).



Рис. 4.56. Контроль фар на специализированном посту

Серийно выпускаются приборы контроля установки фар с лазерным визиром, который прочерчивает в пространстве плоскость, проекция которой на горизонтальную плоскость перпендикулярна оси оптического элемента. Наблюдая за изображением этой плоскости на бампере автомобиля или капоте, легко установить оптический элемент прибора перпендикулярно продольной оси автомобиля и фарам.

При несовпадении разметки на экране прибора с фактическими световыми границами (рис. 4.57) производят регулировку, т. е. необходимые перемещения оптического элемента фары предусмотрены в конструкции регулировочными винтами. Сила света фары в оптических приборах для проверки и регулировки фар контролируется цифровым люксметром.



Рис. 4.57. Вид светового потока фары на экране прибора

4.8. Оборудование для контроля и обслуживания систем двигателя

Для испытания и регулировок приборов системы питания карбюраторных и дизельных двигателей используют специальные стенды, позволяющие определять пропускную способность жиклеров, производительность секций насосов высокого давления и т. д.

Контроль состояния и очистку бензиновых форсунок производят с помощью комплекта оборудования, включающего установку для проверки производительности форсунок и качества распыла и ультразвуковую мойку (рис. 4.58). Качество очистки гарантируется ультразвуковой технологией, а точность результатов диагностики — микропроцессорным управлением длительностью впрыска и давлением топлива в закрытом контуре. Данная установка позволяет полностью имитировать работу двигателя автомобиля в различных режимах, что необходимо при полной



Рис. 4.58. Установка для диагностики и очистки бензиновых форсунок

диагностике форсунок. Для очистки форсунок используется специальный моющий состав, испытание форсунок производят на специальной нетоксичной жидкости, вязкость которой соответствует вязкости бензина.

Процесс ультразвуковой очистки обусловлен рядом явлений, возникающих в ультразвуковом поле высокой интенсивности: акустической кавитацией, акустическими течениями, радиационным давлением и звукокапиллярным эффектом. Исследования показали, что в зависимости от вида загрязнения преобладающую роль в очистке играют различные процессы.

Разрушение слабо взаимосвязанных загрязнений происходит в основном под действием пульсирующих (незахлопывающихся) кавитационных пузырьков. На краях пленки загрязнений пульсирующие пузырьки, совершая интенсивные колебания, преодолевают силы сцепления пленки с поверхностью, проникают под пленку, разрывают и отслаивают ее. Радиационное давление и звукокапиллярный эффект способствуют проникновению моющего раствора в микропоры, неровности и глухие каналы. Акустические течения осуществляют ускоренное удаление загрязнений с поверхности.

Необходимый режим ультразвуковой очистки обеспечивается путем выбора оптимальных значений интенсивности ультразвука и частоты колебаний. С повышением частоты кавитационный пузырек не достигает конечной стадии захлопывания, что снижает микроударное действие кавитации. Чрезмерное понижение частоты приводит к увеличению уровня воздушного шума и требует увеличения габаритов излучателя. Поэтому большинство промышленных установок работают в диапазоне 18...44 кГц. Повышение интенсивности ультразвука сверх определенного предела приводит к увеличению амплитудного значения давления, и кавитационный пузырек вырождается в пульсирующий. При малых значениях интенсивности слабо выражены кавитация и все вторичные эффекты, возникающие в жидкости при введении ультразвуковых колебаний и определяющие эффективность очистки. Рабочий интервал интенсивности составляет 0,5...10 Вт/см², максимальная эффективность ультразвуковой очистки достигается при плотности ультразвуковой энергии 1,5...2,0 ватт на 1 литр объема. Использование более высо-

кой плотности ультразвуковой энергии приведет к кавитационной эрозии очищаемых деталей и стенок ванны.

Ультразвуковые установки для очистки форсунок содержат электронный генератор с таймером и регулятором выходной мощности (30...100 %), ванну для установки форсунок, пьезоэлектрическую колебательную систему в металлическом корпусе с принудительным воздушным охлаждением. Генератор может быть выполнен автономно или вместе с моечной ванной (рис. 4.59).



Рис. 4.59. Ультразвуковые установки для очистки форсунок

Устройство моечной ванны с пьезоэлектрической колебательной системой схематично показано на рис. 4.60.

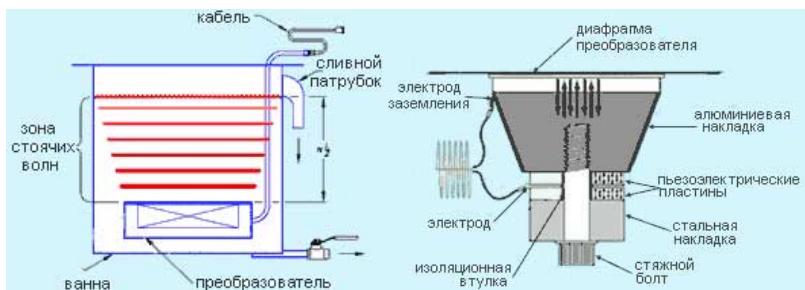


Рис. 4.60. Моечная ванна с пьезоэлектрической колебательной системой

Под действием переменного электрического тока пьезоэлектрические пластины изменяют свои линейные размеры, что сопровождается возникновением механических колебаний с частотой подаваемого электрического напряжения.

Помимо пьезоэлектрических возбудителей колебаний могут быть устройства, основанные на эффекте изменения размеров магнитопровода под действием переменного магнитного поля – эффект магнитострикции. Внутри излучателя находится сердечник из магнитострикционного материала – это специальный сплав пермандюра, обладающий способностью значительно менять свои размеры под действием переменного магнитного поля. Сплав состоит из кобальта с железом, с добавлением ванадия. Сердечник из пермандюра припаян к стальному наконечнику, выполненному под сварку, которым излучатель приваривается к дну ванны с моющим раствором.

Промывка бензиновых форсунок может производиться без снятия их с автомобиля при пропускании через них вместо бензина особой жидкости, для чего используется специальная установка (рис. 4.61).



Рис. 4.61. Чистка форсунок без снятия их с двигателя

Очистка осуществляется следующим образом. Магистральные топливопроводы «подачи» и «обратки» отсоединяются от расположенной на двигателе топливной рейки и соединяются между собой. По возможности отключается питание от бензонасоса. К освободившимся штуцерам топливной рейки (рампы) подсоединяются топливопроводы от специального стенда. От стендка к топливной рейке и форсункам подается специальная моющая жидкость. Эта жидкость выполняет сразу две функции – служит топливом для двигателя и одновременно химическим растворителем отложений.

После подключения к стенду двигатель запускают и дают ему поработать определённое время на холостых оборотах, затем оборо-

ты периодически увеличивают до средних. Проходя через форсунку, моющая жидкость растворяет и смывает часть отложений с её внутренних поверхностей, восстанавливая таким образом её производительность. Попутно смываются и отложения со всех остальных поверхностей, с которыми соприкасается моющая жидкость, — это внутренние полости топливной рейки, частично каналы впускного коллектора, тарелки впускных клапанов, поверхности камер сгорания, днища поршней.

Контроль и регулировку форсунок дизелей традиционной конструкции выполняют с помощью установки, показанной на рис. 4.62. Давление закачиваемого из ёмкости дизельного топлива создается ручным насосом (плунжерной парой) при нажатии на рычаг, величина давления в момент впрыска контролируется манометром. Подъем подпружиненной иглы форсунки происходит под давлением сжатого топлива, и если оно не соответствует заданной норме (обычно 18 МПа), то отверткой регулируют натяжение пружины. Качество распыла контролируют визуально по величине конуса распыла и диаметру пятна впрынутого топлива на лист фильтровальной бумаги.



Рис. 4.62. Оборудование для контроля и регулировки форсунок дизеля

Для проверки дизельных форсунок с электронным управлением, когда подъем иглы осуществляется электромагнитными или пьезоэлектрическими элементами, используют испытательный комплект,

содержащий насос высокого давления, рейку (рампу) для установки форсунок, трубы и блок электронного управления (рис. 4.63). Форсунки могут испытываться все вместе или поочередно на специальном рабочем месте (рис. 4.64).

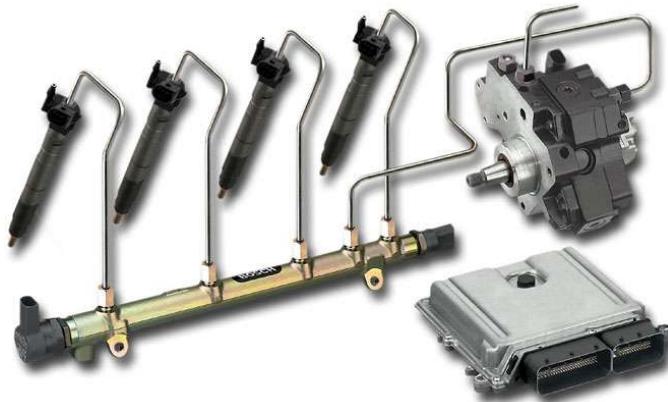


Рис. 4.63. Основные элементы топливной системы дизеля с электроуправляемыми форсунками



Рис. 4.64. Оборудование для контроля электроуправляемых форсунок

Тестер ДД-3900-1 для проверки дизельных электромагнитных форсунок и пьезофорсунок системы Common Rail, одноканальный. Устройство CR Tester.PR управляет форсунками системы подачи топлива Common Rail и проверяет их работоспособность (форма и интенсивность распыла, объемная производительность). Конструктивно оборудование выполнено в виде оснастки, подключаемой к форсункам, датчику и регулятору давления в рейке при помощи специальных кабелей-переходников. Программное обеспечение

включает стандартные сигналы управления форсунками системы Bosch CR, тестовый CR, Denso CR и Delphi CR.

Насосы высокого давления традиционной системы питания дизелей и системы с электронным управлением подачи топлива испытывают на специальных стендах, позволяющих контролировать и регулировать производительность плунжерных пар, работу всережимного регулятора, угол момента начала впрыска, частоту максимальных оборотов и др. (рис. 4.65).



Рис. 4.65. Стенды для контроля и регулировок системы питания дизеля

Анализ токсичных компонентов в выхлопных газах работающего двигателя проводят с помощью серийно выпускаемых газоанализаторов, действие которых основано:

- на определении теплового эффекта сгорания окиси углерода на предварительно нагретой каталитически активной платиновой нити (принцип дожигания CO до CO₂). Чем больше концентрация окиси углерода, тем выше температура платиновой нити и тем выше ее электрическое сопротивление, что и является сигналом концентрации CO;
- поглощении инфракрасной энергии излучения анализируемым компонентом газа (CO или углеводородами), в результате чего последний нагревается тем больше, чем выше его концентрация в газовой смеси. Оптико-абсорбционным датчиком температурные изменения преобразуются в электрические сигналы, которые фиксируются измерительным прибором;

- методах газовой хроматографии, позволяющих определить число компонентов, входящих в состав отработавших газов. Это возможно благодаря различной скорости движения каждого из компонентов вдоль оси адсорбента.

Могут быть газоанализаторы, использующие другие принципы работы: с полупроводниковой адсорбирующей пленкой, электролиз на основе твердого электролита, кварцевый пьезоэлектрический анализатор и др.

В качестве примера на рис. 4.66 показан двухкомпонентный автомобильный газоанализатор Автотест-01.02М, питание которого подключается к батарее автомобиля, а на высоковольтный провод надевается датчик частоты вращения коленчатого вала. Отбор отработавших газов производится через трубку, вставляемую в выхлопную трубу автомобиля на глубину 300 мм.



Рис. 4.66. Примеры двух- и четырехкомпонентных газоанализаторов

Степень задымленности выхлопных газов дизеля определяют дымомером, принцип работы которого основан на фотоэлектрической регистрации поглощения светового потока мерным объемом отработавших газов. Традиционный дымомер содержит рабочую трубу, в которую поступает анализируемый газ, и эталонную трубу, в которую вентилятором нагнетается чистый воздух. При расположении электрической лампы и фотоэлемента по торцам эталонной трубы показания прибора настраивают на нулевое значение поглощения (0 %). После этого поворотом рукоятки лампу и фотоэлемент переводят к торцам рабочей трубы и производят измерение дымности. Полное поглощение светового потока соответствует 100 % дымности.

Фотометрическая база современных электронных приборов (рис. 4.67) приведена к базе 0,43 м (как это предписано стандартом), они имеют оптическую пару, согласованную в видимом диапазоне спектра 560 НМ, а также защиту оптических элементов от сажи потоком воздуха.

Электронный блок имеет память результатов и вывод протокола с результатами измерений в различных режимах испытания дизеля, даты, времени и номера автомобиля.

Для проверки и обслуживания приборов электрооборудования автомобилей используются специализированные или универсальные стенды и технологическая оснастка. При контроле системы зажигания или момента подачи топлива в дизеле применяют *стробоскоп*, позволяющий при совпадении частоты вращения коленчатого вала с частотой вспышек неинерционной лампы наблюдать «остановившиеся» метки на вращающемся шкиве. Стробоскоп состоит из генератора импульсов электрического тока, задающих частоту вспышек, и источника световых импульсов (импульсной лампы), размещенных в корпусе, удобном для удержания в руке (рис. 4.68).

Источником световых импульсов служат газоразрядные импульсные лампы ИФК-120, ИСШ-15 или светодиоды, обладающие значительной энергией вспышки. Источник питания стробоскопа, выполненный на основе микросхем и транзисторов, преобразует напряжение 12 В в напряжение 300 В.

Для запуска многих моделей стробоскопов в работу нужно при отключенном двигателе автомобиля продеть в кольцо индуктивного датчика стробоскопа снятый со свечи первого цилиндра высоковольтный провод и надеть его опять на свечу. Подключить, соблюдая полярность, крокодилы к клеммам аккумулятора. Запустить двигатель автомобиля и включить стробоскоп выключателем. При этом в такт искре, подаваемой на свечу первого цилиндра, сверкает лампа стробоскопа. На дисплее стробоскопа может отражаться ча-



Рис. 4.67. Прибор для контроля дымности выпускных газов дизеля

стота вспышек или частота вращения коленчатого вала двигателя при известном числе тактов его рабочего цикла.



Рис. 4.68. Автомобильные стробоскопы

Для проверки работы приборов системы зажигания также имеется серийно выпускаемое технологическое оборудование, позволяющее оценивать бесперебойность искрообразования, момент подачи искр, проверять работу центробежного и вакуумного регуляторов распределителя зажигания.

Контроль состояния двигателей с системой электронного управления впрыском топлива осуществляется специальными тестерами и компьютерными программами, которые позволяют выявлять ошибки в работе датчиков, сигналы которых используются при задании режимов работы двигателя. На рис. 4.69 показана гамма диагностического оборудования, используемого для контроля современных автомобилей.

Диагностируемые неисправности определяются системой самодиагностики установленного на автомобиле блока управления и отображаются появлением кода ошибки при проведении диагностики с помощью подключаемых к блоку управления тестеров (сканеров). Считываемые тестерами с электронного блока управления параметры могут представляться в текстовом или графическом виде. Для обработки данных диагностики автомобиля и введения базы данных тестеры могут работать в режиме использования компьютера типа IBM® PC. Обмен может вестись через канал связи тестера с помощью специального адаптера или без применения адаптера в зависимости от конструкции тестера.



Рис. 4.69. Диагностическое оборудование для электронных систем автомобилей

Проще всего определить неисправность, связанную с выходом из строя (поломкой) какого-либо элемента системы управления. Такие ошибки, как правило, относятся к простым неисправностям, потому что имеют четкий алгоритм их выявления и последующего ремонта. Эти алгоритмы приведены в книгах по руководству и обслуживанию электронных систем управления. Однако не всегда появление кода ошибки однозначно определяет причину сбоя в работе двигателя или автомобиля.

Контрольные вопросы

1. Для определения каких эксплуатационных характеристик автомобиля используются диагностические роликовые и барабанные стенды?
2. Из каких основных элементов состоит тягово-динамический стенд для испытания полноприводных автомобилей?
3. Как устроены и работают индукторные тормозы?
4. Назовите недостатки и преимущества индукторного тормоза.
5. Могут ли в роли тормоза выступать асинхронные электродвигатели?
6. Как устроен и работает водяной тормоз, используемый в диагностических стендах?
7. Как устроены и работают диагностические стенды с инерционным тормозом?

8. Для чего в конструкции роликовых тормозных стендов используются планетарные редукторы?
9. Принцип действия динамометров для измерения усилия нажатия на педаль тормоза.
10. Схема действия диагностического стенда для контроля АБС тормозов и противобуксовочной системы.
11. Как проводится экспресс-контроль тормозной системы на площадочных тормозных стенах?
12. Как диагностируется тормозная система в дорожных условиях с использованием деселерометров или деселерографов?
13. Устройство и назначение люфт-детектора.
14. Какими способами производятся проверки амортизаторов?
15. Как осуществляется контроль углов установки колес автомобиля?
16. Принцип работы компьютеризированных стендов для контроля и регулировки углов установки колес автомобиля, использующих 3D-технологию.
17. Принцип работы стендов, реализующих бесконтактный способ измерения углов установки колес.
18. Устройство и работа оборудования для контроля технического состояния рулевого управления.
19. Как контролируется угол поворота руля гироскопическим датчиком?
20. Устройство оборудования для контроля и регулировки головного освещения автомобиля.
21. Устройство оборудования для проверки производительности и качества распыла форсунок и их ультразвуковой мойки.
22. Как производится чистка форсунок без снятия их с двигателя?
23. Оборудование для контроля и регулировки форсунок дизеля.
24. Основные элементы контроля и обслуживания топливной системы дизеля с электроуправляемыми форсунками.
25. Стенды для контроля и регулировок системы питания дизеля.
26. Оборудование для контроля состава и задымленности выхлопных газов.
27. Использование стробоскопа, тестеров и компьютерных программ для контроля состояния двигателей с электронным управлением.

ГЛАВА 5

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ АГРЕГАТОВ И СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

5.1. Смазочно-заправочное оборудование

Смазочно-заправочные операции являются одним из основных видов работ, проводимых при обслуживании автомобилей, трудозатраты которых могут составлять до 30 % от общих трудозатрат технического обслуживания. Комплекс этого вида работ включает:

- заправку автомобиля топливом;
- промывку смазочной системы двигателя;
- заправку моторными маслами картеров автомобильных двигателей;
- заправку трансмиссионными маслами картеров коробок передач, задних мостов, рулевых управлений;
- заправку специальными маслами гидроагрегатов;
- сбор отработанных масел;
- смазывание через пресс-масленки узлов консистентными смазками;
- закладывание смазки в подшипники;
- заправку тормозных систем рабочей жидкостью;
- заправку системы охлаждения охлаждающей жидкостью;
- заправку кондиционера хладоном.

Для каждого из перечисленных видов работ промышленностью выпускается соответствующее оборудование самых разнообразных моделей. Несмотря на большую номенклатуру такого оборудования, оно имеет примерно одинаковую структуру, состоит из одинаковых по назначению элементов: двигателя, насоса, резервуаров, контролирующей, распределительной и предохранительной аппаратуры, шлангов, раздаточных устройств. К группе смазочно-заправочного оборудования относят компрессоры сжатого воздуха и устройства

для его раздачи, поскольку сжатый воздух часто используется для привода маслораздаточных устройств.

По величине рабочего давления, развиваемого оборудованием, различают:

- установки низкого давления (до 0,7 МПа – для моторных масел);
- установки среднего давления (0,7...2,5 МПа – для трансмиссионных масел);
- установки высокого давления (15...40 МПа – для консистентных смазок).

Различают смазочно-заправочное оборудование стационарное, переносное и передвижное. Привод смазочно-заправочного оборудования может быть ручным, электрическим, гидравлическим или пневматическим.

В установках с механизированным приводом в зависимости от величины создаваемого давления часто применяют плунжерные, шестеренные и лопастные насосы. Ручной (ножной) привод используется на небольших передвижных установках и представляет собой рычажную систему, связанную с приводным валом насоса, плунжером или диафрагмой (сильфоном).

Основные элементы станций заправок топливом следующие: емкость, перекачивающий насос, счетчик расхода топлива и раздачный кран.

На АЗС применяются стальные горизонтальные и вертикальные, одностенные и двустенные, односекционные и многосекционные емкости для хранения топлива, которые должны быть оборудованы системами контроля их герметичности. Подземные емкости должны устанавливаться внутри оболочек (за исключением аварийных резервуаров), выполненных из материалов, устойчивых к воздействию нефтепродуктов и окружающей среды, а также исключающих проникновение возможных утечек топлива в грунт. Свободное пространство между стенками емкости должно быть заполнено негорючим материалом, способным впитывать в себя топливо.

При применении на АЗС двустенного резервуара для хранения топлива следует предусматривать конструктивные мероприятия, исключающие возможность образования взрывоопасной смеси дизельного топлива (если емкость потекла) в его межстенном про-

странстве. Двухстенный резервуар следует оборудовать системой контроля герметичности его межстенного пространства, обеспечивающей автоматическую сигнализацию о разгерметизации световым и звуковым сигналами персоналу АЗС и автоматическое прекращение наполнения резервуара. Для двухслойных емкостей традиционной АЗС предусматривается периодический контроль их герметичности.

Одновременное хранение бензина и дизельного топлива в различных камерах одного резервуара допускается только в двухстенных резервуарах, камеры для бензина и дизельного топлива которых разделены двумя перегородками с обеспечением контроля герметичности межперегородочного пространства.

Резервуары для топлива должны быть оборудованы системами предотвращения их переполнения, обеспечивающими при достижении 90 %-ного заполнения резервуара сигнализацию световым и звуковым сигналами персоналу АЗС, а при 95 %-ном заполнении – автоматическое прекращение наполнения резервуара не более чем за 5 секунд.

Емкости должны иметь дыхательные клапаны с адсорбером, удерживающим пары топлива, и огневую защиту в виде набора латунных сеточек, исключающих попадание огня извне внутрь емкости.

Конструкция емкостей для АЗС должна предусматривать возможность проведения механизированной пожаровзрывобезопасной очистки от остатков хранимого топлива, дегазации и продувки при их ремонте.

Для перекачивания топлива из емкости к раздаточной колонке на АЗС применяют различные типы насосов, чаще всего это самовсасывающий ротационный лопастной насос с обходным клапаном (рис. 5.1).

Раздаточные краны современных АЗС оборудуются системой автоматического отключения подачи топлива в случае переполнения бака автомобиля (рис. 5.2).

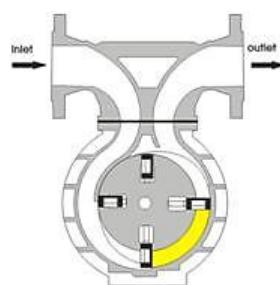


Рис. 5.1. Схема лопастного насоса

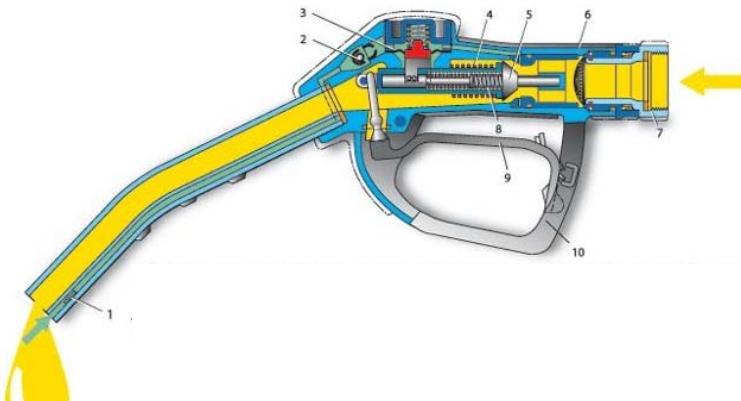


Рис. 5.2. Устройство раздаточного крана (заправочного пистолета):
 1 – жиклер; 2 – шарик; 3 – мембрана; 4 – пружина клапана; 5 – клапан;
 6 – теплоизоляция; 7 – вращающееся соединение; 8 – пружина отсечки;
 9 – рычаг; 10 – скоба

При отпущенном рычаге 9 пружина 4 прижимает клапан 5 к седлу и топливо из шланга в кран не поступает. При нажатии на рычаг его поводок отводит клапан от седла до момента полного открытия, когда под действием подпружиненной мембранны связанный с ней фиксатор не западет в прорезь штока клапана. Топливо, проходящее через седло клапана как диффузор, создает разряжение, вызывающее подсасывание проходящего через жиклер 1 воздуха. Когда уровень топлива в баке повысится и оно перекроет трубочку жиклера, разряжение над диафрагмой увеличится, она поднимется и выведет фиксатор из зацепления со штоком клапана. Клапан вернется в закрытое положение, прекратив подачу топлива в бак.

Если во время заправки раздаточный кран выпадет из бака на землю, то шарик 2 втянется в поток воздуха и перекроет его, после чего кран также автоматически выключится.

Если раздаточный кран не будет вынут из бака, а автомобиль поедет, то при усилии 1500 Н шланг оторвется от раздаточной колонки, но сработает разрывная муфта, в которой клапаны (шарики) немедленно перекроют вытекание топлива из шланга и колонки.

Количество отпускаемого топлива контролируется специальными измерительными устройствами, конструкция которых весьма

разнообразна. В состав конструкции входят датчик расхода топлива и счетное устройство механического или электрического типа, генерирующее импульсы, которые поступают на дисплей оператора. Обычно измерительные устройства современных АЗС имеют обе опции.

В качестве датчика расхода топлива используются ротационные насосы, шестеренные или винтовые насосы, поршневые насосы (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Устройство шестеренных и винтовых датчиков расхода

Принцип действия счетчиков жидкости с овальными шестернями заключается в том, что две шестерни овальной формы, вращаясь под действием потока жидкости и находясь в зацеплении, отмеряют при каждом обороте некоторый объем жидкости. Вращения шестерен счетчика ППО-40/0,6-СУ передаются в счетный механизм, преобразуясь в единицы объема.

Принцип действия винтовых счётчиков жидкости ППВ-100/1,6-СУ напоминает работу экструдера и заключается в том, что два винта, находящиеся в зацеплении, вращаются под действием потока жидкости, отмеряют при каждом обороте некоторый объем (по сути, винты представляют собой косозубые цилиндрические шестерни с очень большим углом наклона зуба). Вращение винтов счетчика через магнитную муфту передается в счетный механизм, преобразуясь в единицы объема.

Винтовые счетчики жидкости типа ППВ предназначены для измерения суммарного и разового количества светлых нефтепродук-

тов, сжиженного газа и других неагрессивных жидкостей. Счетчики ППВ-100/1,6-СУ применяются как в стационарных технологических установках, так и в передвижных средствах заправки и перевозки нефтепродуктов.

Счетчик жидкости комплектуется механическим отсчетным устройством или устройством съема сигналов с контроллером типа КУП с электронным цифровым отсчетным указателем разового и суммарного учета, также пультом дистанционной передачи информации «Весна-ТЭЦ».

Принципиально отличается от рассмотренных измерителей расхода жидкости кориолисовый расходомер, который состоит из датчика расхода (сенсора) и преобразователя. Сенсор представляет собой две изогнутые трубы с закрепленными на них катушками и магнитами. Преобразователь конвертирует полученную с сенсора информацию в выходные сигналы расхода контролируемой среды (жидкости или газа).

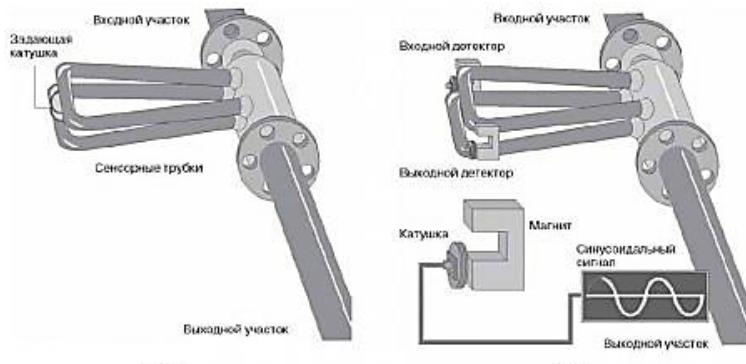


Рис. 5.4. Устройство кориолисового расходомера

Измеряемая среда, поступающая в сенсор, разделяется на равные половины, протекающие через каждую из сенсорных трубок. На одной из трубок закреплена задающая катушка, запитываемая переменным током, и две катушки, называемые детекторами. На другой трубке напротив этих катушек закреплены два постоянных магнита (рис. 5.4). Протекающий через задающую катушку переменный ток индуцирует переменное магнитное поле. Это приводит

к тому, что трубы упруго колеблются в противоположном направлении друг к другу.

При этом каждая катушка детектора движется сквозь однородное магнитное поле постоянного магнита. Сгенерированное напряжение от каждой катушки детектора имеет форму синусоидальной волны. Эти сигналы отражают движение одной трубы относительно другой. Когда через сенсорные трубы нет течения контролируемой среды (расход отсутствует), синусоидальные сигналы, поступающие с детекторов, находятся в одной фазе (рис. 5.5).

При движении измеряемой среды через сенсор проявляется физическое явление, известное как эффект Кориолиса. Условия возникновения сил Кориолиса можно пояснить таким примером. Человек находится на вращающейся по инерции площадке (карусели). Если он в это время начнет переходить к центру – оси вращения, то ему придется преодолевать центробежную силу, т. е. совершить работу. Из условия баланса энергии это приведет к увеличению энергии вращающейся системы, и площадка начнет вращаться с большей скоростью. Человек, двигающийся вдоль поручня в радиальном направлении, почувствует давление поручня, являющееся реакцией силы давления массы человека на поручень. Это и есть сила Кориолиса.

Сила Кориолиса также является инерционной и выражается формулой

$$\vec{F}_K = -m\vec{a}_K = -2 m [\vec{\omega} \times \vec{v}],$$

где m – масса материальной точки; $\vec{\omega}$ – вектор угловой скорости неинерциальной системы отсчета; \vec{v} – вектор скорости движения материальной точки в этой системе отсчета; квадратными скобками обозначена операция векторного произведения. Величина $\vec{a}_K = 2 [\vec{\omega} \times \vec{v}]$ называется *кориолисовым ускорением*.

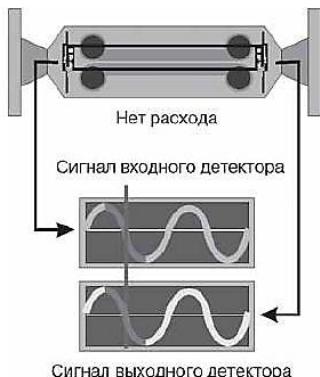


Рис. 5.5. Сигналы детекторов при отсутствии расхода измеряемой среды

Н.Е. Жуковский предложил удобную для практического использования формулировку ускорения Кориолиса.

Ускорение Кориолиса \vec{a}_K можно получить, спроектировав вектор относительной скорости точки \vec{v} на плоскость, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}$, увеличив полученную проекцию в 2ω раз и повернув её на 90 градусов в направлении переносного вращения.

Направление вектора угловой скорости принято назначать по «правилу буравчика». Зная силу Кориолиса при известной угловой скорости, можно найти скорость перекачиваемой через сенсорную трубку массы, а зная скорость и площадь сечения трубы – найти объемный расход.

Схема приложения сил Кориолиса к сенсорной трубке и её упругая деформация показаны на рис. 5.6.

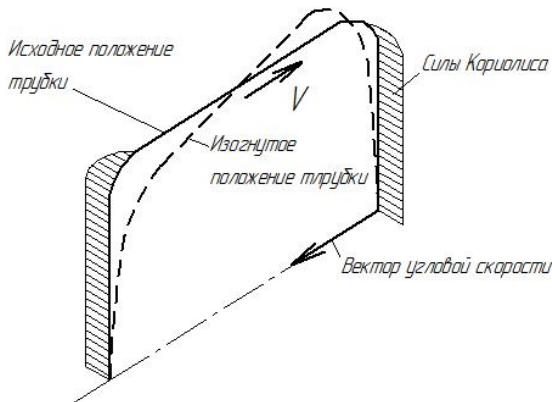


Рис. 5.6. Деформация сенсора (трубки) под действием сил Кориолиса

Угловые скорости сенсорных трубок противоположны по направлению, поэтому пульсация расстояний между трубками в зоне установки детекторов удваивается. Проходы катушек детекторов мимо магнитов происходят в разное время и генерируемые детекторами сигналы не совпадают по фазе. Чем больше скорость потоков, тем больше сдвиг фаз сигнала входного и выходного детекторов (рис. 5.7). Величина сдвига фаз конвертируется преобразователем в выходные сигналы расхода контролируемой среды (жидкости или газа).

Деформация сенсорных трубок может контролироваться наклеенными на них тензодатчиками с их последовательным подключением в мостовую схему, что исключает влияние неизбежных деформаций трубок от сил инерции масс в знакоизменном вращательном (качательном) движении трубок.

Масса в формуле Кориолиса выражается произведением плотности перекачиваемой среды на объем активного участка сенсорной трубки (величины постоянной). Сравнивая значения силы Кориолиса при прокачивании контролируемой среды и воды, плотность которой принимается за единицу, при равной скорости, можно рассчитать плотность прокачиваемой среды.

Плотность может замеряться по амплитуде колебаний трубок, заполненных контролируемой средой, но при отсутствии расхода. Это очевидно, поскольку сила равна произведению массы на ускорение, амплитуда силы электромагнита задающей катушки постоянна, значит, амплитуда ускорений колебаний трубок будет зависеть от массы заполненной трубки. Для сравнения может быть использована построенная для воды калибровочная кривая, заложенная в памяти расчетной программы электронного блока расходомера. При контроле температуры прокачиваемой среды в расчетах могут учитываться температурные поправки.

Преимущества измерения кориолисовым расходометром:

- высокая точность измерений параметров (до 0,05 % по массе, $\pm 1 \text{ г/л}$ по плотности);
- расходомер работает вне зависимости от направления потока и положения расходомера;
- не требуются прямолинейные участки трубопровода до и после расходомера;

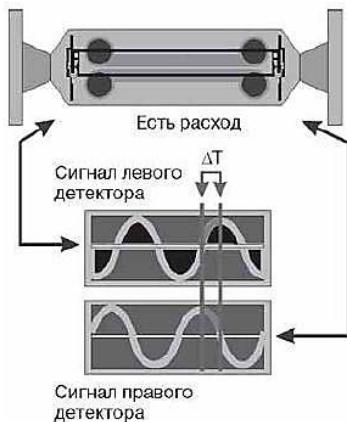


Рис. 5.7. Сдвиг фаз сигнала детекторов при протекании через трубы измеряемой среды

- надёжная работа при изменении температуры и давления рабочей среды;
- длительный срок службы и простота обслуживания благодаря отсутствию движущихся и изнашивающихся частей;
- нет необходимости в периодической перекалибровке и регулярном техническом обслуживании;
- возможность измерять расход сред с высокой (любой) вязкостью;
- разрешено использование в пищевой и фармацевтической промышленностях, так как отсутствуют источники загрязнения контролируемого продукта.

Оптимальный подбор толщины трубок и частоты возбуждения, с одной стороны, максимально снижают влияние вибрации на измерение, с другой – не оказывают негативного воздействия на среду, обычно присущего высоким частотам возбуждения (например, расслоение или дегазация). Простая конструкция измерительных трубок обеспечивает их самоочистку и предотвращает загрязнение, межповерочный интервал – четыре года.

Выпускаемые кориолисовые расходомеры отличаются по пропускной способности и конструкции. Блок индикации расхода может быть расположен непосредственно на расходомере или вынесен на пульт оператора (рис. 5.8).



Рис. 5.8. Конструктивные варианты кориолисовых расходомеров

При использовании передвижных АЗС расходомеры могут быть вмонтированы в раздаточный кран, расходомер — это обычно лопастной насос и шестеренчатый или цевочный счетчик с десятичной системой счисления (рис. 5.9).



Рис. 5.9. Расходомеры, вмонтированные в раздаточный кран

Маслораздаточные установки применяют для заправки маслом двигателей и других агрегатов автомобилей с одновременным измерением разового отпуска и учетом общего количества выданного масла.

Наибольшее распространение получили стационарные маслораздаточные установки с электромеханическим приводом. Принципиальная схема такой установки изображена на рис. 5.10.

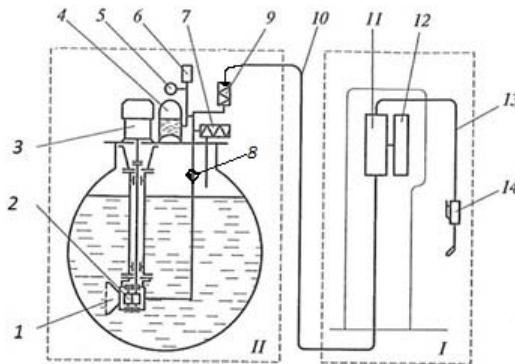


Рис. 5.10. Схема маслораздаточной установки

Насосная установка состоит из шестеренного насоса 2, приводимого в действие электродвигателем 3, пневмогидравлического аккумулятора 4, фильтра тонкой очистки 9, автоматического выключа-

теля 6 двигателя с манометром 5, обратного 8 и предохранительного 7 клапанов. Весь агрегат монтируют на чугунной плите. На всасывающем трубопроводе устанавливают всасывающий клапан с сетчатым фильтром грубой очистки 1.

Масло, забираемое насосом из емкости, подается в пневмогидравлический аккумулятор, который обеспечивает стабильность давления масла в системе и равномерность работы колонки. Пневмогидравлический аккумулятор трубопроводом соединен с автоматическим выключателем, предназначенным для управления электродвигателем в процессе работы насосной установки. Включение и выключение насосной установки происходит автоматически, с помощью выключателя при нажатии или отпускании рукоятки раздаточного пистолета.

Установка может оборудоваться трубчатыми электронагревательными устройствами для нагрева масла и воздуха внутри колонки. Это позволяет эксплуатировать установку при температуре до -5°C при раздаче трансмиссионных масел. Маслораздаточные установки могут иметь расходомеры с овальными шестернями, вмонтированные в раздаточный кран (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Раздаточный кран масла с расходомером

Кроме автоматических колонок для раздачи масел применяют более простые устройства. Переносные маслораздаточные установки с ручным или пневматическим приводом предназначены для дозированной выдачи и учета общего количества моторного масла в единицах объема непосредственно из стандартной тары – бочек на 100 и 200 л при заправке агрегатов транспортных средств. Основными узлами установок с ручным приводом являются поршневой или

диафрагменный насос, счетчик количества разового отпуска масла с фильтром и кожухом, раздаточный кран, рукав, установочный кронштейн, труба для забора масла из резервуара, всасывающий клапан.

Широкое применение находят маслораздаточные бачки на 20, 40 и более литров с ручным поршневым насосом, используемые для доливания масла в агрегаты при техническом обслуживании автомобилей (рис. 5.12).

Для исключения перелива масла выше заданного уровня могут использоваться специальные краны. Принцип топливного раздаточного крана с подсосом воздуха для вязких масел непригоден, поскольку воздушные каналы не смогут самоочищаться путем естественного стекания жидкости.

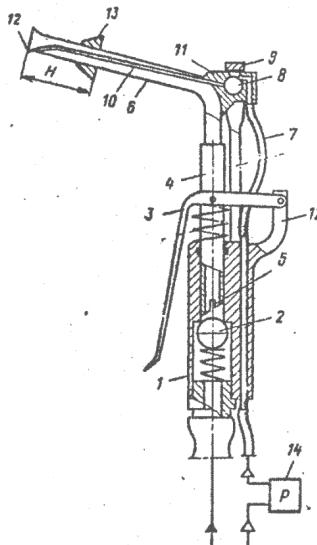


Рис. 5.13. Кран для раздачи масла, оборудованный звуковым сигналом



Рис. 5.12. Маслораздаточный бачок

В предлагаемой конструкции крана (рис. 5.13) имеется звуковая сигнализация в виде свистка, через который продувается воздух, подводимый к крану от редуктора давления 14 по специальному трубочке 7. При нажатии на рычаг 3 шариковый клапан 2 отжимается скошенной частью 5 подвижного патрубка 4 от седла и масло от насоса проходит через кран. Одновременно свисток 8 отодвигается от пневмоклапана 9, а воздух, подаваемый на острую кромку свистка, генерирует звуковой сигнал.

Частота звуковых колебаний зависит от длины резонаторной трубы 10, выходящей в зоне окончания патрубка крана 12. Когда уровень

заливаемой в емкость жидкости поднимается и она перекрывает отверстие резонаторной трубы, тон звука меняется, что и является сигналом необходимости выключения подачи масла. При закрытии клапана воздух от редуктора 14 продувает резонаторную трубку 10 и кран готов для следующего употребления.

Нагнетатели консистентных смазок (солидолонагнетатели) применяют для ввода консистентных смазок через пресс-масленки (рис. 5.14) к трущимся узлам автомобилей.

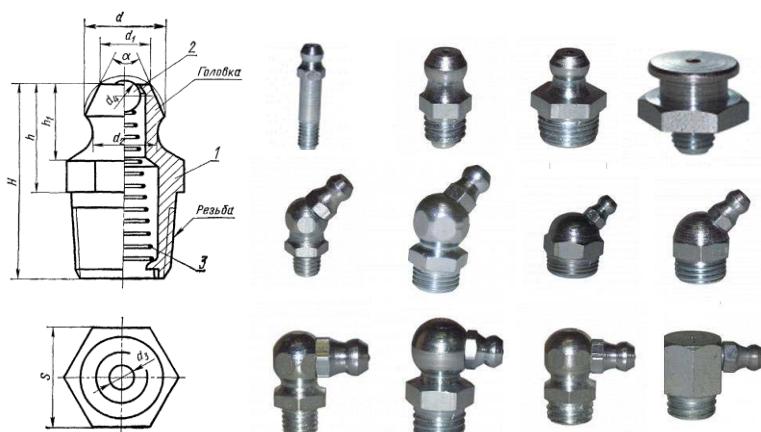


Рис. 5.14. Устройство пресс-масленок

Отличительной особенностью нагнетателей является использование плунжерного насоса, развивающего давление 20...40 МПа. Привод насоса может быть ручным (ножным), электромеханическим и пневматическим. Наконечники выполняются как упругий цанговый зажим, охватывающий головку масленки или сферической поверхности, прижимаемой на такте нагнетания к кромке головки по диаметру d_1 . Для удобства смазывания наконечник может быть связан с нагнетателем гибким шлангом.

Плунжерный насос приводится в движение при качании рукоятки, а в малогабаритных солидолонагнетателях плунжер связан с трубкой наконечника и приводится в движение (возвратно-поступательные перемещения) периодическим нажатием на корпус – резервуар со смазкой (рис. 5.15).



Рис. 5.15. Ручные солидолонагнетатели (шприцы) и наконечники

Нагнетатель смазки с электромеханическим приводом (рис. 5.16) смонтирован на платформе с четырьмя колесами. На платформе установлен бункер 2 и плунжерный насос, развивающий максимальное давление 40 МПа. Смазка при помощи рыхлителя 3 и шнека 1 подается из бункера 2 через сетчатый фильтр 4 к плунжерной паре 6 насоса высокого давления. На валу насоса может быть эксцентрик или кривошип с подшипником, что обеспечивает поступательное движение плунжера.

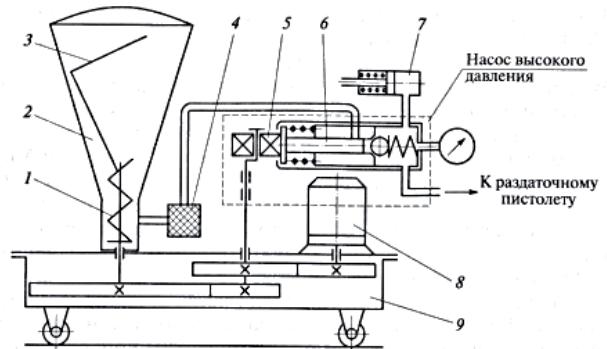


Рис. 5.16. Схема нагнетателя смазки с электромеханическим приводом:
 1 – шнек; 2 – бункер; 3 – рыхлитель; 4 – сетчатый фильтр;
 5 – подшипник привода насоса высокого давления; 6 – плунжерная пара
 насоса высокого давления; 7 – реле давления; 8 – электродвигатель;
 9 – цилиндрический редуктор

Предохранительный клапан 7 (реле давления) производит автоматическое отключение двигателя при повышении давления более 25 МПа и повторное включение его при понижении давления менее 25 МПа.

В нагнетателях с пневматическим приводом используют пневмоцилиндр двустороннего действия с золотниковым управляющим механизмом. Пневмоцилиндр связан со штоком плунжерного насоса одностороннего действия высокого давления (40 МПа) и поршневого насоса низкого давления, которые расположены в нижней части приемной трубы, помещенной в бункере установки.

Подвод смазки от нагнетателей к пресс-масленкам осуществляется при помощи раздаточных пистолетов, входящих в комплектацию нагнетателей смазки. С раздаточным шлангом нагнетателя смазки пистолет соединяется посредством двухзвенного шарнира, каждое звено которого состоит из двух поворотных штуцеров, соединенных через шарики накидной гайкой.

Недостатком подобных солидолонагнетателей является то, что армированный шланг высокого давления тяжелый и трудно изгибающий – это создает неудобство при проведении смазки.

Лишь этого недостатка солидолонагнетатель, оборудованный пневмоцилиндром,двигающим плунжер при нажатии пальцем на курок впускного клапана. Возврат поршня пневмоцилиндра осуществляет пружина. За счет подпружиненного поршня в резервуаре смазки обеспечивается подача смазки к плунжерному насосу (рис. 5.17).

Оборудование для сбора отработанного масла из агрегатов автомобилей подразделяют на стационарное и передвижное. Самые простые конструкции состоят в основном из специального бака (накопительная емкость), установленного на тележке, приемной воронки и предназначены для обслуживания автомобилей, двигатели и агрегаты которых имеют традиционные сливные пробки. Для опорожнения бака часто используют выдавливание масла сжатым воздухом. При выполнении работ на смотровой канаве сливной бак может перекатываться вдоль канавы на опорных колесиках. Воронки обычно оборудуют сетками, которые гасят разбрызгивание струи сливающегося масла и предохраняют от попадания посторонних предметов (рис. 5.18). Существуют конструкции, в которых вместо

специального бака используют стандартную тару вместимостью 50 и более литров.

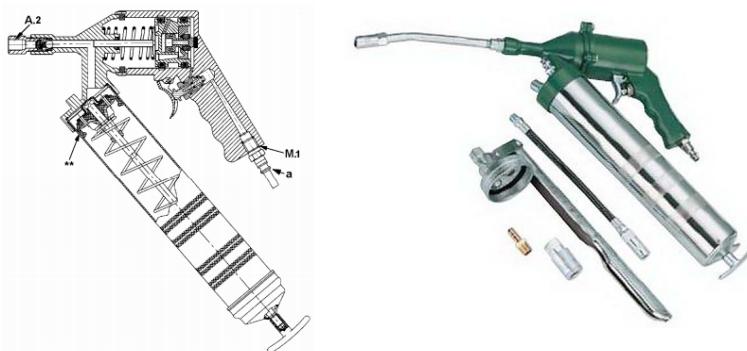


Рис. 5.17. Солидолонагнетатели с пневматическим приводом
плунжерного насоса



Рис. 5.18. Установки для слива отработанного масла

В случаях когда отсутствует возможность установить устройство под агрегаты автомобиля, в качестве приемного устройства используют подкатные ванны 4 (рис. 5.19), установленные на горизонтальном патрубке или пантографном механизме 5. Опорожняют ванну в накопительную емкость при помощи шланга или слива через воронку в поднятом состоянии ванны.

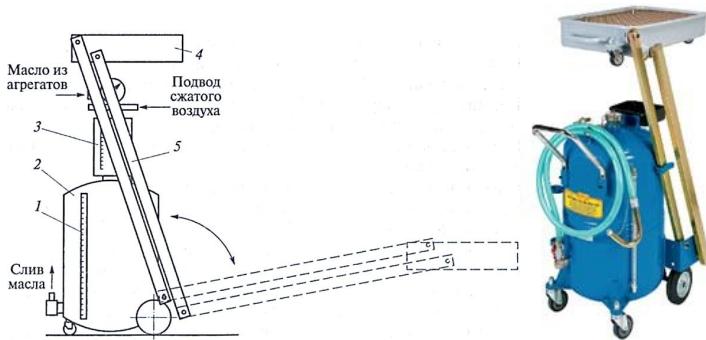


Рис. 5.19. Подкатные установки для слива масла

Слив отработанного масла должен производиться при горячем двигателе, когда при отвинчивании сливной пробки возможно попадание горячего масла на руки рабочего. Для исключения этого можно применять специальную воронку-ключ, показанную на рис. 5.20.

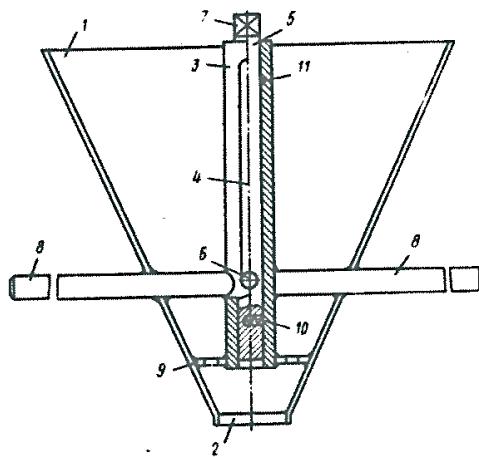


Рис. 5.20. Воронка-ключ: 1 – конус воронки; 2 – сливное отверстие; 3 – направляющая; 4 – паз; 5 – стержень ключа; 6 – штифт; 7 – квадрат под торцовую головку ключа; 8 – рукоятки; 9 – решетка; 10 – шариковый фиксатор; 11 – канавка под шарик

Масло может откачиваться из двигателя через отверстие для щупа контроля уровня масла, в которое вставляется отсасывающая трубка. Для этой цели внутри бака создается разрежение при помощи плунжерного насоса или специального эжекционного устройства, работающего по принципу Вентури. В этом случае в качестве энергоносителя для создания разрежения в баке используют сжатый воздух давлением 0,6...0,7 МПа. Отработанный воздух выпускается в атмосферу через специальный глушитель, а разрежение в емкости сохраняется благодаря наличию в устройстве обратного клапана. Устройства могут быть оснащены прозрачной мерной колбой, позволяющей контролировать количество и состояние отработанного масла (рис. 5.21).

В комплект устройства входят наборы трубок для отсасывания масла из картера двигателя.



Рис. 5.21. Установки для слива масла с возможностью его отсоса из картера

Оборудование для прокачки тормозной системы работает на основе двух принципов: принудительное выдавливание заменяемой тормозной жидкости из системы автомобиля или отсасывание тормозной жидкости.

В первом случае используется бак, разделенный резиновой диафрагмой на две части. В верхнюю часть заливается свежая тормозная

жидкость, а в нижнюю часть подается сжатый под давлением 0,2...0,3 МПа воздух (рис. 5.22). Верхняя часть бака герметично соединяется с расширительным бачком тормозной системы автомобиля, слив отработавшей жидкости производится при отвинчивании предусмотренных штуцеров-кранников на тормозных механизмах колес.

Резиновая диафрагма исключает насыщение находящейся в баке тормозной жидкости сжимающим её воздухом и последующее «всплытие» газированной жидкости в тормозной системе автомобиля. Расположение жидкости в баке сверху над подвижной диафрагмой позволяет выдавливать попадающий в полость воздух в начале прокачки.

Устройство для отсасывания тормозной жидкости в колесных тормозных цилиндрах и гидравлическом приводе сцепления содержит систему Вентури, работающую на сжатом до давления 0,6...0,8 МПа воздухе и образующую вакуум, с помощью которого осуществляется прокачка тормозной системы. Расход воздуха 180 л/мин.



Рис. 5.22. Оборудование для прокачки гидравлической системы по методу выдавливания и отсасывания жидкости

Рост цен на современные смазочные материалы и технические жидкости требует ужесточения отчетности по их использованию, поэтому управление раздачей жидкостей в современных АТП и СТО становится все более сложной задачей. Даже при наборе современ-

ных технических средств раздачи смазочных материалов и технических жидкостей без хорошо отработанной системы мониторинга нельзя добиться их разумного и экономного использования.

Программное обеспечение, на котором базируется система для инвентаризации и управления раздачей жидкостей, является важной компонентой технологического процесса предприятий, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Пример системы мониторинга (AMS) маслохозяйства предприятия приведен на рис. 5.23.

Система содержит клавиатуру 1 доступа к AMS с модулем памяти прикладной программы, рабочую клавиатуру доступа к AMS 2, программируемый регулятор расхода 3, программируемое устройство управления раздачей 4, пульсометр и электромагнитный клапан 5, блок дистанционного управления 6, преобразователь сетевого протокола 7, систему управления запасами в баке 8.

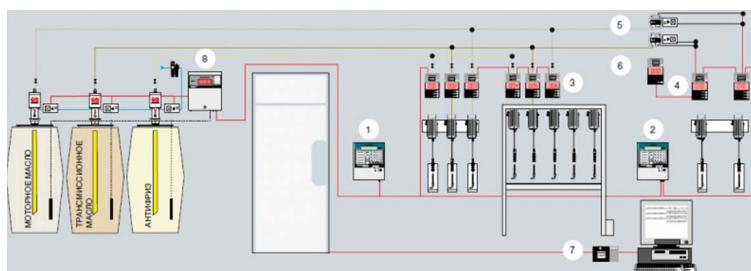


Рис. 5.23. Система мониторинга маслохозяйства автотранспортного предприятия

5.2. Оборудование для получения и раздачи сжатого воздуха

Сжатый воздух в условиях предприятия автомобильного транспорта находит самое широкое применение: приводы различного рода пневматического инструмента и устройств, подкачка шин, нанесение лакокрасочных и антикоррозионных материалов и т. п.

Основной элемент пневматической системы – компрессоры. По конструкции и принципу действия различают компрессоры поршневые, центробежные, ротационные и мембранные. Наиболь-

шее распространение на предприятиях автомобильного транспорта получили поршневые компрессоры.

В компрессорах поршневого типа воздух сжимается в замкнутом пространстве цилиндра в результате возвратно-поступательного движения поршня. Достоинства поршневых компрессоров: не высокая начальная стоимость, простота в эксплуатации, хорошая ремонтопригодность. Недостатками считают цикличность рабочего процесса, большие габаритные размеры и масса агрегатов, шум и вибрации при работе, наличие трущихся сопряжений, что предъявляет высокие требования к смазочной системе, а также значительный нагрев вырабатываемого сжатого воздуха, что требует использования специальных устройств для охлаждения агрегата и воздуха.

Конструктивно компрессоры представляют собой агрегат, включающий компрессорную головку, электрический привод, ресивер, устройства автоматического регулирования давления и кондиционирования воздуха. По числу цилиндров различают одно-, двух-, многоцилиндровые компрессоры. По способу охлаждения – с воздушным и водяным охлаждением. По частоте вращения вала – тихоходные (не выше 200 об/мин), средней быстроходности (200...450 об/мин), быстроходные (450...1000 об/мин).

В одноступенчатых компрессорах в каждом цилиндре воздух сжимается от давления всасывания до давления нагнетания. Обеспечивать большую производительность при такой схеме работы сложно. Энергетически более выгодным оказывается процесс двухступенчатого сжатия с промежуточным охлаждением воздуха. На этом принципе устроены головки двухступенчатых компрессоров (рис. 5.24). В них воздух вначале сжимается в цилиндрах низкого давления 13 и 14 первой ступени до некоторого промежуточного давления, затем с выхода первой ступени подается на вход второй ступени (цилиндры 7 и 10 высокого давления) по патрубку, снабженному радиатором охлаждения 6. Во второй ступени происходит повышение давления до максимального.

Поскольку во вторую ступень воздух подается предварительно сжатым в камерах первой ступени, та же его масса занимает меньший объем. Это позволяет камеры сжатия второй ступени сделать пропорционально меньшего размера (с меньшим диаметром цилиндров).

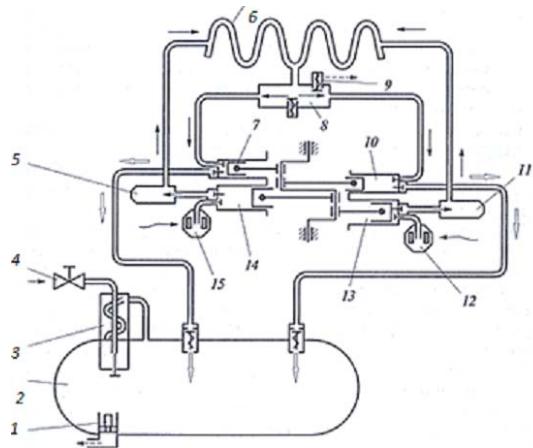


Рис. 5.24. Схема работы двухступенчатого четырехцилиндрового компрессора: 1 – удалитель конденсата; 2 – воздухосборник (ресивер); 3 – влагоотделитель; 4 – воздухозаборный вентиль; 5, 11 – коллекторы цилиндров низкого давления; 6 – радиатор охлаждения воздуха, подаваемого в цилиндры высокого давления; 7, 10 – цилиндры высокого давления; 8 – коллектор цилиндров высокого давления; 9 – пневморазгружатель; 12, 15 – воздушные фильтры; 13, 14 – цилиндры низкого давления

В последнее время достаточно широкое применение находят винтовые компрессоры, рабочими органами которых являются многозаходные винты с зубьями специального профиля, установленные в корпусе со специальной расточкой. По сути, можно говорить о шестеренном насосе с косозубыми шестернями с большим углом наклона зуба (рис. 5.25).



Рис. 5.25. Общий вид компрессоров (поршневого и винтового)

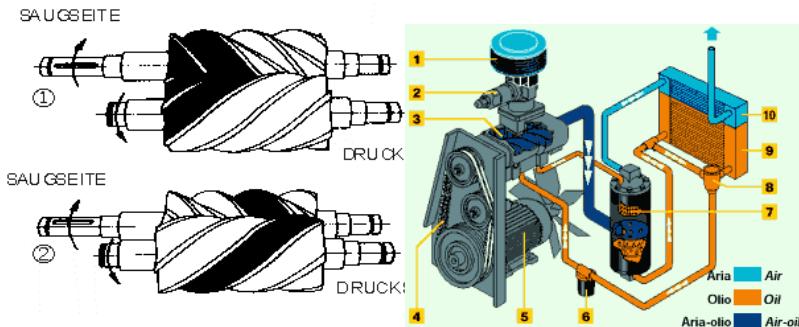


Рис. 5.26. Принцип действия и устройство винтового компрессора

Принцип действия винтового компрессора (рис. 5.26) заключается в следующем. Предварительно очищенный с помощью входных фильтров 1 воздух из окружающей среды попадает через всасывающий клапан 2 в винтовую пару 3, смешиваясь с маслом, подаваемым в полости сжатия. Масло в полости сжатия выполняет три функции:

- 1) обеспечение масляного клина между зубьями роторов винтовой пары (отсутствие касания винтов);
- 2) уплотнение зазоров между корпусом и роторами, между поверхностями роторов для уменьшения утечек;
- 3) отвод тепла, выделяющегося при сжатии воздуха.

Образовавшаяся воздушно-масляная смесь сжимается в винтовом блоке 3 и поступает в маслоотделитель 7, где происходит сепарация масла и воздуха. Воздух после охлаждения в радиаторе 10 поступает на выход винтового компрессора, а масло после дополнительной фильтрации (фильтр 6) вновь возвращается в винтовой блок 3, при этом оно может проходить как через радиатор 9, так и минуя его, в зависимости от температуры компрессора, регулировка осуществляется с помощью терmostата 8.

Винтовые компрессоры могут выполнятся и в едином блоке с электродвигателем (рис. 5.27).

Воздухосборники (ресиверы) обычно устанавливают между компрессором и воздухопроводной сетью. Воздухосборники служат для сглаживания пульсации потока воздуха, поступающего из компрессора, создания запаса сжатого воздуха для использования

в моменты пиковых нагрузок, для охлаждения и отделения воды и масла, содержащихся в сжатом воздухе. Воздухосборники особенно необходимы для поршневых компрессоров, у которых выходной поток сжатого воздуха имеет значительную пульсацию.

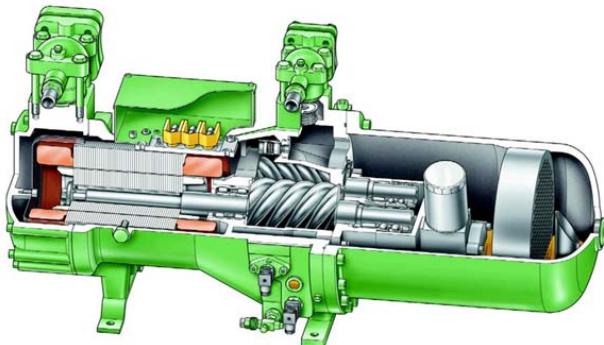


Рис. 5.27. Устройство винтового компрессора в блоке с электродвигателем

Воздухосборники следует изготавливать в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 03-576-03, по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке. Правила устанавливают требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, наладке, монтажу, ремонту, техническому диагностированию и эксплуатации сосудов, цистерн, бочек, баллонов, барокамер, работающих под избыточным давлением. Критерием, по которому сосуды подпадают под действие Правил, является произведение объема сосуда на давление газа, хранящегося в сосуде.

Для лучшей сепарации масла и влаги вход воздуха делают обычно в средней части воздухосборника, а вывод — в верхней части (при этом входной трубопровод внутри сборника загибается книзу). Внутри воздухосборника устанавливают перегородки или обойные щиты, благодаря которым воздух изменяет направление движения (рис. 5.28).

Объем воздухосборника определяют в зависимости от типа и производительности компрессора, допускаемого колебания давления, способа регулирования производительности компрессорной установки и характеристики потребителей. Для сглаживания пуль-

сации воздуха, подаваемого из компрессора, достаточно установить воздухосборник, объем которого в 25–40 раз превышает объем цилиндра компрессора. Для компенсации пиковых расходов в момент одновременной работы наибольшего числа потребителей объем воздухосборника необходимо принимать больше часовой производительности компрессора от 1/120 до 1/60. Приведенные данные являются ориентировочными.



Рис. 5.28. Воздухосборники (ресиверы)

Компрессорной станцией называют комплекс стационарных устройств и сооружений, предназначенных для приготовления сжатого воздуха. Требования к проектированию, монтажу, эксплуатации, ремонту, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации стационарных компрессорных установок в производствах, использующих сжатый воздух, установлены в Правилах ПБ 03-581-03.

На компрессорной станции, как правило, следует проектировать установку однотипных компрессоров. Число резервных компрессоров желательно иметь такое, чтобы обеспечивать возможность ремонта без уменьшения расчетной производительности станции. В АТП применяют компрессоры производительностью от 1 до 20 м³/мин и мощностью до 125 кВт.

Компрессорные станции должны размещаться в отдельно стоящих зданиях или внутри одноэтажных производственных зданий в изолированных помещениях, расположенных у наружных стен.

Отдельные компрессоры производительностью до 10 м³/мин с давлением воздуха до 0,8 МПа с разрешения технической инспекции можно устанавливать в нижних этажах многоэтажных производственных зданий, но не под бытовыми и служебными помещениями.

Покрытие помещений для компрессоров производительностью 20 м³/мин (каждый) и более должно быть бесчердачным несгораемым. Суммарная площадь окон, дверей, фонарей или легкосбрасываемых плит покрытий должна быть не менее 0,05 м² на 1 м² помещения компрессорной станции. Высота помещения компрессорной станции должна быть не менее 4 м. Двери и окна компрессорной станции должны открываться наружу. При расстановке оборудования компрессорной станции должны соблюдаться следующие требования: проходы между компрессорами не менее 1,5 м; расстояние от компрессорной установки до стены здания или ее выступающей части не менее 1 м.

Забор атмосферного воздуха должен производиться снаружи помещения из затененных и наименее загрязненных мест на высоте не менее 3 м от поверхности земли. С разрешения технической инспекции для отдельных компрессоров производительностью до 10 м³/мин допускается забор воздуха из помещения компрессорной.

Для очистки засасываемого воздуха от пыли должны предусматриваться фильтрующие устройства – индивидуальные или общие для нескольких компрессоров. Компрессоры, имеющие на последней ступени сжатия температуру воздуха выше 120 °С, должны быть оборудованы концевыми холодильниками. Температура сжатого воздуха после холодильника не должна превышать 60 °С. Для очистки сжатого воздуха, поступающего к потребителям, от влаги и масла каждый компрессор должен быть снабжен масловлагоотделителем, который устанавливается на нагнетательном трубопроводе между компрессором и воздухосборником и должен иметь устройства для отвода конденсата и масла при продувке. Для сбора удаляемого при продувке масла и воды устанавливают сборники в приемке в помещении станции или снаружи.

Раздача сжатого воздуха потребителями производится путем их подключения к магистральному трубопроводу через краны и гибкие шланги. Для накачки шин может использоваться раздаточ-

ный кран с манометром, подключаемый к системе со сжатым воздухом. В этом случае следует периодически отпускать клавишу подачи, чтобы по манометру, подсоединенному через шланг к колесу, проверять давление воздуха вшине (рис. 5.29).

На специализированных постах применяют автоматическую накачку шин (рис. 5.30), используя специализированное оборудование типа автомата AirD PRO-1, подсоединенного к системе подачи сжатого воздуха. Автомат содержит: 1 – электронный блок (сенсорный монитор); 2 – входной воздушный фильтр; 3 – выходной воздушный фильтр; 4 – штекер для быстроразъемного соединения входного шланга; 5 – штекер для быстроразъемного выходного шланга; 7 – вилку и шнур сетевой; 8 – сетевой выключатель; 9 – предохранитель. Такой же по назначению является воздухораздаточная колонка С-413М.



Рис. 5.29. Кран раздачи воздуха при накачивании шин автомобильных колес

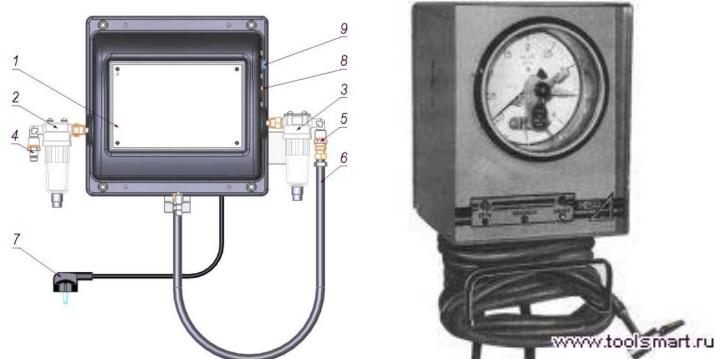


Рис. 5.30. Оборудование для автоматической накачки автомобильных колес

При автоматической накачке давление воздуха внутри шины определяется манометром, подсоединенном к подводящей трубке при отсутствии подачи воздуха. Способ состоит из последовательного чередования операции замера давления и впуска очередной порции воздуха до достижения заданного давления.

Накачка происходит в два и более этапа, каждый из которых подразделяется на ряд циклов, состоящих из интервала замера и интервала впуска воздуха. Длительность интервала впуска на протяжении каждого этапа может быть неизменной вне зависимости от достигнутого давления после каждого впуска. С целью ускорения процесса и повышения точности интервалы времени каждого впуска могут быть установлены пропорциональными разностями давления между заданным и замеренным в шине давлением.

Для накачки шины её вентиль соединяют шлангом с автоматической колонкой, устанавливают на колонке требуемое давление воздуха в шине и включают подачу воздуха. При достижении требуемого давления подача воздуха прекращается.

5.3. Оборудование для обслуживания и ремонта колес автомобилей

Ремонт колес автомобилей производят в специализированных шиномонтажных мастерских или на специализированных участках предприятий автомобильного транспорта. Основными неисправностями колес являются износ протектора, проколы бескамерной шины и повреждения камеры, местные повреждения боковин или протектора шины, деформация диска колеса.

При снятии и установке тяжелых колес грузовых автомобилей используют специальные тележки, позволяющие поднимать колесо до уровня оси ступицы и удобно проворачивать колесо до совмещения его крепежных отверстий со шпильками или футерками ступицы колеса. Конструкция тележек обычно содержит или поднимающуюся вильчатую каретку, или поворачивающиеся рамки-подхваты. Контакт колеса с опорными элементами тележки осуществляют через вращающиеся ролики, что облегчает поворот колеса. Для удержания колеса на тележке при его транспортировке обычно используют цепи, которые накидывают на колесо (рис. 5.31).



Рис. 5.31. Тележки для снятия, установки и транспортирования колес

Начальным этапом ремонта колес является их мойка. Наиболее широко применяют струйные моечные установки. Колесо размещается в камере вертикально на вращающихся роликах. Холодная вода и небольшие пластмассовые гранулы засасываются при помощи насоса, а потом выбрасываются под давлением через сопла в направлении вращающегося на роликах колеса. Во время цикла мойки грязь попадает в отстойник и отделяется от воды и гранул, которые плавают на поверхности. Применяют также мойки с высоким давлением воды (рис. 5.32).



Рис. 5.32. Мойка колес с использованием полиуретановых гранул и мойка высоким давлением воды

В зависимости от загрязнения колеса задается время мойки на 20, 40 или 60 секунд, после чего автоматически включается сушка путем обдува колеса воздухом через узкие сопла, которая длится 15 секунд. Циркуляция моющего состава происходит по замкнутому циклу, для эксплуатации мойки нужны лишь воздух и электрический ток. Удаление грязи из бака отстоя производится периодически.

Примерные технические характеристики таких установок:

- мощность электродвигателя привода помпы (кВт) – 5,5;
- частота вращения двигателя (об/мин) – 2900;
- рабочее давление жидкости (бар) – 7...10;
- рабочее давление воздуха (бар) – 6...8;
- диаметр диска (дюйм) колес – 10...18;
- максимальный диаметр колеса (мм) – 750;
- максимальная ширина колеса (мм) – 300;
- время мойки (с) – 20, 40, 60;
- время сушки (с) – 15;
- количество воды в баке (л) – 150;
- количество гранулянта (кг) – 17,5;
- габаритные размеры (мм) – 900×800×1300;
- масса (кг) – 250.

При мойке тяжелых колес для их загрузки установки оборудуют пневматическими подъемниками. Могут быть мойки с автоматической загрузкой колес. Известны также моечные установки высокого давления до 15 МПа, которые, очевидно, требуют эффективной системы очистки воды при её повторном использовании.

Механизированная эффективная очистка ремонтируемых колес позволяет обеспечить высокое качество ремонта, более точную балансировку колес, повышает безопасность и производительность труда, а также престиж ремонтного предприятия в глазах клиентов.

Оборудование для выполнения шиномонтажных работ определяется конструктивными особенностями обода и диска автомобильного колеса. Ободы колес грузовых автомобилей для камерных шин позволяют надевать шину с одной стороны до упора в борт обода. С другой стороны шина удерживается съемным бортовым кольцом (рис. 5.33).

По варианту *а* съемное бортовое кольцо 1 удерживается на цилиндрическом ободе упругим разрезным замочным кольцом 2, вставленным в канавку обода. От самопроизвольного выпадения замочного кольца из канавки его положение запирается буртиком съемного бортового кольца, сдвигаемого шиной при её накачивании воздухом.

По варианту *б* съемное бортовое кольцо 4 выполнено разрезным, что позволяет установить его в канавку обода. Профиль разрезного кольца с внутренней его части имеет выступ, на который надвигается борт шины при её накачивании воздухом. Так происходит запирание съемного бортового кольца в канавке обода.

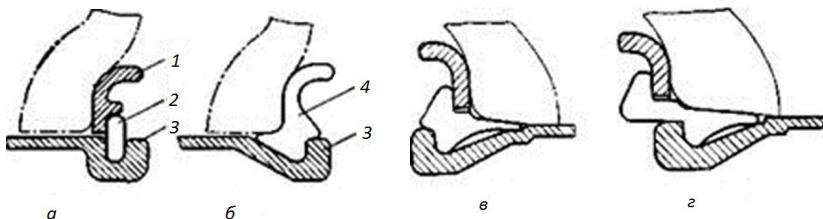


Рис. 5.33. Конструктивные варианты крепления шины на диске

При демонтаже шины необходимо сдвигать борт шины к её центру, что позволяет высвободить и снять разрезное бортовое кольцо 4, поддавая его монтировкой и выдвинув из канавки (вариант *б*), или высвободить и удалить разрезное замочное кольцо 2 и снять бортовое кольцо 1 (вариант *а*).

Возможны и другие варианты установки съемного бортового кольца на обод колеса грузового автомобиля. Поскольку в процессе эксплуатации колеса шина «прикипает» к бортам обода, отрыв шины от бортов обода может требовать значительных усилий.

Диски легковых автомобилей традиционно изготавливаются неразборными, при этом профиль обода должен обеспечивать возможность установки на обод шины, борт которой нерастяжим, поскольку внутри него имеется проволочное кольцо (рис. 5.34).

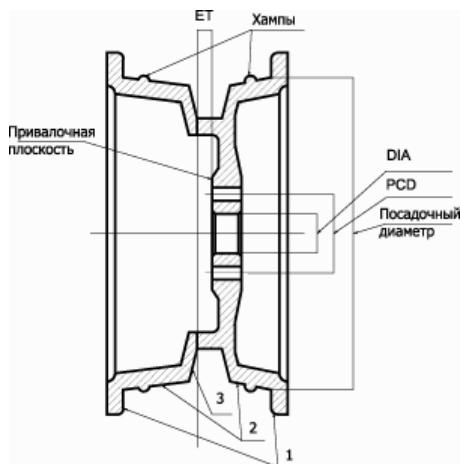


Рис. 5.34. Неразборный диск: 1 – закраины; 2 – полки; 3 – ручей

Закраины фиксируют положение шины, ограничивая ее перемещение. Они должны обладать достаточной жесткостью и прочностью, чтобы воспринимать усилия, создаваемые бортами шины, а также нагрузки от монтажного инструмента и от дороги. Полки, на которые шина опирается, выполняют обычно под углом в 5°, что конструктивно улучшает плотность посадки шины, особенно бескамерной.

Для безопасного использования бескамерных шин полки снабжают специальными кольцевыми выступами – *хампами*, имеющими заостренный или округлый профиль. Этот элемент предохраняет борта от соскачивания в ручей при интенсивном повороте и при пониженном давлении накачки (частичной разгерметизации). Хампы на обеих полках увеличивают безопасность, но затрудняют демонтаж шины. По этой причине один из хампов зачастую имеет несколько меньшую высоту, чем другой, и это должно учитываться при демонтаже шины.

Ручей должен быть достаточно глубоким, чтобы при сдвиге в него одного края борта шины противоположный край имел возможность пройти над бортом диска. Хотя наиболее технологичным является симметричное расположение ручья, однако чаще всего по компоновочным соображениям его несколько смещают относи-

тельно продольной плоскости симметрии наружу. Такая конструкция дает больше места для размещения тормозных механизмов колеса.

Дисковая часть колеса также выполняется обычно выгнутой наружу. Это опять же вызвано компоновочными соображениями, и вдобавок сложный профиль способствует увеличению поперечной жесткости диска. В плоскости диска в обязательном порядке имеются крепежные отверстия и центральное отверстие для установки колеса на ступицу. Помимо того, проделывается и еще ряд отверстий-окон, выполняющих сразу несколько функций: декоративная привлекательность и разнообразие дизайна, уменьшение массы, вентиляция тормозного механизма.

При значительной величине окон (обычно на литых и кованых колесах) промежутки между ними именуют спицами. Иногда, для усиления отвода тепла от тормозов, их выполняют в виде лопастей, нагнетающих внутрь воздух. Однако в этом случае правое и левое колесо не являются взаимозаменяемыми.

Дисковая часть спаренных колес для грузовых автомобилей и автобусов выдвигается за край обода, как это показано на рис. 5.35. Для грузовых автомобилей часто используют бездисковые колеса с повышенной кольцевой жесткостью замочной части обода. Для установки бездискового колеса на ступицу на внутренней поверхности обода имеется коническая поверхность с углом наклона 28° . Ступица имеет соответствующие по форме выступы, на которых с помощью клиновых зажимов закрепляется обод с шиной.

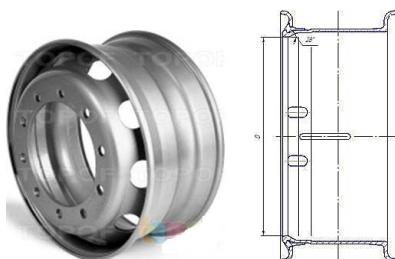


Рис. 5.35. Диски грузовых автомобилей и автобусов

Снятие бескамерной шины и её установка на обод должны га-

рантируовать отсутствие повреждений как самой шины, так и обода в зоне его контакта с бортом шины. Вмятины, погнутости и царапины нарушают герметичность автомобильного колеса. В настоящее время в силу указанных причин ручную разбортовку колес с бескамерными шинами не производят, а используют специальные стенды.

Существующие стены (рис. 5.36) для монтажа и демонтажа шин колес легковых автомобилей рассчитаны на установку колес посадочным диаметром до 20 дюймов.

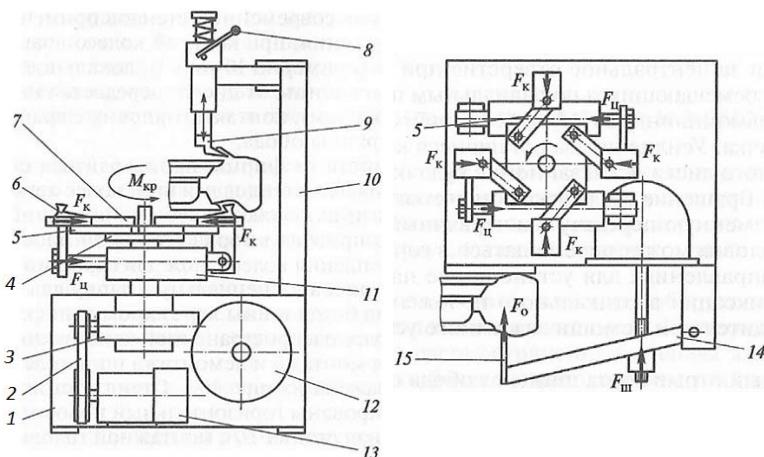


Рис. 5.36. Устройство шиномонтажного стенда: 1 – каркас; 2 – ременная передача; 3 – червячный редуктор; 4 – диск; 5 – тяга; 6 – кулачок; 7 – монтажный стол; 8 – рукоятка фиксации вертикального положения монтажной головки; 9 – монтажная головка; 10 – монтажная стойка; 11 – пневмоцилиндр привода кулачков; 12 – пневмокамера привода механизма отжима борта шины; 13 – электродвигатель; 14 – рычаг механизма отжима борта шины; 15 – отжимная лопатка; M_{kp} – крутящий момент, приложенный к поворотному монтажному столу; F_u – сила на штоке пневмоцилиндра привода кулачков; F_k – сила прижатия кулачков к закраине диска; F_o – отрывная сила на отжимной лопатке; F_{iii} – сила на штоке пневмокамеры привода отжимной лопатки

Установленная мощность электродвигателя привода монтажного стола составляет 0,5...1,5 кВт при частоте вращения стола до 10 об/мин. Сила зажима колеса на монтажном столе составляет около 2600 Н, сила на отжимной лопатке, отывающей борт шины от обода, 6800...27000 Н. Механизм отрыва размещают сбоку стендса.

В зависимости от способа отвода монтажной головки от колеса шиномонтажные стенды для колес легковых автомобилей подразделяют на автоматы и полуавтоматы. В полуавтоматах отвод монтажной головки от колеса осуществляется вручную, в автоматах — при помощи специального привода.

При подаче воздуха в пневмоцилиндры происходит сдвиг на встречу друг другу двух кулачков, которые при этом через серьги поворачивают столик, с которым такими же серьгами связаны два других кулачка. При этом происходит синхронное сдвигание (раздвижение) захватов обода колеса.

Шиномонтажные стены (рис. 5.37) могут иметь выполненные на особой консоли центрирующие конусы, используемые при установке колес на кулачки-захваты. Конус не только центрирует, но и обеспечивает принудительное опускание диска и сдвиг (подъем) бортов шины. Могут быть также дополнительные поддерживающие или нажимающие ролики, облегчающие манипуляции с шиной.



Рис. 5.37. Шиномонтажные стены

Для облегчения подъема колеса с пола на уровень монтажного стола стены могут быть оборудованы специальными лифтами с пневматическим приводом.

В управлении стендом кроме рук используются ножные педали. Для снижения трения между монтажной лопаткой и бортом шины используют специальную жидкость (или мыльный раствор).

В стандартную комплектацию стендов дополнительно входят фильтр-масловлагоотделитель для очистки закачиваемого в шину воздуха, монтировка, пластиковые накладки на монтажную лапку, отжимную лопатку, монтировку, зажимы стола.

Для работы с низкопрофильными шинами шиномонтажные стеллы могут быть дополнены комплектом специальных приспособлений: адаптерами для установки колеса на нужной высоте, удлинителями монтажной головки, роликами для отжима борта шины (рис. 5.38).



Рис. 5.38. Использование приспособлений для отжима бортов

Некоторые модели стендов оснащают устройствами быстрой накачки бескамерных шин. При этом сжатый воздух подается внутрь шины через специальные отверстия, выполненные на кулачках. Необходимость в такой накачке возникает в тех случаях, когда «слежавшаяся» шина не прилегает к бортам обода за счет своей упругости. При этом воздух, подаваемый в шину через стандартный вентиль, успевает уходить в атмосферу через щели, не прижимая борта шины к бортам обода.

Для ликвидации такой ситуации требуется «взрывная накачка шин», т. е. подача с большой скоростью воздуха в щели между шиной и ободом до момента раздвигания бортов шины. Шина захлопывается, и дальнейшая накачка до требуемого давления производится стандартным краном с манометром или автоматом для накачки шин. Воздух подается из ресивера объемом 25...30 л, исходное давление воздуха 0,8...1,0 МПа. Устройство, помогающее производить такую накачку, называют «бустер», «инфлятор».

Такие устройства могут использоваться отдельно от шиномонтажного стенда, их основными элементами являются ресивер, быстро срабатывающий клапан большого сечения, труба и щелевое сопло, манометр. Ресиверы могут удерживаться руками или закрепляться на передвижных штативах (рис. 5.39).

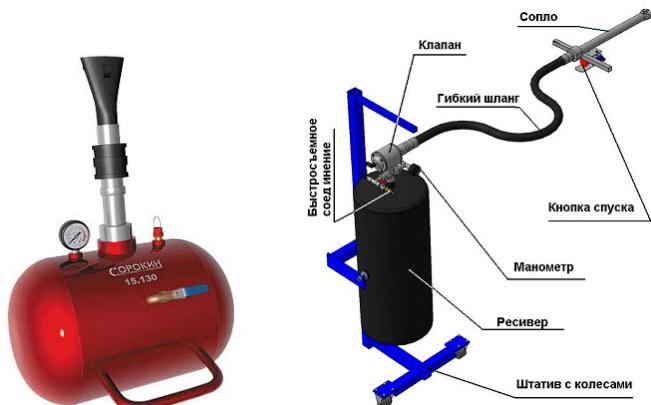


Рис. 5.39. Устройства для «взрывной» накачки шин

В шиномонтажных стенах для колес грузовых автомобилей и автобусов большие и тяжелые колеса устанавливают вертикально. Схема наиболее распространенной конструкции такого стенда представлена на рис. 5.40. Стенд состоит из основания 8, на котором смонтированы стойка 10 и монтажная консоль 15. Колесо крепят за внутреннюю полость обода или за центральное отверстие при помощи самоцентрирующегося зажимного устройства, состоящего из корпуса 2 и четырех рычагов 3 с кулачками 4. Усилие на рычагах создается штоком 5 встроенного гидроцилиндра. Вращение колеса

во время монтажно-демонтажных работ производится при помощи электромеханического привода, состоящего из электродвигателя 13, ременной передачи 12 и червячного редуктора 14.

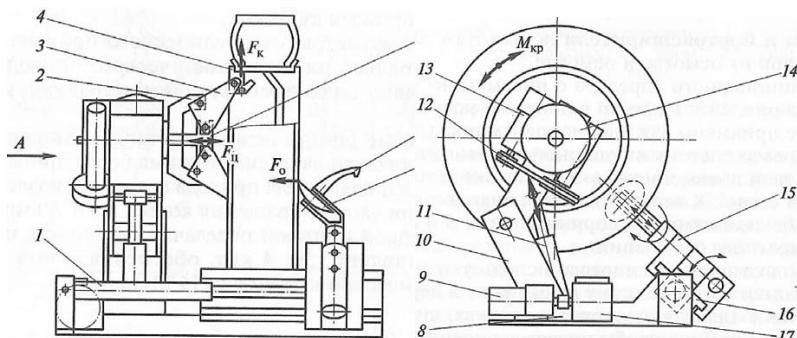


Рис. 5.40. Устройство стенда для монтажа и демонтажа шин колес грузовых автомобилей (стрелками на виде А показаны направления движения монтажной стойки и монтажной консоли): 1 – гидроцилиндр привода монтажной консоли; 2 – корпус зажимного механизма; 3 – рычаг; 4 – кулачок; 5 – шток гидроцилиндра привода зажимного механизма; 6 – монтажная головка; 7 – отжимной ролик; 8 – основание; 9 – электродвигатель привода насоса; 10 – стойка; 11 – гидроцилиндр подъема стойки; 12 – ременная передача; 13 – электродвигатель привода вращения колеса; 14 – червячный редуктор; 15 – монтажная консоль; 16 – направляющая; 17 – насос гидравлической системы стенда; M_{kp} – крутящий момент, приложенный к колесу; F_u – сила на штоке гидроцилиндра привода зажимного механизма; F_K – сила прижатия кулачков к закраине диска; F_o – отрывная сила на отжимной лопатке

Для удобства установки колеса на стенд зажимное устройство может опускаться и подниматься на рабочую высоту при помощи гидроцилиндра 11. Отжимной ролик 7 и монтажная головка 6 смонтированы на одной поворотной монтажной консоли. Перемещение монтажной консоли осуществляется по направляющим 16 при помощи гидроцилиндра 1. Подачу масла к гидроцилиндрам стенд обеспечивает насос 17.

Общий вид стендов показан на рис. 5.41, управление такими стендами осуществляется с отдельно стоящей стойки.



Рис. 5.41. Стенд для монтажа колес грузовых автомобилей

Для бокового перемещения колеса при его установке на стенд или снятия в конструкции некоторых стендов предусматриваются подвижные площадки с опорными стойками для удержания колеса в вертикальном положении.

Шиномонтаж колёс со съемными бортовыми кольцами существенно проще шиномонтажа бескамерных шин. Главной проблемой такой операции является отрыв бортов шины от бортов обода. Часто в АТП для этого используют самодельные устройства, состоящие из гидропривода и цилиндра, проталкивающего диск колеса через отверстие в стальной пластине. Диаметр отверстия несколько больше посадочного диаметра обода.

Сборка колеса производится на полу при лежащем диске (ободе) вручную. Накачивается колесо при помещении его в специальную металлическую клеть, исключающую возможное травмоопас-

ное выбрасывание съемных колец, устанавливаемых на обод. Это может происходить при деформированных замковых кольцах, износе канавок под кольца на ободе или при небрежном выполнении сборочных работ. Следует иметь в виду, что в шине грузового автомобиля при давлении воздуха 0,6...0,7 МПа и большой общей площади боковины шины они нагружены очень большой силой. Сброс бортовых колец при этом носит взрывной характер.

Часто обод и диск автомобильного колеса деформируются при ударах о бордюр и т. п. Для восстановления геометрии обода используют специальное технологическое оборудование – *стенды* или *станки для правки дисков*.

Для правки штампованных дисков, изготовленных из достаточно пластиичной листовой стали, чаще всего применяют станки, рабочими элементами которых являются профилированные ролики. Ролики за счет винтовых или гидравлических зажимов сдавливают края вращающегося обода и пластически деформируют погнутые в условиях эксплуатации колеса участки обода, восстанавливая начальную геометрию обода (рис. 5.42).



Рис. 5.42. Станок для правки обода колесного диска

Внутренние ролики поперечными винтами и общим винтом перемещения всей каретки в радиальном направлении пододвигаются к той части борта обода, где нет деформации. После этого включается вращение обода и начинает подводиться ролик с наруж-

ной стороны борта обода. Это достигается вращением винта, гайка которого через серьги поворачивает относительно своей оси рычаг с наружным роликом.

Если деформация борта очень сильная, то вначале он правится вручную специальным рычагом с жестким захватом. После этого производят обкатывание бортов диска роликами.

Литые и кованые диски правят путем локального воздействия на деформированные участки обода, предварительно нагретые газовой горелкой для придания пластичности металлу. Схема такого станка показана на рис. 5.43.

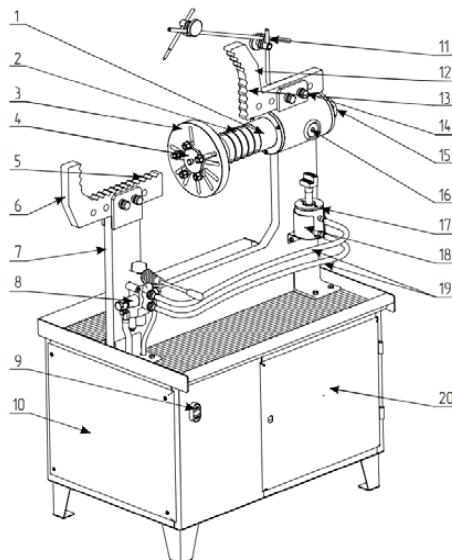


Рис. 5.43. Устройство станка для правки литых дисков:

- 1 – шпиндель;
- 2 – опорные выступы шпинделя;
- 3 – планшайба;
- 4 – центрующая шайба;
- 5 – опорные выступы;
- 6 – левый упор;
- 7 – струбцина;
- 8 – гидрораспределитель;
- 9 – кнопки «ПУСК/СТОП» гидравлики;
- 10 – панель отсека гидростанции;
- 11 – указатель биения;
- 12 – правый упор;
- 13 – опорные выступы;
- 14 – фиксатор упора;
- 15 – крышка шпинделя;
- 16 – стопор;
- 17 – гидроцилиндр;
- 18 – кронштейн гидроцилиндра;
- 19 – рукава высокого давления;
- 20 – шкаф для оснастки

Диск колеса винтами закрепляется на планшайбе, на которую предварительно по центру привинчивают центрирующую шайбу,

соответствующую диаметру отверстия диска. Вращая диск, с помощью указателя биения находят деформированные участки обода и помечают их мелом. Включают гидропривод.

Далее нагревают подлежащие правке участки обода газовой горелкой и, уперев гидроцилиндр на зубцы упоров или вала планшайбы, через проставки соответствующего профиля выдавливают деформированные участки обода, воздействуя на рукоятку гидро-распределителя (рис. 5.44).

Повторяя при необходимости эти операции, добиваются нужного профиля диска.

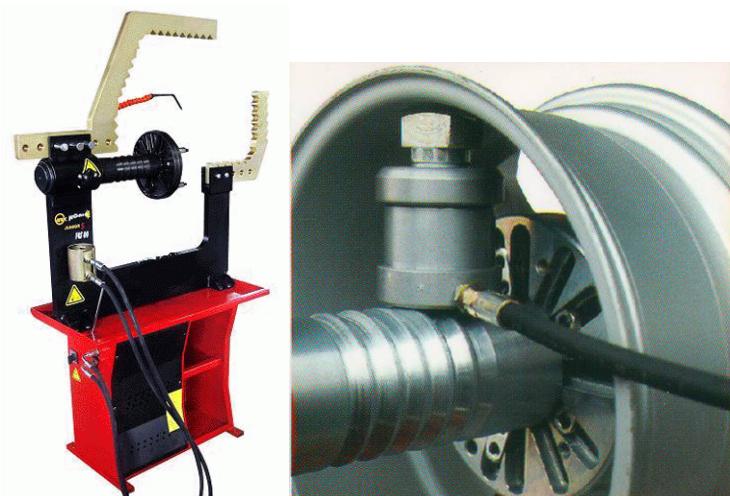


Рис. 5.44. Общий вид станка и правка литого диска гидроцилиндром

Имеются станки для правки дисков, оборудованные механическим приводом шпинделя планшайбы и суппортом с токарным резцом (рис. 5.45). Выравнивание резцом поверхности обода как финишная операция правки диска обеспечивает плотное прилегание бортов бескамерной шины к ободу, гарантируя её герметичность.

Могут быть использованы и приспособления с ручным гидравлическим приводом для правки дисков (рис. 5.46).



Рис. 5.45. Станок с суппортом для проточки дисков



Рис. 5.46. Ручное приспособление для правки дисков

5.4. Оборудование для ремонта шин и камер

Борторасширители (спредеры) используют для разведения бортов шин при их осмотре и ремонте (рис. 5.47).



Рис. 5.47. Устройство и работа борторасширителя

Для шин легковых автомобилей можно использовать борторасширитель с ручным приводом, когда шина устанавливается на ролики, обеспечивающие её удобное проворачивание. Крюки стационарного захвата заводят за борт шины, а на другой борт накладывают крюки подвижного захвата в положении поднятой рукоятки.

Отодвигают стойку захвата и фиксируют её, после чего поворачивают рукоятку, переводя крюк захвата через мертвое положение. Нажав стопорную педаль, можно наклонить шину, что повышает удобство работы.

Для тяжелых шин используют борторасширители с механизмом подъема. Шина по аппарату закатывается на площадку, которая пневмоцилиндром поднимается до рабочего положения. Крюки захватов накладывают на борта шины, которые разводятся пневмоцилиндром. Пульт управления цилиндрами находится на стойке (рис. 5.48).



Рис. 5.48. Пример борторасширителя шины грузового автомобиля

Существуют конструкции борторасширителей, в которых захваты выполнены в виде вращающихся роликов, позволяющих проворачивать шину при разведенных бортах. В конструкции предусмотрена также нажимная пятка, которая при разведении бортов шины нажимает на протекторную часть шины и отжимает ее внутрь. Привод вращения опорных роликов – от электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу.

Основным приемом восстановления поврежденных шин и камер является вулканизация, позволяющая соединять (склеивать) разорванные участки резины. В качестве склеивающего материала применяют «сырую» резину, при нагреве которой до температуры 140 °С происходит химическая реакция, «сшивающая» молекулы

компонентов резины, и она становится необратимо упругой. Этот процесс, связанный с нагревом, принято называть вулканизацией, а используемое технологическое оборудование – *вулканизаторами*.

Широкое распространение получили электровулканизаторы, в которых для нагрева используется электрический ток. Основными узлами электровулканизатора настольного типа с односторонним нагревом являются корпус, плита с нагревательным элементом и нажимное устройство. Дополнительно в комплект электровулканизатора входят прижимные плитки различного диаметра, протекторные и бортовые матрицы, песочные мешки, пресс-формы для изготовления фланцев вентиляй и соединения вентиляй с камерой.

Нагревательный элемент состоит из керамического основания, в пазах которого размещена спираль из никромовой проволоки диаметром 0,5 мм. Нажимное устройство часто выполняют в виде струбцины или разбирающейся П-образной рамки с винтовыми зажимами, оборудуемыми специальными устройствами для быстрого перемещения винта. В качестве нажимной площадки может использоваться нагревательный элемент, что позволяет нагревать ремонтируемый участок шины снизу и сверху (рис. 5.49).



Рис. 5.49. Электрические вулканизаторы

Часто электровулканизаторы делают в настенном варианте, что позволяет их крепить к колоннам или стене производственного корпуса. Для быстрого поджима ремонтируемого участка камеры

к нагревательному элементу используется ножная педаль, фиксация производится винтовым устройством. Вулканизаторы оборудуются управляющим таймером, время нагрева устанавливают с учетом общего объема вулканизируемого материала – толщины и площади заплатки сырой резины (рис. 5.50).

В некоторых конструкциях электровулканизаторов в качестве теплоносителя используется индустриальное масло, разогреваемое до рабочей температуры электронагревателями – ТЭНами. Масло обеспечивает стабильность и равномерность нагрева вулканизационной плиты.



Рис. 5.50. Настенный и напольный вулканизаторы

Обычно ТЭН состоит из тонкостенной (0,8...1,2 мм) металлической трубы (оболочки), в которой размещена спираль из проволоки большого удельного электрического сопротивления, например, никрома. Концы спирали соединены с контактным стержнем, наружные выводы которого служат для подключения нагревателя к питающей сети.

Материалом трубы может быть углеродистая сталь, если температура поверхности ТЭНа в рабочем режиме не превышает 450 °С. Спираль изолируют от трубы наполнителем, имеющим высокие электроизоляционные свойства и хорошо проводящим теплоту.

В качестве наполнителя чаще всего применяют периклаз (кристаллическая смесь магния). После заполнения наполнителя трубку ТЭНа опрессовывают. Под большим давлением периклаз превращается в монолит, надежно фиксирующий спираль по оси трубы ТЭНа. Опрессованный ТЭН может быть изогнут для придания необходимой формы. Контактные стержни ТЭНа изолируют от трубы изолятором, торцы герметизируют влагозащитным кремнийорганическим лаком.

Карбидокремниевые нагревательные элементы содержат преимущественно карбид кремния и могут включать кремний, углерод и другие компоненты в незначительных количествах. Традиционно карбидокремниевые нагревательные элементы существуют в формах цельных стержней, трубчатых стержней или трубчатых стержней со спиральной нарезкой, хотя известны и другие формы, такие как ленточные элементы.

Раньше в качестве теплоносителя в вулканизаторах использовали перегретый пар, находящийся под повышенным давлением, а температуру пара измеряли его давлением.

Для ремонта сквозных местных повреждений протекторной и боковой частей шин с размером посадочного диаметра 330...405 мм (13...16 дюймов) методом горячей вулканизации применяют специальные устройства – нагревающиеся мульды, которые выполнены по форме шины и закладываются внутрь шины. Нагревательные элементы могут монтироваться на специальных штативах и тележках, для привода зажимных устройств используется давление воздуха (рис. 5.51).

В последнее время освоена технология производства эластичных нагревательных элементов, что существенно повысило удобство выполнения вулканизационных работ (рис. 5.52). Например, вулканизатор ЛП-1 с эластичными нагревательными элементами используют для ремонта радиальных и диагональных шин легковых автомобилей и лёгких грузовиков. Требуется напряжение 220 В, потребляемая мощность 250 Вт, давление воздуха в цилиндрической подушке (внутренней) 0,25 МПа, в наружной подушке – 0,15 МПа.

Пульт управления и вулканизатор с зажимными устройствами могут быть смонтированы на общей стойке или выполнены в виде скобы, надеваемой на борт шины.



Рис. 5.51. Примеры конструктивного исполнения вулканизаторов



Рис. 5.52. Вулканизаторы с эластичными нагревательными элементами

Участки поверхности камеры и шины, на которые накладывается сырья резина, для вулканизации должны быть шероховатыми. Обработка поверхностей производится специальным оборудованием, включающим электродвигатель, гибкий трос в оплётке, рукоятку, иглофрезу – вращающуюся металлическую щетку.

5.5. Оборудование для шипования зимних шин

В зимних условиях эксплуатации используют шипованные шины. Для установки шипов в протектор шины применяют специальное оборудование. Шип состоит из двух частей: рабочего элемента (сердечника) и корпуса, который его удерживает в протекторе. Обычно сердечник запрессовывают в корпус или соединяют пайкой. В зависимости от формы корпуса различают шипы однофланцевые и многофланцевые, т. е. имеющие два выступа и более (рис. 5.53). Основная задача корпуса шипа – обеспечить последнему устойчивое положение в протекторе шины, чтобы твердосплавная вставка сохраняла вертикальное положение и могла цепляться за лед.

Одно из важных требований к шипам – они должны изнашиваться одновременно с протектором, поэтому их корпуса делают из мягкой стали, алюминия или пластика. Желательно, чтобы шип был легким, чтобы меньше были центробежные силы, вырывающие его из протектора шины. Для защиты от ржавчины корпуса оцинковывают. Сердечники шипа в основном делают из твердосплавного материала – победита. Большинство «легковых» шипов при диаметре 8 мм имеют длину 11 мм (глубина посадочного отверстия 10 мм).

Шипы размещают в «плечевом поясе» протектора, т. е. ближе к краям беговой дорожки. В пятне контакта шины с дорогой должно одновременно находиться 8...12 шипов. Каждый из шипов должен

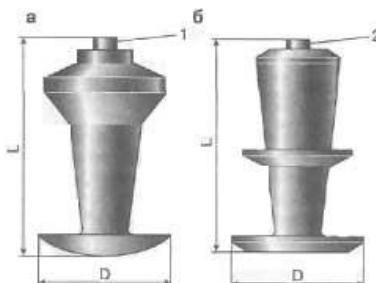
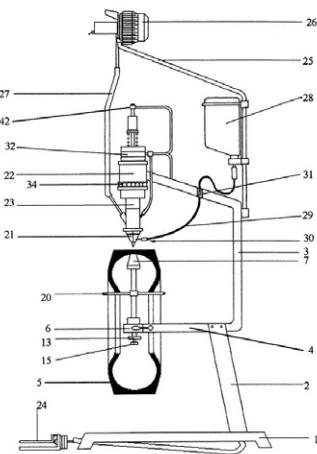


Рис. 5.53. Форма корпуса шипа:
а – однофланцевый;
б – двухфланцевый; L – длина шипа;
D – диаметр фланца

идти по собственному следу: при буксовании каждый шип царапает свою дорожку. В колесе размерностью 13 дюймов считается достаточным размещение 90 шипов, на покрышке 14 и 15 дюймов – 110 и 130 шипов соответственно.

На многих фирменных зимних покрышках отверстия под шипы отформовывают при изготовлении шины. Если таких отверстий нет, то в протекторе сверлят отверстия особыми сверлами при очень большой частоте вращения – 15...20 тысяч об/мин.

Основными частями технологического оборудования являются шиповальный пистолет и подающий барабан, обеспечивающий ориентацию шипов, направляемых в подающую трубку пистолета. Шипование может производиться вручную и с помощью специального полуавтомата, управляемого ножной педалью (рис. 5.54).



ФИГ. 1

Рис. 5.54. Устройство шиповального автомата

Шина навешивается на шарнирный столик (рис. 5.55), своими бортами она опирается на четыре ролика 20, что позволяет легко проворачивать ее и сдвигать вдоль роликов, а также наклонять шину, поворачивая рамку роликов как коромысло относительно резьбовой траверсы 18. Это необходимо для правильной ориентации относительно пистолета отверстий шины для вдавливания в них шипов.

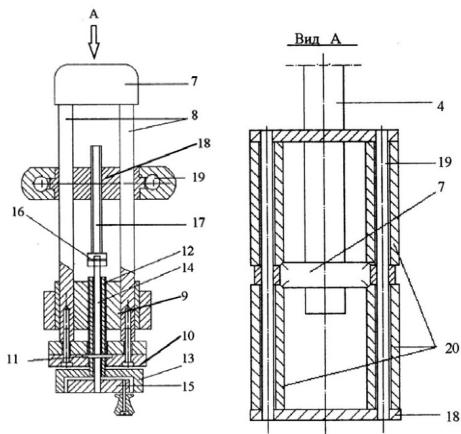


Рис. 5.55. Устройство столика

Вращением двух маховиков можно поднимать шину и выдвигать упор 7, на который, прогибаясь под усилием прижимаемого пистолета, шина укладывается в момент вдавливания шипа.

Вдавливание шипа осуществляется под давлением воздуха, поступающего в цилиндр пистолета и перемещающего поршень 36 со штоком (рис. 5.56). Шип попадает в канал при отводе крючка от секателя 7 и, двигаясь вниз, нажимает на три рычажка 57, введенные в отверстие под шип. Рычажки раздвигают стенки отверстия шины, и шип вдавливается в него до упора своим фланцем в дно отверстия.

После этого давление воздуха сбрасывается из надпоршневого пространства, и пружина 38 поднимает шток вверх. Управление потоками воздуха осуществляется золотниковым устройством 47. Разводящие рычажки возвращаются в исходное положение, пистолет отводится от шины и переставляется на новое отверстие.

Для уменьшения трения шину и шип полезно смачивать водой, которая поступает из емкости через жиклер самотеком в капельном режиме.

Подающее шипы устройство 26 представляет собой барабан с выемками в стенках барабана по форме шипа (рис. 5.57).

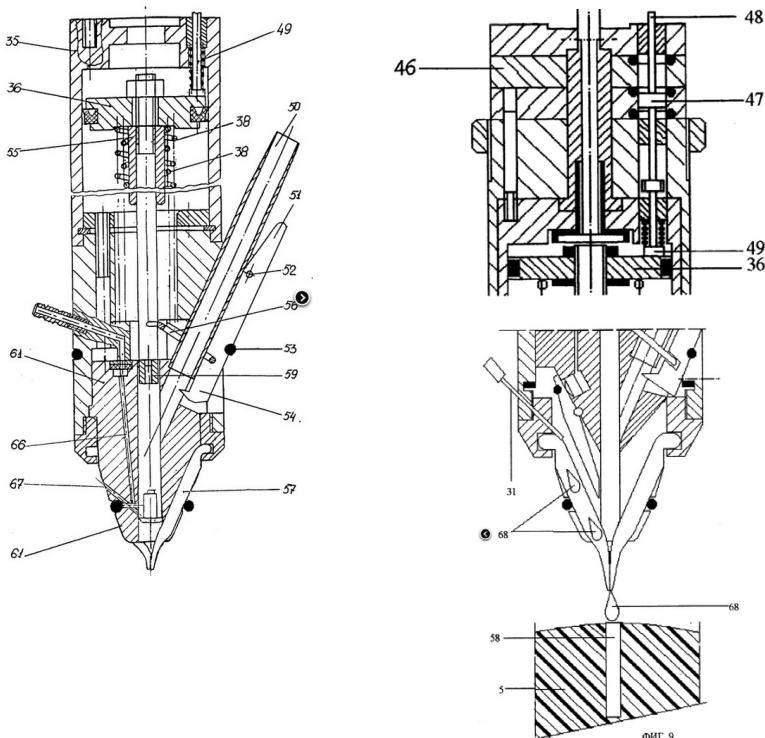


Рис. 5.56. Устройство шиповального пистолета



Рис. 5.57. Барабан, подающий шипы к шиповальному пистолету

При вращении барабана не попавшие в выемку шипы скатываются, а попавшие – поднимаются выше уровня расположенного в барабане лотка и выпадают в лоток. Откуда, скользя по желобу фланцами вперед, подаются по трубопроводу (шлангу) 27 в головку шиповального пистолета, накапливаясь у отсекателя в трубке 50.

Могут быть и другие варианты конструкции шиповального оборудования.

5.6. Стенды для контроля и балансировки колес

Балансировочные станки воспроизводят вращение колес и возникающие инерционные силы его несбалансированных масс. Вал, на котором крепится колесо, обычно приводится во вращение электродвигателем через ременную передачу. Могут быть балансировочные станки с ручным приводом, когда колесо раскручивается рукой и при этом электронный блок контролирует частоту вращения вала и производит расчет возникающих при этом мгновенных значений инерционных сил.

Вал должен иметь возможность смещаться под действием сил неуравновешенных масс колеса. Для того чтобы измерительная система была невосприимчива к весу колеса и натяжения ремня привода, контроль усилий смещения вала производится в горизонтальной плоскости. Подшипники вала устанавливают на вертикальных упругих пластинах, например, с наклеенными тензодатчиками, контролирующими изгиб пластины и не реагирующими на ее сжатие или растяжение. Контроль положения вала по углу поворота может производиться с помощью закрепленного на валу зубчатого диска и датчика положения (индукционного, Холла и т. п.).

На современных балансировочных станках часто используют пьезодатчики, содержащие кристаллы кварца или другую специальную керамику. При сжатии кристалла на его противоположных гранях скапливается электрический заряд (положительный и отрицательный). Сам кристалл имеет большое (до бесконечности) электрическое сопротивление, а при подключении к обкладкам кристалла измерительного прибора и малой электрической мощности заряд достаточно быстро стекает через измерительный прибор.

Таким образом, в статике показания измерительного прибора равны нулю. Однако при кратковременных циклических нагрузках генерируемое кристаллом напряжение позволяет фиксировать пропорциональную электрическому напряжению силу сжатия кристалла.

Благодаря этому свойству пьезодатчики не реагируют на постоянную нагрузку от веса колеса или силы натяжения приводного ремня, а отзываются только на периодические воздействия неуравновешенных масс колеса. Это позволяет размещать датчики в вертикальной плоскости под каждым из подшипников вращающегося вала стенда в соответствии с рис. 5.58.

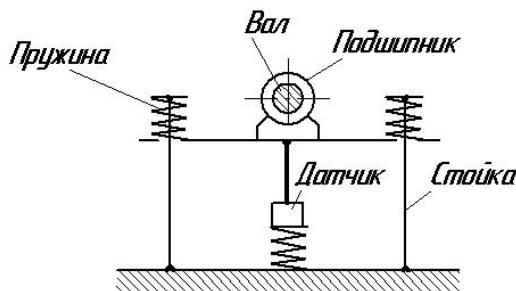


Рис. 5.58. Схема связи пьезодатчика с валом стенда балансировки колес

Контроль реакций опор вала позволяет определять величину статического дисбаланса P_j и динамического дисбаланса M_j в соответствии с рис. 5.59.

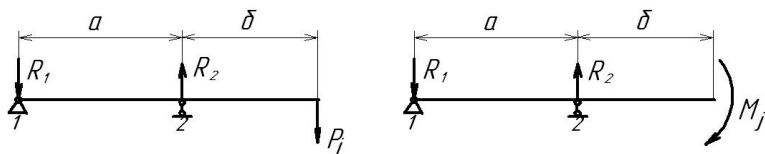


Рис. 5.59. Схема сил, действующих на вращающийся вал при балансировке колеса

Из условия равновесия

$$P_j = R_2 \frac{a}{a + \delta},$$

при этом принимается максимальное значение реакции R_2 , соответствующее горизонтальному (для стенда с тензозвеном) или вертикальному (для стенда с пьезокристаллами) положению вращающегося вектора силы инерции P_j . Неуравновешенный момент сил инерции $M_j = R_2 a$, при этом $-R_1 + R_2 = 0$, т. е. силы равны по величине и противоположно направлены. Зафиксировав положение вала, при выполнении такого условия можно найти противоположно направленные силы инерции P_M , приведенные к краю обода, образующие тот же момент из условия $M_j = P_M B$, где B – ширина обода.

Определив величину сил и их угловое положение по периметру обода, можно рассчитать вес грузиков G_1 и G_2 , прикрепляемых к ободу для уравновешивания несбалансированных масс колеса (рис. 5.60). Реально векторы сил инерции воздействуют на ось колеса, а на рисунке условно векторы показаны от внутреннего и внешнего края обода колеса (показана часть векторов).

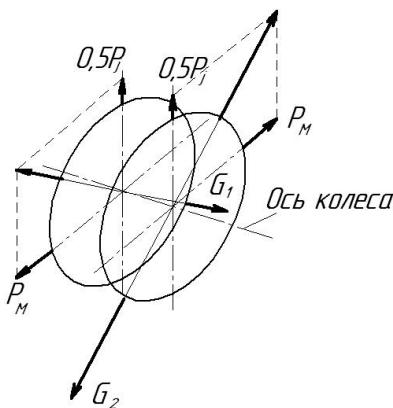


Рис. 5.60. Схема определения массы уравновешивающего грузика

Расчеты по показаниям двух датчиков, контролирующих воздействия вращающегося вала на его опоры, будут абсолютно точными, если сила P_j и силы P_M , создающие момент, лежат в перпендикулярных плоскостях. Если плоскости сил сближаются, то датчики силы начинают реагировать одновременно и на силу, и на момент. В этом случае балансировку приходится делать путем нескольких приближений, т. е. по полученным показаниям на обод временно

навешивают грузики, а по результатам повторных замеров находят окончательное положение грузиков.

Рассмотрим крайний случай (рис. 5.61), когда сила статического дисбаланса P_j и момент сил инерции M_j лежат в одной плоскости. Возможны два варианта: инерционные силы на внутреннем и внешнем крае обода направлены в одну сторону (вариант 1) и в разные стороны (вариант 2). Векторы сил инерции в граммах показаны на рис. 5.61 сплошными линиями, а векторы уравновешивающих грузиков — пунктирными. Принято, что векторы приложены к оси вращающегося вала в плоскостях по краям обода колеса, отстоящим друг от друга на расстоянии B .

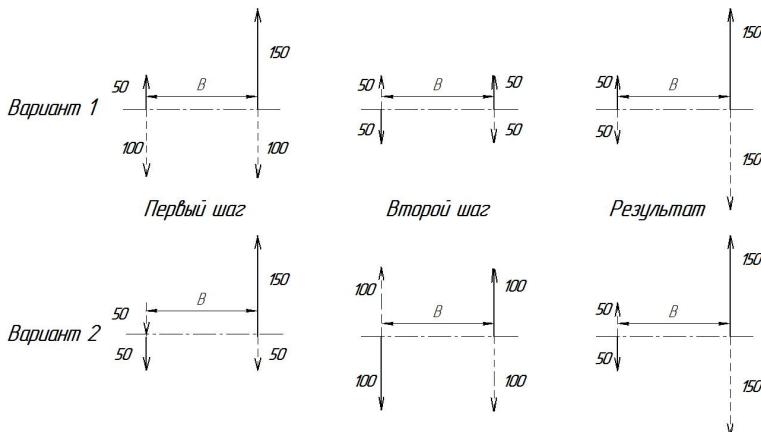


Рис. 5.61. Схема определения массы уравновешивающих грузиков при разных вариантах дисбаланса

В первом варианте при вращении колеса по сигналам датчиков силы условие $-R_1 + R_2 = 0$ не наблюдается и потому электронный блок балансировочного станка отражает результат статического дисбаланса, равного $50 + 150 = 200$ г. Для устранения дисбаланса предлагается навесить два грузика по 100 г на каждую закраину обода колеса. Мастер навешивает грузики и повторяет замер дисбаланса. Станок указывает, что необходимо навесить грузик 50 г на внутреннюю закраину обода в направлении, противоположном направлению ранее навешенного грузика, и добавить 50 г на внеш-

нюю закраину обода. Таким образом, необходимая масса грузика на внешней закраине обода становится равной 150 г, а масса грузика на внутренней закраине обода должна быть уменьшена до 50 г. Применив рекомендуемые изменения масс балансировочных грузиков, станок вновь запускают – результат замеров положительный, колесо можно считать сбалансированным. После этого грузики окончательно крепят к ободу.

Во втором варианте после первого запуска станка принимается решение о статическом дисбалансе величиной $150 - 50 = 100$ г. Навешиваются грузики по 50 г на закраины обода в указанном направлении. После второго запуска станка предлагается установить на внутреннюю закраину обода 100 г в противоположном направлении от ранее навешенного грузика массой 50 г, т. е. можно снять ранее навешенный грузик и оставить только 50 г. На внешнюю закраину предлагается добавить к 50 еще 100 г. Запуская станок еще раз, убеждаются в том, что колесо сбалансировано, после этого закрепляют грузики окончательно.

В этом примере точки навешивания грузиков оставались в одной плоскости. Если изначально плоскости силы P_j и момента сил M_j не совпадают, то при каждом шаге балансировки будут менять не только массы грузиков, но и точки их навешивания на ободе.

В данный момент на рынке стендов для балансировки колес предлагается очень много моделей. Стенды для тяжелых колес грузовых автомобилей могут иметь специальные приспособления для подъема колес при установке на вал (рис. 5.62).



Рис. 5.62. Стенды контроля балансировки колес

В зависимости от конструкции дисков для балансировки применяют разные типы грузиков. Они, как правило, свинцовые, крепятся специальными скобами (рис. 5.63) или могут приклеиваться в местах, предусмотренных конструкцией диска колеса (рис. 5.64).



Рис. 5.63. Грузики, закрепляемые скобами



Рис. 5.64. Клеящиеся балансировочные грузики

Динамически сбалансированное колесо не испытывает инерционных радиальных сил и моментов сил, поворачивающих колесо. При проведении диагностических и балансировочных работ следует иметь в виду, что некоторые автомобильные фирмы предусматривают автоматическую балансировку колеса за счет размещения в полости шины резиновых гранул. Схема такой балансировки поясняется рис. 5.65.

Колесо автомобиля с независимой подвеской

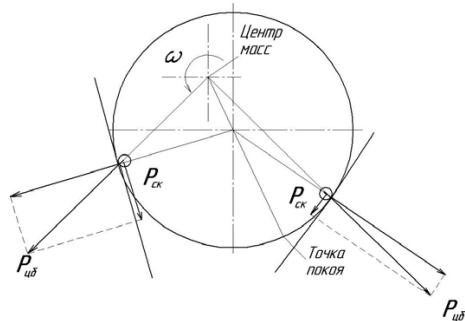


Рис. 5.65. Схема автоматической балансировки колеса

можно считать более или менее свободным. Поэтому при качении колеса оно стремится вращаться вокруг центра масс (рассматриваемая схема является упрощенной для большей ее наглядности). Резиновые гранулы, находящиеся на внутренней поверхности шины, при вращении колеса испытывают центробежные силы. Если вектор силы $P_{\text{цб}}$ не является нормальным (перпендикулярным) к поверхности шины, то гранула начинает перекатываться по шине как по наклонной поверхности под действием силы $P_{\text{ск}}$. Гранулы скатываются до тех пор, пока вектор действующей на гранулы центробежной силы не будет перпендикулярен поверхности шины. То есть через некоторое время после начала движения автомобиля все гранулы соберутся в точке покоя. При этом за счет массы гранул произойдет смещение центра масс колеса, а при совмещении центра масс с кинематической осью вращения колеса оно будет полностью сбалансировано.

Естественно, такой метод не исключает необходимости динамической балансировки колес на стенде. Просто автоматическая балансировка повышает качество сбалансированности колес при движении автомобиля на большой скорости.

5.7. Устройства для обслуживания генераторов, стартеров и аккумуляторных батарей

При испытании генератора на специальном стенде определяют напряжение и величину генерируемого тока при номинальной скорости вращения и в режиме начала отдачи. Примеры таких стендов приведены на рис. 5.66.

Переменная частота вращения привода генератора на ранее выпускавшихся стенах создавалась ременным вариаторами, в современных стенах для этой цели используют частотные преобразователи, обеспечивающие работу асинхронного двигателя с разной скоростью. Натяжение ремня при установке генератора осуществляется путем перемещения винтом по направляющим штатного места крепления генератора.



Рис. 5.66. Стенды для испытания автомобильных генераторов и стартеров

В состав стендов обычно входят:

- реостат нагрузки – 200 Вт (12 вольт);
- вольтметр – 0...40 В;
- амперметр с центральным нулем – 50...0...+50 А;
- амперметр для проверки стартеров 0...1000 А;
- омметр.

Контрольно-испытательный стенд СКИФ-1-01 позволяет выполнить:

- испытание генераторов постоянного и переменного тока с номинальным напряжением 12 и 24 В и мощностью до 3 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой до 1,2 кВт;
- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;
- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 9 кВт в режиме холостого хода;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов;
- проверку исправности полупроводниковых приборов;
- измерение электрических сопротивлений.

Имеются более сложные и универсальные стенды типа Э-242 (рис. 5.67), позволяющие испытывать стартеры не только на холостом ходу, но и под нагрузкой и в режиме полного торможения, а также тяговых реле, обмоток якорей, полупроводниковых приборов и др.



Рис. 5.67. Универсальный стенд для испытания электрооборудования автомобилей

Принцип работы стенда заключается в имитации рабочих режимов и измерении выходных характеристик снятого с автомобилей электрооборудования с целью проверки его работоспособности и определения технического состояния, поиска и устранения неисправностей.

Для контроля состояния аккумулятора используют ареометр – прибор, позволяющий измерить плотность электролита (раствора H_2SO_4 в воде), которая отражает степень заряженности аккумулятора. В процессе разряда аккумулятора активная масса отрицательного электрода преобразуется из губчатого свинца в сульфат свинца ($PbSO_4$). Активная масса положительного электрода по мере разряда преобразуется из двуокиси свинца также в сульфат свинца. Таким образом, концентрация серной кислоты в электролите падает, что сопровождается уменьшением плотности электролита. При заряде аккумулятора путем пропускания через него электрического тока процессы идут в обратном направлении и концентрация серной кислоты, а соответственно, и плотность электролита повышаются.

Принцип работы ареометра как поплавка, помещаемого в электролит, основан на изменении глубины погружения при изменении плотности электролита. Глубина погружения ареометра контролируется визуально по его шкале, забор анализируемого электролита

можно произвести с помощью резиновой груши и стеклянного цилиндра с трубчатым наконечником, опускаемым в банку аккумулятора (рис. 5.68).

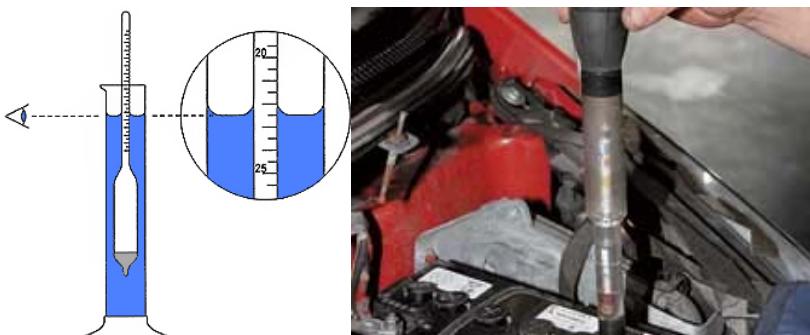


Рис. 5.68. Контроль степени заряженности аккумулятора

Имеются ареометры в виде набора компактных по высоте плоских поплавков с обозначением той плотности жидкости, при которой поплавок всплывает. Поплавки расположены относительно друг друга в порядке уменьшения их веса. При наборе в грушу электролита тяжелые поплавки остаются в затопленном состоянии, а легкие всплывают, по видимой цифре последнего всплывшего поплавка определяют плотность контролируемого электролита.

Более достоверное представление о техническом состоянии аккумулятора как источника тока можно получить с помощью так называемой нагрузочной вилки, содержащей одну или две ступени электрического сопротивления и вольтметр. Клеммы аккумулятора замыкаются на сопротивления, создающие токовую нагрузку на аккумулятор в 100 или 200 А. Чем меньше при такой нагрузке будет падение напряжения аккумулятора, тем лучше его состояние. Кратковременное замыкание клемм может быть непосредственным, путем соединения крокодильчика к одной клемме и упора острия контактной пластины прибора в другую клемму. Система включения прибора может быть более сложной, обеспечивающей кратковременное замыкание силовых контактов, управляемой тумблером (рис. 5.69).



Рис. 5.69. Нагрузочные вилки для контроля аккумуляторов

Для зарядки аккумуляторов используют зарядные устройства, основными элементами которых являются трансформатор, понижающий сетевое напряжение до 12 (24) В, и выпрямитель тока. Зарядные устройства бывают двух типов. При использовании первого (неавтоматического) необходимо постоянно контролировать процесс зарядки, не допуская кипения электролита. При том, что процесс длится около суток.

В простейшем случае регулирование зарядного тока, который обычно принимают равным 0,1 значения емкости аккумулятора, производится по типу ЛАТОРа (лабораторного трансформатора), со ступенчатым переключением режимов напряжения и величины тока. Современные зарядные устройства управляются электронными схемами, автоматически поддерживающими требуемый режим зарядки аккумулятора. Такие компактные устройства могут заряжать один аккумулятор (рис. 5.70), имеются зарядные станции, которые одновременно заряжают несколько аккумуляторов.



Рис. 5.70. Примеры используемых зарядных устройств

Выпускаются специальные зарядные устройства, генерирующие зарядный ток по специальной циклической программе. Разработчики таких устройств считают, что в этом случае достигается наиболее долговечная работа аккумуляторов. Уместно отметить, что при зарядке аккумуляторов используют специальные шкафы с встроенными взрывобезопасными вытяжными вентиляторами, роликами для удобства установки тяжелых аккумуляторов и комплектом медных шин для подключения аккумуляторов к зарядному устройству (рис. 5.71).

Особым видом технологического оборудования являются устройства для запуска двигателей при низких температурах (рис. 5.72). Такие устройства используются в условиях автотранспортных предприятий и могут быть двух видов. В первом случае это



Рис. 5.72. Устройства для запуска двигателей при низких температурах

торые подсоединены к зарядному устройству, периодически подключаемому к электрической сети.



Рис. 5.71. Вытяжной шкаф для зарядки аккумуляторов

мощное передвижное зарядное устройство, способное обеспечить пусковой ток стартера – 100...200 А. Устройство запитывается от электрической сети, т. е. использует длинный электрический кабель. Во втором случае пусковое устройство выполнено в виде тележки для перевозки аккумуляторов, ко-

5.8. Оборудование для контроля и обслуживания автомобильных кондиционеров

Для контроля состояния и обслуживания системы кондиционирования воздуха в салоне автомобиля используются специальные установки, выпускаемые различными производителями. Установка подключается шлангами к специальным разъемам системы кондиционирования автомобиля. Затем с помощью встроенного вакуумного насоса происходит забор фреона из автомобиля во встроенную внутреннюю емкость установки с его очисткой фильтрованием. При этом система проверяется на отсутствие утечек, и потом этот вакуум заполняется очищенным фреоном с добавлением нового до нужного объема. При необходимости в фреон добавляется специальное масло, защищающее трущиеся детали от износа и обеспечивающее длительную работу автомобильного кондиционера.

Установки обеспечивают полностью автоматический рабочий цикл (откачивание фреона из системы, очистка хладагента и отделение масла, сброс использованного масла, вакуумирование системы, проверка герметичности, ввод свежего компрессорного масла и заправка хладагентом). Обычно имеется возможность выполнения любой фазы вручную, в полуавтоматическом рабочем цикле или через базу данных. Пример установки и схема её работы показаны на рис. 5.73.

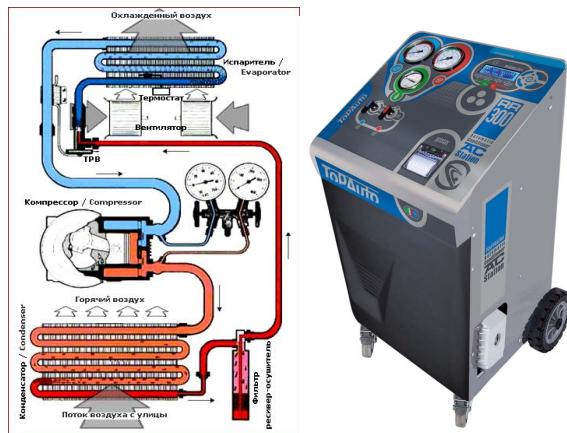


Рис. 5.73. Схема подключения установки к системе кондиционирования автомобиля и вид установки

Современные установки для контроля и обслуживания автомобильных кондиционеров обычно предусматривают:

- встроенную базу данных, содержащую информацию о кондиционерах транспортных средств и обновляемую через серийный порт USB;
- рабочую базу данных, персонализируемую пользователем (30 наименований);
- буквенно-цифровой дисплей на жидкокристаллическом экране, освещенный с обратной стороны, показания на разных языках;
- программное обеспечение для автоматической чистки;
- указание даты и времени / пароль доступа (максимально 10 пользователей);
- статистику о количестве хладагента (откачанного и заправленного);
- возможность настройки вязкости масла (с графиком);
- автоматическую компенсацию длины рабочих шлангов;
- удобное и простое использование благодаря действию четырех рабочих кнопок;
- программное обеспечение со скользящими посланиями в случае ошибочных действий пользователя;
- заполненные глицерином манометры высокого и низкого давления со шкалой «НОРМА – не НОРМА» (OK – не OK);
- звуковые сигналы тревоги в случае достижения минимального и максимального уровней заполнения внутренней рабочей емкости;
- дополнительный задний проем для хранения шлангов и принадлежностей;
- вертлюжные колеса для удобного перемещения установки по мастерской;
- персонализируемый принтер в 24 колонки (стандарт на версии RR300 Printer).

На рынке технологического оборудования для автосервиса имеется много моделей установок для контроля и обслуживания кондиционеров, принцип их работы примерно одинаков.

Контрольные вопросы

1. Что входит в комплекс заправочных и смазочных работ при обслуживании автомобилей?
2. Устройство емкостей для хранения топлива на АЗС.
3. Как устроены и работают насосы для перекачки топлива?
4. Как устроены краны современных АЗС с системой автоматического отключения подачи топлива?
5. Конструктивные варианты датчиков расхода топлива.
6. Принцип работы кориолисового расходомера, его преимущества.
7. Устройство маслораздаточных установок с электромеханическим приводом.
8. Устройство маслораздаточного бачка.
9. Принцип работы крана для раздачи масла, оборудованного звуковым сигналом.
10. Устройство ручных солидолонагнетателей (шприцов).
11. Конструктивные варианты установок для слива отработанного масла.
12. Как работает оборудование для прокачки тормозной системы?
13. Виды воздушных компрессоров, их конструктивные особенности.
14. Устройство воздухосборников (ресиверов).
15. Как работает установка для автоматической накачки шин?
16. Конструктивные варианты тележек для снятия, установки и транспортирования колес.
17. Установки для мойки колес перед их ремонтом.
18. Устройство оборудования для выполнения шиномонтажных работ.
19. Устройства для «взрывной» накачки шин.
20. Как работают борторасширители (спредеры)?
21. Устройство станков для правки обода колесного диска.
22. Электрические вулканизаторы, виды нагревательных элементов.
23. Как производят шипование зимних колес?
24. Принцип работы и устройство балансировочных станков.
25. Стенды для испытания автомобильных генераторов и стартеров.
26. Устройство оборудования для обслуживания аккумуляторов.
27. Устройство установок для обслуживания системы кондиционирования воздуха в салоне автомобиля.

ГЛАВА 6

ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Разборочно-сборочные и слесарно-монтажные работы являются основным видом работ при выполнении ремонта автомобилей. Трудоемкость разборочно-сборочных работ составляет значительную долю в общей трудоемкости работ по ремонту. Используемое технологическое оборудование можно подразделить на следующие группы:

- оборудование и инструмент для работы с резьбовыми соединениями;
- оборудование и инструмент для разборки и сборки соединений с натягом;
- разборочно-сборочные стенды;
- сборочные приспособления;
- вспомогательная оснастка (тиски, верстаки, тумбочки, стеллажи, развертки, напильники и т. д.).

Разборочно-сборочное и слесарно-монтажное оборудование может использоваться для выполнения как постовых, так и участковых работ. В зависимости от назначения и габаритных размеров различают стационарное, передвижное, переносное, универсальное и специализированное оборудование. В зависимости от места размещения оборудование может быть напольного и настольного исполнения. Основные требования для этой группы оборудования: компактность, малая масса, низкая стоимость и энергоемкость, надежность и безопасность в работе, эргономичность, простота в управлении и обслуживании.

6.1. Инструмент для работы с резьбовыми соединениями

Резьбовые соединения — самые распространенные разъемные соединения в конструкции автомобилей. Качество сборки резьбовых соединений обеспечивается стабильностью силы затяжки Е. Невозможность непосредственного контроля силы затяжки в соединениях привела к созданию косвенных методов контроля: ограничением крутящего момента; поворотом гайки на определенный, заранее установленный угол; затяжкой с замером удлинения стержня шпильки или болта; по деформации индикаторной шайбы; по крутящему моменту и углу поворота гайки (комбинированный метод); по пределу упругости болта.

Наибольший эффект достигается в таком технологическом процессе, когда указанные параметры контролируют в процессе выполнения соединения контрольными устройствами, встроенными в резьбозавертывающие устройства. Для ограничения крутящего момента при ручной затяжке применяют предельные и динамометрические ключи, при использовании механизированных инструментов (электрических или пневматических гайковертов) заданный момент затяжки обеспечивают муфтами тарирования, реле тока, самоторможением двигателя в конце затяжки. Создание микропроцессорных систем управления позволило постоянно измерять при помощи тензодатчиков в процессе затяжки один или несколько параметров (например, момент затяжки и угол поворота гайки) в соединении и отключать гайковерт при достижении требуемых значений.

Ручной универсальный инструмент. К этому виду инструмента относятся ключи гаечные открытые, ключи гаечные закрытые (накидные), ключи комбинированные, ключи с внутренним и наружным шестигранником, ключи разводные.

У открытого (рожкового) ключа гайка фиксируется между губками, напоминающими рожки, которые и дали этому ключу название — рожковый. Другое название — ключ гаечный с открытым зевом. Продольная ось головки и продольная ось ручки находятся под углом, обычно этот угол равен 15° (есть ключи с другим углом). Сделано это для облегчения работы в ограниченном пространстве (рис. 6.1).

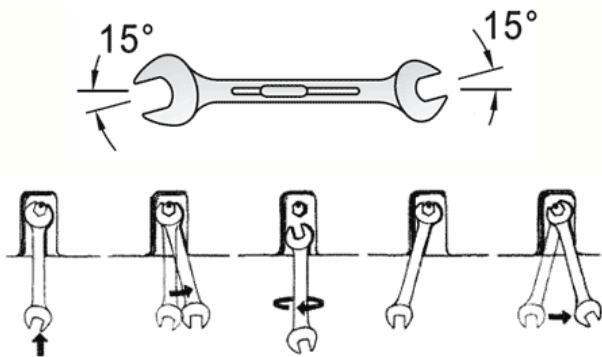


Рис. 6.1. Работа рожковым ключом в стесненном пространстве

Длина рукоятки ключа $l = (15\dots 20)d$, где d – номинальный диаметр резьбы гайки. Зазор между губками ключа и гайкой должен быть в пределах 0,1…0,2 мм. Рожковые ключи широко применяются благодаря относительной универсальности и простоте, несмотря на серьезные недостатки. Главный недостаток рожкового ключа – лишь две маленькие зоны контакта, которые находятся близко с углами гайки. Если размер зева будет чуть больше размера гайки, то ключ будет давить непосредственно на два ребра граней и при усилии сомнет их. То же самое произойдет даже при правильном размещении ключа, если будет приложено большое усилие. С уменьшением толщины губ вероятность смять углы увеличивается.

У ударного ключа, используемого для откручивания неподдающихся (прикипевших или ржавых) гаек или болтов, на втором конце сделано специальное утолщение, принимающее удары молотка или кувалды (рис. 6.2).

Выпускаются рожковые ключи с измененным профилем губ (рожек). Например, у ключей IBEX одна губа укорочена и имеет небольшой выступ, а другая сделана выпуклой, и еще



Рис. 6.2. Работа ударным ключом (UNIOR)

изменена выемка (рис. 6.3). Благодаря такой модификации у ключа появилось сразу два плюса. Во-первых, быстродействие – ключ можно переставлять, не снимая полностью с гайки, а лишь слегка отводя его назад. Во-вторых, пятна контакта находятся дальше от ребра гайки, что уменьшает возможность его смятия.



Рис. 6.3. Ключ IBEX

Накидной гаечный ключ, он же кольцевой, лишен главного недостатка рожковых ключей, имеющих только два маленьких пятна контакта. Головка накидного ключа охватывает всю гайку и при нагрузке давление распределяется на все шесть граней гайки или болта, то есть вместо двух пятен контакта их шесть, кроме того, пятна контакта находятся чуть дальше от углов, это почти полностью исключает смятие ребер шестигранника. Головка накидного ключа имеет меньший размер по сравнению с рожковым ключом для такой же гайки, и в целом им удобнее работать.

Головка накидного ключа может быть с 12 гранями (наиболее распространенный вариант) или с 6. Двенадцатигранным ключом (рис. 6.4) удобнее работать, поскольку ему достаточно поворачиваться на 30° , что позволяет справиться с завинчиванием или отвинчиванием в стесненном пространстве. Шестигранные ключи, благодаря большим граням с большей площадью контакта, удаленной от углов гайки, позволяют прикладывать большее усилие, не опасаясь смять углы (рис. 6.5).

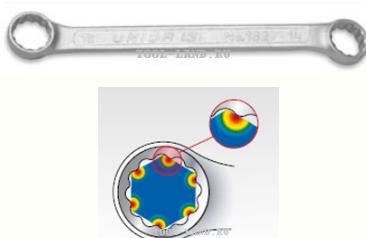


Рис. 6.4. Накидной ключ с 12 гранями, распределение нагрузки



Рис. 6.5. Ключ с шестигранным профилем

Наиболее универсальным можно назвать ключ с отогнутой головкой, позволяющий удобно располагать пальцы руки, плоские накидные ключи почти не используются (рис. 6.6).

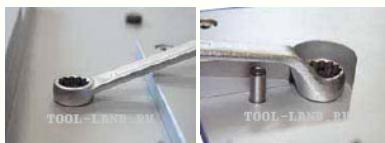


Рис. 6.6. Работа накидным ключом с отогнутой головкой

Накидные ключи иногда делают с шарнирной головкой и с храповым механизмом (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Накидной ключ с шарнирными головками
и храповым механизмом

Для случаев, когда накинуть ключ сверху невозможно, есть вариант с разомкнутым кольцом (прорезной ключ). Такие ситуации часто возникают при обслуживании гидравлических и пневматических установок (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Ключ с разомкнутым кольцом

Разводной гаечный ключ, упрощенно – рожковый ключ с изменяемым за счет винта и рейки расстоянием между губками (рис. 6.9). Настройка такого ключа на нужный размер требует достаточно много времени. Имеются конструкции, в которых на корпусе нанесены деления под стандартные размеры гаек, а губка ключа передвигается вручную после отжатия пальцем фиксатора. Для таких ключей время настройки минимальное.

Обладая свойством универсальности, разводные ключи чаще используются в быту, чем в профессиональной деятельности.



Рис. 6.9. Разводной гаечный ключ

Недостатки разводных ключей:

- относительно большой размер головки может стать препятствием при работе в труднодоступном месте;
- люфт подвижной губки не позволяет плотно сжать гайку, в результате чего при относительно небольшом усилии ключ сомнет углы гайки и сорвется, при этом человек может получить травму;
- со временем механизм подвижной губки изнашивается, приводя к еще большему люфту;
- низкая прочность не дает возможности создавать большой крутящий момент;
- необходимость постоянной настройки положения подвижной губки.

Преимущество только одно — изменяемое расстояние между губками.

Торцовые ключи в торце имеют углубление в виде шестигранника, охватывающее болт или гайку, обычно выполняются в форме съемной головки. Часто эти ключи имеют Г-образную форму. Торцовый ключ может быть шести- или двенадцатигранный. Производятся ключи с креплением головки к ручке через шарнир. На изгибе ключа может быть отверстие для выступающих частей (рис. 6.10, 6.11).



Рис. 6.10. Виды Г-образных торцовых ключей



Рис. 6.11. Работа ключом с шарнирными головками



Рис. 6.12. Конструктивные варианты торцовых ключей

Есть Т-образные ключи с одной головкой, в виде креста, к сменным головкам выпускаются различные приспособления: воротки, удлинители, карданные шарниры (рис. 6.12).

Универсальные торцовые ключи (рис. 6.13) имеют существенный недостаток – очень большой размер головки, ограничивающий его применение в стесненных условиях.

Трубчатый ключ является разновидностью торцового ключа, он представляет собой трубку, на концах которой сформирован шестигранник, в трубке сделаны отверстия для воротка (стержня, выполняющего роль рычага). Размеры шестигранников на концах одного ключа отличаются (рис. 6.14). В полости трубы могут поместиться выпирающие части резьбовых соединений, например, сильно выступающие части свечи зажигания.



Рис. 6.13. Универсальный торцовый ключ с 8-ю профилями (Craftsman)



Рис. 6.14. Трубчатый и свечной ключи

Накидные и торцовые ключи имеют модификации с храповым механизмом (с трещоткой) (рис. 6.15). Главные преимущества ключа с трещоткой: не надо перекидывать ключ, а также очень маленький угол, на который необходимо поворачивать ключ для завинчивания или отвинчивания гайки. Механизмы трещотки различаются, в частности, количеством зубьев, если в механизме 72 зуба, то для поворота

достаточно 5° , если 40 , то 9° и т. д. (360° , деленные на количество зубьев). Это очень важно при работе в сильно стесненных условиях.



Рис. 6.15. Ключ и рукоятка с трещоткой для торцевых головок

Трещотка (рис. 6.16) содержит храповик 1 , защелку 2 , пружину 3 , поджимающую защелку, и корпус (рукоятку) 4 .

Недостаток трещотки в том, что она является слабым местом ключа и ломается при чрезмерной нагрузке, при существенно большей стоимости такого инструмента.

Если нужно снять прикипевшую гайку, можно воспользоваться специальным гайкомолом, его надевают на гайку и вдавливают путем закручивания специального винта клин, который разрезает с одной стороны

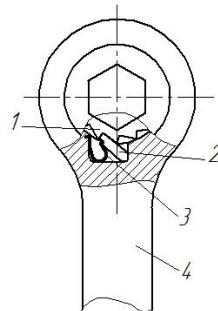


Рис. 6.16. Устройство трещотки

грань гайки (рис. 6.17). После того как гайка увеличит свой периметр за счет пластической деформации или даст трещину, ее легко снять.

Кроме шестигранных гаек, используются и другие, например круглые с прорезями наподобие

шилицов. Для таких гаек применяют специальные крюковые ключи (рис. 6.18).



Рис. 6.17. Гайкомол



Рис. 6.18. Ключи для шлицевых гаек (обычный и универсальный)

Для гаек с отверстиями на торце используют ключ со штифтами (рис. 6.19).



Рис. 6.19. Ключ для круглой гайки, имеющей отверстия на торце

В настоящее время широко применяются винты с круглой головкой и шестигранным углублением, используемым для удержания винта от проворачивания с помощью специального шестигранного ключа, известного под названиями – *ключ Аллена* или *инбусовый ключ*. По сути, такой ключ является торцовым, форма ключа Г-образная. Если строгое соосное расположение ключа оси винта затруднено, то можно воспользоваться шаровой головкой шестигранника (рис. 6.20).

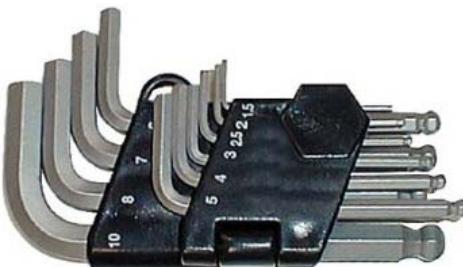


Рис. 6.20. Набор шестигранных ключей, имеющих шаровую головку

В случаях когда головки винтов небольшого диаметра имеют прямые или крестообразные шлицы, для завинчивания и отвинчивания резьбового соединения используют отвертки, различающиеся размером рабочей части, длиной стержня, формой рукоятки. Лезвия отверток могут быть намагничены, что облегчает удержание мелких стальных винтов и шурупов в момент начала их завинчивания. Могут быть отвертки, рукоятки которых оснащены шестигранными выступами под гаечный ключ, что позволяет прикладывать большой крутящий момент (рис. 6.21).



Рис. 6.21. Отвертки плоские и крестовые

Часто отвертки делают разборными универсальными, когда в одну рукоятку можно вставлять различные типы отверток с шариковыми фиксаторами (рис. 6.22).



Рис. 6.22. Универсальная отвертка

Отвинчивание достаточно крупных винтов с потайной головкой со шлицами под отвертку (например, винтов крепления дверей автомобиля) может быть затруднено вследствие их коррозии. В этом случае используют ударные отвертки различной конструкции. Принцип работы ударной отвертки поясним на конкретном примере её устройства (рис. 6.23).

Устройство содержит корпус 1 с двумя диаметрально расположенными пазами 2. В корпусе 1 установлен стержень 3 со штифтом 4, проходящим через пазы корпуса, и штифтом 5. На стержень навинчен боек 6. Стержень 3 посредством штифта 5 связан с рабочим наконечником 7, в котором выполнены наклонные (винтовые) пазы 8 и квадрат 9 для насадки сменного инструмента.

Стержень 3 подпружинен к корпусу 1 пружиной 10, а к рабочему наконечнику 7 пружиной 11. На поверхности корпуса 1 выполнена втулка 12, закрывающая пазы 2 со штифтом 4. Втулку 12 на поверхности корпуса 1 удерживает пружинное кольцо 13.

Ударная отвертка работает следующим образом. На квадрате 9 рабочего наконечника 7 фиксируется сменный инструмент (шлицевая отвертка, крестовая отвертка). Отвертка устанавливается в шлиц винта и прижимается к нему рукой, зажимая корпус 1 ниже головки грибовидного корпуса. Для отвинчивания винта, удерживая отвертку одной рукой, другой ударяют молотком по бойку 6. При этом стержень 3 перемещается вдоль корпуса 1 в осевом направлении благодаря скольжению штифта 4 по продольным сквозным пазам 2. При этом за счет взаимодействия штифта 5 с наклонными сквозными пазами 8 рабочего наконечника 7 происходит поворот последнего и отвинчивание винта.

Поскольку корпус 1 не соединен в продольном направлении со стержнем 3, то он не поглощает энергию удара и не уменьшает его

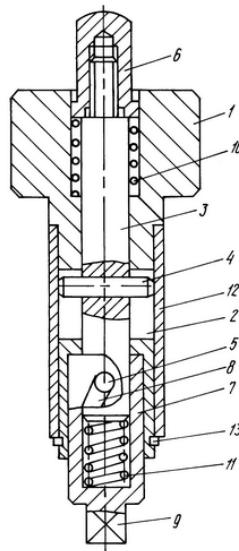


Рис. 6.23. Устройство ударной отвертки

силу, но за счет своей инерции во вращательном движении препятствует повороту вокруг оси, тем самым снижая нагрузку на руку и увеличивая создаваемый момент на отвинчивание. Грибовидная форма корпуса *1* увеличивает момент инерции, предохраняет руку работающего от промахов удара по бойку *6*, а своей массой гасит упругий отскок и не позволяет за счет инерции выскакывать отвертке из зацепления со шлицом отвинчивающегося винта.

Примеры серийно выпускаемых ударных отверток показаны на рис. 6.24.



Рис. 6.24. Ударные отвертки

Сантехникам не обойтись без *трубного ключа*, имеющего регулируемое на требуемый размер положение губок, представляющего большую группу инструментов. Для них характерно наличие на губках насечки, обеспечивающей надежный захват деталей без специальных граней (рис. 6.25).



Рис. 6.25. Трубные ключи: *a* – шведского типа; *б* – американского типа

Чтобы насечка не испортила внешний вид детали, когда это важно, между губками и деталью подкладывают прокладку, например из мокрой кожи. Однако существуют модификации ключей с пластиковыми накладками и без насечек – это арматурные ключи.

Цепные ключи используются для захвата круглых деталей большого диаметра, в частности труб или масляных фильтров на автомобиле. Ключ настраивается на размер путем перестановки носика рычага в пространство между роликами. Вместо цепи может быть ремень (рис. 6.26).

Помимо винтов и гаек с шестигранными головками к деталям резьбовых соединений относятся шпильки, для закручивания и откручивания которых применяют специальные инструменты – шпильковерты. Вращение шпилек основано на двух принципах: за счет защемления участка шпильки, не имеющего резьбы, или за счет зажатия витков резьбы до состояния, когда момент сил трения в резьбе превысит момент, необходимый для откручивания или закручивания шпильки в корпусную деталь. Для вращения шпилек по первому способу широко используют **эксцентриковые шпильковерты** (рис. 6.27).



Рис. 6.26. Цепной и ременный ключи

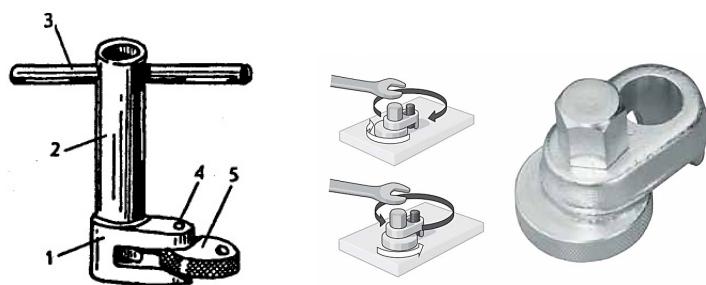


Рис. 6.27. Эксцентриковые шпильковерты

Эксцентриковый ключ для вывертывания шпилек содержит: 1 – корпус; 2 – трубку, устанавливаемую на шпильку; 3 – вороток; 4 – ось эксцентрика; 5 – рифленый эксцентрик. В компактных устройствах для установки и удаления шпилек вращение шпильки задается гаечным ключом непосредственно через эксцентрик. Известны устройства, работающие по принципу обгонной муфты с более сложной конструкцией, обеспечивающей работу только в узком диапазоне диаметров шпилек.

Устройства, вращающие шпильки через резьбу, работают как гайка и контргайка. Длинная резьбовая втулка наполовину наворачивается на шпильку, а с другой стороны во втулку с усилием заворачивается винт до упора в торец шпильки. При завинчивании шпильки в корпусную деталь ключом вращают винт, а при вывинчивании шпильки вращают втулку.

Гаечные ключи изготавливают из стали марок не ниже 40Х. После окончательной термической обработки твердость ключей должна быть в пределах 45 HRC. Ключи должны иметь хромовое, фосфатное, цинковое или оксидное покрытие. Производительность сборки резьбовых соединений зависит от типа сборочных инструментов. Время завертывания крепежных деталей обычным гаечным ключом сокращается в 2–3 раза при использовании трещоточных ключей и 3–5 раз при использовании торцевых коловоротных ключей.

Конструкция коловоротных ключей может быть элементарной в виде изогнутого стержня с квадратом для надевания торцовой головки и рукоятками для правой и левой руки. Если условия работы не позволяют делать полный оборот ключа, то коловорот может иметь трещотку, а наличие патрона позволяет использовать разные ключи и отвертки (рис. 6.28).

Механизм переключения храпового устройства позволяет использовать коловорот как для завинчивания, так и для отвинчивания резьбового соединения.

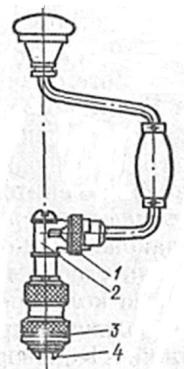


Рис. 6.28. Универсальный коловоротный ключ:
1 – переключатель направления работы;
2 – трещоточный узел;
3 – патрон; 4 – зажимные кулачки

6.2. Средства механизации работ с резьбовыми соединениями

Для уменьшения усилий, затрачиваемых при работах с резьбовыми соединениями, может быть использован *мультиликатор момента*. Так как мощность на выходе не может превышать мощность на входе, количество оборотов на выходе мультипликатора будет меньше количества оборотов рукоятки, на которую воздействует слесарь.

Мультиликаторы имеют ряд эпicyклических или планетарных зубчатых передач с одной или нескользкими ступенями. Каждая ступень передачи увеличивает крутящий момент в передаточное число раз (рис. 6.29). В мультиликаторах передаточные отношения обычно равные 5:1, 25:1 и 125:1. В планетарной системе передач крутящий момент прикладывается к входной или солнечной шестерне.

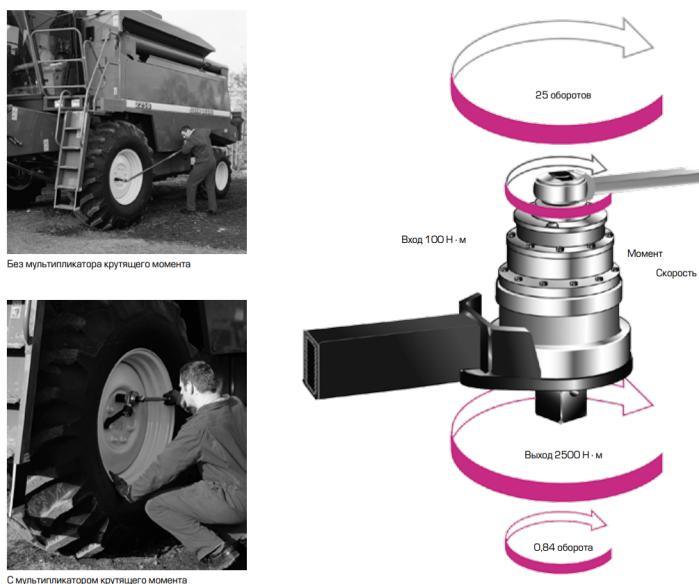


Рис. 6.29. Пример использования ручного мультиликатора

Три или четыре планетарные шестерни, чьи зубья входят в зацепление с солнечной шестерней, монтируются в водило и вместе с ним совершают вращательное движение, перекатываясь по неподвижной коронной шестерне. Вал водила может быть соединен с сол-

нечной шестерней следующей планетарной передачи. Коронные шестерни связаны с наружным корпусом мультиплликатора, удерживаемым от поворота упором, который связывают с неподвижными деталями, расположенными рядом с завинчивающейся или отвинчивающейся гайкой (винтом).

Для вращения солнечной шестерни первой ступени планетарного редуктора мультиплликаторы могут быть оборудованы пневмодвигателем (рис. 6.30). Для удобства работы могут использоваться различные формы быстро заменяемых упоров, насаживаемых на шлицы корпуса.

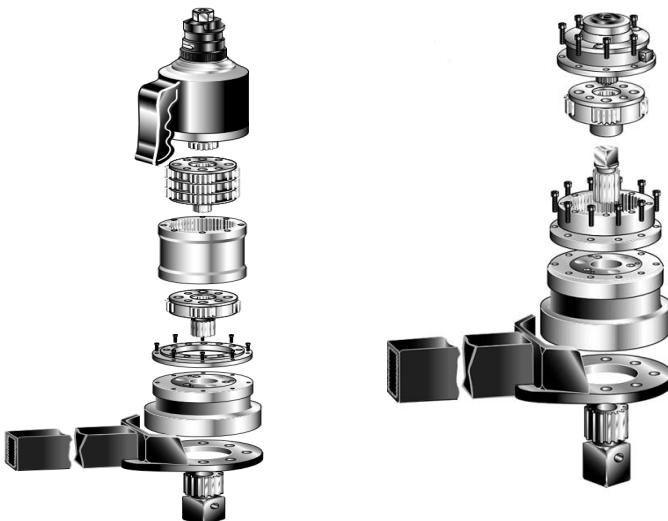


Рис. 6.30. Устройство мультиплликатора с ручным и пневматическим приводом

Выпускаются мультиплликаторы с электрическим и пневматическим приводом, оборудованные электронной системой контроля крутящего момента и автоматического отключения привода при достижении заданного значения момента (рис. 6.31). Инструменты оснащены датчиком крутящего момента, удобным для считывания светодиодным индикатором, панелью управления и электромагнитным клапаном для отключения подачи воздуха после достижения требуемого крутящего момента. Диапазон допуска, в пределах

которого необходимо выполнить затяжку болта, можно задать с помощью панели управления на рукоятке инструмента. Во время работы инструмента фактический прилагаемый момент отображается с помощью одного из трех цветных светодиодов для индикации нижнего предельного значения, значения в пределах допуска и верхнего предельного значения. Для работы с инструментом можно использовать в качестве единиц измерения крутящего момента Н·м или фунт силы на фут.

Все функции управления и индикации крутящего момента могут быть расположены во внешнем устройстве контроля (приобретается отдельно). Внешние контроллеры предоставляют гораздо больший набор функциональных возможностей, чем версия того же инструмента со встроенным блоком контроля.

Разновидностью мультипликаторов являются гидравлические гайковерты, в которых используется принцип преобразования усилия, развиваемого гидроцилиндром при движении поршня, в крутящий момент на храповом колесе. Выдвижение поршня происходит при рабочем ходе, связанная с поршнем силовая собачка входит в зацепление с храповым колесом, поворачивает его на расчетный угол. При обратном ходе поршень втягивается в гидроцилиндр, собачка выходит из зацепления, а противовозвратная собачка входит в зацепление и удерживает храповое колесо от поворота, противоположного рабочему ходу.

Корпус гайковертов выполнен из высокопрочного сплава титана и алюминия, что обеспечивает высокие прочностные характеристики в сочетании с малым весом. Подвод рабочей жидкости осуществляется шлангом непрерывно через шарнирное соединение, которое вращается в пространстве на 360×180 градусов, что удобно для работы в труднодоступных условиях.



Рис. 6.31. Мультипликатор с электронной системой контроля

Реактивный упор со способностью вращения на 360° и фиксацией в 40 положениях позволяет работать с любой точкой опоры. Максимальное рабочее давление составляет 70 МПа, а погрешность при затяжке резьбовых соединений ±3 %.

Имеются в продаже гайковерты с диапазонами крутящих моментов от 171 до 70700 Н·м. Контроль крутящего момента производится по манометру, находящемуся на гидравлической станции. Вариант кассетного гидравлического гайковерта с низким профилем хорошо подходит для работы в ограниченном пространстве, когда шпилька или болт выступают над гайкой (рис. 6.32).



Рис. 6.32. Гидравлические гайковерты

Для выполнения работ с резьбовыми соединениями используют гайковерты *ударного действия*, которые в отличие от мультипликаторов не требуют упоров для компенсации реактивного момента на корпусе гайковерта, а необходимый крутящий момент создается за счет ударно-вращательных импульсов. Реактивный крутящий момент на корпусе гайковерта в этом случае мал и может восприниматься руками рабочего (рис. 6.33).

Основными частями гайковерта являются пневматический или электрический двигатель и ударная система, состоящая из бойков (молотков) и связанной с торцовым ключом системы упоров (наковальней).

Принцип работы ударного гайковерта может быть объяснен на основе закона сохранения импульса для неупругого удара. Для

простоты и наглядности рассуждений примем, что форма движений соударяющихся масс линейная. Молоток гайковерта массой m_1 разгоняется двигателем к моменту удара до скорости V_1 , массу упора шпинделя с головкой ключа обозначим m_2 , а её скорость — V_2 . Уравнение закона сохранения импульса будет иметь вид:

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = (m_1 + m_2)U,$$

где U — скорость движения масс после удара.



Рис. 6.33. Гайковерт с электрическим и пневматическим приводом

Шпиндель с головкой ключа до удара неподвижен, тогда можно записать

$$U = \frac{m_1}{m_1 + m_2} V_1.$$

Кинетическая энергия движущихся масс

$$W = \frac{(m_1 + m_2)}{2} U^2 = \frac{m_1^2 V_1^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

Будем считать, что при закручивании гайки при каждом ударе винт упруго деформируется (растягивается) на величину Δh , а общая деформация после k ударов равна $h = \sum_{i=1}^k \Delta h_i$. Если упругость винта как пружины характеризуется жесткостью c , то сила взаимного прижатия витков винта и гайки и на торце гайки будет равна $P = ch$. Работа сил трения при затяжке винта пропорциональна коэффициенту трения f и усилию сжатия: $A = fPh = fch^2$.

Выделяемая при ударе кинетическая энергия равна работе сил трения, поэтому для очередного удара гайковерта можно записать:

$$fc(h + \Delta h)^2 = \frac{m_1^2 V_1^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

Из полученного выражения следует, что при первом ударе гайковерта ($h = 0$) прирост момента закручивания гайки является最大的, а при последующих ударах темп нарастания момента затягивания резьбы уменьшается и может стать равным нулю. То есть момент затяжки резьбы асимптотически приближается к некоторому постоянному значению, величина которого будет определяться скоростью вращения двигателя гайковерта и соотношением масс молотка и наковальни.

Таким образом, регулирование момента затяжки резьбового соединения при использовании ударного гайковерта может производиться количеством ударов и скоростью вращения двигателя гайковерта.

В конструкциях ударных гайковертов используют разные ударные механизмы. Рассмотрим ударный механизм, состоящий из вращающейся рамки и двух массивных шайб особого профиля. Вал, вращающий головку торцевого ключа, имеет два упора (наковальни), оппозиционно расположенные на валу (рис. 6.34).



Рис. 6.34. Устройство ударного механизма гайковерта

Рамка через шлицы связана с валом двигателя, массивные шайбы-молотки удерживаются внутри рамки двумя цилиндрическими пальцами. Схема работы одного молотка показана на рис. 6.35.

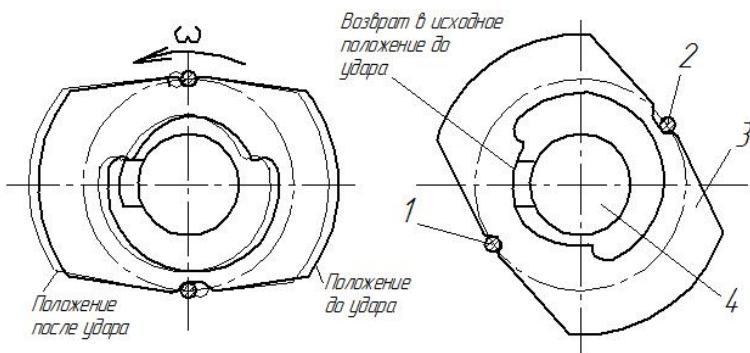


Рис. 6.35. Схема работы ударного гайковерта (условно вал остается неподвижным): 1 – ведущий палец; 2 – поддерживающий палец; 3 – шайба-молоток; 4 – вал головки торцевого ключа с упором

На верхней поверхности молотка имеется продольный паз, выполненный по форме (радиусу) ведущего пальца, а на нижней поверхности имеется широкая канавка под поддерживающий палец.

При вращении двигателя рамка через ведущий палец увлекает шайбу-молоток и при соприкосновении внутреннего выступа молотка с упором происходит удар. Молоток теряет скорость, но поскольку палец продолжает двигаться, выступ сдвигается с упора и молоток вновь начинает разгоняться. При дальнейшем повороте внутренняя профилированная поверхность молотка скользит по поверхности упора, и молоток сдвигается в исходное положение.

Тот же эффект сдвига молотка в исходное положение может происходить при некотором смещении центра масс молотка относительно оси вращения рамки. Поскольку имеются два молотка, которые работают в противофазе, то смещение масс молотков не будет существенно влиять на неуравновешенность масс гайковерта.

В качестве ударного механизма в гайковертах часто используют устройства в виде кулачковых муфт, когда одна часть муфты связана с валом торцевого ключа, а другая – с валом двигателя. Первая часть муфты является наковальней, а вторая, имеющая возможность сдвигаться вдоль своей оси, – молотком. Количество кулачков на полумуфтах обычно один или два с большим свободным пространством между кулачками, позволяющим молотку набирать скорость

до момента удара по наковальне. Замыкание полумуфты производится сжатой пружиной, размыкание полумуфты осуществляется различными способами.

Простейшим способом является сдвиг молотка за счет склоненных поверхностей кулачков. При этом велики потери на трение и кулачки сильно изнашиваются, а свободное пространство для разгона молотка мало и энергия удара мала, что уменьшает развивающийся гайковертом крутящий момент.

Более удачным признан принцип навинчивания подпружиненного молотка на вращающийся вал. Это обеспечивается за счет винтовой канавки на валу и шарика, замыкающего винтовую канавку вала и канавку молотка. Поскольку гайковерт используется с реверсом направления вращения вала, канавку на валу делают спаренной. Одна часть имеет правое, а другая левое направление винтовой линии, как это показано на рис. 6.36.

Опирающаяся на упорный подшипник 5 пружина 4 сдвигает молоток (полумуфту с одним кулачком) до упора в шарик 3, который находится в канавке вала 1. При вращении вала через шарик движение передается и на молоток. Если молоток останавливается, то винтовая стенка канавки через шарик начинает сдвигать молоток, сжимая пружину и выводя кулачок молотка из зацепления с кулачком наковальни. После перескакивания через кулачок наковальни пружина выталкивает молоток, ускоренно его раскручивая при воздействии винтовой канавки на шарик. Таким образом, энергия сжатой пружины реализуется в энергию вращательного движения, помогая двигателю крутить вал 1 и молоток 2.

Могут быть и другие устройства вывода кулачков из зацепления, как это показано на схеме гайковерта (рис. 6.37). Для удобства эксплуатации гайковерты могут снабжаться дополнительной ручкой, в некоторых конструкциях положение ручки может меняться.

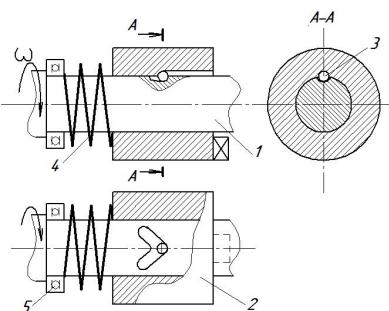


Рис. 6.36. Схема ударного устройства

вращения вала, канавку на валу делают спаренной. Одна часть имеет правое, а другая левое направление винтовой линии, как это показано на рис. 6.36.

Рис. 6.36. Схема ударного устройства

вращения вала, канавку на валу делают спаренной. Одна часть имеет правое, а другая левое направление винтовой линии, как это показано на рис. 6.36.

Опирающаяся на упорный подшипник 5 пружина 4 сдвигает

молоток (полумуфту с одним кулачком) до упора в шарик 3, кото-

рый находится в канавке вала 1. При вращении вала через шарик

движение передается и на молоток. Если молоток останавливается,

то винтовая стенка канавки через шарик начинает сдвигать молоток,

сжимая пружину и выводя кулачок молотка из зацепления с кулачком

наковальни. После перескакивания через кулачок наковальни

пружина выталкивает молоток, ускоренно его раскручивая при

воздействии винтовой канавки на шарик. Таким образом, энергия

сжатой пружины реализуется в энергию вращательного движения,

помогая двигателю крутить вал 1 и молоток 2.

Могут быть и другие устройства вывода кулачков из зацепления,

как это показано на схеме гайковерта (рис. 6.37). Для удобства

эксплуатации гайковерты могут снабжаться дополнительной ручкой,

в некоторых конструкциях положение ручки может меняться.

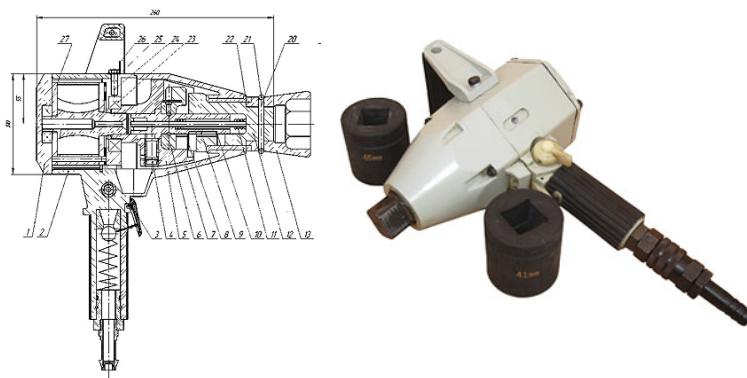


Рис. 6.37. Гайковерт с пневматическим приводом

Как уже отмечалось, степень затяжки резьбового соединения будет определяться числом импульсов (ударов) и скоростью вращения молотка. Для пневматических гайковертов величину момента часто регулируют величиной давления воздуха в питающей магистрали, непосредственно влияющего на частоту вращения ротора пневмодвигателя. Обеспечивать требуемое давление воздуха можно с помощью редуктора давления, включенного в магистраль подачи воздуха к гайковерту.

В конструкции некоторых гайковертов курки, открывающие клапан подачи воздуха, оборудуются регулировочными винтами для ограничения степени открытия клапана и подачи воздуха. Тем самым регулируется скорость вращения пневмодвигателя.

Эффективное устройство регулирования крутящего момента ударного гайковерта приведено на рис. 6.38 (SU 1106650, запатентовано в США и Великобритании).

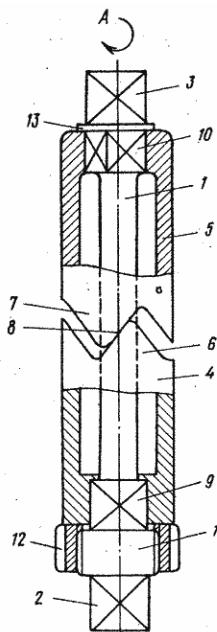


Рис. 6.38. Устройство
регулирования крутящего
момента
ударного гайковерта

Устройство для ограничения момента затяжки ударного гайковерта содержит торсион 1, имеющий на концах участки 2 и 3 квадратного сечения для соединения с гайковертом и головкой ключа, кулачковые полумуфты 4 и 5, установленные на квадраты торсиона 9 и 10, гайку 12, навинченную на резьбу 11.

Устройство работает следующим образом. Предварительно оно настраивается на момент закручивания путем завинчивания гайки 12. При этом полумуфты 4 и 5 сдвигаются относительно друг друга по поверхности 8, что приводит к скручиванию торсиона до момента, несколько меньшего требуемого значения по условию затяжки гайки.

Затем устройство соединяют с гайковертом и с головкой ключа и начинают закручивать гайку. До тех пор, пока момент затяжки резьбы не превысит момент закрутки торсиона, устройство передает крутящий момент на гайку при каждом ударе. При дальнейшей затяжке торсион начинает скручиваться, а полумуфты поворачиваться в пределах зазора с тыльной стороны зубцов 6 и 7. Когда энергия единичного удара полностью преобразуется в энергию упругой деформации торсиона, затяжка гайки прекратится.

Идея такого способа регулирования крутящего момента реализована в конструкции гайковерта, показанного на рис. 6.39.

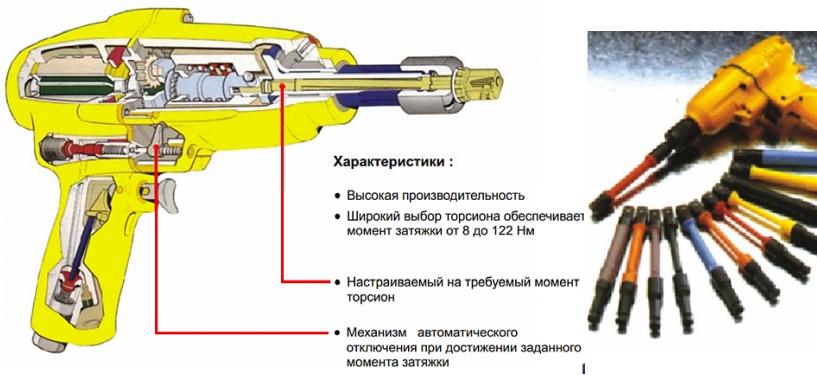


Рис. 6.39. Гайковерт с комплектом торсионов

В гайковерте используется планетарный редуктор, что позволяет двигателю работать на больших оборотах при большом крутящем моменте на валу ударного механизма с шариковым устройством раз-

мыкания кулачков молотка и наковальни. Торцовая головка ключа соединяется с валом наковальни через скрученный торсион, обеспечивающий заданный момент закручивания винтового соединения и автоматическое отключение гайковерта при достижении требуемого момента.

На начальном этапе затяжки резьбового соединения, когда момент затяжки низкий, торсион не оказывает никакого влияния на процесс затяжки. При достижении на шпинделе гайковерта момента предварительной настройки торсиона он начинает упруго скручиваться, преобразуя кинетическую энергию молотка в потенциальную энергию упругого скручивания. После окончания ударного импульса торсион возвращается в исходное положение, сообщая при этом обратный импульс врачающемуся молотку. Молоток начинает крутиться в противоположном направлении и за счет винтовой канавки, деформируя пружину, отодвигается от молотка на величину, большую, чем высота кулачков, разъединяемых при обычном неупругом ударе.

В этом случае срабатывает механизм автоматического отключения пневмодвигателя путем открытия клапана и сброса давления воздуха из подающей магистрали, что приводит к снижению скорости вращения вала пневмодвигателя. Это сопровождается прекращением затяжки резьбового соединения. Регулировка момента для моделей с внутренними торсионами осуществляется предварительной настройкой (закруткой на определённый угол) торсиона без разборки инструмента. Гайковёрты такого типа комплектуются набором торсионов на разные моменты, отличаются высокой стабильностью и позволяют работать без дополнительной регулировки в течение длительного времени.

Для откручивания колесных гаек грузовых автомобилей и автобусов традиционно использовались простые по конструкции подкатные гайковерты с ручным включением ударных масс. Маховик гайковерта раскручивается электродвигателем через ременную передачу. Установив торцовый ключ на гайку колеса, рабочий, сдвигая рычаг, замыкает зубчатую муфту, передавая накопленную энергию маховика в виде импульса крутящего момента на гайку (рис. 6.40).

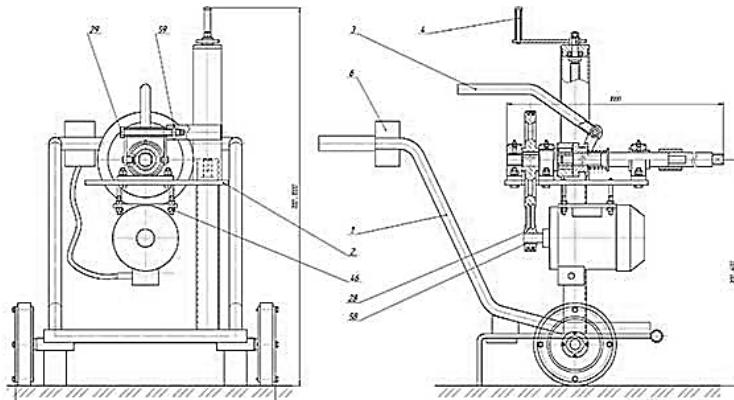


Рис. 6.40. Гайковерт для колесных гаек

Тот же принцип вращающегося маховика применяется и на современных моделях колесных гайковертов. Могут быть использованы большие ударные гайковерты, устанавливаемые на специальные тележки (рис. 6.41).



Рис. 6.41. Примеры гайковертов для колесных гаек

6.3. Инструменты для контроля затяжки резьбы

Для контроля затяжки резьбовых соединений используют особую группу инструментов, которые называют динамометрическими рукоятками или динамометрическими ключами. По способу наблюдения за величиной контролируемого момента динамометрические ключи можно разделить на два вида:

- 1) предельные ключи, которые при затяжке резьбового соединения сигнализируют о достижении заданного крутящего момента в виде щелчка или иным образом;
- 2) измерительные ключи, которые при затяжке резьбового соединения позволяют визуально наблюдать за текущим значением величины крутящего момента.

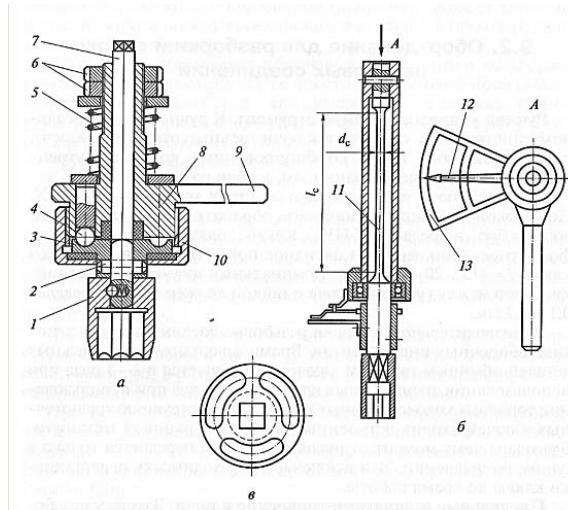


Рис. 6.42. Динамометрические ключи

Принцип работы ключей понятен из рис. 6.42.

Предельный ключ с шариковой муфтой (а) имеет корпус 8 с приваренной к нему рукояткой 9 и диск 3, в пазы которого заложены три шарика 4. Диск прижат к корпусу 8 гайкой 10 и с помощью штифта 2 жестко соединен со стержнем 7, передающим вращение на сменную головку 1 ключа. При достижении заданного момента затяжки под действием возникающей силы шарики 4 выкатываются из пазов диска 3 вверх, сжимая пружину 5, происходит отсоединение диска 3 от корпуса 8, и ключ работает вхолостую. Ключ на заданный момент затяжки настраивают изменением сжатия пружины 5 регулировочными гайками 6.

Основными элементами измерительного ключа могут быть упругий элемент, например торсион, и стрелка со шкалой. Крутящий

момент, передаваемый от рукоятки через торсион 11, скручивает его на угол, пропорциональный величине момента, а величина угла считывается по положению стрелки 12 на шкале 13. Торсионный ключ обычно точнее ключа с изгибающейся рукояткой и стрелкой, соединенной с головкой ключа.

Для повышения точности измерений деформаций упругого элемента измерительного ключа используют индикаторные головки, вид таких ключей показан на рис. 6.43, 6.44.



Рис. 6.43. Динамометрические ключи измерительного типа



Рис. 6.44. Конструктивные варианты динамометрических ключей

Настройка ключей «с ломающейся рукояткой» на предельный крутящий момент обычно производится вращением рукоятки или её элементов с последующей фиксацией установленного положения и соответствующего усилия пружины, воздействующей на механизм размыкания головки ключа и рукоятки.

На рынке технологического оборудования имеются динамометрические ключи с электронной системой контроля крутящего момента. Момент может задаваться в различных единицах измерения: кг·м, кг·см, Н·м, Н·см, ft·lb – фунт силы на фут. Трещоточный механизм обеспечивает три функции: откручивание, закручивание, блокировку (рис. 6.45).

Пульт управления ключа содержит кнопку включения 1, кнопку для выбора единицы измерения крутящего момента 2, кнопки для редактирования установочных параметров 3 и 4, кнопку вызова памяти последних десяти затяжек 5, кнопку для возврата в стандартный режим определения крутящего момента 6, световую индикацию достигнутого крутящего момента 7, многофункциональный цифровой дисплей 8, зуммер 9.

Наличие в конструкции ключа зуммера, подающего звуковой сигнал, позволяет совмещать функции предельного и измерительного ключа. Это существенно упрощает процедуру затяжки винтового соединения.



Рис. 6.45. Динамометрическая рукоятка и пульт её управления

При использовании динамометрических ключей необходимо периодически проводить их контроль (тарировку). Следует понимать: чем сложнее конструкция ключей, тем более вероятны отказы. Особенно это касается предельных ключей при отсутствии возможности визуального наблюдения за работой его механизма. Наиболее простым способом является тарировка ключа с помощью рычага и набора гирь и приспособлений для закрепления ключа. Для повышения удобства и сокращения времени тарировки используют специальные установки, позволяющие сравнивать показания приборов установки и ключа, плавно нагружаемого специальным винтом. Измерительная система установки состоит из тензозвена и необходимых для работы тензодатчиков, блока питания, усилителя и регистрирующего прибора (рис. 6.46).



Рис. 6.46. Установка для тарировки динамометрических ключей

Наиболее точный способ обеспечения требуемой (заданной ТУ) затяжки резьбовых соединений обеспечивается контролем угла закручивания гайки. По этому способу гайку вначале затягивают обычным ключом, чтобы создать плотность в стыках. Затем ее ослабляют и вновь завертывают до соприкосновения торца с опорной плоскостью. После чего гайку с помощью накладного градуированного диска поворачивают на определенный угол ϕ . Его величину в зависимости от требуемой силы затяжки определяют расчетом по формуле, учитывающей упругие деформации винта и гайки. При контроле момента закручивания, зависящего от трения в резьбе и на торце гайки, всегда получается большой разброс усилий затяжки. Упругие характеристики металла более стабильные, чем коэффициенты трения сопряженных поверхностей деталей.

6.4. Оборудование для разборки и сборки соединений с натягом

Соединения с натягом достаточно широко распространены в машиностроении (10...17 % от общего числа соединений). Для разборки и сборки соединений с натягом используют в основном прессы и съемники. Чтобы не допустить перекосов сопрягаемых поверхностей и недоброкачественной сборки (снижение прочности

прессовой посадки, отсутствие торцевого контакта собираемых деталей и т. п.), запрессовку проводят с применением различных базирующих и ориентирующих устройств, способствующих правильной начальной установке, а также устраниению деформаций и перекосов сопрягаемых деталей. Прочность продольно-прессового соединения в значительной степени определяется скоростью его выполнения. Увеличение скорости от 2 до 20 мм/с снижает силу запрессовки на 4...11 %, но наибольшая прочность соединения достигается при малых скоростях (менее 3 мм/с).

Требуемый для конкретного соединения натяг устанавливают в процессе конструирования сборочной единицы при расчете посадок. Расчет усилий запрессовки ведут по максимальному натягу, определяемому разностью размеров охватываемой и охватывающей поверхностей. Следует учитывать, что смятие микронеровностей во время запрессовки вызывает уменьшение натяга и ослабление посадки. Поэтому фактический натяг в мкм определяют с учетом высоты микронеровностей сопрягаемых поверхностей.

Сравнивая возможные способы соединения деталей, нужно понимать, что соединение с натягом требует высокой точности изготовления деталей и хорошего качества их поверхностей, т. е. это достаточно дорогой способ соединения.

При проведении ремонта автомобилей для снятия зубчатых колес, шкивов, звездочек, полумуфт, кольца шариковых подшипников и других деталей, установленных по посадкам с натягом, широко используют специальные приспособления – съемники.

Основными рабочими элементами съемников являются нагружатель и захваты, связанные с нагружателем посредством разных видов направляющих и фиксирующих устройств. По типу нагружателя съемники могут быть винтовые, эксцентриковые, рычажные, ударные, пневматические, гидравлические.

Наиболее распространены винтовые съемники. Основные детали винтового съемника – силовой винт с метрической или трапецеидальной резьбой, ввернутый в траверсу (корпус), и захваты. Конструкция упорного торца винта должна быть согласована с конструкцией опорной поверхности детали. Обычно для этой цели используют пяты различной формы. Схема типичной конструкции винтового съемника для снятия конического подшипника показана на рис. 6.47.

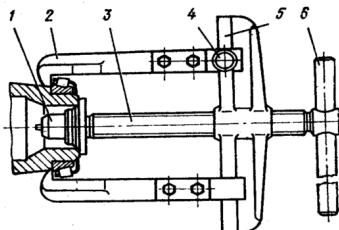


Рис. 6.47. Устройство съемника: 1 – опорная пятка; 2 – захваты; 3 – винт; 4 – фиксаторы захватов; 5 – траверса; 6 – вороток



Рис. 6.48. Съемники с эксцентриковыми фиксаторами захватов

Съемники бывают с двумя, тремя и более захватами, могут иметь эксцентриковые или винтовые фиксаторы захватов, удерживающие их от смещения (рис. 6.48). Во избежание самопроизвольного расхождения захватов от спрессовываемой детали съемники часто дополняют настраиваемыми на требуемый размер ограничителями или устройствами для создания дополнительной силы прижима захватов (рис. 6.49).

При снятии деталей, требующих приложения больших усилий, применяют гидравлические съемники (рис. 6.50). Давление масла в приспособлениях создается при помощи ручных плунжерных насосов, работающих по принципу домкрата.



Рис. 6.49. Съемники с устройствами прижима захватов



Рис. 6.50. Гидравлические съемники

Для выпрессовки шариковых подшипников служат специальные съемники. Чтобы не нагружать шарики и беговые дорожки подшипников качения, напрессованных на вал, применяют специальные захваты внутренней обоймы подшипника, которые после установки

на подшипник могут вместе с ним сдвигаться специальными или обычными съемниками. При выпрессовывании шариковых подшипников из корпусных деталей используют цанговые захваты, которые вводят во внутреннюю обойму подшипника (рис. 6.51).

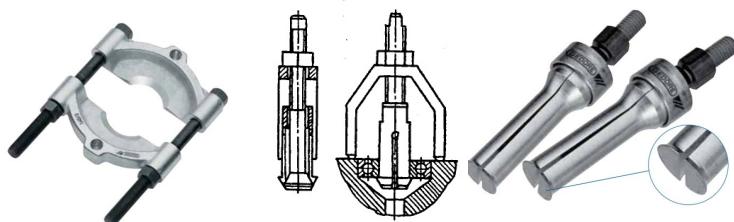


Рис. 6.51. Съемники для выпрессовки подшипников

Комплект захватов соответствует размерам стандартных подшипников. Конструкция захватов предусматривает возможность подсоединения к винтовому или ударному съемнику (рис. 6.52).



Рис. 6.52. Варианты ударных съемников

Для использования в специальных условиях разрабатывают особые съемники, например, для снятия ступицы колеса или пружины подвески автомобиля (рис. 6.53). Большие и тяжелые съемники с гидравлическим приводом могут быть в комплекте с передвижной тележкой (рис. 6.54).

При выпрессовке и запрессовке втулок, подшипников и других деталей могут использоваться ручные реечные, а также пневматические или гидравлические прессы (рис. 6.55).



Рис. 6.53. Специальные съемники



Рис. 6.54. Гидравлические съемники в комплекте с передвижной тележкой

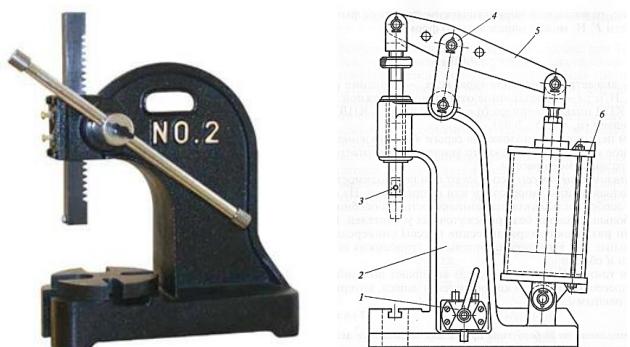


Рис. 6.55. Реечный и пневматический прессы: 1 – распределительный кран; 2 – станина; 3 – пуансон; 4 – серьга; 5 – рычажный усилитель; 6 – пневмоцилиндр

Путем перестановки положения серьги 4 на рычаге 5 можно изменять ход пуансона и передаточное отношение рычажного усилителя, а соответственно, и усилие, развиваемое пневматическим прессом.

Могут быть пневмогидравлические прессы, в которых масло в рабочий гидроцилиндр поступает из цилиндра-насоса, шток которого перемещается пневмоцилиндром. По конструкции рамы прессы делятся на консольные и рамные, по назначению — на универсальные и специальные. По месту установки прессы могут быть верстачные, стационарные и переносные. Для выпрессовки и запрессовки мелких втулок и штифтов с небольшой длиной запрессовки применяют эксцентриковые прессы.

Гидравлические прессы могут иметь ручной привод или насосную станцию с электроприводом. Прессы комплектуются набором упоров и оправок. Стол пресса часто выполняют в виде переставляемой по высоте траверсы, что обеспечивает возможность устанавливать под гидроцилиндр детали, различные по габаритам (рис. 6.56).

Переносной гидравлический пресс в комплектации зажима показан на рис. 6.57. Меняя навинчиваемые на корпус гидроцилиндра упорные элементы, такому прессу находят универсальное применение. Примером специального пресса может служить установка для разборки энергоаккумулятора автомобильной тормозной системы с пневматическим приводом, где в качестве силового устройства используется ромбический домкрат (рис. 6.58).

Весьма разнообразны по конструкции стенды для выпрессовки шкворней управляемых колес грузовых автомобилей и автобусов. Выталкивание шкворня может производиться штоком гидроцилиндра вверх через отверстие в траверсе или винтом вниз через полый шток специального гидроцилиндра. Навешивание выпрессовщика



Рис. 6.56. Гидравлический пресс с ручным плунжерным насосом

на поворотную цапфу автомобиля может производиться вручную или с помощью подъемных устройств, смонтированных на подкатной тележке (рис. 6.59, 6.60).



Рис. 6.57. Переносной пресс-зажим



Рис. 6.58. Установка
для разборки
энергоаккумулятора

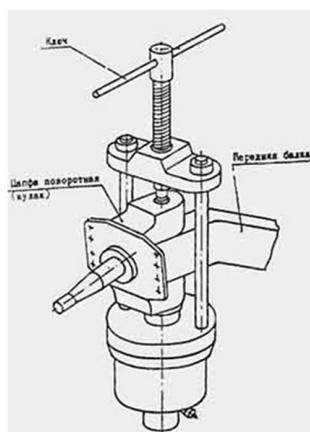


Рис. 6.59. Переносные установки для выпрессовки шкворня

Выпрессовщики могут развивать усилия до 40 тонн силы, гидравлический привод может быть ручным, ножным, электрогидравлическим и пневмогидравлическим. Могут применяться устройства ударного действия. Навешиваемый на поворотную цапфу хомут должен иметь возможность поворота для совмещения оси штока гидроцилиндра с осью шкворня.



Рис. 6.60. Установки для выпрессовки шкворня грузовых автомобилей и автобусов

6.5. Стенды для разборки и сборки агрегатов

Разборочно-сборочные стенды, используемые при ремонте автомобилей, предназначены для установки, закрепления и выполнения технологических поворотов разбираемых (собираемых) узлов и агрегатов автомобилей. Стенды такого типа позволяют облегчить условия труда ремонтных рабочих и повысить безопасность выполнения работ, поскольку рабочие освобождаются от необходимости удерживать объекты разборки и сборки руками.

Существует множество конструкций стендов такого типа. По количеству одновременно закрепляемых агрегатов стенды могут быть одно- или многоместными. Закрепление агрегата на стенде может быть жестким или допускающим поворот. Агрегаты закрепляют на

стенде двумя способами: консольным или обеспечивающим положение центра тяжести агрегата в пределах контура металлоконструкции стенда, т. е. с двумя опорами. При консольном способе крепления обеспечивается хороший доступ ко всем частям агрегата, большой фронт работы и быстрота поворота агрегата, а также его фиксация в требуемом положении. Стенды с двухопорным закреплением агрегата применяют для разборки и сборки тяжеловесных крупногабаритных агрегатов.

По характеру выполняемых работ различают стенды только для разборочно-сборочных работ и комбинированные стенды. Последние предназначены для выполнения разнохарактерных работ (разборка и сборка, проверка технического состояния, обкатка и т. п.).

Важным элементом в конструкции стендов является поворотное устройство, обеспечивающее изменение положения агрегата в процессе разборки и сборки. Применяют приводы поворотных устройств следующих типов: ручные, электромеханические, пневматические и гидравлические. Наиболее распространенным является электромеханический привод. Пневматический привод поворотного устройства имеет большие габаритные размеры и применяется в основном на стационарных стенах. Гидравлические приводы наиболее компактны, но их применение ограничено использованием дорогостоящей гидроаппаратуры. При использовании в механизме поворота устройств, не обладающих свойством самоторможения, в конструкциях стендов предусматривают специальные фиксирующие устройства для предотвращения самопроизвольного поворота изделия под действием силы тяжести.

К разборочно-сборочным стендам обычно не предъявляют требований точной установки закрепляемых деталей, но сила закрепления должна быть достаточной для предотвращения смещения детали от действия сил и моментов, возникающих при выполнении сборочных операций. Важным условием при проектировании стендов такого рода является максимально возможное совмещение оси вращения собираемого (разбираемого) изделия с его центром тяжести. Это позволяет уменьшить момент поворота и, соответственно, использовать поворотные и тормозные устройства меньшей мощности.

Простейшим вариантом конструкции оборудования, используемого при разборке и сборке агрегатов автомобиля, являются специальные столы с кронштейнами и винтами для закрепления агрегата (рис. 6.61).

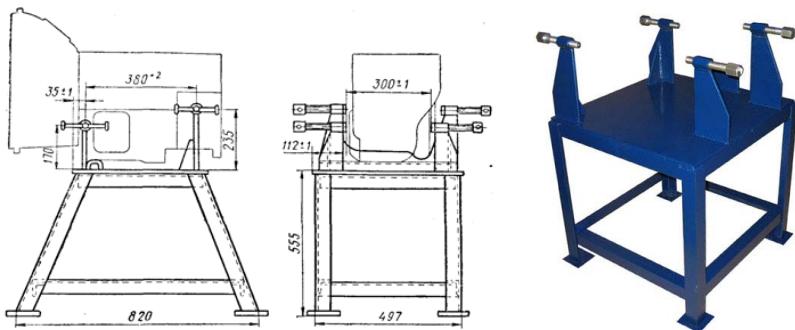


Рис. 6.61. Стенд-верстак для закрепления агрегатов

Для относительно легких агрегатов удобны стеллы с консольным закреплением агрегата (рис. 6.62). При малых габаритах агрегата стенд может сдвигаться, что повышает удобство подхода рабочего к агрегату. Поворот агрегата в таких стеллах обычно осуществляется вручную, фиксация кронштейна по углу поворота производится с помощью цанговых зажимов с винтовым приводом или простых защелок или стопорных пальцев, вставляемых в отверстия поворотного диска и кронштейн рамы стелла. Цанговые зажимы более дорогие, но позволяют плавно отпускать крепление и поворачивать агрегат на любой угол.



Рис. 6.62. Стеллы для разборочно-сборочных работ

Комбинация двух сдвигающихся стоек обеспечивает двухопорное крепление более тяжелых агрегатов. Стенды могут оборудоваться стопорящими от их сдвига винтами и ванночками для сбора стекающего с агрегата масла и падающей грязи.

Поворот более тяжелых агрегатов может быть осуществлен вручную посредством червячного редуктора, который обладает эффектом самоторможения и поэтому не требует специальных фиксирующих устройств (рис. 6.63).



Рис. 6.63. Стенды с червячным приводом поворотных устройств

Стенды с электромеханическим приводом используются при разборке и сборке двигателей большегрузных автомобилей (рис. 6.64). Прокручивание опорных обрущей осуществляется с помощью зубчатого (цепочного) зацепления или с помощью роликовой цепи, овивающей обруч. В первом случае поворот может быть на 360° и более, во втором случае обеспечивается поворот на угол менее 360° . Если моторы-редукторы привода не обеспечивают надежного самоторможения, то стены оборудуются дополнительными фиксаторами положения поворотной рамы.

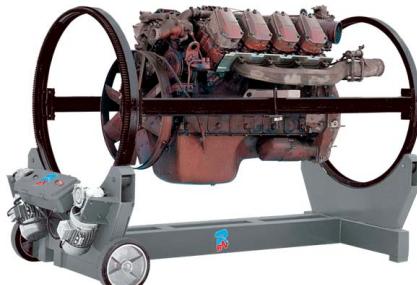


Рис. 6.64. Стенд для разборки и сборки двигателей

В качестве разборочно-сборочных стендов могут использоваться трансмиссионные стойки, применяемые на постах с подъемниками для ремонта легковых автомобилей. Трансмиссионная стойка, оборудованная закрепляющими механизмами, позволяет не только снимать или устанавливать агрегат на автомобиль, но и производить разборку агрегата без его снятия со стойки (рис. 6.65). Удобное положение агрегата по высоте при выполнении работ обеспечивается гидравлическим механизмом трансмиссионной стойки.

Для разборки и сборки мостов грузовых автомобилей также используют специальные стойки, при разборке редуктора ведущего моста применяют специальные кронштейны для крепления корпуса редуктора и ведущего вала при отвинчивании гайки фланца крепления карданной передачи (рис. 6.66).



Рис. 6.65. Трансмиссионная стойка, оборудованная платформой для закрепления агрегата

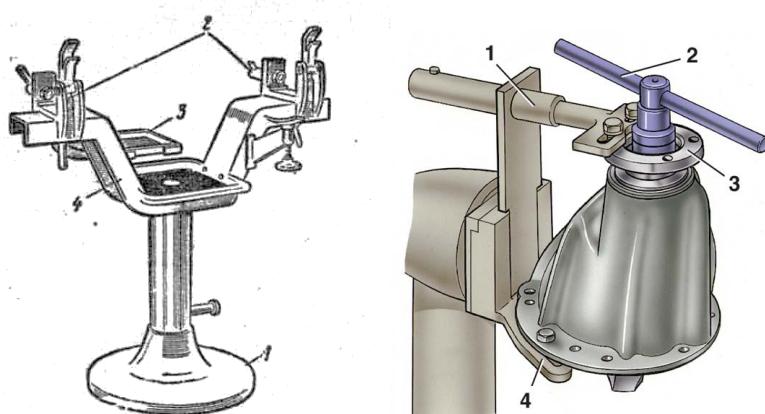


Рис. 6.66. Стенды для ремонта мостов и редукторов автомобилей

Ремонт рулевых механизмов автомобилей может производиться на специальных рабочих местах, оборудованных простыми устройствами крепления корпуса на слесарном верстаке, или на специальном оборудовании, позволяющем не только разбирать и собирать рулевые механизмы, но и проводить испытание их работы. Это особенно важно для рулевых механизмов, оборудованных гидроусилителями или электроусилителями.

Стенд для проверки реечного рулевого механизма с гидроусилителем оборудован насосной станцией, манометром для контроля давления жидкости в разных режимах работы гидроусилителя, динамометром для контроля усилий поворота руля и усилий, развиваемых рулевым механизмом (рис. 6.67).



Рис. 6.67. Стенд для ремонта и испытания рулевого механизма с гидроусилителем

6.6. Инструмент и оснастка, используемые при выполнении сборочных работ

Специальный инструмент и сборочные приспособления применяются в ремонтном процессе для повышения удобства и качества сборки деталей и агрегатов автомобиля, они обеспечивают:

- быструю установку и правильное закрепление сопрягаемых элементов изделия;
- оперативный контроль качества выполненной сборочной операции.

К универсальному устройству, использующемуся при проведении сборочных и разборочных работ, можно отнести пассатижи – многофункциональный ручной слесарно-монтажный инструмент, предназначенный для зажима и захвата стержней и деталей разных форм. Существуют универсальные пассатижи, в которых обычно совмещены плоскогубцы, бокорезы и два расположаемых в шарнире резака для рубки проволоки разного диаметра.

Ручки пассатижей часто выполняют с пластмассовым покрытием, что повышает удобство работы и защищает от поражения током при работе с электрооборудованием (рис. 6.68).



Рис. 6.68. Пассатижи

Используется также менее универсальный инструмент подобной конструкции – плоскогубцы, круглогубцы. Разводные плоскогубцы позволяют захватывать детали в широком диапазоне размеров (рис. 6.69). Это обеспечивается за счет оси с двумя лысками, позволяющими в развернутом состоянии губок передвигать их относительно друг друга по пазу между отверстиями под ось.



Рис. 6.69. Плоскогубцы

Для удержания от осевого смещения деталей, установленных на вал (стержень) или в круглое отверстие, служат стопорные кольца (рис. 6.70).



Рис. 6.70. Виды исполнения стопорных колец

Монтаж стопорного кольца в предусмотренную для него канавку производится раздвиганием или сдвиганием концов кольца, которые имеют специальные отверстия для соединения со съемником. Установка и снятие стопорных колец производится специальными съемниками, выполненными по типу круглогубцев с тонкими по диаметру отверстий в стопорном кольце губками.

Известны более удобные универсальные съемники со сменным набором подвижных губок, позволяющих раздвигать наружные и сдвигать внутренние упругие стопорные кольца. При надевании ножничных рабочих губок на ось и ведущие выступы с одной стороны рукояток съемник обеспечивает раздвигание стопорного кольца, при надевании рабочих губок на рукоятки с другой стороны съемник работает на сдвигание стопорного кольца (рис. 6.71).

Существуют и другие варианты конструкции стопорных колец, например, в некоторых конструкциях стопорных колец вместо отверстий используются загнутые концы кольца. На рис. 6.72 представлено стопорное раздвижное кольцо с выступами, западающими в канавку стержня.



Рис. 6.71. Съемники стопорных колец

По степени специализации сборочные приспособления подразделяют на универсальные и специальные. Универсальные приспособления применяют в единичном и мелкосерийном производстве. К ним относят плиты, сборочные балки, призмы и угольники, струбцины, центрирующие оправки и различные вспомогательные детали и устройства (подкладки, клинья, винтовые прихваты, зажимы и т. д.). Плиты и балки служат для установки, выверки и закрепления собираемых узлов. Обычно их изготавливают из чугуна; они имеют обработанные плоские поверхности с Т-образными пазами, используемыми для крепления зажимов и захватов, которые могут применяться при сборке различных агрегатов.

Специальные сборочные приспособления предназначены для выполнения конкретной сборочной операции для конкретной конструкции агрегата или сборочной единицы. Такие приспособления характерны для узкоспециализированных производств и автоматизированных процессов сборки в машиностроении. Эти приспособления могут входить в комплект инструментов и технологической оснастки для ремонта определенной модели автомобиля, двигателя, стартера, генератора и т. п.

При использовании сборочных приспособлений рабочему не нужно производить выверку взаимного положения сопрягаемых деталей, так как она обеспечивается автоматически доведением баз деталей до соприкосновения с опорами и направляющими элементами приспособления. Такие элементы могут быть закреплены на сборочном приспособлении стационарно или с возможностью быстрой перестановки. Примеры ориентирующих элементов показаны на рис. 6.73.

Типовые варианты устройств для зажима и базирования деталей приведены на рис. 6.74.



Рис. 6.72. Вариант конструктивного исполнения стопорного кольца

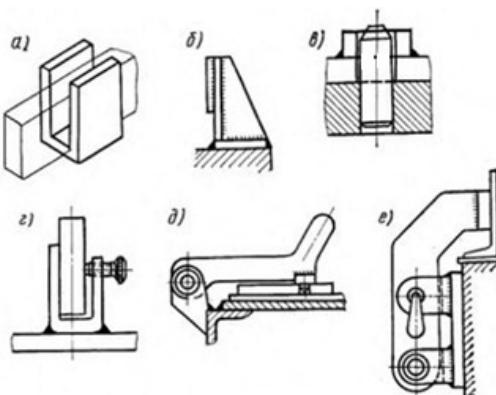


Рис. 6.73. Ориентирующие элементы сборочных приспособлений:
а – карман; б – упор; в – палец; г – упор с поджимом;
д – откидной установочный палец; е – откидной упор

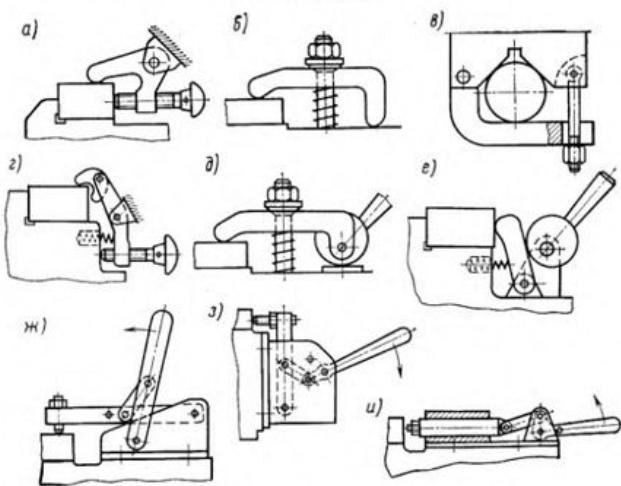


Рис. 6.74. Зажимные базирующие устройства: а...г – винтовые;
д, е – эксцентриковые; ж...и – рычажные

В рычажных устройствах зажимное усилие обеспечивается за счет упругой деформации рычагов при переводе их через мертвое положение.

Примером специализированного сборочного приспособления для двигателей ВАЗ служит оправка для установки поршневого пальца в шатун при его сборке с поршнем (рис. 6.75).

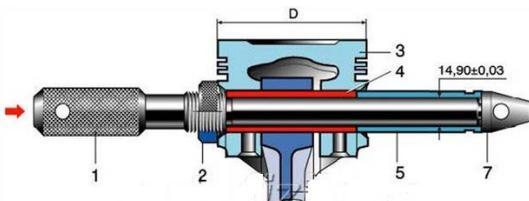


Рис. 6.75. Оправка для установки пальца в шатун

Палец 4 надевают на оправку 1, потом устанавливают направляющую втулку 5 и конус 7. Подтягивают гайку-упор 2 до выбирания свободного зазора. Устанавливают нагретый шатун в тиски, надевают на него поршень и вдвигают до упора оправку с пальцем. Поскольку сборку производят при нагретом шатуне, операция сборки должна происходить быстро. Геометрия упорной гайки 2 выполнена таким образом, чтобы шатун в этом случае оказался посередине пальца и удерживался в таком положении после остывания шатуна.

Сборочные приспособления используют также для предварительного деформирования собираемых упругих элементов (пружин, рессор, разрезных колец и т. д.). Примером такого приспособления может служить устройство для установки поршневых колец на поршень (рис. 6.76).

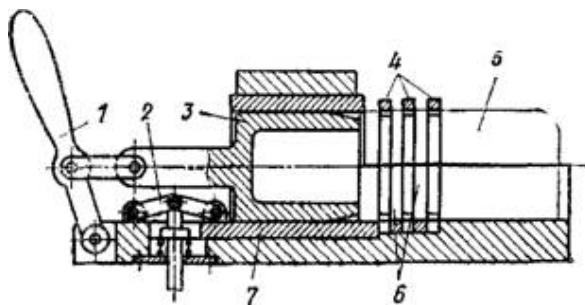


Рис. 6.76. Приспособление для надевания колец на поршень

Кольца 4 устанавливают замками вниз между подвижными полукольцами 6 в кольцевую проточку корпуса приспособления. Толщина полуколец соответствует размерам перемычек между канавками на поршне. Конусную оправку 3, наружный диаметр которой

несколько больше наружного диаметра поршня, рычагом 1 вводят в кольца и за счет конуса разжимают их до размера, необходимого для свободного введения поршня. Нажимая на педаль, рабочий через шарнирную систему 2 с проушинами на ползуне 7 сжимает полукольца и кольца, удерживая последние в разведенном состоянии после вывода оправки 3 из колец. После установки поршня 5 в разжатые кольца так, чтобы поршневые канавки находились против колец, педаль освобождается, и разжатые кольца, сжимаясь, западают (садятся) в свои канавки. Размеры приспособления выбраны такими, чтобы нужное положение поршня обеспечивалось при его упоре в кронштейн, удерживающий конусную оправку.

Предварительное сжатие упругих деталей обеспечивает приспособление для установки поршня в цилиндр (рис. 6.77). Приспособление содержит тонкую стальную ленту и хомут с барабаном, имеющим зубчатый венец и трещотку. При закручивании ключом барабана стальная лента утапливает упругие поршневые кольца в канавки, что позволяет вдвинуть поршень в цилиндр. После этого размыкается трещотка и приспособление снимается.



Рис. 6.77. Приспособление для сжатия поршневых колец

Примером приспособления, позволяющего оценивать качество выполненной сборки, может служить технологическая оснастка для контроля прессовой посадки (рис. 6.78).

Кронштейн приспособления зажимают в тисках и устанавливают на штатное место шатунно-поршневую группу. При опущенном кронштейне 8 вставляют в отверстие поршневого пальца резьбовой стержень 3 до упора головки 2 стержня в торец пальца, вдвигают фиксирующий винт 6 в продольный паз стержня,

чтобы он не проворачивался. На конец стержня наворачивают гайку 5 так, чтобы она, соприкасаясь с опорой, выбрала возможные зазоры. Приподнимают кронштейн 8 до горизонтального положения и закрепляют рукояткой 7, устанавливают стрелку индикатора 9 на ноль. Динамометрическим ключом заворачивают гайку 5 до заданного момента (для двигателей ВАЗ 12,7 Н·м, что соответствует осевой нагрузке 400 кгс), потом гайку 5 откручивают.

Посадка пальца в шатуне будет правильной, если после прекращения действия динамометрического ключа и возвращения гайки в исходное положение стрелка индикатора возвратится на ноль.

Оценивать качество выполненной сборки позволяет также устройство контроля натяжения ремня (рис. 6.79). Процедура контроля качества натяжения ремня сводится к следующему. До измерения индикаторный рычаг устройства полностью вдавить в шкалу. Свободно положить устройство на обратную сторону ремня в середине между двумя шкивами и медленно нажать одним пальцем в резиновой петельке на поверхность прижима (следить, чтобы во время измерения натяжения ремня только один палец касался прибора).

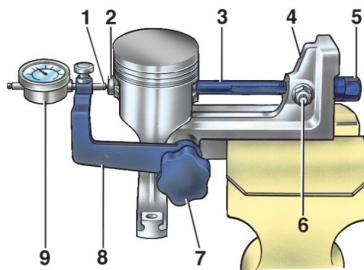


Рис. 6.78. Приспособление контроля прессовой посадки

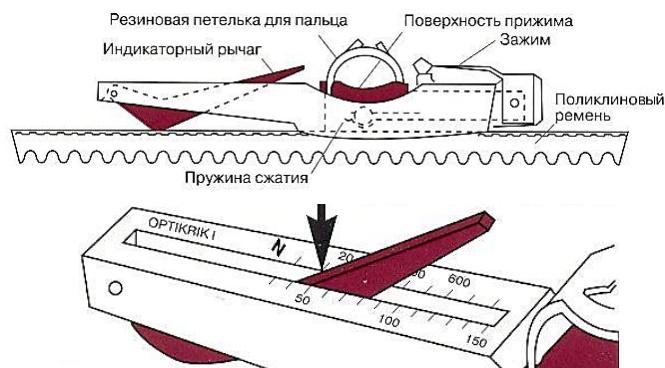


Рис. 6.79. Приспособление контроля натяжения ремня

Как только раздастся щелчок срабатывющей пружины, сразу прекратить давление, при этом индикаторный рычаг останется в фиксированном положении. Осторожно снять устройство, не трогая измерительный рычаг, и записать показания натяжения ремня, которое определяется в точке пересечения верхней кромки индикаторного рычага со шкалой.

Значение нормального натяжения ремня определяется по специальной таблице с учетом профиля контролируемого ремня и величины диаметра наименьшего шкива контролируемой ременной передачи. Принцип работы устройства основан на измерении угла, образующегося ветвями ремня по обе стороны точки приложения постоянной прогибающей ремень силы.

В последнее время для контроля натяжения ремня эксцентриковым роликом 1 начинают использовать приборы, измеряющие частоту собственных колебаний ремня, зависящую от его натяжения (рис. 6.80). Контроль колебаний может производиться датчиком ускорений 2, навешиваемым на ремень. Частота колебаний считывается на дисплее компактного переносного прибора.

Определение собственных колебаний ремня, возбуждаемых щипком пальца, может быть произведено микрофоном, размещаемым рядом с ремнем, с последующим анализом сигнала микропроцессорной схемой.

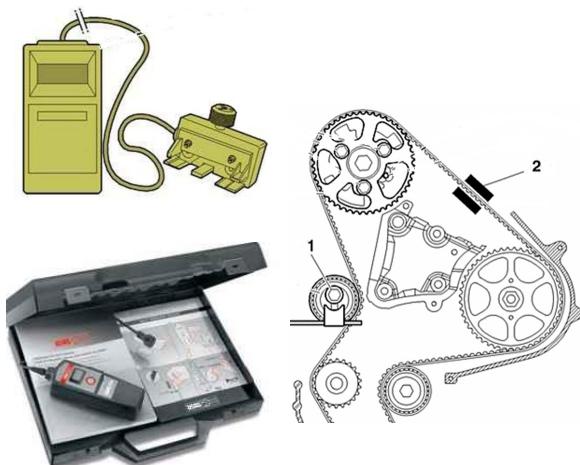


Рис. 6.80. Устройство и схема контроля натяжения ремня

Правильное натяжение ремня особенно важно для зубчатого ремня газораспределительного механизма в силу большой его ответственности за безаварийную работу двигателя.

6.7. Технические средства, используемые при доводке размеров сопрягаемых деталей

В процессе сборочных операций при ремонте автомобиля может возникать необходимость в доводке размеров и формы деталей для обеспечения требуемых сопряжений. Использование слесарного металлорежущего инструмента весьма типично при ремонте кузова, кабин, сидений и т. п.

Слесарное зубило изготавливается из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А. Рабочая часть зубила, как и вообще любого режущего инструмента, имеет форму клина, который затачивается под определенным углом. Угол заточки зубила выбирают в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Чем тверже металл, тем угол заточки зубила берется больше, и наоборот. Обычно угол заточки принимается при рубке чугуна, твердой стали и твердой бронзы 70° , средней и мягкой стали 60° , латуни, меди и цинка 45° , для очень мягких металлов – алюминия и других – $35\dots40^\circ$. Ширина режущей кромки зубила обычно равна $20\dots25$ мм.

Головка зубила делается всегда несколько выпуклой (сферической). Такая форма дает возможность уменьшить площадь, по которой наносится удар, и тем самым обеспечивает центрирование ударов молотком. Кроме того, конусная головка меньше расклепывается при работе (рис. 6.81).

Крейцмейсель представляет собой зубило с более узкой режущей частью, используется для вырубания узких канавок и шпоночных пазов, срубания заклепок и т. п.

Канавочник применяют для вырубания профильных канавок: полукруглых, двугранных и т. п. От крейцмейселя он отличается только формой режущей кромки.

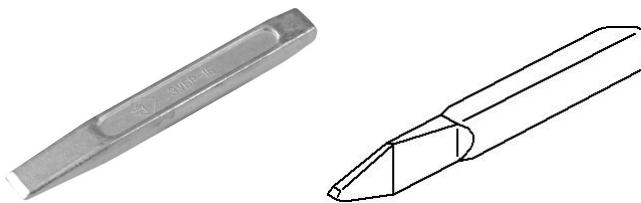


Рис. 6.81. Зубило и крейцмейсель

Для механизации работ, связанных со срубанием заклепок при ремонте рам, кабин, кузовов и других элементов, используют пневмомолотки, которые обеспечивают нанесение ударов по зубилу за счет сжатого воздуха (рис. 6.82).



Рис. 6.82. Пневмомолоток с комплектом рубящих инструментов

Зубило как инструмент вставляют в хвостовик (боек) пневмомолотка. Для выполнения разных задач пневмомолотки комплектуют различными инструментами.

Пневмомолотки могут иметь разную конструкцию, но общим для них является наличие массивного ударника, периодически насящего удары по хвостовику, связанному с зубилом. В качестве примера рассмотрим устройство одного из вариантов отбойного молотка (рис. 6.83).

Пневматический молоток с дроссельным воздухораспределением работает следующим образом. При нажатии на рукоятку 19 до упора инструментом 28 в обрабатываемую среду, трубка 6 выталкивается центрирующим упором хвостовика 27 в сетевую камеру 20. При

этом уплотнительное седло 31 буртика 30 трубы отходит от уплотнительного седла 32 крышки 9 и при включении устройства подачи сжатого воздуха он поступает по каналу 18 в стакане 16 в сетевую камеру.

Из камеры 20 сетевой воздух поступает в камеру 4 рабочего хода по выпускному дроссельному кольцевому каналу 10 и одновременно в кольцевую непроточную форсажную камеру 33 через дроссельный калибранный радиальный канал 34 в буртике 14. В то же время из форсажной камеры 33 воздух поступает в камеру 4 рабочего хода через канал 35, если он не перекрыт ударником 2. Из камеры 20 сетевой воздух также поступает в камеру 5 холостого хода по выпускному дроссельному каналу 8 и продольному каналу 7 в трубке 6.

Давление воздуха в камерах 4 и 33 будет оставаться практически равным атмосферному, так как выпускные каналы 21 и 22, связанные через полость 26 и отверстие 25 с атмосферой, имеют площади проходного сечения, превышающие площади выпускного дроссельного кольцевого канала 10 и дроссельного калиброванного радиального канала 34.

В камере 5 холостого хода, поскольку она разобщена с атмосферой, давление воздуха увеличивается, и ударник 2 начнет перемещаться по трубке 6 от хвостовика 27 и инструмента 28, установленного в колпаке 29, совершая холостой ход.

При перемещении ударник 2 перекроет своей боковой поверхностью последовательно выпускные каналы 22 и 21, в результате чего начнется повышение давления воздуха в форсажной камере 33 и камере 4. Одновременно с перекрытием выпускного канала 21 начнется открытие выпускного канала 23, и давление

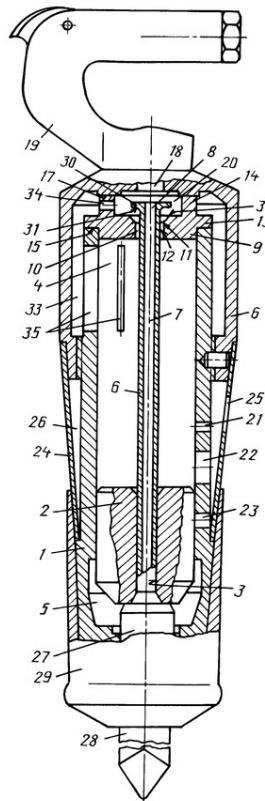


Рис. 6.83. Устройство отбойного молотка

в камере 5 холостого хода будет снижаться до значения атмосферного давления, так как проходное сечение выпускного канала 23 существенно больше проходного сечения дроссельного канала 8. Такому снижению давления воздуха способствуют и открывающиеся последовательно выпускные каналы 22 и 21. Таким образом, отработавший воздух из камеры 5 выпускается в выпускную камеру 26 и через отверстие 25 в атмосферу.

По мере дальнейшего движения ударника давление воздуха в камере 4 рабочего хода и сообщенной с ней форсажной камере 33 будет увеличиваться. При последующем перекрытии ударником 2 радиального форсажного канала 35 давление воздуха в камере 33 будет интенсивно повышаться до уровня сетевого благодаря его непрерывному поступлению в камеру через дроссельный калиброванный радиальный канал 34 из сетевой камеры 20.

Повышение давления воздуха в камере 33 существенно не оказывается на повышении противодавления в камере 4, поскольку проходные сечения радиальных фигурных форсажных каналов уменьшаются. Под действием увеличивающейся разницы давлений воздуха в камере 4 рабочего хода и камере 5 холостого хода ударник 2 будет затормаживать свое перемещение и остановится в расчетной точке. После этого он начнет свое движение в сторону камеры 5 холостого хода, совершая рабочий ход. При перемещении ударника 2 его боковая поверхность откроет радиальный форсажный канал 35 и накопленный в камере 33 воздух наполнит объем камеры 4 и повысит в ней давление, что существенно увеличит импульс давления воздуха рабочего хода и скорость перемещения ударника 2.

При дальнейшем перемещении ударника 2 его боковая поверхность откроет выпускной канал 21 и сразу же перекроет выпускной канал 23. Так как скорость ударника велика, а проходное сечение канала 21 не так велико, то резкого снижения давления воздуха в камерах 4 и 33 не произойдет, и давление в них будет поддерживаться расчетным. Одновременно в камере 5 холостого хода начнется процесс сжатия воздуха, отсеченного в ней, и воздуха сетевого, поступающего из камеры 20 посредством дроссельного канала 8 и канала 7 в трубке 6.

После открытия боковой поверхностью ударника 2 выпускного канала 22 давление воздуха в камере 4 рабочего хода и сообщенной с ней форсажной камере 33 резко упадет до величины атмосферного.

Преодолевая импульс противодавления воздуха со стороны уменьшающегося замкнутого объема камеры 5, ударник 2 наносит удар по хвостовику 27 инструмента 28. Описанный рабочий процесс будет повторяться с той лишь разницей, что последующий холостой ход ударника будет формироваться также при участии импульса отскока ударника от хвостовика инструмента и упругости сжатого воздуха в нижней части камеры 5.

Подгонка геометрии деталей в ремонтном процессе может производиться *напильниками*, которым в зависимости от величины зуба насечки и числа зубьев, приходящихся на 1 см длины напильника, присвоены соответствующие номера:

№ 1 – драчевые напильники, у которых на 1 см длины приходится 5...13 зубьев (крупная насечка);

№ 2 – личные напильники, у которых на 1 см длины приходится 13...25 зубьев (средняя насечка);

№ 3, 4, 5 и 6 – бархатные напильники с числом зубьев на 1 см длины 25...80 (самая мелкая насечка).

Напильники могут иметь одинарную или двойную (перекрестную) насечку. Применение напильников того или иного класса зависит от характера выполняемой работы, т. е. от толщины снимаемого слоя металла и от требуемой точности обработки.

Драчевые напильники применяют при грубой обработке, когда требуется снять большой слой металла (не менее 0,25 мм). Припуск металла, подлежащего опиливанию драчевым напильником, 0,5...1 мм в зависимости от характера обрабатываемой поверхности. Напильник с драчевой насечкой за один ход снимает слой металла толщиной 0,08...0,15 мм и дает точность обработки 0,1...0,15 мм.

Личные напильники применяют после того, как основной слой металла, подлежащий опиливанию, уже снят с детали при помощи драчевого напильника. На долю обработки личным напильником обычно оставляется припуск не более 0,15...0,35 мм. Личный напильник снимает слой металла толщиной 0,02...0,08 мм, при этом достигается довольно высокая точность обработки. После опили-

вания личным напильником на обработанной поверхности остаются настолько мелкие штрихи, что эта поверхность кажется шлифованной.

Бархатные напильники применяются только для самой точной отделки, подгонки, доводки деталей и выглаживания поверхностей. Поверхность, обработанная этим напильником, не имеет видимых глазом или ощущимых пальцами руки штрихов. Напильники с бархатной насечкой снимают очень небольшой слой металла толщиной 0,025...0,05 мм и дают высокую точность обработки.

Напильники различаются между собой не только видами насечек, но и формой поперечного сечения, т. е. профилем. Необходимость применения различных профилей напильников вызвана большим разнообразием форм обрабатываемых деталей. Поэтому в зависимости от формы обрабатываемой детали применяются и разные профили напильников (рис. 6.84).



Рис. 6.84. Виды напильников

Плоские напильники используют для обработки плоских наружных и внутренних, а также наружных выпуклых поверхностей.

Квадратными напильниками опиливают плоскости квадратных и прямоугольных отверстий и различных пазов.

Трехгранные напильники служат главным образом для опиливания внутренних углов.

Ромбические напильники используют для обработки щелевых поверхностей, расширения узких канавок.

Круглые напильники применяют для опиливания закругленных углублений и отверстий в изделиях.

Полукруглыми напильниками опиливают вогнутые поверхности.

Для обработки мелких деталей или участков с малыми размерами служат напильники с размерами сечения 6 мм и менее, которые называют *надфилями* (рис. 6.85).



Рис. 6.85. Надфили

Для ручного шлифования поверхности деталей применяют наждачные бумаги (шлифовальные шкурки).

Наждачная бумага – абразивный инструмент в виде тканевого или бумажного полотна (или полосы) с нанесённым на него с помощью клейкой связки абразивным порошком (чаще всего электрокорундом или карбидом кремния). Применяется для черновой или чистовой обработки детали, например при кузовном ремонте. Наждачная бумага работает так же, как и любой режущий инструмент. Ее поверхность состоит из многочисленных острых граней, которые режут обрабатываемую поверхность (рис. 6.86).



Рис. 6.86. Наждачная бумага разной зернистости

Наждачная бумага с зернистостью 40...60 считается самой грубой. Зерна у этого вида бумаги крупные и расположены достаточно далеко друг от друга. Такая наждачная бумага обычно применяется для первичной черновой обработки поверхности, очистки от ржавчины и т. п.

Наждачная бумага со средней зернистостью 80...120 используется для сглаживания поверхностей и удаления незначительных недостатков и неровностей, а с зернистостью 150...180 – это тонкая бумага, которую применяют для окончательной шлифовки изделия на завершающем этапе обработки. Обычно шлифовку изделия заканчивают на бумаге 150 или 180 зернистости. Однако для более тонких работ иногда применяют наждачную бумагу с еще большей зернистостью.

Самая тонкая наждачная бумага – с зернистостью 360...600. Обычно такая бумага применяется для окончательной шлифовки изделия или удаления с его поверхности пятен или легких царапин.

Наждачная бумага на тканевой основе и соответствующем клеевом составе может быть водостойкой, т. е. допускать смачивание водой. Это позволяет промывать рабочую поверхность наждачной бумаги, которая забивается остатками обрабатываемой детали, и продлевает срок службы наждачной бумаги.

Контроль зазоров между сопрягаемыми поверхностями деталей может производиться с помощью набора пластинчатых щупов – стальных пластин различной толщины (рис. 6.87).

Для получения точных размеров отверстий с малой шероховатостью поверхности используют многоглазвийные инструменты, настроенные на определенный размер или допускающие получать размеры в некотором интервале размеров – *развертки*.

По своей конструкции и назначению развертки делятся на ручные и машинные, цилиндрические и конические, насадные и цельные.

Ручные развертки изготавливают с цилиндрическим хвостовиком и квадратом под вороток; ими вручную обрабатывают отверстия диаметром от 3 до 50 мм.



Рис. 6.87. Набор пластинчатых щупов

Машинные развертки выпускают с цилиндрическими и коническими хвостовиками и используют для развертывания отверстий диаметром от 3 до 100 мм. Обрабатывают отверстия этими развертками на сверлильном или токарном станке.

Насадные развертки служат для развертывания отверстий диаметром от 25 до 300 мм. Их насаживают на специальную оправку, имеющую конический хвостовик для крепления на станке. Насадные развертки изготавливают из быстрорежущей стали или оснащают пластинками из твердых сплавов.

Конические развертки применяют для развертывания конических отверстий. Обычно в комплект входят две развертки: черновая и чистовая.

Цельные развертки изготавливают из инструментальной углеродистой легированной или быстрорежущей стали.

При развертывании отверстий в твердых металлах используют развертки, оснащенные пластинками твердого сплава, обладающие по сравнению с быстрорежущими развертками большей износостойчивостью. Обычно канавки у разверток делаются прямые, что упрощает их изготовление и контроль.

Для обработки отверстий, прерывающихся по длине или имеющих продольные канавки, незаменимы развертки с винтовыми зубьями (рис. 6.88). Винтовыми канавками также снабжаются развертки для обработки легких сплавов. Угол наклона винтовых зубьев у разверток может доходить до $30\dots45^\circ$. Направление винтовых канавок делается обратным направлению вращения развертки с целью устранения самозатягивания и заедания развертки в отверстии. Использование разверток с большим углом наклона винтовой канавки обеспечивает получение хорошей чистоты обработанной поверхности и отсутствие огранки цилиндрической формы, но при этом возникают значительные усилия подачи.



Рис. 6.88. Цельные цилиндрические развертки с прямыми и винтовыми зубьями

Для развертывания конических отверстий часто применяют конусные развертки. Чем больше угол конусности, тем труднее развернуть коническое отверстие одной разверткой, и приходится делать несколько разверток. Развертки для конического отверстия работают в более тяжелых условиях, чем цилиндрические. Коническая развертка режет всем своим лезвием и не имеет калибрующей части, так как режущие кромки по всей длине вступают в работу.

В комплект входят три развертки: обдирочная, промежуточная и чистовая. Обдирочная развертка (рис. 6.89, а) предназначена для снятия значительного припуска; для облегчения работы режущей кромки её делают ступенчатой. На конической образующей поверхности развертки нарезают затылованный винтовой зуб. Промежуточная развертка (рис. 6.89, б) имеет стружкоразделительные канавки, нарезанные в виде резьбы; в зависимости от диаметра шаг этой резьбы различный. Чистовая развертка (рис. 6.89, в) имеет прямые зубья по всей длине режущей части.

Простейший и наиболее распространенный тип ручной развертки – цельная цилиндрическая с прямыми канавками. Их изготавливают обычно из хромистой стали 9ХС. Недостаток таких разверток – невозможность регулирования размера при износе развертки.

В корпусе разжимной развертки в центре просверлено отверстие, на одном конце которого нарезана резьба; в глубине отверстие имеет конусную часть (рис. 6.90). Между лезвиями профрезерованы сквозные пазы (по типу китайского фонарика). В отверстие развертки обычно вставлен шарик и ввернут регулировочный винт. Если начать ввертывать винт, то он будет нажимать на шарик, который будет стремиться разжать стенки отверстия. По мере вдавливания шарика в отверстие корпус развертки упруго разжимается и увеличивается в диаметре, но увеличение диаметра происходит только в центральной части развертки.

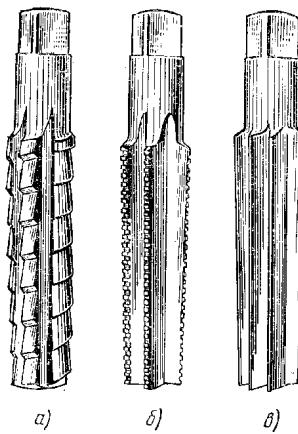


Рис. 6.89. Конические развертки



Рис. 6.90. Ражимная развертка

В корпусе ручной раздвижной развертки могут быть пазы, в которые вставлены со скользящей посадкой плоские ножи. На торцах ножей имеются скосы под углом, за счет которых ножи раздвигаются специальным приводом. Регулируемые раздвижные развертки имеют значительные пределы регулирования диаметра от 0,5 до 3 мм. Эти развертки очень удобны для ремонтных работ. Регулируемые ручные развертки изготавливают для отверстий диаметром 10...38 мм. Более мелкие развертки очень трудно изготавливать, а более крупные развертки редко используют в качестве ручных.

При проведении ремонтных работ часто возникает необходимость прогонки смятой или изношенной резьбы, а также нарезания новой резьбы ремонтных размеров. Нарезание резьбы производят специальным инструментом вручную или с помощью токарного станка или специального резонарного оборудования.

Метчики предназначены для нарезания или калибрования резьбы в отверстиях. Различают метчики ручные и машинные. Ручные метчики поставляются в комплекте, состоящем из двух или трех метчиков; черновые метчики имеют заниженные размеры, а чистовой – размеры полного профиля резьбы (рис. 6.91).

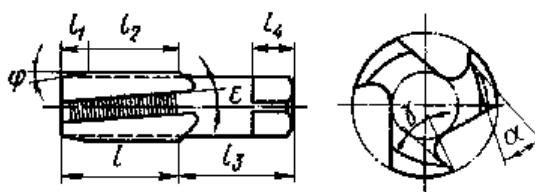


Рис. 6.91. Метчик и его размеры

Рабочая часть метчика L состоит из заборной L_1 и калибрующей L_2 частей. Длина заборной (режущей) части ручных черновых метчиков 4 витка, ручных чистовых метчиков 1,5...2 витка. Длина заборной части машинных метчиков при нарезании сквозных отверстий 5...6 витков, а при нарезании глухих отверстий 2 витка. Калибрующая часть L_2 служит для зачистки и калибрования резьбы и обеспечения правильного направления. Для уменьшения трения калибрующая часть имеет незначительный обратный конус. Хвостовая часть метчика L_3 представляет собой стержень; конец хвостовика L_4 у ручных (а иногда и машинных) метчиков имеет форму квадрата.

Профиль канавки метчика оказывает влияние на процесс нарезания резьбы и должен способствовать отводу стружки. Широкое распространение получили метчики с тремя и пятью канавками. Передний угол метчика $\gamma = 5-10^\circ$ при обработке стали, $\gamma = 0-5^\circ$ при обработке чугуна и $\gamma = 10-25^\circ$ при обработке цветных металлов и их сплавов. Задний угол метчика $\alpha = 4-12^\circ$. Обычно метчики изготавливаются с прямыми канавками, но в ряде случаев угол наклона канавки $\varepsilon = 8-15^\circ$, что улучшает условия отвода стружки.

Для различия метчиков на стержне в зоне хвостовика делают канавки: одна канавка – это первый (черновой) метчик, две канавки – второй, три канавки – третий (чистовой) метчик. Некоторые заводы на чистовом метчике канавок не делают (рис. 6.92).



Рис. 6.92. Обозначение метчиков

Вращение метчиков при нарезании резьбы производят специальными воротками, обеспечивающими зажим квадратного хвостовика метчика путем закручивания винтовой ручки воротка (рис. 6.93).

Плашка (лерка) предназначена для нарезания или калибрования за один проход наружной резьбы диаметром до 52 мм. Плашка представляет собой закаленную гайку с осевыми отверстиями, образующими режущие кромки (рис. 6.94). Обычно на плашках делают 3...6 таких отверстий, обеспечивающих отвод стружки. Толщина

плашки равна 8...10 виткам резьбы. Режущую часть плашки выполняют в виде внутреннего конуса. Длина заборной части 2...3 витка. Угол $2\varphi = 40\text{--}60^\circ$ при нарезании сквозной резьбы и $2\varphi = 90^\circ$ при нарезании резьбы до упора. Передний угол у стандартных плашек $\gamma = 15\text{--}20^\circ$. Задний угол $\alpha = 6\text{--}8^\circ$ и выполняется только на заборной (режущей) части.



Рис. 6.93. Устройство воротка метчиков

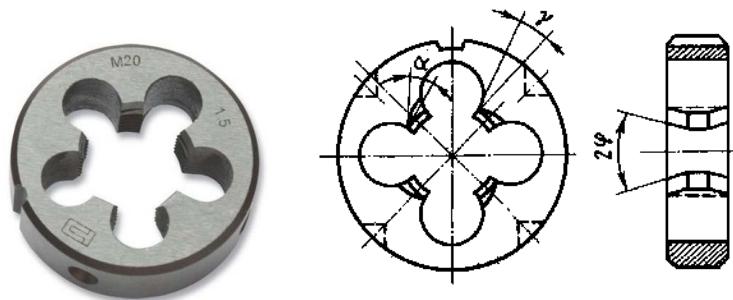


Рис. 6.94. Устройство плашки

Выпускаются неразрезные и разрезные плашки, которые позволяют в диапазоне 0,1 мм регулировать диаметр резьбы, обеспечивая тугое или свободное вращение резьбового соединения.

Плашки закрепляют в специальных держателях предусмотренных для этого винтами, западающими в углубления плашки (рис. 6.95).

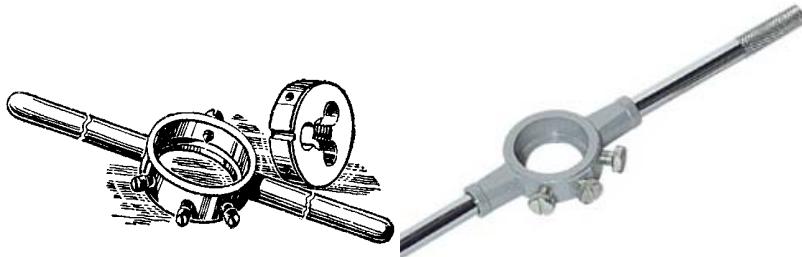


Рис. 6.95. Держатель плашки

Инструмент для нарезания трубной резьбы часто называют *клуппом*. Основными конструкционными элементами ручного клуппа являются рукоять и гнездо. Гнездо служит для закрепления резьбонарезных плашек, головки клуппа могут различаться по своей конструкции. Самые простые инструменты имеют жесткую фиксацию резьбонарезной плашки. Такие ручные клуппы могут использоваться только для нарезки резьбы на трубах, наружный диаметр которых равен наружному диаметру резьбы.

Дорогие модели ручных клуппов снабжаются механизмом подачи плашек, выполненных в виде подвижных резьбонарезных планок (рис. 6.96). Благодаря этому механизму появляется возможность начинать нарезание резьбы по наружному необработанному диаметру трубы, а также устанавливать плашки с разным шагом резьбы.



Рис. 6.96. Клупп для нарезания трубной резьбы

Положение резьбонарезных плашек и центрирующих стержней изменяется за счет спиральных пазов в корпусе клуппа при повороте поводков, нарезание резьбы производят в два прохода.

Встречаются также плашки с направляющими втулками, которые позволяют центрировать резьбу по трубе, благодаря чему исключается перекос резьбы и значительно повышается качество выполняемых работ.

Помимо ручных клуппов, используются также и клуппы с электрическим приводом (рис. 6.97). Корпус такого привода устанавливается на пальце струбцины, закрепленной на трубе и воспринимающей реактивный момент корпуса.



Рис. 6.97. Клупп с электрическим приводом

Шабрение поверхностей металлических деталей применимо главным образом в слесарно-сборочных работах, когда требуется плотная подгонка плоскостей прилегающих друг к другу деталей (например, измерительных и направляющих поверхностей приборов и станков, привалочных плоскостей головки и блока цилиндров). Операция шабрения заключается в соскабливании тонких слоев металла.

Шаберы – ручные металлорежущие инструменты в виде стержня с рукояткой и режущей части с заточенными кромками, разными по форме и углу заточки. По форме режущей части различают плоские, трёхгранные и фасонные шаберы, по конструкции – цельные и со вставными режущими пластинами. По форме режущей части шаберы делятся на плоские, трёхгранные, фасонные; по числу режущих граней – на односторонние и двусторонние; по конструкции – на цельные и со вставными пластинками. Шаберы изготавливают из инструментальных углеродистых сталей У10 и У12А. Режущую часть шабера закаливают до твёрдости HRC 64...66.

Выбор шабера по форме и геометрическим параметрам (рис. 6.98) зависит от свойств обрабатываемого материала и, конечно же, от формы и размеров прошабриваемой поверхности:

- для обработки краев заготовки удобнее всего использовать шабер с прямой режущей кромкой;
- для плоских поверхностей более подходит шабер с радиусной режущей кромкой;
- криволинейные и внутренние поверхности деталей шабрят трехгранными и фасонными шаберами;
- режущая кромка шабера должна быть тем уже, чем тверже обрабатываемый материал.

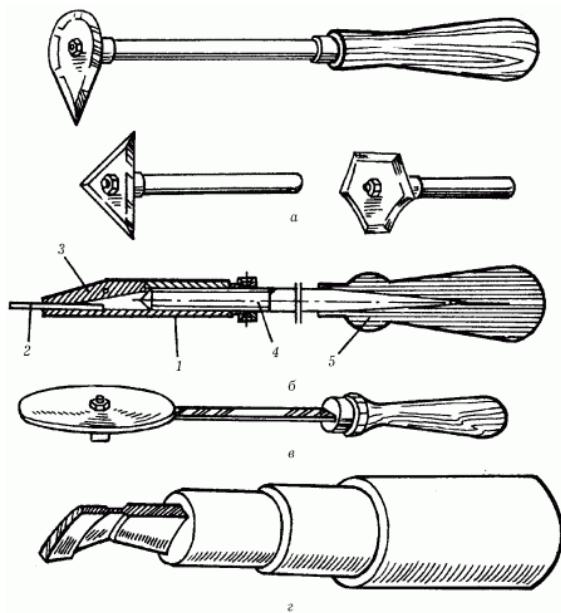


Рис. 6.98. Виды шаберов: а – фасонные; б – вставной: 1 – корпус шабера; 2 – сменная режущая пластинка; 3 – зажимной кулачок; 4 – винт; 5 – рукоятка; в – дисковый; г – с радиусной заточкой

Для шабрения плоских поверхностей обычно используют плоские шаберы, внешне похожие на столярную стамеску или долото и отличающиеся от них формой и углами заточки режущих кромок. Торцовую (режущую) поверхность плоского шабера затачивают для

чугуна и бронзы, а также для особо точного шабрения под углом 90...100°, для стали и для грубой обработки – 75...90°, для мягких металлов – 35...40°. Форма режущей кромки слегка выпуклая (радиусная), что исключает возможность образования царапин на обрабатываемой поверхности углами режущей кромки шабера. Шабер с радиусной заточкой обеспечивает плавное и более легкое врезание инструмента в тело детали. После заточки шабера на заточном станке режущие кромки доводят (заправляют) на брусках с зернистостью М14 для удаления заусенцев и неровностей на кромках.

Рабочий (режущий) ход такого шабера осуществляется при его движении вперед; могут быть шаберы, выполненные как скребки, с рабочим ходом при движении назад.

Для повышения производительности труда при шабрении используют специальные электромеханические машинки, обеспечивающие возвратно-поступательное движение шабера (рис. 6.99).



Рис. 6.99. Электромеханическая машина для шабрения

Для того чтобы определить на деталях участки, на которых необходимо производить шабрение, используются поверочные плиты, линейки и угольники (рис. 6.100). Участки шабрения на привалочных плоскостях определяют по отпечаткам шабровочной краски (смесь машинного масла и сажи), переносимой с поверочной плиты при её контакте с контролируемой плоскостью детали. При шабрении криволинейных поверхностей шабровочная краска наносится не на плиту, а на шаблон (или контрольный стержень, или вал, если шабрят, например, внутреннюю часть подшипника скольжения).

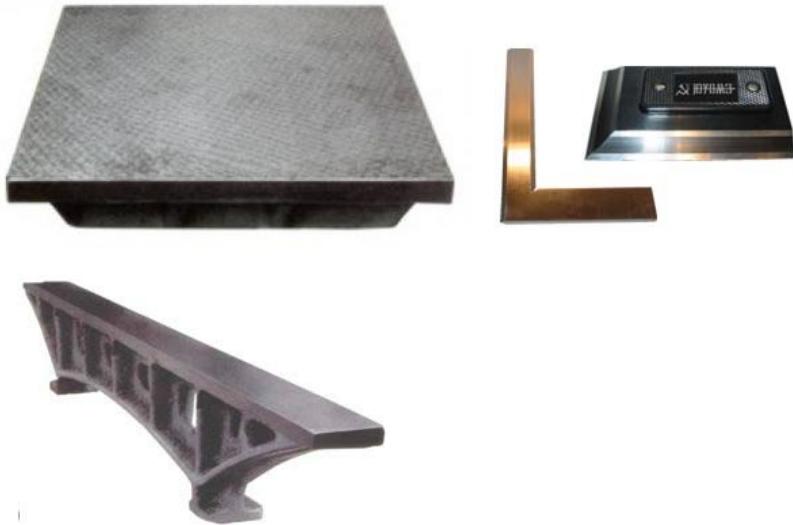


Рис. 6.100. Контрольный инструмент, используемый при шабрении

Направление движений шабера каждый раз нужно изменять, чтобы штрихи, им нанесенные, пересекались между собой под углом 45...60°. Качество шабрения определяется с помощью контрольной рамки 25×25 мм. Ее накладывают на прошабренную поверхность и считают число пятен: шабрение считается грубым, если в рамке 5...6 пятен, чистовым – 6...10 пятен, точным – 10...14 пятен, тонким – более 22 пятен.

Опиливания, зачистки и шабрения поверхностей зачастую бывает недостаточно, чтобы достигнуть плотного прилегания деталей друг к другу. Поэтому в процессе сборки механизмов слесари прибегают к притирке (доводке) поверхностей с использованием абразивных порошков и паст.

Притирка – это отделочная операция, при которой съем металла с обрабатываемой поверхности детали производится абразивными зернами, свободно распределенными в пасте или суспензии. Паста или суспензия наносится на поверхность инструмента – притира. Выполняется эта операция при малых скоростях и переменном направлении рабочего движения притира. В процессе притирки деталям сообщается наиболее точный размер за счет снятия очень

малого припуска (около 0,05 мм). Притиркой можно достичь такого плотного прилегания поверхностей, что соединение будет гидронепроницаемым.

Притирку можно производить двумя способами: одной деталью о другую (так притирают в основном криволинейные прилегающие друг к другу поверхности – клапаны, краны, пробки и пр.) или деталью о притир (так доводят фланцы, крышки и пр.). В качестве притиров используются плиты, бруски или другие детали, сделанные из более мягкого материала, чем сами притираемые элементы (например, для притирки стальных деталей используются чугунные притиры, для притирки деталей из цветных металлов – стеклянные притиры).

В качестве притирочных порошков используются корундовый, карборундовый, наждачный порошки, окись железа, алюминия, хрома, толченое стекло. Зернистость абразивных порошков – от M40 до M7. В качестве смазки применяются олеиновая кислота, машинное масло, керосин, скрипидар, техническое сало. При доводке вместо абразивных порошков используются специальные пасты, в частности паста ГОИ.

В зависимости от вида обработки изготавливают притиры для черновой и чистовой доводки. Первые имеют канавки, в которых размещаются пасты и отходы обработки; вторые каналов не имеют. При доводке плоских поверхностей используют плоские притиры-плиты, при доводке цилиндрических и конических поверхностей – круглые притиры.

Притиры для доводки отверстий изготавливают в виде втулок, насаженных на оправки. Притиры бывают регулируемые и нерегулируемые. Регулируемые имеют разрезную рубашку с внутренним конусом конусностью 1:50 и разжимное устройство, которое при перемещении конуса увеличивает диаметр притира. Начальный диаметр притира обычно на 0,005...0,03 мм меньше диаметра обрабатываемого отверстия. Длина рабочей поверхности притира составляет: для сквозных отверстий 1,2...1,5 глубины обрабатываемого отверстия, для глухих – меньше его глубины.

Притирка является типичной операцией ремонта газораспределительного механизма поршневых двигателей, когда коническая поверхность клапана притирается к седлу. Притирка обычно произ-

водится вручную с помощью специального приспособления, имеющего цанговый зажим стержня клапана и рукоятку для вращения, подъема и прижатия клапана к седлу (рис. 6.101).



Рис. 6.101. Приспособление для притирки клапанов ГРМ

Шток рукоятки шарнирно с двумя степенями свободы соединен с цанговым зажимом, и для удобства работы шарнир дублируется цилиндрической пружиной. На авторемонтных заводах используют специальные станки, позволяющие одновременно притирать все клапаны ГРМ двигателя.

Контрольные вопросы

1. Какие инструменты для работы с резьбовыми соединениями вы знаете?
2. Как устроены разводные ключи? В чем их преимущество и недостатки?
3. Как работает механизм трещотки гаечного ключа?
4. В каких случаях используют гайколов, как он работает?
5. В каких случаях используют шестигранные ключи с шаровой головкой?
6. Устройство и работа ударной отвертки.
7. Чем трубные ключи отличаются от разводных ключей?
8. Как устроены эксцентриковые шпильковерты?
9. Устройство торцевых коловоротных ключей.
10. Как работают ключи с мультиплликатором?
11. Устройство мультиплликаторов с электрическим и пневматическим приводом.
12. Устройство гидравлических гайковертов.

13. Принцип работы гайковерта ударного действия.
14. От чего зависит крутящий момент, развиваемый ударным гайковертом?
15. Конструктивные варианты ударных механизмов гайковертов.
16. Как регулируется крутящий момент ударного гайковерта?
17. Особенности устройства колесных гайковертов.
18. Как контролируется затяжка резьбовых соединений? Принципы контроля.
19. Виды съемников, используемых для разборки прессовых соединений.
20. Особенности выпрессовывания подшипников качения, установленных на вал или в корпус.
21. Устройство оснастки для выпрессовывания шкворней управляемых колес грузовых автомобилей и автобусов.
22. Виды разборочно-сборочных стендов, используемых при ремонте агрегатов автомобилей.
23. Каким образом фиксируются положения агрегата, закрепленного на стенде-кантователе?
24. Инструмент и оснастка, используемые при выполнении сборочных работ.
25. Конструкция типовых опорных и фиксирующих элементов сборочных приспособлений.
26. Приведите примеры специализированных сборочных приспособлений.
27. Устройства для контроля натяжения ремня.
28. Технические средства, используемые при доводке размеров соединяемых деталей.
29. Чем крейцмейсель отличается от зубила и канавочника?
30. Как устроены и работают пневмомолотки?
31. Разновидности напильников, условия их применения.
32. Виды разверток, условия их применения.
33. Виды метчиков.
34. Плашки (лерки), клуппы с ручным и электромеханическим приводом.
35. Инструменты и оснастка, используемые при шабрении.
36. Притирка, используемые инструменты и материалы.

ГЛАВА 7

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ И КАБИН АВТОМОБИЛЕЙ

7.1. Виды повреждений кузовов и кабин и оборудования для их устранения

В процессе эксплуатации в кузове легкового автомобиля и в кабине грузового автомобиля могут появляться различные дефекты: усталостные трещины, коррозийные повреждения панелей, деформации силовых элементов и панелей, повреждение резьбы приваренных гаек и шпилек, разрушение остекления, нарушение шумоизолирующих, герметизирующих и лакокрасочных покрытий. Дефекты могут являться результатом процессов естественного старения автомобиля или перегрузок, возникающих при дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и других нарушениях условий эксплуатации автомобиля. Виды ремонтных воздействий определяются комплексом имеющихся дефектов и наличием технологических возможностей (оборудованием и квалификацией исполнителей).

Повреждения кузова автомобиля, полученные в результате ДТП, можно разделить на три категории:

- 1) очень сильные повреждения, в результате которых необходима замена кузова, так как его восстановление нецелесообразно;
- 2) средние повреждения, приведшие к нарушению геометрии кузова и взаимного расположения точек крепления агрегатов автомобиля;
- 3) менее значительные повреждения (пробоины, разрывы на лицевых панелях, вмятины, царапины, что не нарушает функционирование автомобиля, хотя его внешний вид не отвечает эстетическим требованиям).

Искажения геометрических размеров (перекосов и прогибов) в кузове устраниют усилием, направленным противоположно тому, которое действовало во время аварии. Отечественной промышленностью и зарубежными фирмами выпускается разнообразное обо-

рудование для правки кузовов – от универсальных наборов приспособлений и инструмента для правки поврежденных участков непосредственно на автомобиле до сложных систем, оснащенных устройствами для фиксации автомобиля и позволяющих создавать одновременно несколько разнонаправленных усилий правки.

Всю номенклатуру оборудования для силовой правки можно подразделить на следующие группы:

- приспособления для правки проемов кузова с непосредственной опорой на элементы самого кузова;
- оборудование для правки несущих элементов кузова методом наружного вытягивания;
- приспособления для правки (рихтовки) панелей кузова.

В процессе кузовного ремонта используется не только стандартное слесарное оборудование и инструмент для демонтажа и монтажа установленных агрегатов и деталей автомобиля, но и оборудование для разъединения точечной сварки, резки панелей и стоек кузова, а также изготовления разного рода металлических заплаток и усиливательных накладок. К числу такого оборудования можно отнести пневмомолотки, угловые шлифовальные машинки – болгарки, резаки плазменные и т. п.

Для соединения элементов кузова используют полуавтоматы для сварки в среде защитных газов, точечную сварку, инверторы для ручной электродуговой сварки.

Зачистка поврежденных участков лакокрасочных покрытий и поверхностей, покрытых шпаклевкой (шпатлевкой), производится шлифовальными машинками. Для нанесения на кузов грунта, краски и лака используют различные типы краскопультов. Окраску и сушку кузовов производят в специальных окрасочных камерах, при подкрашивании небольших поврежденных участков сушку производят с помощью мобильных нагревателей.

Работы по остеклению кузова выполняют с помощью специальной оснастки с учетом принятого способа крепления стекол к оконным проемам кузова.

В особую группу контрольно-измерительного оборудования могут быть отнесены установки контроля геометрии кузова и качества лакокрасочных покрытий.

7.2. Оборудование для контроля геометрии кузова

Контроль геометрии кузова при его правке осуществляют путем замеров задаваемых чертежом кузова положения контрольных точек или его отдельных элементов (рис. 7.1). Заводы – производители автомобилей выпускают размерные карты нижней и верхней частей кузова, в которых содержится информация о расположении контрольных точек. Те элементы кузова, которые приняты за контрольные точки и по которым можно определять его геометрию, расположены в основном в доступных для замеров местах, их легко найти при использовании размерных карт.

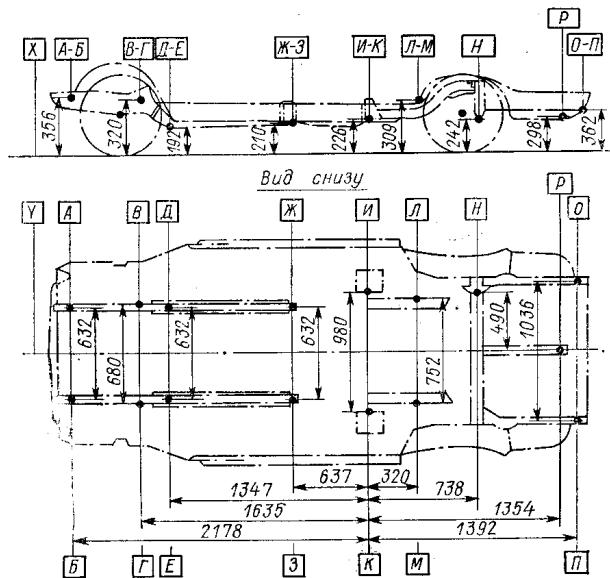


Рис. 7.1. Контрольные точки и размеры для проверки пола кузова автомобиля «Жигули»

Простейшие измерительные устройства – это специальные линейки (рис. 7.2), с помощью которых можно проверять размеры проемов капота, багажника, дверей и окон (рис. 7.3). Для контроля скрученности и изгиба пола кузова могут быть использованы подвесные линейки. Две линейки крепятся на недеформированном участке кузова и поэтому располагаются параллельно, а третья ли-

нейка, закрепленная в зоне деформации кузова, позволяет заметить скрученность кузова, а по сдвигу визиров — погнутость (рис. 7.4).

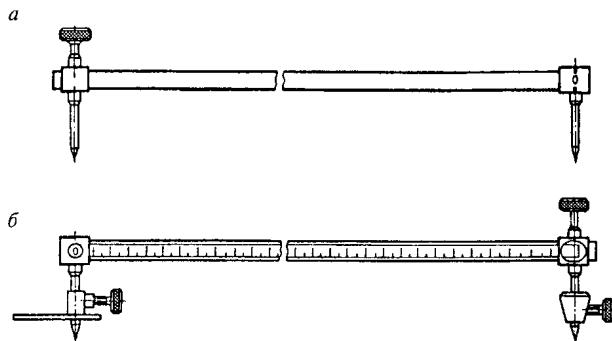


Рис. 7.2. Линейки для контроля проёмов кузова:
а – без шкалы; б – с измерительной шкалой

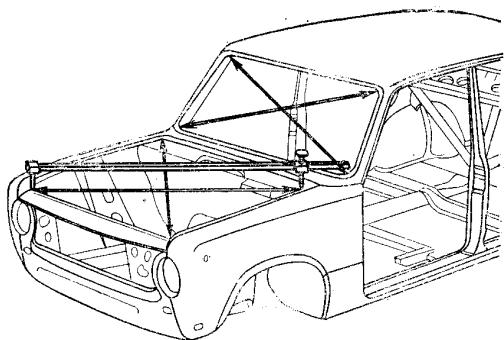


Рис. 7.3. Контроль размеров проёмов кузова

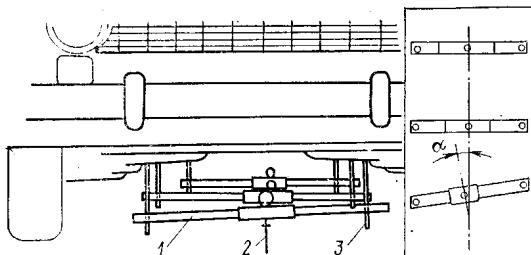


Рис. 7.4. Контроль базовых точек пола кузова подвесными линейками:
1 – линейка; 2 – визир; 3 – подвеска; α – угол отклонения оси линейки

Другой вариант контроля геометрии кузова – использование оптических устройств с лазерным лучом, который направляется на подвешенные градуированные линейки или мишени (часто – прозрачные). Места крепления мишеней устанавливаются размерными картами кузова, а луч лазера, попадающий на линейки, позволяет определять координаты точек подвеса, т. е. контрольных точек кузова. На рис. 7.5 показано использование устройства контроля симметричности элементов кузова путем их сопоставления с двумя параллельными плоскостями, очерчиваемыми двумя лучами лазера. На рынке в основном представлены системы не только с лазерными, но и с ультразвуковыми измерительными устройствами.



Рис. 7.5. Лазерный контроль симметричности кузова

На рис. 7.6 представлен вариант использования электронной измерительной системы для контроля геометрии кузова на подъемнике, а на рис. 7.7 – на силовом стенде (стапеле) напольного типа для правки кузова. Принцип работы электронной контроль-

но-измерительной системы относительно прост: после установки системы на стапеле либо на подставке для работы на подъемнике и ее включения необходимо определить координаты 3...4 точек недеформированной части платформы кузова. Это достигается подведением рукой измерительного наконечника к контрольным точкам кузова, что сопровождается перемещением измерительной головки по направляющей и поворотом шарнирного удлинителя в горизонтальной и вертикальной плоскостях.



Рис. 7.6. Контроль геометрии кузова автомобиля, установленного на двухстоечный подъемник



Рис. 7.7. Установка компьютерной системы на стапель для правки кузова

Все перемещения каретки измерительной головки и повороты шарнирного удлинителя контролируются датчиками, сигналы которых поступают в компьютер. После этого с учетом заложенной базы данных по геометрии контролируемого кузова компьютером рассчитывается взаимное расположение измеренных точек и направляющей линейки относительно кузова. При этом отпадает необходимость в тщательной юстировке линейки относительно автомобиля перед проведением измерений, поскольку расчетная программа сама оценивает начальное положение измерительной головки и направляющей линейки.

По окончании этой операции система полностью готова для проведения измерений и определения степени деформирования кузова, которое рассчитывается путем сравнения замеренных значений с хранящимися в базе данных компьютера координатами кузова.

Наиболее удобными для применения являются триангуляционные установки контроля геометрии кузова, основанные на принципе измерения углов визирных линий, проведенных на контролируемый объект из двух расставленных на известном расстоянии друг от друга точек. Это принцип бинокулярного «зрения» двух видеокамер, установленных на разных концах балки на расстоянии около метра друг от друга и подсоединеных к компьютеру. Если какой-нибудь контрастный объект, например маленькая светящаяся точка, одновременно попадёт в поле видимости обеих камер, то координаты расположения отображения точки на фотоматрицах камеры будут различные и по ним компьютер сможет вычислить пространственные координаты этой точки.

Триангуляционная установка содержит четыре компонента: измерительный блок, беспроводную мишень-манипулятор, управляющий компьютер, штатив (рис. 7.8).

Измерительный блок представляет собой легкую и прочную металлическую балку с установленными внутри видеокамерами. Камеры внутри закре-



Рис. 7.8. Триангуляционная установка контроля геометрии кузова

плены мягко на прецизионной штанге. Такая конструкция позволяет уменьшить риск деформации ответственных узлов при механических воздействиях (падении, например) и обеспечивает установку повышенную надежность в процессе эксплуатации. К измерительному блоку прилагается дополнительная штанга с зажимами для крепления его на штативе, автомобиле или стапеле.

Мишень-манипулятор выполнена в виде указки, на боковой поверхности которой расположены несколько ярких светодиодов — визирных меток. При включении светодиодов происходит их фотографирование. Получив с двух видеокамер «рисунок» визирных меток, компьютер определяет место и положение плоскости, в которой находятся светодиоды. С учетом размера и формы присоединенного к мишени указки-щупа компьютер находит пространственные координаты нужной точки — измерительного остряя щупа, которым мастер прикасается к контролируемой точке кузова. Питается мишень-манипулятор от встроенных батарей; связь с камерами и компьютером для передачи управляющих команд обеспечивается по радиоканалу. Балка с видеокамерами и мишень-манипулятор показаны на рис. 7.9.



Рис. 7.9. Видеокамеры и мишень-манипулятор установки контроля геометрии кузова

Перед началом измерений необходимо определить, какие точки подлежат измерениям, какие из них можно считать недеформированными, эталонными, а какие явно требуют проверки. После такой предварительной «прикидки» нужно закрепить измерительный блок неподвижно относительно автомобиля: либо на самом автомобиле, либо на платформе стапеля, либо на штативе рядом с автомобилем. При этом нужно обеспечить видимость измерительной мишени-указки обеими камерами при обходе всех выбранных контрольных точек. Для облегчения этой задачи программное

обеспечение компьютера позволяет вывести изображения точек на монитор. Диапазон расстояний от камер до мишени-указки от 1 до 4 метров. При попытке измерений за пределами заданного диапазона компьютер немедленно об этом сообщит.

После выбора контрольных точек на кузове и закрепления измерительного блока достаточно коснуться щупом указки до интересующей точки, обратив сторону указки с визирными метками в сторону видеокамер, и нажать кнопку. Наклон указки принципиально не влияет на результат измерения – компьютер всегда рассчитывает только координаты острия.

После обхода всех выбранных точек компьютер обрабатывает результаты и рассчитывает картину деформации кузова. При невозможности просмотра всех точек кузова с одной установки камер (например, спереди кузова) балку с камерами можно переставить (поместить сзади), при этом повторить замеры нескольких одних и тех же точек. Программа компьютера «сошьёт» результаты замеров и выдаст результаты измерений по всему кузову.

Кроме своей непосредственной задачи – контроля геометрии кузова, измерительная система способна выполнять функции автономного «интеллектуального измерителя». Самая простая из таких функций – непосредственное определение расстояния между двумя точками, наподобие измерения обычной линейки. Триангуляционная установка позволяет выполнять и более сложные измерения:

- находить угол между прямыми, выходящими из одной точки;
- измерять отклонение точки от плоскости, проведенной через три другие точки;
- определять угол между непересекающимися прямыми;
- определять диаметр и центр окружностей и т. д.

По мере накопления опыта эксплуатации измерительной системы количество таких дополнительных функций будет постоянно увеличиваться. Компактность, универсальность, простота использования, достаточно высокая точность при вполне приемлемой стоимости позволяют прогнозировать широкое распространение данной измерительной системы геометрии кузова на российском рынке.

7.3. Оборудование для восстановления геометрии кузова

Перед началом восстановления геометрии кузова необходимо определить области недеформированной части кузова и направления удара при деформации кузова. Следует помнить, что в идеале именно приложение правочного усилия в направлении, обратном удару, позволяет восстановить исходные размеры кузова с минимальным количеством ремонтных воздействий.

Для устранения перекоса в проеме двери, лобового и заднего окон или перекоса средней сложности в проеме для капота либо крышки багажника используют *механические* и *гидравлические переносные устройства*.

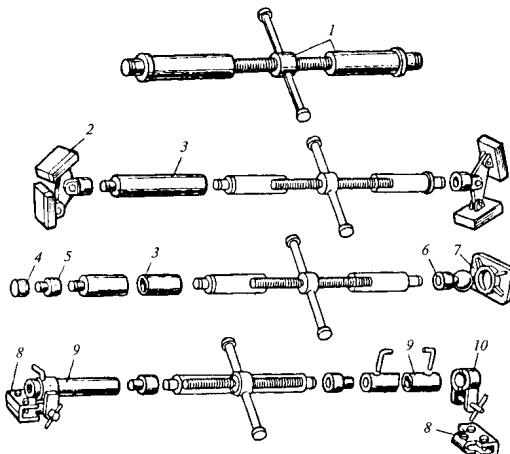


Рис. 7.10. Комплект винтовых растяжек: 1 – винтовая растяжка; 2 – шарнирные упоры; 3 – удлинители; 4 – цилиндрический упор; 5 – переходник; 6 – сферический упор; 7 – опорная пята; 8 – струбцина; 9 – проставка; 10 – угловой переходник

К механическим силовым устройствам относятся конструкции винтового типа двухстороннего действия (рис. 7.10). Получение усилия основывается на принципе работы винтовой пары, когда вращение одной втулки с правой и левой резьбой (римской гайки), внутри которой перемещаются винтовые стержни, создает стягивающее или растягивающее усилие. Втулки и стержни имеют устройства для монтажа различных захватов, упоров и струбцин.

При наличии удлинителей зона действий винтового устройства может достигать 700...1500 мм, что обеспечивает правочные работы по проемам дверей, моторному отсеку и багажнику, крыше кузова.

К гидравлическим силовым устройствам относятся конструкции, в которых усилие растяжки создается ручным гидравлическим насосом, от которого давление жидкости передается по шлангу высокого давления к рабочему органу. В качестве рабочего органа может быть обычный гидроцилиндр или специальное разжимающее устройство – гидроклин (рис. 7.11).



Рис. 7.11. Гидравлическое силовое устройство для правки кузова

Насос соединяется с гидроцилиндрами через шариковые запорные муфты, исключающие вытекание масла в отключенном состоянии. Пример использования гидравлического силового устройства показан на рис. 7.12.

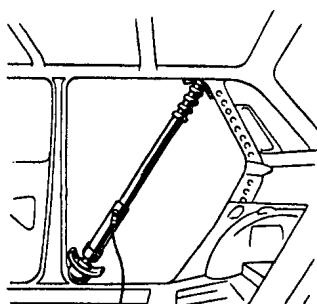


Рис. 7.12. Правка проёма задней двери кузова гидравлическим устройством

Ремонт легких и средних повреждений удобнее всего выполнять на правочных стенах напольного типа. Их основные преимущества – относительная дешевизна, многофункциональность и компактность (рис. 7.13).

Вмонтированная заподлицо в пол фундаментная стальная рама служит основанием стенда и предназначена для установки и закрепления четырех стоек для фиксации кузова, силовых стоек, натяжных устройств векторного типа, выполненных в виде гидроцилиндров с усилием 100 кН. Рама изготовлена из набора швеллеров, образующих пересечения коробчатого профиля, в которых проделаны пазы шириной 20 мм, расположенные вдоль и поперек всей площади рамы. Усилия растяжения создаются с помощью силовых

стоеч или гидродомкратов (рис. 7.14). Механическое воздействие передается от рабочих гидроцилиндров на деформированные участки кузова через различные опоры, подставки, удлинители и цепи.

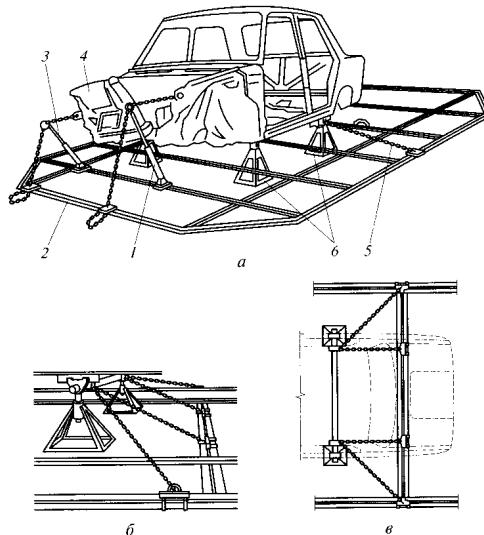


Рис. 7.13. Напольная стапельная рама Р-620 для правки кузова легкового автомобиля: *a* – общий вид; *б* – схема закрепления за пороги кузова; *в* – схема запасовки цепей; 1, 3 – рабочие гидроцилиндры; 2 – основание; 4 – кузов; 5 – расчалочное приспособление; 6 – подставки

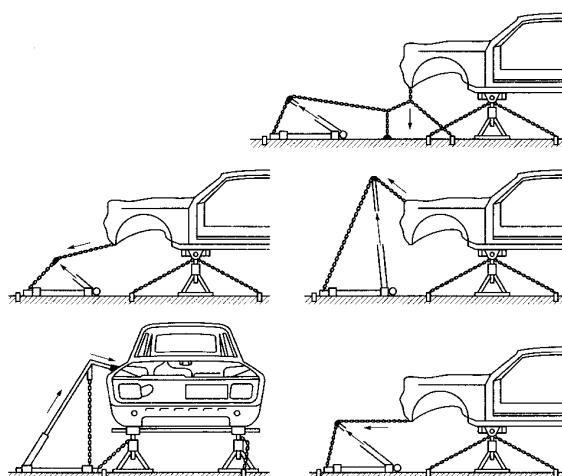


Рис. 7.14. Схемы вариантов приложения усилий при правке кузова

При ограниченном ходе гидравлических цилиндров использование цепей позволяет быстро перенастраивать нагрузочные устройства. Для крепления цепей к элементам кузова применяют разнообразные зажимные устройства (рис. 7.15).



Рис. 7.15. Примеры зажимных устройств

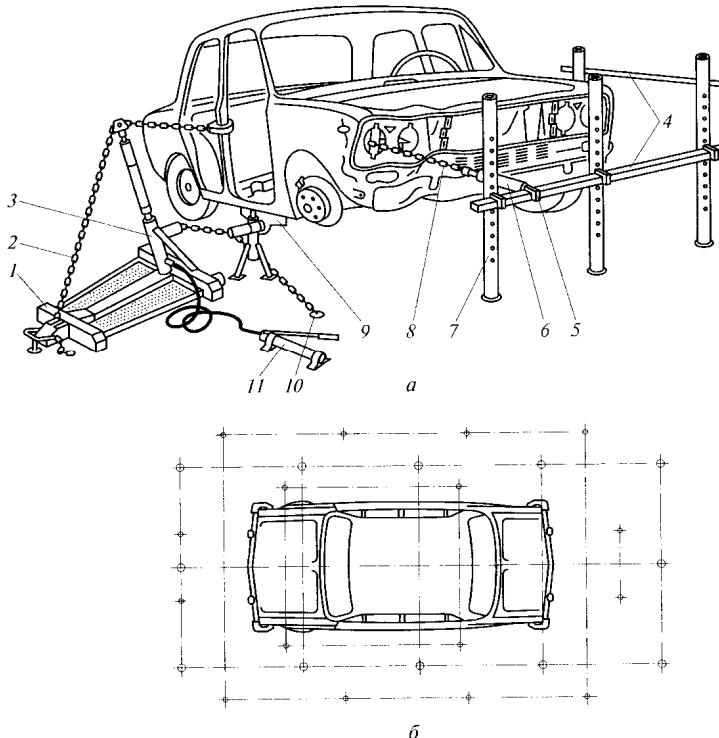


Рис. 7.16. Стенд для правки кузовов с анкерными устройствами (а) и схема расположения анкеров и гнёзд под вертикальные опоры (б): 1 – силовая установка; 2 и 8 – цепи; 3 и 6 – силовые цилиндры; 4 – поперечные траверсы; 5 – ползушка; 7 – переносные вертикальные опоры; 9 – силовая поперечная труба; 10 – анкерное устройство; 11 – гидравлический насос

Аналогично действует стенд для правки кузовов с анкерным креплением силовых элементов (рис. 7.16).

Удобное устройство для правки кузовов – стенд БС-71.000, представляющий собой установленную на трех вертлюжных колесиках балку с шарнирным рычагом, передвигаемым гидроцилиндром. Балка может закатываться под автомобиль и упираться в силовые элементы кузова (рис. 7.17).

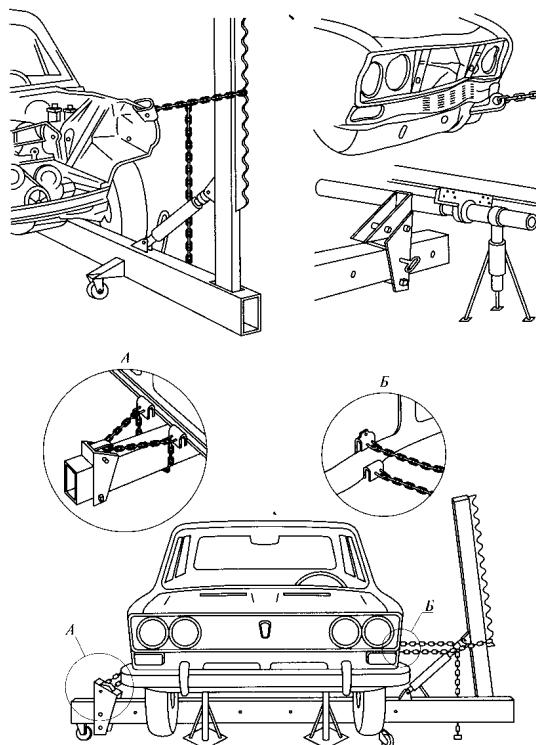


Рис. 7.17. Закрепление на автомобиле растягивающих элементов стандартного силового устройства при вытяжке деформированных участков кузова

Более универсальным является силовое устройство БС-124.000, позволяющее менять положение силового рычага, обеспечивая необходимое направление вектора вытягивающей силы (рис. 7.18).

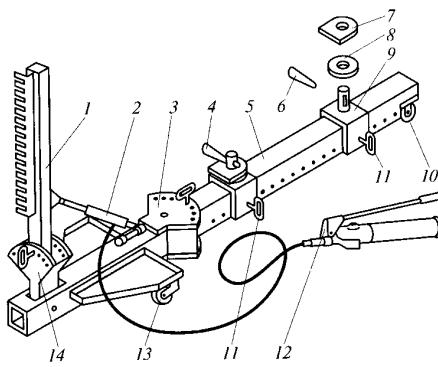


Рис. 7.18. Силовое поворотное устройство БС-124.000 для правки кузовов:
1 – качающийся рычаг; 2 – силовой гидроцилиндр; 3 – поворотная
балка; 4 – зажимное устройство; 5 – основная балка; 6, 7, 8, 9, 11 – детали
зажимного устройства; 10, 13 – колеса; 12 – гидронасос; 14 – серьга

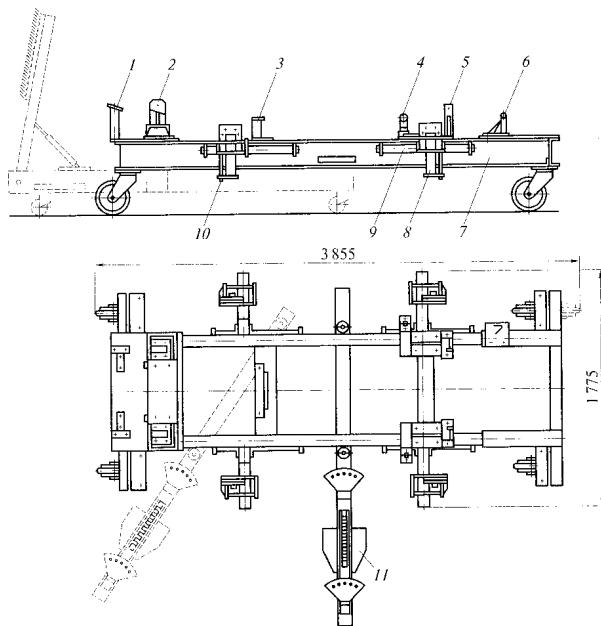


Рис. 7.19. Передвижная установка БС-123.000 для правки и контроля
кузовов легковых автомобилей: 1...6 – съемные опорные кронштейны;
7 – рама; 8 – стойки с зажимными приспособлениями;
9 – эксцентриковые валы; 10 – регулировочные винты;
11 – силовой элемент

Существенной проблемой восстановления геометрии кузова является то, что под действием вытягивающей силы пластическая деформация металла может происходить не в том месте, где это требуется. Для исключения этого эффекта при восстановлении кузова используют специальные стены-шаблоны, они имеют регулируемые по высоте и месту положения кронштейны, на которые «насаживается» ремонтируемый кузов. При необходимости такие кронштейны могут иметь специальные площадки, например по месту крепления винтами опорной балки двигателя (рис. 7.19).

Основное крепление на стенде производят за нижние кромки (ребра порогов) кузова с помощью специальных зажимов, удерживаемых на раме винтовыми или клиновыми соединениями (рис. 7.20).



Рис. 7.20. Зажимы нижних кромок кузова

В настоящее время наибольшее распространение получают специальные стены-стапели, позволяющие поднимать кузов на удобную для ведения работ высоту. Обычно стапели имеют ножничный подъемник и опорные площадки для заезда автомобиля (рис. 7.21, 7.22). Стены-стапели могут оборудоваться ручными лебедками для застакивания автомобилей по наклонным аппаратам на подъемную площадку. После установки автомобиля на стапель и подъема его на нужную высоту аппараты и опорные площадки можно откатить на предусмотренных в их конструкции колесиках, что обеспечивает удобный доступ мастера к ремонтируемому кузову.



Рис. 7.21. Стапель с вертикальной силовой колонной



Рис. 7.22. Стапель с качающимся силовым рычагом, обеспечивающим вытягивание кузова вверх

Силовые устройства выполняют или в виде качающихся рычагов или подкатных колонн с монтированными в них вертикально расположенными гидравлическими цилиндрами. При выдвижении из цилиндра штока с закрепленным на нём роликом, через который перекинута цепь, один конец которой закреплен на колонне,

вытягивается другой конец цепи. Этот конец цепи пропущен через ролик, положение которого на колонне можно менять по высоте, обеспечивая таким образом нужное направление вектора силы вытяжки кузова. При этом шток цилиндра не испытывает изгибающих нагрузок, а работает в штатном режиме — только на сжатие. Сама колонна также может занимать разные положения относительно стапеля и закрепленного на нем кузова (рис. 7.23).



Рис. 7.23. Стапель с подкатными силовыми колоннами

Современные стапели для кузовного ремонта оснащаются датчиками предельных деформаций силовых элементов кузова. Датчики перед началом вытяжки устанавливаются на кузов и при возрастании механических напряжений до значений, опасных для прочности, сигнализируют о невозможности дальнейшей деформации. Это предотвращает разрывы элементов кузова в процессе правки. Также могут использоваться устанавливаемые на кузов ультразвуковые датчики перемещений, которые позволяют в процессе вытяжки наблюдать на мониторе компьютера за перемещением точек кузова. Следует иметь в виду, что за счет упругости элементов кузова и релаксации напряжений в течение некоторого времени после вытяжки кузов будет стремиться вернуться в исходное деформированное состояние. При восстановлении геометрии кузова полезно использовать эффект ползучести металла, когда кузов оставляют под вытягивающей нагрузкой на длительное время (на ночь). Это позволяет получать стабильные размеры кузова.

7.4. Оборудование для удаления поврежденных элементов кузова

Во многих случаях при кузовном ремонте требуется удаление деталей, которые мешают снять с автомобиля тот или другой агрегат или узел (например, переднюю подвеску, радиатор, двигатель, топливный бак, запасное колесо и многие другие детали в зависимости от места и величины повреждения). Снятые с кузова детали — панели, а иногда и силовые элементы (стойки, лонжероны) удобнее править отдельно от кузова в сборе. Целесообразность снятия элементов кузова определяется условием обеспечения необходимой прочности кузова после ремонта и общей трудоемкостью выполняемых ремонтных работ.

В этих случаях на стадии разборки автомобиля необходимо отделить деформированную часть кузова или целые панели, являющиеся частью всего корпуса сварной конструкции. Для выполнения этих операций используется механизированный инструмент или ручная ножовка, зубило и т. п.

В ходе ремонта рекомендуется использовать кондукторы и распорки, устанавливаемые в проемы кузова идерживающие в нормальном положении узел, лишившийся опоры в результате удаления деформированного элемента кузова (например, при замене панелей боковин и центральных стоек).

Технология удаления панелей и силовых элементов кузова зависит от способа их крепления к корпусу. Наибольшие трудности вызывает удаление панелей, являющихся частью сварного кузова, как правило, соединяемых между собой сваркой (контактной, электродуговой или газовой).

Панели цельнометаллических сварных кузовов вырубают ручным зубилом или пневмозубилом (рис. 7.24), вырезают ножницами или газовыми резаками. Часто для этих целей используются электрические и пневматические угловые шлифовальные машинки (болгарки) (рис. 7.25).

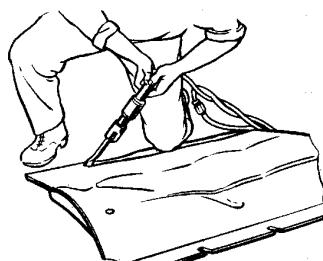


Рис. 7.24. Вырубка дефекта панели пневматическим зубилом



Рис. 7.25. Угловые шлифовальные машинки

Угловая шлифовальная машинка имеет однофазный электродвигатель с коллекторным ротором, который через косозубую (спиральную) коническую передачу вращает абразивный диск, закрепляемый гайкой. Многие машинки для стопорения вала при вращении гайки имеют специальный фиксатор. Включение двигателя осуществляется одной или двумя кнопками, чтобы исключить случайное включение и обеспечить отключение двигателя при выпускании её из рук.

Размеры абразивных дисков стандартизованы по наружному и присоединительному диаметрам и толщине диска. По составу материала диски отличаются в соответствии с назначением: по металлу, по бетону, по камню. Для предохранения рабочего при разрушении диска машинки оборудуются защитным кожухом. Боковая рукоятка может вкручиваться в корпус слева или справа, в некоторых моделях имеется возможность ввинтить рукоятку параллельно оси вращения диска.

Примеры применения болгарки показаны на рис. 7.26. Для разделения деталей по месту шовной сварки на одной из деталей стачивается часть или вся зона сварного соединения. Когда доступ инструмента возможен со стороны удаляемой детали с минимальным воздействием на остающуюся деталь, стачивается только часть зоны сварного соединения.

Удаление точек сварки может быть произведено дрелью с пальчиковой фрезой или специально заточенным сверлом путем высверливания точек сварки на толщину листа снимаемой панели, после чего панели разъединяются с помощью зубила ударами молотка (рис. 7.27).

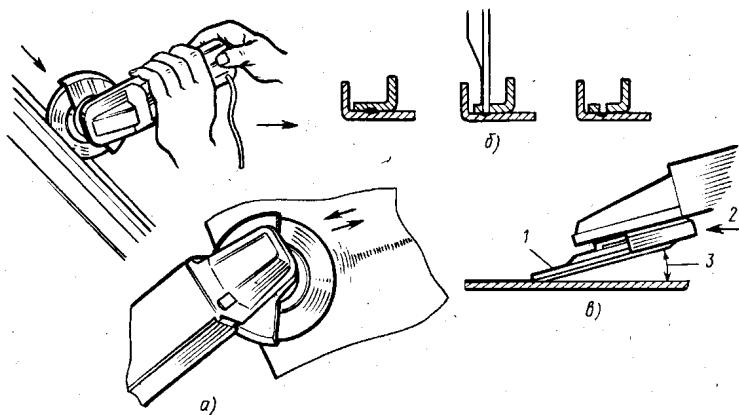


Рис. 7.26. Применение ручных шлифовальных машинок:
 α – заравнивание сварного шва; β – резка по линии точечной сварки;
 γ – расположение шлифовального круга (1 – шлифовальный круг;
2 – защитный кожух; 3 – угол наклона)



Рис. 7.27. Процедура снятия приваренной панели

Дрели применяются для сверления отверстий, а современные модели имеют более сложную конструкцию и используются также в качестве шуруповертов и перфораторов (при сверлении бетона и камня). Все более широкое применение находят аккумуляторные дрели, не связанные с сетью и предоставляющие работнику больше свободы для перемещения.

Основные элементы дрели: однофазный электродвигатель с коллекторным ротором, редуктор, патрон для крепления сверла и ударное устройство, если дрель выполняет функции перфоратора. Кроме того, дрели могут иметь реверс направления вращения и тиристорное управление скоростью вращения патрона. В начале сверления, когда

сверло не нагружено крутящим моментом, оно вращается медленно, что позволяет удобно центрировать сверло по месту сверления.



Рис. 7.28. Патроны дрелей для крепления сверл

Существует два различных варианта кулачковых патронов – обычные и быстрозажимные (рис. 7.28). Регулировочное кольцо обычного патрона смещает кулачки по конусным пазам и затягивается или ослабляется при помощи специального ключа. У быстрозажимного патрона для затяжки и ослабления используется рифленая гильза, которую вращают рукой, удерживая от вращения корпус патрона. Конструкция быстрозажимного патрона более сложная и дорогая.

Устройство сетевой дрели показано на рис. 7.29.

Электродвигатель дрели имеет статор с двумя катушками, что обеспечивает его намагничивание и взаимодействие с магнитным полем ротора (якоря), обмотки которого оказываются включенными последовательно с катушками статора благодаря щеткам, контактирующим с ламелями коллектора ротора (рис. 7.30).

В левом положении рычага на переключателе верхний и нижний контакты находятся в замкнутом состоянии, а слева и справа контакты разомкнуты, вращение якоря левое. В правом положении рычага на переключателе пара контактов вверху и внизу размыкаются, а другая пара контактов слева и справа замыкаются, вращение якоря правое.

В процессе длительной эксплуатации дрели возникает необходимость замены износившихся щеток и зачистки коллектора.

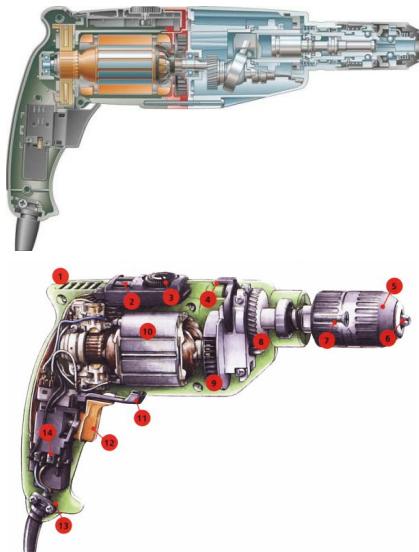


Рис. 7.29. Примеры конструкции дрелей: 1 – вентиляционная решетка; 2 – регулятор мощности для закручивания винтов/шурупов; 3 – регулятор скорости/ограничитель крутящего момента; 4 – переключатель ударного действия; 5 – быстрозажимный патрон; 6 – самоцентрирующиеся кулачки; 7 – крепления патрона; 8 – редуктор; 9 – крыльчатка охлаждающего вентилятора; 10 – электрический двигатель; 11 – рычаг реверса; 12 – курок; 13 – фиксатор шнура питания; 14 – клеммы шнура питания

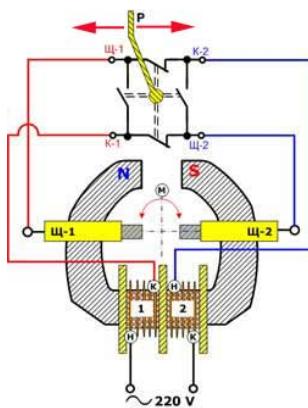


Рис. 7.30. Схема коллекторного двигателя с переключателем для реверса направления вращения якоря

7.5. Сварочное оборудование

При изготовлении кузовов легковых автомобилей на заводах массового производства предпочтение отдается электроконтактной точечной сварке (около 80 %) как самой производительной для деталей из тонколистовой малоуглеродистой стали, 15 % кузовных деталей соединяют точечной и шовной сваркой в среде защитного газа и около 5 % – ручной газовой сваркой и твердой пайкой.

Электроконтактная точечная сварка при ремонте кузова используется при соединении панелей в тех случаях, когда возможно размещение соединяемых панелей между сжимающимися электродами. Для получения сварной точки хорошо защищенные свариваемые детали необходимо собрать внахлестку, сжать с определенным усилием и пропустить через место контакта импульс тока необходимой длительности (0,01...0,50 с).

В ремонтном производстве контактную сварку производят переносными (ручными) сварочными клещами (рис. 7.31), обеспечивающими выполнение сварочного процесса точечной сварки, который можно условно разделить на три этапа:

- 1) сжатие деталей, вызывающее пластическую деформацию микронеровностей в цепочке электрод–деталь–деталь–электрод;
- 2) включение импульса электрического тока (более 1000 А при напряжении 2...3 В), приводящего к нагреву металла, его расплавлению в зоне соединения и образованию жидкого ядра. По мере прохождения тока ядро увеличивается по высоте и диаметру до максимальных размеров. Происходит образование связей в жидкой фазе металла. При этом продолжается пластическая осадка контактной зоны до окончательного размера. Сжатие деталей обеспечивает образование уплотняющего пояса вокруг расплавленного ядра, который препятствует выплеску металла из зоны сварки;
- 3) выключение тока, охлаждение и кристаллизация металла, заканчивающаяся образованием литого ядра. При охлаждении объем



Рис. 7.31. Сварочные клещи

металла уменьшается, и возникают остаточные напряжения, что является нежелательным явлением, с которым борются различными способами. Усилие, сжимающее электроды, снимается с некоторой задержкой после отключения тока. Это обеспечивает необходимые условия для лучшей кристаллизации металла. В некоторых случаях в заключительной стадии контактной точечной сварки происходит даже увеличение усилия прижима. Оно обеспечивает проковывание металла, устраняющее неоднородности шва и снимающее нежелательные напряжения.

Для получения больших сжимающих усилий ручной рычаг кинематически связан с подвижным электродом через шатун, который в момент сжатия занимает положение, близкое к мертвому положению. Это достигается регулировкой вылета медных электродов по толщине свариваемых панелей. Медные электроды в процессе работы изнашиваются и требуют восстановления формы контактной зоны.

Блок питания сварочных клещей помимо трансформатора имеет мощный выпрямитель переменного тока и конденсатор, позволяющий получить импульс тока требуемой величины. Установку точечной сварки монтируют на перемещаемой к месту использования тележке (рис. 7.32).

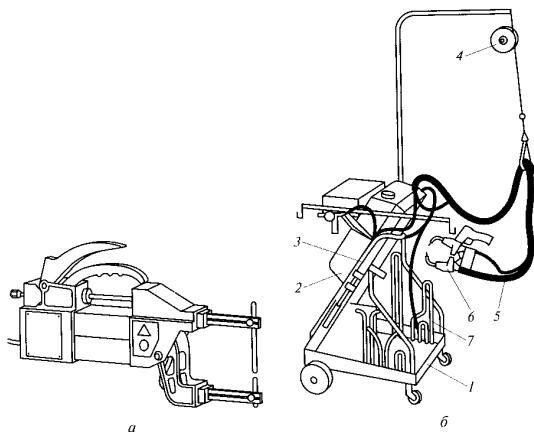


Рис. 7.32. Сварочные клещи (а) и универсальный аппарат контактной сварки (б): 1 – тележка; 2 – внешний источник тока; 3 – споттер; 4 – балансир; 5 – гибкий кабель; 6 – сварочные клещи; 7 – сменные электроды

Все параметры режимов сварки устанавливаются в зависимости от толщины свариваемых панелей, их шероховатости и геометрии сопрягаемых свариваемых кромок. Практика показывает, что при правильном выборе режимов сварки после отключения сварочного тока поверхность более тонкой из свариваемых деталей на короткое время краснеет. Сохранение покраснения в течение продолжительного времени означает, что длительность импульса либо сила тока слишком велика.

Проверка качества сварного соединения производится при испытании точки на разрыв. Если при отрыве точки на одной из деталей остается столбик металла, по диаметру равный ядру, а на другой детали – сквозное отверстие, то соединение (в этой точке) считается качественным. Для обеспечения гарантированного качества сварки перед началом работы проводится регулирование сварочного аппарата и настройка параметров при выполнении пробных сварных образцов.

Широко применять контактную сварку для восстановления кузовов почти невозможно из-за трудного доступа к местам сварки при весьма сложной конфигурации узлов несущего кузова. Поэтому в ремонтной технологии кузовов легковых автомобилей основными методами соединения кузовных деталей и узлов являются ручная газовая сварка и электродуговая сварка в среде защитных газов.

Газовая сварка применяется для прихватки панелей друг к другу при сборке кузова и лужения, используемого для выравнивания поверхности панелей. Основные недостатки газовой сварки: перегрев и значительное коробление свариваемых деталей, высокая трудоемкость. В то же время простота технологии и доступность используемого оборудования до сих пор обусловливают применение газовой сварки при ремонте кузовов.

Наибольшее распространение в настоящее время получает полуавтоматическая сварка в среде защитного газа, которая является одним из видов электродуговой сварки.

Методу сварки в газовой среде часто дается название MIG – MAG, что в переводе означает следующее: Metal Inert Gas – металл сваривается в инертном газе (сварка в аргоне или смеси газов), Metal Active Gas – металл сваривается в активном газе (активным принято считать углекислый газ). При сварке методом MIG – MAG

электрическая дуга горит между плавящейся сварочной проволокой и материалом при постоянном токе. Во время работы подаваемый через горелку газ защищает зону сварки от кислорода, который, как известно, является мощным окислителем.

Элементы сварочного полуавтомата:

- источник питания;
- устройство управления сварочным током и скоростью подачи проволоки;
- шланг (рукав, канал) для пропуска проволоки и газа;
- горелка;
- зажим массы.

Источником питания электродуговой сварки может быть однофазный или трехфазный сварочный трансформатор – сварка производится на переменном токе, а при использовании выпрямителя – на постоянном токе. Современными источниками питания являются инверторы, содержащие высокочастотные трансформаторы с тиристорным управлением. Инверторы имеют малую массу и обеспечивают высокое качество сварочного шва (рис. 7.33).



Рис. 7.33. Блок полуавтоматической сварки и инвертор

В сварочных полуавтоматах электрической мощностью 2,5...3 кВт используется омедненная сварочная проволока СВ08Г2С или СВ08Г2 (марганец и кремний как раскислители уменьшают окислительное действие свободного кислорода). Сварка будет успешной с проволокой омеднённой и без грязи и ржавчины. В некоторых случаях сварка может вестись так называемой «флюсовой» или «самозащитной» проволокой. Она сделана по технологиям порошко-

вой металлургии и содержит защитный флюс, следовательно, не требует применения защитного газа. При сварке флюсовой проволокой – плюс на зажиме, минус на горелке. В этом случае максимум тепловыделения будет на проволоке, что необходимо для активации содержащегося в ней флюса. Такая полярность называется прямой.

Если сварка проводится в защитной среде углекислого газа обычной проволокой, то полярность будет обратной – плюс на горелке, минус на зажиме. В этом случае максимум тепловыделения будет на свариваемом металле. Переключение полярности производится перестановкой клемм на выводах инвертора.

Распространённый диаметр сварочной проволоки – 0,8 мм (может быть проволока иностранного производства диаметром 0,6 мм). Этой проволокой можно варить как тонкий (0,7...0,8 мм), так и достаточно толстый металл – 4 мм и толще. Проволока должна быть абсолютно ровной, без всяких резких изгибов. Если изгибы есть, то острыми кусачками откусывают дефектный конец.

Проволока проходит через подающий механизм между ведущим и нажимным роликами (на ведущем ролике могут быть две канавки – одна для проволоки диаметром 0,6 мм, другая – для 0,8 мм). Скорость подачи проволоки связана с регулятором величины сварочного тока. Устройство подающих механизмов показано на рис. 7.34, 7.35.



Рис. 7.34. Устройство подающего механизма полуавтомата Пантер 132, используемого для сварки кузова

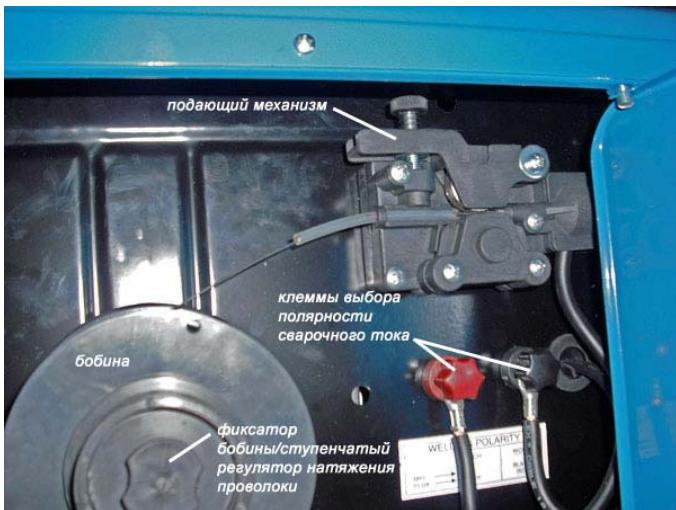


Рис. 7.35. Подающий механизм и бобина сварочного полуавтомата Блю Велд 4.135

При нажатии клавиши на рукоятке сварочной горелки сначала открывается подача газа, и только в следующий момент включается подача проволоки и сварочного тока. Подача газа открывается газовым клапаном, расположенным, как правило (но не всегда), в горелке (рис. 7.36).



Рис. 7.36. Горелка сварочного полуавтомата

Медный наконечник, навинчивающийся на трубку сварочной горелки, должен иметь соответствующий диаметр отверстия – или под проволоку диаметром 0,6 мм, или – 0,8 мм. Обычно на фирменном наконечнике есть клеймо с размером диаметра проволоки. Медное газовое сопло навинчивается на наконечник, обеспечивая поступление газа в зону горения дуги.

Используемый для сварки углекислый газ (углекислота) хранится в стандартных окрашенных черной краской газовых баллонах объемом 40 или 20 литров или в малогабаритном импортном баллоне с углекислотой. Давление газа составляет около 7 МПа. Редуктор для отечественных баллонов выкрашен в чёрный цвет и имеет регулятор давления газа на выходе и манометр, у которого две шкалы, показывающие как давление газа на выходе, так и его расход в литрах в минуту. Может применяться и кислородный редуктор, у которого два манометра – один показывает давление непосредственно в баллоне, а другой на выходе редуктора. Корпус кислородного редуктора окрашен в голубой цвет.

В конструкции сварочных полуавтоматов предусмотрены регулировки натяжения сварочной проволоки путем затягивания пластиковой гайки, установленной на оси бобины. Натяжение проволоки должно быть таким, чтобы проволока не «осыпалась» или не распускалась с бобины, но и не особенно затрудняло протяжку.

В подающем механизме регулируется сила прижима, которая должна быть такой, чтобы проволока уверенно, без проскальзывания между роликами, подавалась в канал при любых изгибах подводящего шланга. Но, с другой стороны, проволока не должна ломаться на входе в подающий канал, если по какой-либо причине застряла в нём. Например, проволока приварилась к медному наконечнику и «встал». Если ролик прижат чрезмерно сильно, то проволока сломается в промежутке между роликом и входом в подводящий канал, а если прижим нормальный – то начнёт проскальзывать.

При регулировке подачи газа медленно открывают вентиль на 1...2 оборота на газовом баллоне и вначале регулятором давления на редукторе предварительно выставляют давление на выходе порядка 0,2 МПа. Потом медленно нажимают клавишу сварочной горелки так, чтобы газовый клапан открылся (послышится шипение), а

проводолка осталась «стоять». В это время расход газа (его величину определяют на манометре по шкале расхода) должен составлять 8...10 литров в минуту. Фактически расход газа зависит от величины сварочного тока: чем больше ток, тем больше расход. Величина расхода 8...10 литров оптимальна при сварке металла толщиной 0,8 мм. Поэтому окончательно величина расхода газа корректируется исходя из конкретной задачи.

Необходимое оборудование для обеспечения защиты жизни и здоровья при проведении сварочных работ – это маска сварщика. Она позволяет смотреть на ярчайшую электрическую дугу и расплавленный металл и контролировать процесс сварки, а также защищает лицо и глаза сварщика от жесткого ультрафиолета (его излучает электрическая дуга), едкого дыма и брызг расплавленного металла. Лучше всего если это будет маска типа «Хамелеон» (рис. 7.37). Эти маски имеют защитный светофильтр электрооптического типа с управлением от фотодиодов. То есть прозрачный в обычных условиях светофильтр в момент вспышки дуги моментально затемняется, и глаза не успевают «нахвататься зайчиков». После того как дуга погасла, светофильтр опять становится прозрачным. В процессе сварки можно менять величину затемнения светофильтра, что позволяет подбирать комфортные условия работы.

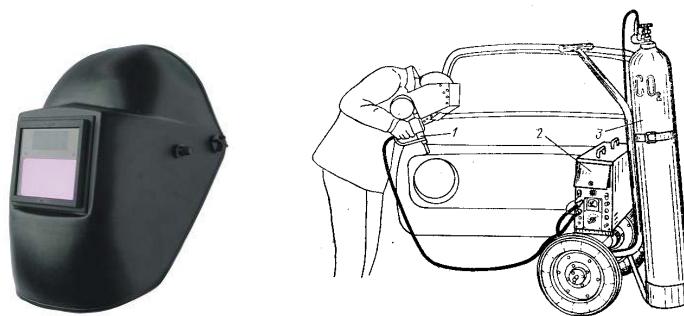


Рис. 7.37. Мaska «Хамелеон», её использование при сварке кузова:
1 – сварочная горелка; 2 – источник питания;
3 – баллон с защитным газом

Поскольку при ремонте кузова возможность использования точечной сварки часто ограничена невозможностью доступа и зажима

панелей сварочными клещами, пользуются методом электрозва-клепок. Приварку новой панели осуществляют сварочным полу-автоматом проволокой в среде защитных газов через отверстия диаметром 5...6 мм, которые с шагом 40...50 мм выполняют специальным дыроколом или путем сверления дрелью по кромке крепления панели. В тех случаях, когда заменяют часть панели, заменяемое место отрезают ножницами, а кромку оставшейся части отформовывают специальными кромкогибами в соответствии с рис. 7.38.

Дыроколы и кромкогибы могут быть отдельными инструментами или их функции совмещаются (рис. 7.39).

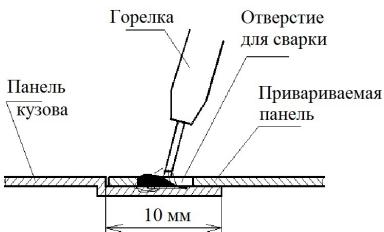


Рис. 7.38. Соединение панели с отформованной кромкой



Рис. 7.39. Дырокол и кромкогиб с дыроколом

Показанные на рис. 7.39 инструменты предназначены для работ с листами стали толщиной 0,8 мм, что позволяет сначала отбортовать кромки одной панели, а потом пробить дырки в другой (прива-риваемой) панели. Универсальность инструмента достигается пово-ротом головки на 180°.

Предварительное крепление панели на кузове производят с ис-пользованием специальных монтажных скоб, струбцин и т. п. Если

положение заменяемой панели влияет на условия сопряжения с ней других элементов кузова (крышки багажника, капота и т. п.), то панель вначале «наживляют» пайкой латунью в 3...4 точках с использованием газовой горелки. Убедившись в том, что положение панели на кузове правильное, производят окончательную приварку панели. После завершения сварки наплывы по точкам сварки зачищают угловой шлифовальной машинкой заподлицо с плоскостью панели.

В случае необходимости для воспроизведения выполненных на заводе-производителе соединений с отбортовкой кромок на величину 8...10 мм под углом 90° одну из кромок перфорируют (пробивают отверстия) и также проводят сварку электрозваклеками.

Сварочные полуавтоматы обеспечивают получение качественных швов во всех пространственных положениях, что особенно важно при ремонте кузова легкового автомобиля. На качество шва влияет тщательность очистки кузовных деталей от краски, ржавчины и масла перед проведением сварочных работ.

При выполнении сварки в виде электрозваклеков может использоваться специальная горелка (газовое сопло) с опорными ножками, она приставляется к свариваемой поверхности панели над отверстием и прижимается для обеспечения плотного контакта между деталями, после чего включается сварка (рис. 7.40).

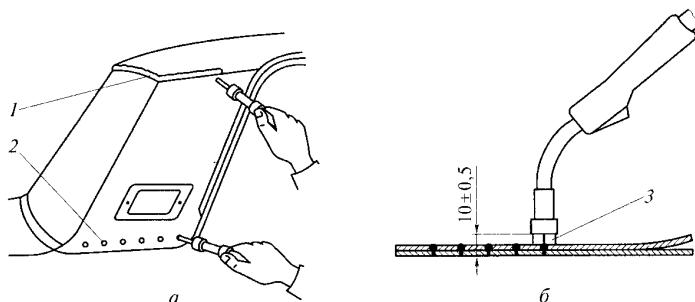


Рис. 7.40. Способы сварки (а) и установка горелки при точечной сварке по отверстиям (б): 1 – сварка сплошным швом; 2 – сварка внахлестку по отверстиям; 3 – опорные ножки газового сопла

Благодаря высокому качеству сварки и обеспечению незначительного перепада поверхностей панелей этот способ особенно эффективен для сварки лицевых панелей.

7.6. Технологическая оснастка для рихтовки кузовных панелей

После восстановления геометрии кузова, то есть выполнения требований чертежа контрольных точек кузова, производят рихтовку его панелей. Для рихтовки применяют широкий набор ручного инструмента: молотки различной формы, резиновые и деревянные киянки, рычаги и прижимы, различные зубила, ножницы, ножовку, ручные наковальни разной формы и т. д. (рис. 7.41, 7.42). Для восстановления поврежденной поверхности с сохранением лакокрасочного покрытия применяют молотки-гладилки или молотки с вставной ударной частью из мягких металлов (медь, свинец) и синтетических материалов. Рабочая часть всех рихтовочных молотков выполняется по радиусу и не должна иметь деформаций (забоин, царапин, рисок).

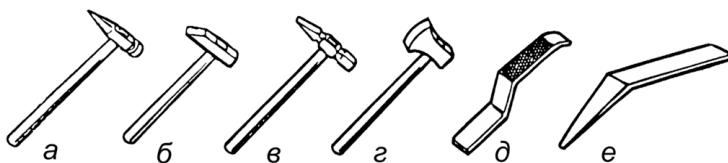


Рис. 7.41. Молотки для правки кузова: *а* – рихтовочный; *б* – облегченного типа; *в* – для загибки фланцев; *г* – с выпуклой ударной частью; *д* – с насечкой для осаживания выпучин; *е* – молоток-гладилка



Рис. 7.42. Рихтовочный инструмент

Для правки деталей из тонколистового металла, имеющих большие деформации, предназначены деревянные молотки (киянки). Фа-

сонные плиты и ручные наковальни используют в качестве поддержек, располагая их под деформированными участками панели (рис. 7.42).

Когда молоток и наковальня используются вместе, то наковальня служит для поднятия металла на вдавленном участке, а молоток – для придания панели правильной формы. На рис. 7.43 показаны приемы рихтовки незначительных вмятин с использованием ручной наковальни и молотка; на рис. 7.44 – с использованием рычагов-прижимов. Для удаления вмятин панелей в тех случаях, когда удары обычным молотком изнутри кузова невозможны, применяют вытягивающий молоток, который состоит из стержня, рукоятки и массивной втулки, надетой на стержень. Конец стержня имеет зажим для закрепления проволоки. Проволока приваривается в центре вмятины панели, к рукоятке прикладывают одной рукой вытягивающее усилие, а другой рукой двигают массивную втулку и наносят удары по рукоятке (рис. 7.45). После вытягивания панели приваренную проволоку срезают.

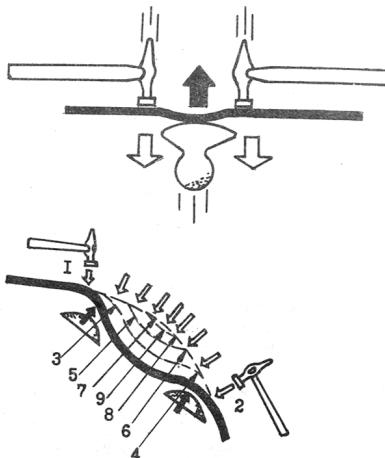


Рис. 7.43. Схема устранений вмятин на плоской и выпуклой поверхностях (цифрами показана последовательность нанесения ударов)

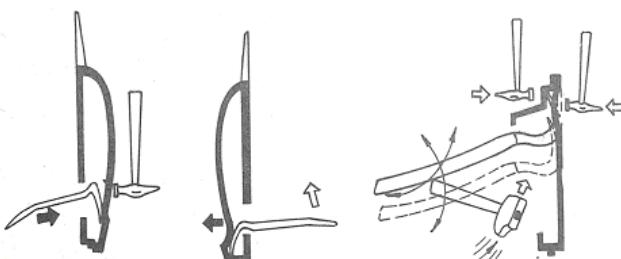


Рис. 7.44. Правка панелей с использованием прижимов и рычагов

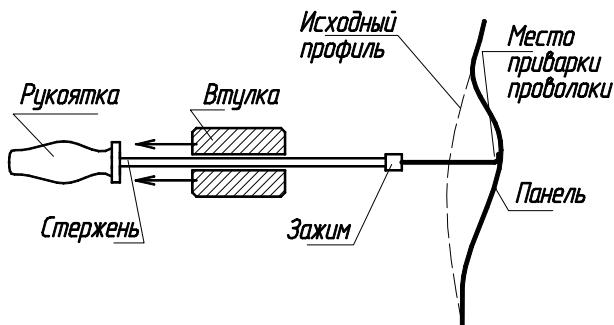


Рис. 7.45. Схема вытягивания вмятины

Существуют комплекты оборудования, которые позволяют вытягивать вмятины большой площади с помощью пневматических присосок, которые могут иметь клапаны, используемые при установке присоски на деформированный участок панели и снятии присоски (рис. 7.46).



Рис. 7.46. Присоска для вытяжки вмятин панелей

Для вытягивания вмятин на панелях кузова служат специальные аппараты для точечной рихтовки – *споттеры*, которые позволяют с помощью источника тока контактной сварки приваривать к панели медные или стальные пластинки, через которые к вмятине прикладывается вытягивающее усилие, создаваемое ударным съемником или рычажными устройствами (рис. 7.47).



Рис. 7.47. Устройство и работа точечного споттера

Для срыва приваренного наконечника рабочий создает скручивающее воздействие поворотом рукоятки с электродом.

При устраниении длинных вмятин панели к ней в ряд по длине вмятины приваривают несколько пластин с продолговатым ушком, через которые вставляют стальной стержень (рис. 7.48, 7.49).

На место вытяжки устанавливают упоры, крючки вытяжного устройства зацепляют за стержень и прикладывают вытягивающее усилие с помощью винтового или иного устройства. За

счет продолговатых отверстий сначала приподнимаются самые глубокие участки, а потом поочередно все остальные участки вмятины (рис. 7.49).



Рис. 7.48. Привариваемая пластина споттера

После вытягивания вмятины пластины поочередно отрываются путем их скручивания. Пластины могут использоваться многократно, при необходимости их концы можно заточить на наждачном круге.



Рис. 7.49. Вид споттера при вытягивании длинной вмятины

Аппарат для точечной рихтовки часто располагают на колесной платформе и снабжают клещами точечной сварки. Клещи могут иметь ручной или электромеханический привод (рис. 7.50).



Рис. 7.50. Аппарат точечной рихтовки – споттер

Существует также технология устранения кузовных дефектов, когда ремонтный прихват не приваривается, а приклеивается к панели кузова с последующим приложением к прихвату плавного и

точно дозированного усилия правки. Такая технология восстановления повреждений позволяет снизить трудозатраты, она применима для правки алюминиевых панелей. Оснастка и расходные материалы дешевле, чем споттер и аксессуары к нему. В ряде случаев, если в зоне дефекта декоративное покрытие не повреждено, после правки можно обойтись вообще без малярных работ.

Главное внимание при этой технологии необходимо уделить операции приклеивания. На торец прихвата с помощью теплового пистолета наносится горячий клей. Через 2...5 секунд прихват плотно прижимают к поврежденному участку идерживают так около пяти минут. После охлаждения клея до комнатной температуры образуется прочное соединение. Далее с помощью регулируемого двухпорного приспособления с учетом особенностей повреждения выполняют вытяжку вмятины. Винты-регуляторы позволяют установить устройство в любом месте панели кузова. Срыв приклеенного прихвата может быть произведен при его нагреве.

Очень часто при ДТП удар по панели кузова приводит к необратимой пластической деформации листового металла и образуется выпучина. Рихтовка такой панели должна обеспечить осаживание металла выпучины и получение исходного профиля панели. Это может быть достигнуто различными методами. На рис. 7.51 показана рихтовка снятой панели с использованием наковальни и особого инструмента в виде пластины с насечками, по которой насят удары молотком. Острые насечки в момент ударадерживают металл от расплывания, и лист металла опускается плоскогоризонтально вниз.

Часто для осаживания выпучины используют специальный молоток с заостренным бойком, напоминающим кернер. Каждый удар приводит к образованию лунки, при большом числе таких лунок их общая поверхность становится равной поверхности выпучины, что приводит к возвращению внешнего контура панели к исходному

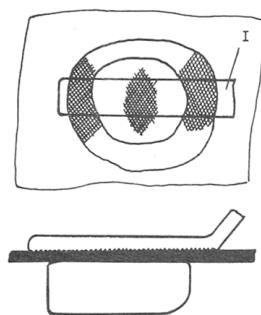


Рис. 7.51. Осаживание выпучины на наковальне:
1 – пластина с насечками;
2 – наковальня

профилю (рис. 7.52). Удары наносят кругообразно по всей поверхности выпучины, начиная с ее центра. В дальнейшем выравнивание обработанного таким образом участка панели обеспечивается шпатлеванием (шпатлеванием).

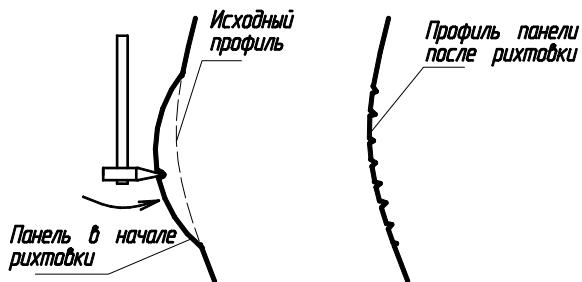


Рис. 7.52. Осаживание выпучины «выстукиванием»

Устранение небольших вмятин на панели без необходимости последующей окраски может быть произведено с помощью набора специальных тонких и прочных рычагов, которые вставляются под внутренние облицовочные панели дверей и салона кузова для выдавливания вмятин (рис. 7.53). Контроль правки производится по бликам света на наружной окрашенной поверхности.



Рис. 7.53. Комплект рычагов для правки мелких вмятин панелей

Для устранения мелких вмятин («градобойн») можно использовать специальное приспособление рычажного типа с тросовым приводом (по принципу ручного тормоза велосипеда). При нажатии на рукоятку привода из корпуса устройства выдвигается шток с магнитным наконечником. Приспособление устанавливают с внутренней стороны деформированной панели и винтовыми упорами в усиители, ребра жесткости дверей и другие элементы кузова закрепляют в таком положении. О том, что выдвижной шток с магнитным наконечником расположен строго на вмятине, судят по положению стального шарика диаметром 0,5...0,7 мм, который удерживается силой магнита на наружной стороне панели. После этого, нажимая на рукоятку тросового привода, выталкивают вмятину, наблюдая за бликами света на блестящей окрашенной поверхности.

7.7. Оборудование, используемое при проведении окрасочных работ

Лакокрасочное покрытие автомобильного кузова выполняет защитную и декоративную функции. На качество покрытия большое влияние оказывают состояние окрашиваемой поверхности, правильный выбор лакокрасочных материалов и тщательность выполнения процесса окраски.

Подготовка поверхностей к окраске включает снятие старых лакокрасочных покрытий, удаление продуктов коррозии, тщательное шлифование, грунтование и шпатлевание поверхности.

Существует два способа удаления старой краски – механический и химический. При механическом способе старая краска удаляется с панелей кузова стальными щетками, абразивной шкуркой, дробью и т. д. Химический способ заключается в удалении старой краски органическими смывками, которые с помощью кисти или шпателя наносятся на поверхность окрашенного металла и после размягчения и отслаивания старого покрытия его можно удалить с поверхности металла шпателем или металлическими щетками. Металлические щетки в виде дисков, устанавливаемых в патроны электрической дрели или другого привода, называют иглофрезами (рис. 7.54).



Рис. 7.54. Инструмент для очистки кузова от старой краски

Для зачистки участков кузова под покраску и выглаживания поверхностей, покрытых шпатлевкой, применяют шлифовальные машинки, рабочим инструментом которых является абразивная шкурка разной зернистости. Шкурка может перемещаться путем перемотки склеенной ленты или совершать колебательные движения вместе с площадкой, или вращаться в виде диска, центр которого также перемещается по радиусу 5...10 мм (рис. 7.55).



Рис. 7.55. Шлифовальные машинки для зачистки поверхностей кузова

Шлифовальные машинки оснащаются устройствами отсоса пыли. Отсос пыли может осуществляться подключаемым к машин-

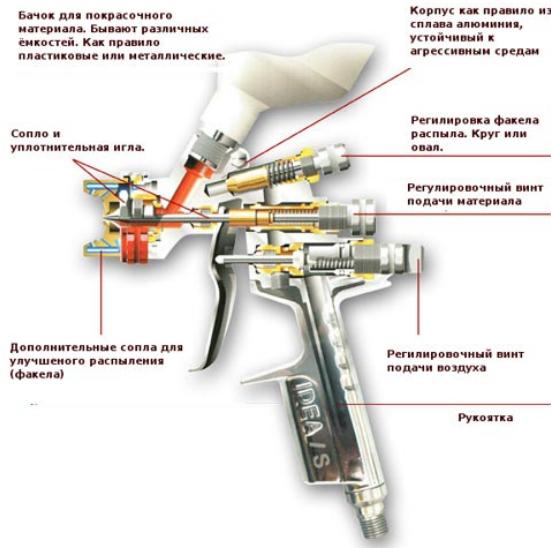
ке через гофрированный шланг пылесосом или вмонтированным в шлифовальную машинку центробежным насосом, прогоняющим воздух через специальный фильтр. Для отсоса запыленного воздуха по периметру машинки имеются специальные каналы, а листы шлифовальной шкурки, закрепляемые липучкой на вибрирующей площадке или вращающемся диске, имеют отверстия, сообщающиеся с каналами отсоса воздуха.

В процессе использования шлифовальные машинки удерживают двумя руками, рукоятка под правую руку имеет клавишу для включения и отключения приводного электродвигателя.

Для нанесения краски на кузов используется различное оборудование:

- воздушные краскораспылители с давлением воздуха 0,3...0,4 МПа (окраска сопровождается образованием токсичного и взрывоопасного тумана, состоящего из распыляемой краски);
- безвоздушные распылители (краска под давлением 4...6 МПа и более подается насосом к соплу пистолета и за счет перепада давлений распыляется, может использоваться подогрев краски);
- установки для окраски в электростатическом поле (между краскораспылителем и кузовом создается электрическое напряжение примерно 100 кВ, под действием которого капельки краски переносятся на окрашиваемую поверхность).

В ремонтном производстве окраска автомобилей чаще всего производится воздушными краскораспылителями, обеспечивающими достаточно высокое качество окраски при правильном выборе модели и режима работы. Особенно важно правильно подобрать распылительную головку, форму факела (коническую или плоскую), траекторию и скорость перемещения распылителя в процессе окраски. Плоский факел применяют при окрашивании больших сплошных поверхностей – он оставляет широкую полосу, а при движении в другом направлении позволяет окрашивать дверные проемы, стойки кузова, когда краска должна подаваться узкой полосой. Краскораспылитель располагают перпендикулярно окрашиваемой поверхности на расстоянии 200...250 мм и перемещают таким образом, чтобы получать равномерное по толщине покрытие.



Разрез красочного пистолета

Для нанесения определенной краски следует выбрать надлежащий проходным отверстием. Место выхода краски и воздуха из распылителя называют «горячей точкой». Размер распылителя дается в миллиметрах.

При повышенной вязкости краски следует ставить распылитель с увеличенным проходным отверстием. Место выхода краски и воздуха из распылителя называют «горячей точкой». Размер распылителя дается в миллиметрах.

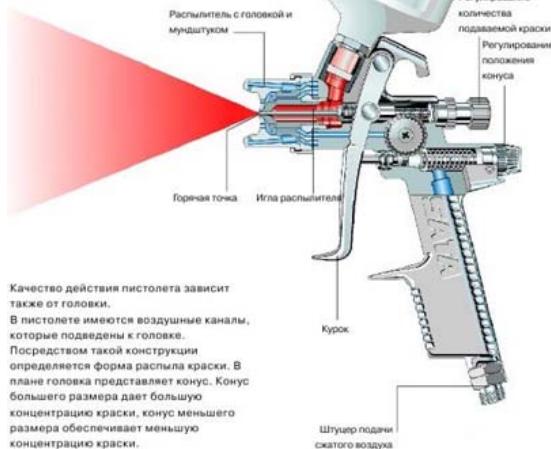


Рис. 7.56. Воздушные краскораспылители

По принципу смешения струй краски и воздуха различают форсунки внутреннего и наружного смешения. В первом случае смешение происходит внутри форсунки, после чего смесь выбрасывается в виде факела; во втором случае краска подхватывается струей воздуха и смешивается с ним за пределами форсунки. Краскораспылители (краскопульты) работают по единому принципу, но могут отличаться устройством и компоновкой элементов (рис. 7.56).

Снижение туманообразования при работе краскораспылителя достигается созданием воздушной завесы вокруг окрасочной струи. Для этого головка краскораспылителя имеет ряд отверстий по окружности, концентричной центральному отверстию. Через эти отверстия поступает дополнительный воздух, создающий завесу, препятствующую торможению выбрасываемых из краскопульта капелек краски окружающим воздухом, и обеспечивающий уменьшение туманообразования. За счет двух расположенных друг против друга сопел, подающих воздух на поток распыленной краски, формируется плоский факел.

На рис. 7.57 поясняется принцип окраски в электростатическом поле. Краскораспылитель состоит из вращающейся тарелки, в которую по трубке подается краска. Блок питания мощностью 250 Вт соединен клеммой «минус» с краскораспылителем и клеммой «плюс» – с окрашиваемым кузовом.

При разности потенциалов 100 кВ разбрасываемые центробежной силой капельки краски заряжаются отрицательным зарядом и в полете притягиваются к положительно заряженному кузову. Окраска происходит бесшумно без образования тумана и с минимальным расходом краски.

Тарелка может вращаться маленьким электродвигателем или пневмомотором. Имеются установки, в которых краска подается в краскопульт под давлением и распыляется, попадая в воздух за

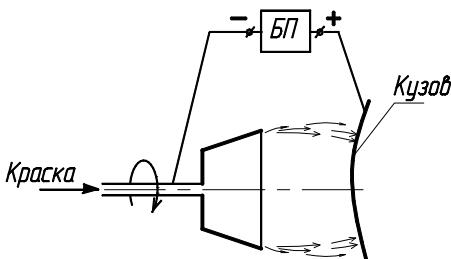


Рис. 7.57. Схема окраски в электростатическом поле

счет перепада давлений. При этом частицы краски также заряжаются электрическим зарядом и переносятся на окрашиваемую поверхность электрическим полем. Краскопульт с пневмомотором показан на рис. 7.58, общий вид установки – на рис. 7.59.



Рис. 7.58. Краскопульт установки для окраски в электростатическом поле

Установка, состоящая из источника высокого напряжения, бака с краской и краскопульта, монтируется на передвижной платформе. Подача краски к краскопульту осуществляется путем выдавливания её из бака воздухом.

Недостатком окрашивания в электростатическом поле является то, что такое окрашивание возможно только для относительно плоских поверхностей, так как заряженные частицы краски движутся по кратчайшему расстоянию и высаживаются больше всего на выступающие элементы окрашиваемого объекта. Таким образом, впадины дверных проемов и другие углубления в электростатическом поле не могут быть окрашены. При ручном окрашивании маляр должен быть обут в специальные резиновые сапоги, надежно изолирующие его от пола. Если такой изоляции нет, то при случайном увеличении расстояния от тарелки краскораспылителя до кузова капельки краски меняют направление и высаживаются на руку и лицо маляра.



Рис. 7.59. Установка
для окраски
в электростатическом поле

Важное условие качественного ремонта кузова автомобиля – со-впадение цвета подкрашиваемого участка с цветом кузова. Подбор колера – это процесс получения необходимого цветового оттенка эмали путём смешения основных цветов в определённой пропорции. При подборе колера необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- после сушки эмали имеют свойство изменять оттенок в сторону потемнения;
- лакокрасочные покрытия имеют свойство подвергаться изменению цвета под действием атмосферных воздействий, ультрафиолетовых лучей, влаги и т. п., поэтому при ремонтной окраске автомобилей с разными сроками и условиями эксплуатации пропорции смешиваемых основных цветов будут изменяться;
- после смешения основных компонентов смесь требует тщательного перемешивания;
- окрасочные материалы разных производителей могут конфликтовать друг с другом: не смешиваться, расслаиваться, загустевать, выпадать в осадок и т. п.

Для подбора цвета и приготовления краски используется следующее оборудование:

- размешивающая установка – миксер, с помощью которого базовые компоненты поддерживаются в рабочем состоянии;
- электронные весы, на которых с точностью до десятой доли грамма можно взвешивать компоненты смеси для составления краски;
- компьютер с программой, содержащей базу данных и позволяющей найти необходимый рецепт по марке автомобиля и номеру цвета;
- окрашенные тест-пластины для сравнения цветов непосредственно на поверхности автомобиля при «ручном» подборе цвета;
- спектрофотометр для анализа образцов краски.

Миксеры для автомобильных красок представляют собой мешалку (крыльчатку на вертикальном стержне), вмонтированную в специальную крышу, устанавливаемую вместо крышки стандартной банки. На конце стержня имеется ступица с двумя пальцами, через которые крыльчатка может вращаться. Втулка стержня находится в сдвигающейся задвижке, что позволяет выливать краску из банки (рис. 7.60).



V-lada.ru

Рис. 7.60. Миксер, установленный на банку с краской

Миксеры в закрытом состоянии устанавливают на специальный стеллаж, вводя пальцы ступицы в зацепление с приводным устройством. При включении привода крыльчатки вращаются и перемешивают краску в банках (рис. 7.61).

Рецептуру (формулу краски) подбирают по базе данных цвета производителя автомобилей, зашифрованного в виде номера, который размещают в установленном месте (на крышке багажника, внизу проема задней двери и т. п.). С помощью весов отвешиваются необходимые порции краски и добавляемых пигментов, полученный состав перемешивается миксером.

При отсутствии готового рецепта формула краски может быть подобрана по имеющемуся комплекту эталонов цвета – окрашенных тест-пластин. Задача подбора формулы краски существенно упрощается при использовании спектрофотометра (рис. 7.62).



Рис. 7.61. Стеллаж с приводом крыльчаток миксеров и эталоны цвета



Рис. 7.62. Спектрофотометр ChromaVision®

Физически принцип работы спектрофотометра несложен. При исследовании цвета поверхности прибор освещает ее последовательно несколькими источниками монохромного (заданной длины волны) света и считывает интенсивность отраженного цвета. Для повышения точности измерений замеры проводятся при разных углах отражения. Затем результаты измерений обрабатываются компьютером и выдаются колористу в виде формулы цвета, по которой составляется краска требуемого состава.

В последних моделях спектрофотометров в качестве монохромных источников света используются светодиоды различного цвета, что снижает энергопотребление прибора, его вес и повышает надежность работы. Спектрофотометр существенно повышает производительность работ по приготовлению ремонтных эмалей для качественной окраски участков кузовных повреждений.

Краска перед заливом в емкость краскораспылителя должна быть профильтрована (часто в качестве фильтра используют ка-проновый чулок). Контроль качества подобранного состава краски проверяют пробным окрашиванием специальной пластины из плотного картона с черной полосой посередине. Окраску производят в специальной камере с вытяжкой и рыхлым сменяемым покрытием стенок, уменьшающим турбулентность воздушных потоков при работе краскораспылителя (рис. 7.63).

Способность закрашивать черную полосу на пластине характеризует одно из важнейших свойств краски – укрывистость. Для сушки пластины применяют специальную камеру с терморадиационным нагревом.

Для окраски автомобиля используют окрасочные камеры, обеспечивающие необходимые условия для нанесения краски и её последующей сушки (рис. 7.64).



Рис. 7.63. Камеры для окраски и сушки пробной пластины

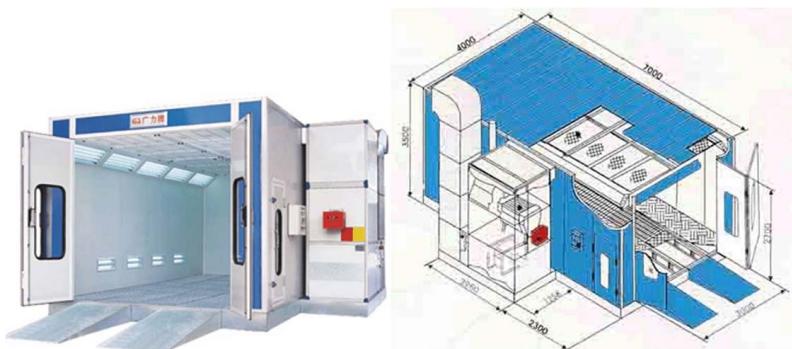


Рис. 7.64. Окрасочные камеры

Универсальные окрасочно-сушильные камеры рассчитаны на работу в двух режимах – окраска и сушка. Камеры, как правило, изготовлены из сэндвич-панелей, они герметичны, что обеспечивает возможность повышения давления воздуха для предотвращения подсоса пыли внутрь камеры.

В режиме окраски в камере обеспечивается циркуляция воздуха и его очистка от тумана (взвешенных частиц краски), а также хорошее освещение автомобиля. В режиме сушки происходит нагрев циркулирующего воздуха с помощью теплогенераторов и поддержание заданной температуры. Конструкция и размер окрасочно-сушильных камер определяются объемом окрасочных работ, габаритами автомобиля, способом передачи энергии к окрашиваемой

поверхности, видом потребляемой энергии для теплоносителей и некоторыми другими параметрами. В камерах традиционного исполнения воздух проходит из генераторной группы через верхний воздуховод с фильтрами, занимающими почти всю площадь потолка, затем вертикально вниз, к экстракторной группе и выходным фильтрам (рис. 7.65).

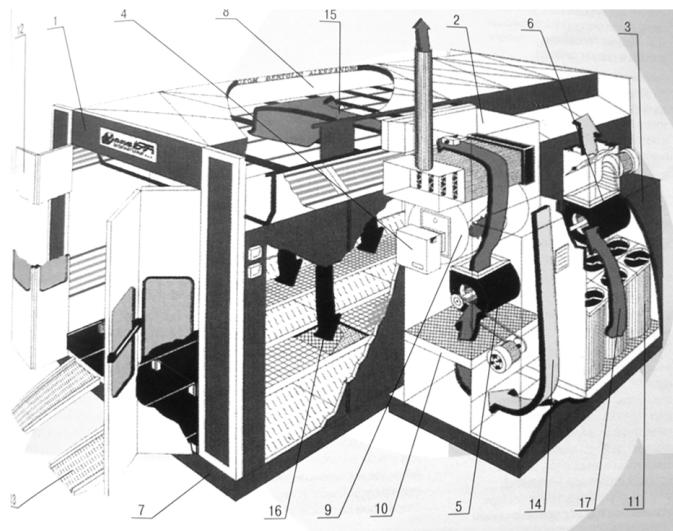


Рис. 7.65. Устройство окрасочно-сушильной камеры: 1 – камера; 2 – генераторная группа; 3 – экстракторная группа; 4 – горелка; 5 – входной коллектор; 6 – выходной коллектор; 7 – сборное металлическое основание камеры; 8 – потолочная часть; 9 – теплообменник; 10 – группа предварительных фильтров; 11 – группа вытяжных фильтров; 12 – выходная дверь; 13 – въездные трапы; 14 – поток воздуха, входящий в камеру; 15 – поток подготовленного воздуха, поступающий внутрь камеры; 16 – нисходящий поток воздуха внутри камеры; 17 – поток воздуха, выходящий из камеры

В полувертикальных камерах или камерах с диагональным потоком воздух через верхние фильтры, занимающие лишь часть потолка в передней верхней части камеры, направляется по диагонали к выходным фильтрам в нижней части задней стенки. Эти камеры, создавая хорошие условия для окраски, не требуют при монтаже строительных работ (заглубления, бетонирования или поднятия

камеры над уровнем пола). Кроме того, полувертикальные камеры мобильны, легко демонтируются и устанавливаются в другом месте.

Воздух, поступающий в камеру, очищается фильтрами из пожаробезопасных материалов с высокой фильтрующей способностью. Приточный вентилятор (с двигателем мощностью 7,5 кВт) производительностью порядка 25000 м³/ч обеспечивает необходимую скорость его нисходящего потока, которая должна составлять около 0,2 м/с, что обеспечивает оседание тумана из капель краски. Степень очистки воздуха потолочными фильтрами достигает 99 %, опасность появления пыли практически исключена. Часто в камерах используется двухступенчатая система фильтрации воздуха.

Фронтальная часть камеры оснащается надежной въездной дверью (воротами), обеспечивающей высокую герметичность. Высота ворот обычно 2,9, а ширина 2,7 м. Для бесстеневой освещенности внутри камеры устанавливается до восьми люминесцентных светильников, расположенных под углом между потолком и боковыми стенками. Все светильники пожаробезопасны и закрыты плоскими плафонами, с которых легко удалить загрязнения. При необходимости в камерах могут дополнительно устанавливаться боковые светильники. В этом случае имеется возможность наблюдать блики, отражаемые от наносимого слоя, что обеспечивает создание покрытия равномерной толщины. Камеры окрашиваются внутри специальной термостойкой эмалью белого цвета.

Нагрев воздуха, поступающего в камеру, осуществляется генераторной группой, работающей на жидким топливом, либо газе, или с помощью ТЭНов, скомпонованных в несколько блоков (суммарной мощностью порядка 48 кВт). Воздух забирается только из рабочего помещения. Все системы нагрева комплектуются терморегуляторами и таймерами для контроля температуры и времени сушки.

Для быстрого набора и поддержания внутри камеры при сушке температуры около 60 °С используется специальная система циркуляции потока воздуха, управляемая заслонкой, установленной в генераторной группе. Эта заслонка заставляет около 90 % воздуха, выходящего из основания через напольные фильтры, направляться не наружу, а опять в теплообменник для повторного нагрева.

Особенность системы циркуляции потока воздуха внутри камеры состоит в том, что, кроме генераторной группы (вентилятор и теплооб-

менник с горелкой), она включает экстракторную группу. Экстрактор имеет отдельный выходной вентилятор и две группы фильтров: предварительные фильтры из синтетических волокон и кассетные вытяжные фильтры с активированным углем. Блок очистителя экстрактора сообщается с камерой через заслонку и всасывает воздух из-под пола камеры. Такая схема позволяет значительно снизить содержание пигментов краски и паров растворителей в выходящем воздухе.

7.8. Технологическая оснастка для работы с остеклением кузова

При ремонте кузова часто возникает необходимость извлечения и установки стекол. Процедура этих работ определяется конструкцией кузова и способом крепления стекол. До недавнего времени основным способом было крепление стекла с помощью резинового уплотнителя, являющегося промежуточным звеном между стеклом и кузовом. На современных моделях автомобилей широко применяют вклеенные стекла.

При извлечении стекла с резиновым уплотнителем используется обычный слесарный инструмент. Вначале выдергивают из специального паза на уплотнителе замковый кантик, отверткой отодвигают наружную и внутреннюю кромки уплотнителя от рамки кузова. Поэтапно перемещаясь по внутренней кромке, выворачивают ее отверткой за край рамки кузова, после чего выдавливают стекло изнутри кузова наружу.

Перед установкой на стекло надевают резиновый уплотнитель и в соответствующий паз уплотнителя вставляют замковый кантик. После этого в паз уплотнителя, контактирующий с рамкой кузова, укладывают смоченную водой и намыленную веревку, край рамки кузова также смазывают мыльным раствором. Стекло прикладывают к своему штатному месту, концы веревки заводят внутрь кузова и начинают вставлять стекло. При этом один рабочий снаружи вдавливает стекло, а второй рабочий втягивает веревку, выворачивая кромки резинового уплотнителя внутрь кузова и таким образом устанавливая стекло на место.

Переход от традиционного крепления автомобильных стекол с помощью резинового уплотнителя к технике вклеивания обуслов-

лен тем, что производство легковых автомобилей должно быть более простым и рентабельным. Кроме того, вклеенные стекла повышают жесткость кузова, что позволяет делать его менее металлоемким и более легким. Вклеенные стекла практически исключают рекламации по герметичности соединений, а также попадание воды внутрь салона. В то же время ремонт кузова с вклеенными стеклами сложнее.

Для приклейивания стекла используют синтетические полимеры типа упругих термопластов (например, однокомпонентный полиуретановый клей). Во время установки стекла клей находится в пастообразном состоянии, структурирование клея происходит спустя некоторое время после установки стекла. Толщина слоя клея обычно равна 5 мм, а ширина – 10 мм. Конструкция сопряжения стекла с рамкой кузова может быть разнообразной; на рис. 7.66 показан один из вариантов с использованием декоративного резинового уплотнителя, закрывающего щель между стеклом и стенкой рамки кузова.

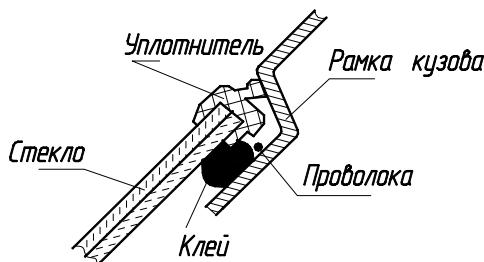


Рис. 7.66. Узел крепления вклеенного стекла

Снятие стекла может быть осуществлено при разрезании слоя клея. Разрезание клея обычно производится тонкой проволокой или специальными ножами. Процесс разрезания клея ножом, нагретым до 250 °C, существенно облегчается.

При разрезании клея проволокой она укладывается в щель между рамкой и стеклом, конец проволоки закрепляется на острие специального шила и через прокол клея втягивается внутрь салона. С помощью специального наматывающего устройства проволока натягивается и прорезает слой клея или просто продергивается за привязанную к проволоке рукойтку.

При вклейвании стекла кромки рамки кузова и стекла предварительно обрабатывают специальным составом, повышающим адгезию клея – праймером. После этого из специальной гильзы через плоское сопло на кромку стекла выдавливают клей и стекло накладывают на рамку кузова, фиксируя его правильное положение временными клиньями и вставками (рис. 7.67).



Рис. 7.67. Шприц для нанесения клея на стекло



Рис. 7.68. Ручки для переноса стекла

Для переноса и установки стекла необходимы специальные ручки с присосками, поскольку за край стекла со слоем клея браться нельзя (рис. 7.68). Присоски оснащены клапанами, позволяющими без приложения усилий отстегивать их от стекла после установки на проем окна кузова.

Время отверждения клея 12...24 часа. Для удержания стекла от сдвига его можно также зафиксировать широкой клейкой (малярной) лентой, накладываемой на стекло и кузов.

Все современные автомобили оснащены трехслойным ветровым стеклом типа триплекс, состоящим из двух стекол, между которыми вклеена прозрачная полимерная пленка. Удар по стеклу камнем приводит, как правило, к трещинам или сколам только наружного слоя стекла, а полимерная пленка и внутреннее стекло остаются целыми. В этих случаях возможен ремонт стекла путем заполнения трещин и сколов особой смолой. Для введения смолы требуется специальная оснастка, состоящая из резиновой присоски, позволяющей устанавливать в нужном месте инжекционный цилиндр, посредством которого в трещину нагнетается смола, а при необходимости создается вакуум для отсоса из трещин воздуха (рис. 7.69).



Рис. 7.69. Приспособление для вдавливания в место скола стекла смолы и отсоса воздуха

Приспособление устанавливают на стекле так, чтобы гильза со смолой накрыла скол на стекле, а винтовые ножки обеспечивали хорошее прилегание края гильзы к стеклу. Воздействуя на плунжер, смола вдавливается внутрь скола, при подъеме плунжера из скола высасывается воздух, который может находиться в трещинах.

После отверждения смолы ее наплывы на поверхности стекла зачищают шабером и полируют.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип работы оборудования, используемого при восстановлении геометрии кузова?
2. В каких случаях для контроля геометрии кузова достаточно использования только линейки, а в каких случаях этого недостаточно?
3. В чем преимущества и недостатки стенда для контроля геометрии кузова с помощью силовых кронштейнов (шаблонов)?
4. Назовите принцип работы триангуляционной установки для контроля геометрии кузова.
5. В каких случаях при восстановлении геометрии кузова достаточно использовать винтовые растяжки?

6. Почему при восстановлении геометрии кузова полезно контролировать напряжения в его силовых элементах?
7. Из каких основных элементов состоит стапель для восстановления геометрии кузова?
8. Как используют правочные стенды напольного типа?
9. Каким инструментом и оборудованием при ремонте кузова производят его разборку путем снятия панелей, срезания стоек и других элементов?
10. Как устроена и работает угловая шлифовальная машина (богарка)?
11. Как устроена дрель и как обеспечивается реверсивное вращение её якоря?
12. Какое сварочное оборудование используется при ремонте кузова?
13. Преимущества и недостатки электроконтактной сварки при ее использовании в процессе ремонта кузова.
14. Какое оборудование используется для сварки панелей кузова путем создания электрозаклепок?
15. Для чего используются дыроколы и кромкогибы?
16. Какой инструмент используется при рихтовке кузовных панелей?
17. Какими инструментами устраняют вмятину панели, если доступ для ее выколачивания затруднен?
18. С помощью какого инструмента может быть осажена выпучина, возникшая при пластической деформации панели кузова?
19. Что такое споттер и как он работает?
20. Какое оборудование используется для удаления старой краски?
21. Как устроены и работают шлифовальные машинки для подготовки поверхности кузова под покраску?
22. Как устроены краскораспылители?
23. Каким образом создается плоский факел воздушным краскораспылителем?
24. Как производится окраска в электростатическом поле? Преимущества и недостатки такой окраски.
25. Принцип работы спектрофотометра.
26. Как устроены и работают смесители красок?
27. Как устроены окрасочные камеры?
28. Как устроено приспособление для вдавливания в место скола стекла смолы и отсоса воздуха?

ГЛАВА 8

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

8.1. Общие положения

Под эксплуатацией изделия понимается совокупность действий, связанных с его использованием по назначению, техническим обслуживанием и ремонтом, хранением и транспортированием. Производственно-технологическое использование оборудования принято называть эксплуатацией технологического оборудования. Комплекс мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности изделия в течение всего срока его службы, называется технической эксплуатацией изделия, а в нашем случае – технической эксплуатацией технологического оборудования. Эксплуатационная технологичность оборудования выражается его приспособленностью к обнаружению, предупреждению и устраниению возникающих отказов и неисправностей, то есть к технической эксплуатации.

Техническую эксплуатацию технологического оборудования, как и других машин, подразделяют на техническое обслуживание и текущий ремонт. При текущем ремонте устраняются возникшие отказы и неисправности оборудования, а задача технического обслуживания – предупреждение и отдаление моментов возникновения отказов и неисправностей. Под капитальным ремонтом машин и аппаратов понимают их повторное воспроизведение. Объективным признаком капитального ремонта является необходимость восстановления работоспособности базовой детали, что, естественно, требует полной разборки машины или аппарата. При капитальном ремонте, как правило, восстанавливаются или заменяются и другие детали, а также агрегаты машин и аппаратов.

Понятия «техническое обслуживание» и «текущий ремонт» обычно применяют к автомобилям, а для технологического оборудования машиностроительного производства используют такое же по смыслу понятие «планово-предупредительный ремонт».

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности парка машин в течение всего предусмотренного срока службы. Есть три основные системы планового ремонта.

1. Система периодических ремонтов – предусматривает проведение мероприятий по техническому обслуживанию и плановых ремонтов каждой единицы оборудования после отработки ею определенного времени.

2. Система послеосмотровых ремонтов – необходимый объем ремонтных работ по данному оборудованию определяется после его осмотра (контроля или диагностирования). Применение этой системы целесообразно для эпизодически работающего оборудования, а также для прецизионных станков, точность которых существенно зависит от слаженной работы всех деталей и узлов станка.

3. Система стандартных ремонтов – предусматривает выполнение обусловленного объема ремонтных работ в определенные сроки. Система применяется для специального оборудования, работающего на постоянном режиме.

Техническое обслуживание оборудования представляет собой комплекс операций по поддержанию его работоспособности или исправности при использовании по назначению, при ожидании, хранении и транспортировании. Основные виды таких работ включают:

- ежесменную уборку, чистку и смазку оборудования рабочим, обслуживающим машину (станочником, оператором, наладчиком);
- ежесменный и периодический (частичный), а также плановый (полный) осмотр оборудования рабочим-станочником и слесарем-ремонтником с целью своевременного устранения мелких неисправностей и регулировки механизмов во время перерывов в работе;
- своевременную (по графику) промывку механизмов оборудования, пополнение и смену масел, выполняемые во время перерывов в работе и в нерабочие смены слесарями-ремонтниками при участии станочников и смазчиков;

- профилактическую регулировку, затягивание крепежа и замену быстроизнашающихся деталей слесарем-ремонтником;
- периодическую проверку геометрической и технологической точности оборудования, выполняемую слесарем-ремонтником;
- осмотр оборудования слесарем-ремонтником при участии рабочего-станочника с целью выявления объема работ очередного ремонта;
- замену случайно отказавших быстрозаменяемых деталей или восстановление их работоспособности, а также восстановление случайных нарушений регулировки устройств и сопряжений, выполняемое слесарем-ремонтником.

Работы, связанные с электрооборудованием и электронными устройствами, а также профилактические испытания этих устройств выполняются с участием электриков и электронщиков.

По способу организации ремонты как комплекс связанных с разборкой оборудования операций по восстановлению его исправности и ресурса делятся на следующие:

1) *плановый ремонт* – предусмотрен системой ППР и выполняется после определенной наработки оборудования или при достижении им установленного нормами технического состояния. Он проводится в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;

2) *неплановый ремонт* – также предусмотрен системой ППР и проводится при необходимости и с целью устранения последствий отказов или происшествий. К неплановому ремонту относится аварийный ремонт, вызванный дефектами конструкции или изготовления оборудования, дефектами предыдущего ремонта либо нарушением технических условий эксплуатации.

По составу и объему работ система ППР предусматривает два вида ремонта: текущий (ТР) и капитальный (КР). В некоторых случаях используются понятия: первый ремонт (Р-1) и второй ремонт (Р-2), средний ремонт (СР). Отличия видов ремонта обусловлены объемом демонтажно-монтажных, слесарно-механических, сварочных работ, метрологических калибровок и поверок.

Ремонтный цикл – время работы оборудования (в часах) от начала его эксплуатации до первого капитального ремонта или между

двумя очередными капитальными ремонтами. Для каждого вида промышленного оборудования установлены нормы продолжительности ремонтного цикла. Структура ремонтного цикла – это количество, периодичность и последовательность выполнения всех видов планового ремонта и технического обслуживания за ремонтный цикл.

Вид оборудования, а также его типоразмер и точностная принадлежность характеризуются индивидуальной структурой ремонтного цикла – количеством выполняемых через равные промежутки времени текущих ремонтов между двумя капитальными, например: $KP - TP - TP - TP - TP - KP$.

Межремонтный период – время работы оборудования (в часах) между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами, для каждого вида промышленного оборудования могут быть установлены нормы его продолжительности. Его структура характеризуется количеством, периодичностью и последовательностью выполнения всех видов технического обслуживания (ТО). Таким образом, межремонтный период состоит из ряда повторяющихся циклов технического обслуживания.

Цикл технического обслуживания – повторяющаяся совокупность операций различных видов планового ТО, выполняемых через установленную для каждого из видов оборудования наработку. Структура цикла ТО предусматривает лишь виды ТО, выполняемые ремонтной службой. Например, цикл ТО может включать ежемесячный осмотр, четырехразовое пополнение смазочного материала и одноразовую его замену, один частичный осмотр, две регулировки механизмов и одну регулировку электрической части.

Для сравнения объемов ремонтных работ различных машин могут вводиться единицы ремонтной сложности – это физический объем работ, необходимый для капитального ремонта условной машины, качество которого отвечает требованиям технических условий на ремонт, а трудоемкость эквивалентна, например, 50 чел-ч работы в организационно-технических условиях среднего ремонтно-механического цеха машиностроительного предприятия.

Рассмотренная схема ППР находит применение на крупных машиностроительных предприятиях со сложившейся системой технической эксплуатации большого парка технологического оборудования.

ния. На предприятиях автосервиса технологическое оборудование используется чаще всего в единичных экземплярах и техническая эксплуатация оборудования производится на основе руководства по эксплуатации, разработанного его производителем.

При разработке процедур технической эксплуатации каждой модели технологического оборудования учитывают:

- значимость оборудования для производственного процесса АТП;
- сложность устройства оборудования и выполняемой с его помощью работы;
- трудоемкость и сложность работ по восстановлению технического состояния оборудования;
- первоначальную стоимость оборудования;
- затраты на эксплуатацию оборудования;
- надежность работы оборудования;
- интенсивность использования.

Под значимостью оборудования подразумевается прежде всего его влияние на производительность и качество проведения ТО и ТР автомобилей, тяжесть последствий отказа, трудность замены неисправного образца оборудования новым, сложность его монтажа, подключения к системам энергоснабжения, водоснабжения и т. д.

Формы организации технической эксплуатации технологического оборудования автосервиса зависят от его конструктивных особенностей и наличия в автотранспортном предприятии специалистов нужной квалификации. По *степени сложности обслуживания и восстановления* технологическое оборудование можно подразделить на следующие категории:

- малой сложности, при которой достаточно выполнить по потребности смазочно-регулировочные и крепежные работы, изготавливать детали на обычных металорежущих станках или с помощью слесарных инструментов;
- средней сложности, характеризующейся необходимостью выполнения точечной сварки, запрессовки деталей, притирочных и других работ с применением специализированного или точного оборудования;
- большой сложности, при которой приходится выполнять ряд специальных юстировок, регулировочных и других работ, изго-

тавливать прецизионные пары деталей или сложные узлы, применять специальную технологию, дефицитные материалы, производить операции с помощью высокоточного оборудования, устранять неисправности электронных модулей и схем.

Техническая эксплуатация оборудования малой сложности в небольших СТО и АТП обеспечивается силами слесаря, использующего данное оборудование, электрика или слесаря-ремонтника, входящих в штат предприятия. Для ремонта технологического оборудования средней сложности могут привлекаться специалисты других более крупных предприятий, где размещаются заказы на выполнение отдельных ремонтных операций. Обслуживанием и ремонтом технологического оборудования большой сложности, как правило, занимаются специалисты дилерских фирм, осуществляющих продажу такого оборудования. Обычно уже при покупке сложного компьютеризированного оборудования заключается договор на его техническую эксплуатацию, включая пополнение используемой при работе базы данных и программного обеспечения, доставку расходных материалов и запасных частей, обслуживание и ремонт.

Такая форма организации технической эксплуатации технологического оборудования является оправданной, поскольку содержать узких специалистов в штате предприятия экономически невыгодно.

8.2. Эксплуатационная документация

По ГОСТ 2.601–2006 эксплуатационная документация (ЭД) – это конструкторский документ, который в отдельности или в совокупности с другими документами определяет правила эксплуатации изделия и (или) отражает сведения, удостоверяющие гарантированные изготавителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантии и сведения по его эксплуатации в течение установленного срока службы.

Передаваемое в эксплуатацию (продаваемое) изделие должно иметь формуляр – документ, в котором отражается техническое состояние изделия после его изготовления, в процессе эксплуатации и после ремонта. Формуляр в общем случае состоит из следующих разделов: общие указания, основные сведения об изделии, основ-

ные технические данные, индивидуальные особенности изделия, комплектность, ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя, консервация, свидетельство об упаковке, свидетельство о приемке, движение изделия при эксплуатации, учет работы изделия, учет технического обслуживания, работы при эксплуатации, хранение, особые отметки, сведения об утилизации, контроль состояния изделия и ведение формуляра, перечень приложений.

Составные части формуляра представляют в виде текста или таблиц, документы, входящие в формуляр, выполняют по особым формам. Основным документом, на основании которого организуется техническая эксплуатация технологического оборудования предприятий автосервиса (СТО и АТП), является руководство по эксплуатации (РЭ).

Информацию, излагаемую в РЭ, согласно ГОСТ 2.601–2006 рекомендуется представлять в общепринятой последовательности в виде разделов и подразделов, включающих освещение следующих вопросов:

Введение (как раздел не нумеруется)

- назначение и состав РЭ;
- требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала;
- распространение РЭ на модификации изделия;
- другие сведения (при необходимости).

1. Описание и работа

1.1. Описание и работа изделия

- назначение изделия;
- характеристики (свойства);
- состав изделия (наименования и места расположения основных частей, ЗИП, отличия модификаций изделия);
- устройство и работа (принцип действия, режимы работы);
- средства измерения, инструмент и принадлежности (места расположения точек контроля, используемый инструмент для настроек, обеспечивающих нормальную работу изделия);
- маркировка и пломбировка изделия и его элементов;
- упаковка (конструкция тары, маркировка, пломбирование).

1.2. Описание и работа составных частей изделия

- общие сведения (назначение частей, где они расположены);
- описание частей;
- работа частей;
- упаковка (если части упаковываются отдельно от изделия в целом).

2. Использование по назначению

2.1. Эксплуатационные ограничения

- технические требования, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и обеспечения работоспособности изделия.

2.2. Подготовка изделия к использованию

- меры безопасности при подготовке изделия;
- правила и порядок заправки маслом, топливом и т. п.;
- объем и последовательность внешнего осмотра изделия;
- правила и порядок осмотра рабочих мест;
- проверка готовности изделия к работе;
- описание положений органов управления и настройки изделия перед включением в работу;
- указания об ориентировании изделия по отношению к другим объектам (при необходимости – с приложением схем и рисунков);
- перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при возникновении неисправностей.

2.3. Использование изделия

- порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия;
- порядок контроля работоспособности изделия в целом, регулирования, настроек;
- перечень возможных неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по их устранению;
- правила изменения режимов работы изделия с указанием необходимого для этого времени;
- порядок приведения изделия в исходное состояние;
- порядок выключения изделия и осмотр после окончания работы;
- порядок замены, пополнения ГСМ и т. п.;
- меры безопасности при использовании изделия и обеспечения экологических требований.

3. Действия в экстремальных ситуациях

- действия при пожаре;
- при отказе систем, способных привести к возникновению опасных ситуаций (обеспечивание, прекращение подачи газа, воды и т. п.);
- при экстренной эвакуации обслуживающего персонала.

4. Особенности использования доработанного (модифицированного) изделия

- основные конструктивные отличия данного изделия от базового;
- особенности выполнения операций на этапах подготовки и использования модифицированного изделия.

5. Техническое обслуживание

5.1. Техническое обслуживание изделия

- общие указания (характеристика системы ТО, объемы и периодичность работ);
- порядок ТО изделия;
- проверка работоспособности изделия;
- техническое освидетельствование (кем, когда, в какой форме);
- консервация (расконсервация).

5.2. Техническое обслуживание составных частей

- обслуживание (процедура смазки, виды ГСМ и т. п.);
- демонтаж и монтаж;
- регулирование и испытание;
- осмотр и проверка (как осуществляется доступ к части, условия, требования);
- очистка и окраска;
- консервация.

6. Текущий ремонт

6.1. Общие указания

- требования по проведению ремонта;
- методы ремонта;
- требования к персоналу;
- схемы поиска причин и последствий отказов и неисправностей.

6.2. Меры безопасности

- правила предосторожности, которые должны быть соблюдены при проведении ремонтных работ.

6.3. Текущий ремонт составных частей

- поиск повреждений (отказов, неисправностей);
- устранение повреждений (отказов, неисправностей).

7. Хранение

- правила постановки изделия на хранение и снятие его с хранения;
- перечень составных частей с ограниченным сроком хранения;
- перечень работ, правила их проведения, меры безопасности при подготовке изделия к хранению (кратковременному и длительному);
- условия хранения изделия.

8. Транспортирование

- основные характеристики изделия как груза;
- требования к условиям транспортирования;
- порядок подготовки изделия к транспортированию разными (доступными) видами транспорта;
- способ крепления изделия при транспортировании;
- порядок погрузки и разгрузки изделия, меры предосторожности (на таре должны быть нанесены манипуляционные знаки – прил. 1).

9. Утилизация

- меры безопасности;
- мероприятия по подготовке изделия к утилизации;
- перечень утилизируемых составных частей;
- методы утилизации, если изделие представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

Руководства по эксплуатации простых по устройству и применению стендов, приспособлений, технологической оснастки и инструментов могут не содержать всего перечня предусмотренных стандартом разделов, если это не снижает информативности, необходимой для успешного применения оборудования и правильной технической эксплуатации. Формы РЭ технологического оборудования зарубежного производства также могут отличаться от рассмотренной формы РЭ, предписанной отечественным стандартом. Обычно регламенты обслуживания и ремонта такого оборудования имеют только фирмы, связанные на договорной основе с производителем оборудования.

Помимо РЭ как единого документа в эксплуатационную документацию могут входить отдельные инструкции по безопасности выполнения работ, поверке и калибровке оборудования и приборов, ремонту и т. п.

Эксплуатационную документацию (ЭД) разрабатывают на основе:

- рабочей конструкторской документации по оборудованию в целом и его агрегатам;
- опыта эксплуатации аналогичных изделий;
- анализа эксплуатационной технологичности оборудования и их составных частей;
- результатов исследования надежности оборудования данного типа и аналогичных изделий;
- результатов научно-исследовательских работ, направленных на повышение качества эксплуатации изделий (при наличии).

На конструктивно простейшие изделия, по которым объем сведений незначителен, ЭД допускается не составлять, а необходимые сведения размещать (маркировать) на самом изделии или на фирменной табличке, прикрепляемой к нему.

Специальные требования для удобства использования допускается оформлять в виде самостоятельных частей ЭД, приложений к ним или специальных инструкций. В качестве самостоятельных частей и приложений, как правило, выполняют:

- памятки по обращению с изделием;
- специальные формуляры (например, формуляр шумности, по аварийно-спасательному обеспечению);
- ведомости (например, ведомости размещения ЗИП);
- нормировочные документы (например, нормы времени, трудоемкости выполнения отдельных работ);
- сервисные книжки по обслуживанию изделия, гарантийные талоны;
- спецификации комплектов специального назначения.

В качестве специальных инструкций выполняют:

- инструкции для отдельных специалистов обслуживающего персонала;
- по мерам безопасности;
- по проверке специальных контрольно-измерительных приборов и оборудования;

- по проведению специальных работ, проверок и испытаний изделий на промежуточных пунктах (базах, складах);
- по утилизации, инструкции по переводу изделия в категорию утилизируемого;
- по защите информации и др.

Процессы технического обслуживания и ремонта оборудования могут быть представлены в виде технологических карт, в которых в сжатой форме излагается вся последовательность действий при выполнении процесса. Кarta содержит не только данные о рациональной последовательности выполнения работ, но и технические условия, режимы работ, используемое оборудование, инструмент, материалы, средства контроля, а также время на выполнение работы, разряд рабочего. При описании технологического процесса используют следующие общепринятые понятия.

Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполненного на одном рабочем месте при изготовлении (ремонте, обслуживании) одной и той же продукции, она охватывает последовательные действия рабочего (группы рабочих) и технологического оборудования.

Установка – часть операции, выполняемая при неизменном расположении восстанавливаемого (обслуживаемого) элемента (детали, агрегата и т. п.).

Технологический переход – законченная часть технологической операции, выполняемой одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах его работы.

Вспомогательный переход – законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) ремонтно-технологического оборудования, в результате которых не происходит изменение размеров (формы) и свойств восстанавливаемого (обслуживаемого) элемента, но они необходимы для выполнения технологического процесса.

Прием – законченная совокупность действий человека, используемых при выполнении вспомогательного перехода или его части и объединенных одним целевым назначением, например, пуск и остановка станка, переключение скоростей подачи инструмента и т. п.

Позиция – фиксированное положение, которое занимает неизменно закрепленная восстанавливаемая деталь с устройством крепления относительно неподвижной части ремонтного оборудования при выполнении операции.

Как правило, формы технологических карт разрабатываются на каждом предприятии в зависимости от его производственной деятельности, имеются стандарты с рекомендуемыми для каждой отрасли формами технологических карт. Для автотранспортных предприятий технологические карты по обслуживанию и ремонту технологического оборудования можно составлять по форме технологических карт по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, утвержденной министерством автомобильного транспорта. Форма такой карты в виде условного примера приведена в табл. 5.

Таблица 5

Инструктивно-технологическая карта ремонта фильтра
маслораздаточной колонки

Общая трудоемкость – 25 чел-мин

Исполнитель – слесарь-ремонтник 3-го разряда

№	Наименование и содержание работы	Количество точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Оперативное время, мин	Технические требования
1	Снятие фильтра					
1.1	Отвинтить пробку фильтра и слить масло из корпуса	1	Снизу	Ключ гаечный на 14 мм, емкость на 2 л	0,8	
1.2	Ослабить винты хомутов	2	Сбоку	Отвертка	0,5	Обеспечить свободное сдвигание хомутов
...
2	Разборка фильтра					
...
3	Сборка фильтра					

№	Наименование и содержание работы	Количество точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Оперативное время, мин	Технические требования
...
3.5	Обструкция седла редукционного клапана	1	Через канал корпуса	Шарик, оправка, молоток	0,1	Нанести один удар по шарику, обеспечивая его плотное прилегание к седлу
....
Общее оперативное время					23,5	

8.3. Монтаж технологического оборудования

В общем случае монтаж (ГОСТ 23887–79) – это процесс установки изделия или его составных частей на месте использования. Под монтажом технологического оборудования понимается комплекс работ, включающих сборку механизмов (агрегатов и др.), их установку в рабочее положение на предусмотренном месте, соединение механизмов в технологические линии и установки, испытания на холостом ходу и под нагрузкой, а также вспомогательные, подготовительные и пригоночные операции, не выполненные по каким-либо причинам предприятием – изготовителем оборудования.

К механомонтажным работам относят следующие:

- проверка фундаментов и приемка их под монтаж, установка фундаментных болтов и закладных частей;
- подготовка оборудования к монтажу;
- перемещение оборудования или его сборочных единиц и деталей в пределах монтажной зоны;

- установка оборудования в проектное положение (такелажные работы);
- выверка и крепление оборудования к фундаментам;
- сборка и установка входящей в состав поставки оборудования арматуры (трубопроводов, насосов, измерительных приборов и т. п.).

К пусконаладочным относят работы:

- проверка на прочность и герметичность, точность установки сборочных единиц и деталей;
- испытание работы оборудования на холостом ходу и под нагрузкой;
- выполнение наладочных работ, связанных с регулировкой, контролем режимов работы.

Монтажной операцией называется законченная часть технологического процесса монтажа, выполняемая непрерывно над узлом, машиной или агрегатом на одном рабочем месте или в пределах одной монтажной зоны, одним рабочим или группой рабочих, объединенных единой целью. Монтажная операция характеризуется постоянством состава рабочих, рабочего места, орудий и предметов труда. Основной признак монтажной операции – возможность её нормирования, выделения и контроля полученных результатов.

Монтажным переходом называется часть технологической операции, характеризуемая неизменностью сопрягаемых поверхностей, оборудования и применяемой оснастки или инструмента.

Монтажным приемом называется совокупность отдельных движений рабочего, связанных единой целью, в процессе выполнения монтажной операции.

Монтаж технологического оборудования производят на основе технической документации, представляемой его производителем, в которой указываются основные требования к монтажной зоне и порядок выполнения монтажных работ. При необходимости условия монтажа согласуются с требованиями действующих ГОСТов и СНиПов.

Перед началом монтажа оборудования должна быть в требуемом объеме подготовлена строительная часть монтажной зоны, а именно:

- возведены фундаменты и опорные конструкции под оборудование;
- проведены подземные коммуникации под электрические кабели, трубы и т. п.;
- подготовлены черновые полы, каналы и туннели;

- закончены стены, остеклены окна и фонари, уложена кровля;
- навешены ворота и двери;
- подготовлено временное или постоянное освещение;
- смонтирована система отопления, которая позволила бы в зимнее время при необходимости поддерживать в помещении температуру не менее 5 °С.

В помещениях должны быть закончены штукатурные, а к началу опробования и отделочные работы. На специальных местах (на строительных конструкциях, фундаментах, закладных деталях и т. п.) должны быть нанесены высотные и осевые отметки.

При изготовлении фундамента под технологическое оборудование или решении вопроса о возможности использования уже имеющегося фундамента для другого оборудования необходимо иметь представление о правилах проектирования фундаментов.

Опорную площадь основания фундамента определяют предварительно с учетом размеров оборудования в плане и окончательно – с учетом нагрузки на грунт и свойств грунта. Общая нагрузка на грунт G складывается из веса фундамента G_{ϕ} , веса оборудования G_o и веса материала, обрабатываемого оборудованием, G_m – например, вес автомобиля для подъемника как технологического оборудования. Общую нагрузку выражают зависимостью

$$G = G_o(1 + K) + G_m,$$

где K – коэффициент соотношения весов фундамента и оборудования, принимаемый равным 0,6...1,5 для оборудования со статической нагрузкой и равным 2,0...3,0 – с динамической нагрузкой.

Площадь фундамента находят из условия $F \geq G/p$, где p – допускаемое давление на грунт, его значение может быть принято по табл. 6.

Таблица 6

Допускаемое давление на грунт

Вид грунта	Допускаемое давление, МПа
Песок мелкий сухой плотный	0,35
Песок мелкий влажный плотный	0,2...0,3
Супесок сухой средней плотности	0,2
Супесок влажный средней плотности	0,15
Глина в пластичном состоянии	0,1...0,25

Зная вес фундамента $G_{\phi} = G - G_o - G_m$ и удельный вес бетона $\gamma = 2100...2500 \text{ кгс}/\text{м}^3$, можно найти его высоту: $h = G_{\phi}/F\gamma$.

Если технологическое оборудование испытывает воздействие боковых сил, крутящих или изгибающих моментов, то следует проверять фундамент на устойчивость, т. е. оценить возможность опрокидывания фундамента относительно его ребер. Для этого выбирается самое неблагоприятное по устойчивости направление опрокидывания, и составляются уравнения действующих сил и моментов относительно ребра фундамента.

Проверку фундамента против скольжения проводят путем сравнения сдвигающей силы и силы трения подошвы фундамента о грунт. Коэффициент трения для сухого грунта принимают равным 0,5, мокрого – 0,3, а при наличии вибраций фундамента – 0,2.

Размеры колодцев (отверстий) под фундаментные (анкерные) болты должны соответствовать типу болтов и условию их прочного закрепления в фундаменте. При определении глубины колодца можно руководствоваться следующими данными: нижняя точка болта должна находиться от подошвы фундамента на расстоянии не менее 100...150 мм; глубина заделки в бетон болта прямого должна быть примерно равной 20...30 его диаметрам; болта изогнутого с крюком на конце – 15...20 диаметрам. Диаметр фундаментного болта соответствует отверстию в корпусе закрепляемого оборудования.

Фундаментные болты могут непосредственно заливаться в бетон фундамента, а не в заранее сделанные в фундаменте колодцы. Поскольку в таких случаях трудно обеспечить точные координаты осей симметрии болтов, совпадающие с осями крепежных отверстий корпуса устанавливаемого оборудования, то конструкция фундаментного болта должна обеспечивать возможность смещения его оси при монтаже оборудования. Для этого болт помещен в трубку и в пределах зазора между стенкой трубы и болтом он может изгибаться до совмещения с отверстием закрепляемого корпуса оборудования. Вариант такого болта показан на рис. 8.1 справа.

Точность закладки фундаментных болтов определяется установочным чертежом рамы для разметки колодцев фундаментных болтов. Для удобства проведения работ по заливке болтов бетоном можно использовать кондуктор из фанеры или специально скре-

пленных досок с отверстиями по диаметру болтов и межосевыми расстояниями, соответствующими крепежным отверстиям станины оборудования.

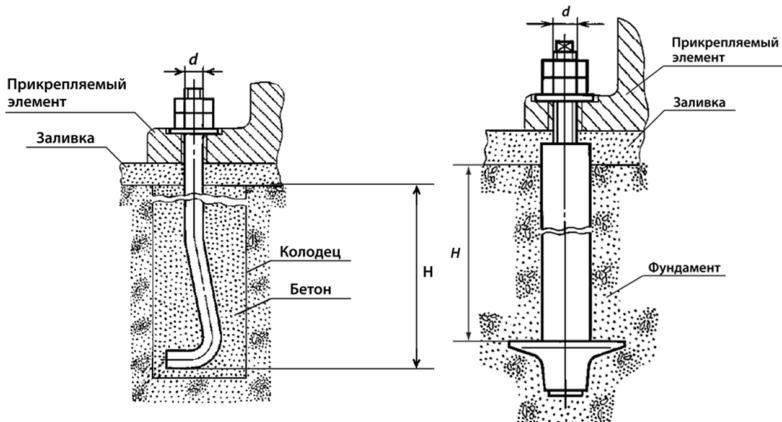


Рис. 8.1. Примеры установки фундаментных болтов

Способ установки оборудования на фундамент «с подливкой раствором» заключается в том, что оборудование предварительно выставляется над готовым основным фундаментом на временных монтажных опорах, выверяется на горизонтальность и вертикальность, навивляются гайки на фундаментные болты, установленные в колодцы, подготовливается опалубка. Затем производится подливка раствором бетона до уровня опорных поверхностей станины оборудования. После застывания бетона опалубку убирают и производят затяжку гаек фундаментных болтов.

При использовании такого метода верхняя плоскость фундамента выполняется на 50...80 мм ниже проектной отметки опорной поверхности станины технологического оборудования.



Рис. 8.2. Клиновой домкрат

При установке оборудования по уровню в горизонтальной плоскости могут использоваться специальные клиновые домкраты, позволяющие путем вращения винта перемещать уложенное на домкрат оборудование вверх или вниз в диапазоне 10...15 мм (рис. 8.2). Выставив корпус оборудования в нужное положение, под корпус подкладывают опорные элементы в виде набора прокладок, снимают домкраты и производят подливку бетона.

Могут быть использованы также регулируемые клиновые опоры, которые за счет продольных пазов обхватывают фундаментный болт и позволяют плавно менять положение корпуса оборудования по высоте (рис. 8.3). Требуемая высота клиновой опоры достигается путем сдвига относительно друг друга двух клиновых элементов при вращении винта, установленного своей проточкой в паз нижнего элемента опоры. После установки корпуса в нужное положение клиновые опоры вместе с фундаментными болтами заливаются бетоном.

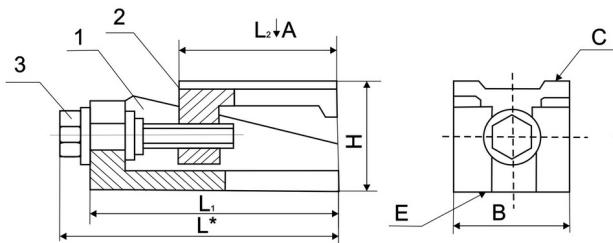


Рис. 8.3. Клиновая опора: 1 – нижний клиновой элемент; 2 – верхний клиновой элемент; 3 – винт с кольцевой проточкой

Для регулирования положения оборудования могут использоваться специально предусмотренные для этого резьбовые отверстия в корпусе, как это показано на рис. 8.4. Удержание корпуса в нужном положении при подливании под него бетона может производиться за счет набора прокладок.

Устойчивость фундамента против резонанса проверяется путем расчета и сопоставления частот колебаний, возбуждаемых оборудованием (вынужденных колебаний), и частот собственных колебаний фундамента вместе с массой оборудования. Частоты вынужденных и собственных колебаний должны отличаться более чем в 2,5 раза.

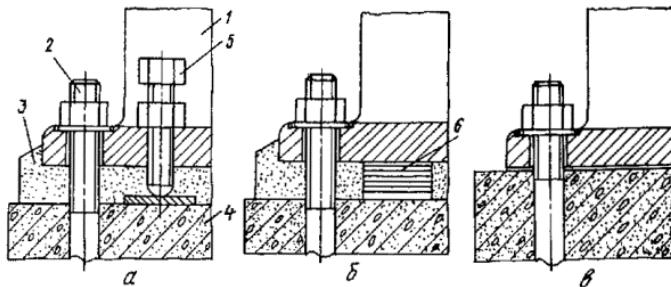


Рис. 8.4. Виды крепления оборудования на фундаменте:
 α – с опиранием на бетонную подливку при использовании временных опорных элементов; β – с опиранием на постоянные опорные элементы;
 γ – с опиранием непосредственно на фундамент; 1 – оборудование; 2 – фундаментный болт; 3 – подливка; 4 – фундамент; 5 – временный опорный элемент; 6 – постоянный опорный элемент

Собственная линейная частота гармонических колебаний выражается формулой

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}, \text{ Гц.}$$

Точный расчет собственных колебаний является сложной задачей, поскольку в большинстве случаев нельзя рассматривать оборудование как монолитную массу m и трудно определить приведенную жесткость c , включающую упругую жесткость грунта, фундамента и элементов оборудования.

Для снижения вредных воздействий генерируемых оборудованием колебаний используют специальные устройства – виброопоры. Наиболее часто применяют резиновые или резинометаллические виброопоры, которые размещают между станиной оборудования и фундаментом или полом производственного корпуса. Виброопоры позволяют снизить амплитуды динамических сил, передаваемых на фундамент или пол, при работе технологического оборудования. Они выпускаются серийно под различную нагрузку (рис. 8.5), могут отличаться конструктивным исполнением.

Технологическое оборудование, используемое в автосервисе, поставляется в монтажную зону или в собранном виде (шиномонтажный стенд, балансировочный стенд и т. п.), или комплектными сборочными единицами (подъемники, тормозные стеллажи и др.). В случае когда завод – производитель технологического оборудования с целью обе-

спечения его сохранности при транспортировании и хранении на складах подвергает оборудование консервации, перед проведением монтажных работ выполняется расконсервация оборудования.

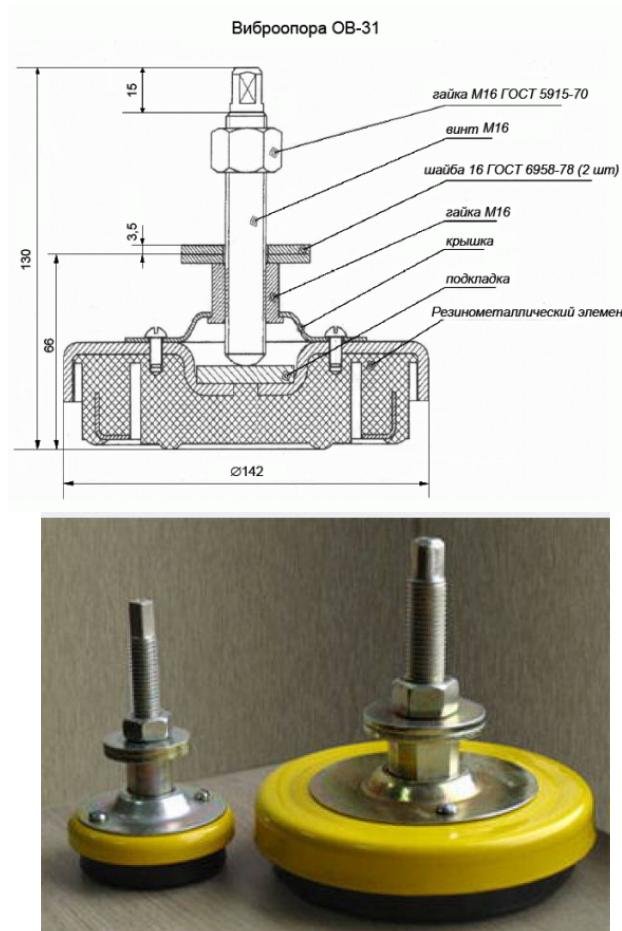


Рис. 8.5. Виброопоры – схема и общий вид

В состав консервантов входят ингибиторы коррозии – вещества, которые, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще прекращают коррозионное разрушение металла. Ингибитором коррозии может быть как одно соединение, так и смесь нескольких. По химической природе ин-

гибиторы делятся на летучие, органические, неорганические. Ингибиторы могут добавляться в минеральные масла, консистентные смазки, загущаться парафином и т. п. Способ удаления консервантов будет зависеть от их состава и должен быть указан в руководстве, прилагаемом к приобретаемому оборудованию, примеры используемых способов приведены в табл. 7.

Таблица 7

Способы расконсервации

Консерванты	Способ расконсервации
Спиртовой раствор ингибитора НДА, порошки ингибиторов НДА, УЛИ, КЦА, Г-2	Промывка 3...5 %-ным раствором нитрата натрия с последующей сушкой сжатым воздухом
Ингибирированный воздух в полостях оборудования	Продувка горячим воздухом с температурой 80...90 °C. Промывка мыльно-содовым раствором с добавлением 2 %-го нитрата натрия
Ингибирированная бумага	Удаление бумаги
Жидкие ингибирированные смазки НГ-216, НГ-204 (марок А, Б, В), К-17	Промывка керосином или уайт-спиритом, протирка ветошью, промывка водными моющими растворами
Пластичные смазки ПВК, ЗЭС, ГОИ-54П, АМС-3	Погружение в нагретое до 110 °C минеральное масло с последующей промывкой керосином или уайт-спиритом. Промывка керосином или уайт-спиритом для алюминиевых деталей
Загущенный раствор нитрата натрия	Промывка раствором, содержащим 3 % нитрата натрия и 0,5 % кальцинированной соды с последующей сушкой
Ингибирированные присадки в масла АКОР-1, МРИ-3, МСДА-II, КП, КП-2	Расконсервация не требуется

Под точностью монтажа понимается степень соответствия действительных значений параметров, достигаемых при выполнении монтажных работ, значениям, заданным чертежами и техническими условиями.

Обеспечение соосности валов присоединяемых друг к другу агрегатов является наиболее частой проблемой монтажа технологического оборудования. Отклонение от соосности валов приводит

к их смещению в пространстве или нарушению параллельности осей вращения валов, что сопровождается недопустимыми дополнительными нагрузками в подшипниках валов, вибрациям и снижению долговечности деталей и коэффициента полезного действия механизмов. Смещения плоскостей шкивов и звездочек ременных и цепных передач сопровождается такими же явлениями.

Контроль соосности валов может быть произведен с помощью индикаторной головки в соответствии с рис. 8.6.

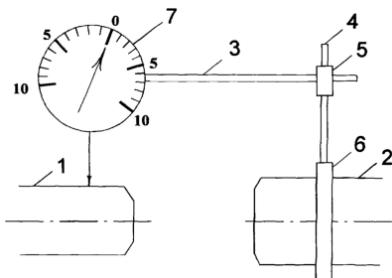


Рис. 8.6. Схема контроля соосности валов: 1 – первый вал; 2 – второй вал; 3, 4, 5, 6 – элементы крепления индикаторной головки; 7 – индикаторная головка

Поворачивая вал 2 с закрепленной на нём индикаторной головкой 7 относительно вала 1, следя за показаниями стрелки индикаторной головки, находят положение вала, соответствующее крайнему (вправо или влево) отклонению стрелки. Поворачивают шкалу и устанавливают её ноль напротив стрелки. После этого двигают валы, по крайней мере, в двух плоскостях (вверх-вниз, вправо-влево), добиваясь положения, когда при вращении вала стрелка перестанет отклоняться от своего установившегося положения. Следует иметь в виду, что отклонение стрелки может зависеть не только от смещения параллельных осей валов, но и от угла, образуемого пересекающимися осями валов (в этом случае на величину отклонения будет влиять длина штанги 3).

Имеются электронные устройства для контроля соосности валов, содержащие две стойки с призматическими опорами и устройствами для их закрепления на валах в виде хомутов из роликовой цепочки с зажимами. На одной стойке установлен лазер, на другой – камера

с фотоматрицей, они соединены с пультом управления, содержащим микропроцессорную схему и монитор. Стойка с лазером устанавливается на один вал, а стойка с камерой – на другой (рис. 8.7).

Если валы не соосны, то при повороте валов на угол 45...60° луч лазера прочерчивает на фотоматрице некоторую кривую, по форме которой микропроцессорная схема рассчитывает смещение осей валов по вертикали и горизонтали, а также определяет углы перекоса осей валов. Углы поворота валов измеряются с помощью электронных гироскопов, размещенных в приборных блоках стоек.



Рис. 8.7. Лазерная установка для контроля соосности валов
при монтаже оборудования

Подобные установки могут быть подсоединенены к компьютеру и позволяют сохранять отчет о результатах замеров и регулировок в формате PDF на карту памяти, имеют защиту от потери данных – автосохранение и возможность возврата к последнему файлу.

При монтаже используемых в конструкции технологического оборудования цепных передач (обычно это роликовые цепи) необходимо обеспечить расположение замыкаемых цепью звездочек в одной плоскости, а также правильное натяжение цепи. Концы цепи соединяются с помощью специальных звеньев (рис. 8.8).

При четном числе звеньев (включая соединительное звено) концы цепи соединяются прямым звеном, состоящим из вилки и наружной съемной пластины, удерживаемой на валиках (осях) шплинтами или специальной пластинчатой пружиной. При нечетном числе звеньев концы цепи соединяются с помощью специального переходного звена с изогнутыми пластинами.

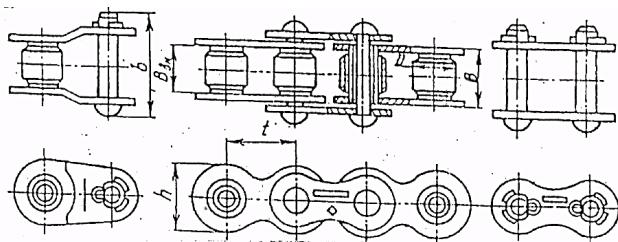


Рис. 8.8. Соединительные звенья роликовой цепи

Контроль плоскостности замыкаемых цепью звездочек можно произвести с помощью натянутой струны, относительно которой производится отсчет положений звездочек. Для цепных транспортеров, используемых в мойках и т. п., важно обеспечить закрепление звездочек на общем валу на заданном расстоянии друг от друга и так, чтобы их зубья не имели относительного смещения. Проверку положения звездочек в этом случае можно произвести с помощью специального шаблона и отвеса (рис. 8.9).

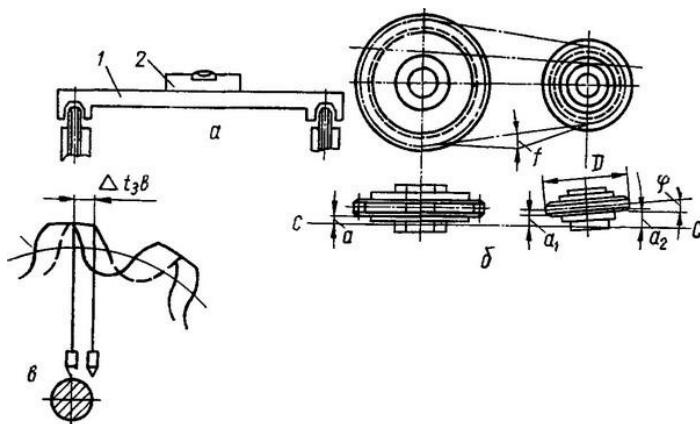


Рис. 8.9. Контроль положения звездочек при монтаже цепной передачи:
1 – шаблон; 2 – уровень; С-С – линия натянутой струны

Цепной привод должен работать так, чтобы натянутой была верхняя ветвь цепи, а нижняя имела некоторое провисание f , что необходимо для нормальных условий зацепления цепи с зубьями звездочек. Если направление вращения будет другим, то при слабом

натяжении цепи и её провисании возможно «захлестывание» звеньев цепи зубьями звездочки. Чем больше линия, проходящая через оси звездочек, отклонена от горизонтальной линии, тем меньше должна быть стрела свободного прогиба f , т. е. сильнее натяжение цепи.

При монтаже ременной передачи (обычно клиновой или поликлиновой) необходимо, чтобы ручьи шкивов располагались в одной общей плоскости. Контроль положения шкивов может производиться перекинутой через ручей шкива нитью с грузиками на концах. На каждом шкиве нить укладывается, например, у правой стенки ручья. Если при взгляде сбоку все нити располагаются в одной плоскости, то шкивы установлены правильно. Для удобства наблюдения может быть использовано зеркало.

В конструкциях ременной передачи с несколькими клиновыми ремнями необходимо использовать ремни одинаковой длины, что позволяет равномерно распределять рабочую нагрузку между ремнями. Поскольку при работе ремни изнашиваются и вытягиваются, то желательно производить замену всех ремней одновременно.

При монтаже шлангов гидропередач не допускается скручивание шлангов при завинчивании их гаек. Если механическая конструкция оборудования не исключает возможного разъединения его элементов с последующим разрывным воздействием на шланг, то для соединения шлангов должны быть применены разрывные муфты, при разъединении которых происходит автоматическое запирание шариковых клапанов, исключающих вытекание жидкости.

Нарушение требований монтажа элементов гидропривода и пневмопривода приводит к усталостному разрушению выбириующих трубок или их перетиранию в непредусмотренных точках контакта трубок с другими деталями оборудования. Аналогичные последствия могут быть и при монтаже электрооборудования. Для исключения этого необходимо выполнять правильную прокладку трубок, шлангов и пучков проводов, использовать специальные кронштейны, хомуты, демпфирующие резиновые элементы и т. п.

8.4. Особенности монтажа и эксплуатации грузоподъемного оборудования

Технологическое оборудование, используемое для подъема и удержания автомобилей и тяжелых агрегатов, относится к оборудованию повышенной опасности. При монтаже и эксплуатации такого оборудования требуется выполнение особых условий и требований.

На грузоподъемные краны всех типов, электрические тали, грузозахватные органы (крюки, грейферы, клещевые захваты и т. п.), приспособления (стропы, захваты, траверсы и т. п.) и тару распространяются требования Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов ПБ 10-382-00 (далее – Правила). В этом нормативном документе представлены основные положения проектирования, производства и эксплуатации грузоподъемной техники и порядок надзора за ней. Не подлежат регистрации в органах Гостехнадзора следующие краны:

- а) краны мостового типа и консольные краны грузоподъемностью до 10 т включительно, управляемые с пола посредством кнопочного аппарата, подвешенного на кране, или со стационарного пульта;
- б) краны стрелового типа грузоподъемностью до 1 т включительно;
- в) краны стрелового типа с постоянным вылетом или не снабженные механизмом поворота;
- г) переставные краны для монтажа мачт, башен, труб, устанавливаемые на монтируемом сооружении;
- д) краны мостового типа и башенные краны, используемые в учебных целях на полигонах учебных заведений;
- е) краны, установленные на экскаваторах, дробильно-перегрузочных агрегатах, отвалообразователях и других технологических машинах, используемые только для ремонта этих машин;
- ж) электрические тали.

Из представленного перечня следует, что основные грузоподъемные механизмы, используемые на предприятиях автомобильного транспорта, не подлежат регистрации в Гостехнадзоре, что не исключает необходимости выполнения требований, регламентируемых Правилами.

Каждый грузоподъемный механизм должен быть снабжен паспортом, руководством по эксплуатации, инструкцией по монтажу (если требуется монтаж), другой документацией, предусмотренной соответствующим государственным стандартом или техническими условиями на изготовление. На корпусе грузоподъемного механизма должны быть указаны марка, номер и грузоподъемность.

Типовое руководство по эксплуатации содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации грузоподъемного механизма и поддержания его в постоянной готовности к действию. На основании инструкции завода-изготовителя эксплуатирующее предприятие разрабатывает свою инструкцию по эксплуатации, которая отражает специфику работы. Обычно в нее входят права, обязанности и ответственность обслуживающего персонала, порядок приемки и сдачи смены, последовательность пуска и остановки грузоподъемного механизма, последовательность выполнения технологических операций, порядок ТО и устранения неисправностей, правила техники безопасности.

В руководстве по эксплуатации наряду с другими требованиями должны быть указаны:

- а) периодичность и перечень работ по техническому обслуживанию и ремонту узлов, механизмов и приборов безопасности;
- б) возможные повреждения металлоконструкций и способы их устранения;
- в) способы проверки приборов безопасности;
- г) способы регулировки тормозов;
- д) перечень быстроизнашивающихся деталей и допуски на их износ;
- е) порядок проведения технического освидетельствования;
- ж) указания по приведению крана в безопасное положение в нерабочем состоянии;
- з) требования безопасности в аварийных ситуациях (в том числе в случае прекращения энергоснабжения крана или выхода из строя его систем при наличии груза на крюке);
- и) нормы браковки канатов;
- к) критерии предельного состояния крана для отправки его в капитальный ремонт;

- л) срок службы крана;
- м) регулировочные характеристики приводов и допустимые значения просадки грузов при пуске;
- н) другие указания по обслуживанию и эксплуатации крана с учетом специфики его конструкции.

Аппараты управления кран-балкой должны быть подвешены на стальном тросике на высоте до 1,5 м от пола, что позволяло бы рабочему, управляющему механизмом, находиться на безопасном расстоянии от поднимаемого груза.

Легкодоступные, находящиеся в движении части крана, которые могут послужить причиной несчастного случая, должны быть закрыты прочно укрепленными металлическими съемными ограждениями, допускающими удобный осмотр и смазку механизмов. Обязательно должны быть ограждены:

- а) зубчатые, цепные и червячные передачи;
- б) соединительные муфты с выступающими болтами и шпонками, а также другие муфты, расположенные в местах прохода;
- в) барабаны, расположенные вблизи рабочего места крановщика или в проходах; при этом ограждение барабанов не должно затруднять наблюдение за навивкой каната на барабан;
- г) вал механизма передвижения крана мостового типа при частоте вращения 50 об/мин и более.

Ограждению подлежат также валы других механизмов грузоподъемных машин, если они расположены в местах, предназначенных для прохода обслуживающего персонала.

Краны должны быть установлены таким образом, чтобы при подъеме груза исключалась необходимость предварительного его подтаскивания при наклонном положении грузовых канатов и имелась бы возможность перемещения груза, поднятого не менее чем на 500 мм выше встречающихся на пути оборудования, штабелей грузов, бортов подвижного состава и т. п.

В соответствии с требованиями Правил грузоподъемные механизмы и устройства перед пуском в работу и в процессе эксплуатации подлежат техническому освидетельствованию — полному, проводимому не реже одного раза в три года, и частичному, проводимому через каждые 12 месяцев эксплуатации. Цели технического

освидетельствования: проверка исправного состояния грузоподъемного механизма и обеспечение его безопасной работы.

Редко используемые грузоподъемные краны должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже одного раза в пять лет. Отнесение кранов к категории редко используемых производится владельцем по согласованию с органами Ростехнадзора.

Внеочередное полное техническое освидетельствование крана должно проводиться после:

- а) монтажа, вызванного установкой крана на новом месте;
- б) реконструкции крана;
- в) ремонта расчетных металлоконструкций крана с заменой элементов или узлов с применением сварки;
- г) установки сменного стрелового оборудования или замены стрелы;
- д) капитального ремонта или замены грузовой или стреловой лебедки;
- е) замены крюка или крюковой подвески (проводятся только статические испытания).

После замены изношенных канатов, а также во всех случаях перепасовки канатов должна производиться проверка правильности запасовки и надежности крепления концов канатов, а также обтяжки канатов рабочим грузом, о чем должна быть сделана запись в паспорте крана инженерно-техническим работником, ответственным за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

Техническое освидетельствование крана должно проводиться инженерно-техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов при участии инженерно-технического работника, ответственного за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

Статические испытания крана проводятся нагрузкой, на 25 % превышающей его паспортную грузоподъемность, следующим образом. Кран-балка устанавливается над опорами кранового пути, а её тельфер в положение, отвечающее наибольшему прогибу балки. Контрольный груз поднимается краном на высоту 100...200 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 минут.

По истечении 10 минут груз опускается, после чего проверяется отсутствие остаточной деформации моста крана. При наличии остаточной деформации, явившейся следствием испытания крана грузом, кран не должен допускаться к работе до выяснения специализированной организацией причин деформации и определения возможности дальнейшей работы крана.

Статические испытания крана стрелового типа, имеющего одну или несколько грузовых характеристик (с учетом разных длин стрелы), при периодическом или внеочередном техническом освидетельствовании проводятся в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана и/или наибольшему грузовому моменту.

Испытания кранов, имеющих сменное стреловое оборудование, могут проводиться с установленным на ходу оборудованием. После установки на кран сменного стрелового оборудования испытание проводится в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана при установленном оборудовании.

При статических испытаниях кранов стрелового типа стрела устанавливается относительно ходовой опорной части в положение, отвечающее наименьшей расчетной устойчивости крана, и груз поднимается на высоту 100...200 мм. Кран считается выдержавшим статические испытания, если в течение 10 минут поднятый груз не опустится на землю, а также не будет обнаружено трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов.

Динамические испытания крана проводятся грузом, масса которого на 10 % превышает его паспортную грузоподъемность, и имеют целью проверку действия его механизмов и тормозов. При динамических испытаниях кранов производятся многократные (не менее трех раз) подъем и опускание груза, а также проверка действия всех других механизмов при совмещении рабочих движений, предусмотренных руководством по эксплуатации крана.

Для проведения статических и динамических испытаний владелец крана должен обеспечить наличие комплекта испытательных (контрольных) грузов с указанием их фактической массы.

Техническое обслуживание и ремонт кранов, в том числе отработавших нормативный срок службы, а также ремонт и рихтовка крановых путей должны производиться в соответствии с руковод-

ствами по эксплуатации кранов и другими нормативными документами в сроки, установленные графиком планово-предупредительного ремонта.

Результаты технических обслуживаний, сведения о ремонтах кранов должны записываться в журнал ремонта. Сведения о ремонтах, вызывающих необходимость внеочередного полного технического освидетельствования крана, заносятся в его паспорт.

В процессе эксплуатации съемных грузозахватных приспособлений и тары необходимо периодически производить их осмотр в следующие сроки:

- траверс, клещей и других захватов и тары – каждый месяц;
- стропов (за исключением редко используемых) – каждые 10 дней;
- редко используемых съемных грузозахватных приспособлений – перед выдачей их в работу.

Осмотр съемных грузозахватных приспособлений и тары должен производиться по инструкции, разработанной специализированной организацией и определяющей порядок и методы осмотра, браковочные показатели. Выявленные в процессе осмотра поврежденные съемные грузозахватные приспособления должны изыматься из работы.

В процессе использования грузоподъемных устройств следует выполнять следующие требования:

- схемы строповки и зацепки грузов должны быть выданы на руки стропальщикам и крановщикам или вывешены в местах производства работ;
- не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или кабине автомашины;
- при подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200...300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза;
- при подъеме или опускании груза, установленного вблизи стены, колонны, штабеля, железнодорожного вагона, станка или другого оборудования, не должно допускаться нахождение людей (в том числе стропальщика) между поднимаемым грузом и указанными частями здания или оборудованием;

- при подъеме и перемещении груза несколькими кранами нагрузка, приходящаяся на каждый из них, не должна превышать грузоподъемность крана; работа должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Техническое расследование причин аварий, связанных с эксплуатацией кранов, должно проводиться в соответствии с Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах, утвержденным постановлением Гостехнадзора России от 08.06.99 № 40*.

Монтаж оборудования следует производить, строго соблюдая все требования завода-изготовителя и действующих стандартов.

При использовании строп при подъеме грузов минимальную длину ветви стропа L_{\min} определяют из условия, что угол ее наклона к вертикалам не должен превышать 60° . При использовании стальных канатов должен быть обеспечен запас прочности, соответствующий режиму его работы. Если наибольшее натяжение ветви каната без учета динамических нагрузок равно F , то разрывное усилие каната, по данным сертификата Р, должно быть в n раз больше (табл. 8).

Таблица 8

Запасы прочности канатов

Режим работы каната	Коэффициент запаса n
Кран (подъемное устройство) с ручным приводом	4
Подъемное устройство с машинным приводом	5...6
Лифт грузовой	8...13
Лифт грузовой (с проводником)	9...25

Стальные канаты непригодны к дальнейшей эксплуатации в следующих случаях:

- оборвана хотя бы одна прядь;
- число оборванных проволочек на шаге свивки равно или более 10 % их общего числа;
- поверхностный износ или коррозия проволочек каната составляет 40 % и более;
- наличие заломов;
- сильная деформация (например, сплющивание).

В процессе эксплуатации следует:

- систематически проверять и подтягивать крепление концов каната;
- не допускать при раскручивании числа витков на барабане менее 1,5;
- регулярно смазывать канаты, что значительно продлевает срок их службы;
- не допускать к работе блоки с выщербленными ребордами, так как последние служат причиной схода каната с барабана либо повреждения;
- при обнаружении порванных проволок в количестве, меньшем 10 % общего числа, срезать их кусачками во избежание повреждения соседних проволок.

Максимальная скорость опускания и подъема автомобилей на польными стационарными и передвижными подъемниками должна быть не более 0,1 м/с, а максимальная разность высоты подъема на стойках подъемника – не более 100 мм.

В конструкции подъемников должно быть предусмотрено не менее двух независимых один от другого узлов, один из которых страховочный, препятствующий самопроизвольному опусканию рабочих органов. Эти узлы должны быть снабжены не менее чем одним средством контроля их состояния. В конструкциях электромеханических подъемников одно из этих средств должно обеспечивать возможность непосредственного визуального контроля.

В конструкциях электромеханических подъемников и опрокидывателей автотранспортных средств должно быть предусмотрено не менее двух концевых выключателей, фиксирующих крайние положения рабочих органов, как с нагрузкой, так и без нагрузки.

Автомобильные ручные рычажно-реечные домкраты должны иметь исправные устройства, исключающие самопроизвольное опускание груза при снятии усилия с рычага или рукоятки, снабжаться стопорами, исключающими выход винта или рейки при нахождении штока в верхнем крайнем положении. Гидравлические и пневматические домкраты и подъемники должны иметь плотные соединения, исключающие утечку жидкости или воздуха из рабочих цилиндров во время перемещения груза. Обратные клапаны или другие устройства гидравлических и пневматических домкратов и

подъемников должны обеспечивать медленное, плавное опускание штока или остановку его в случае повреждения трубопроводов, подводящих или отводящих жидкость (воздух).

Конструкция металлических козелков, изготавляемых в организации, должна обеспечивать надежность и устойчивость при их применении. На каждом козелке должна быть указана предельно допустимая нагрузка. После изготовления козелки должны подвергаться статическому испытанию в течение 10 минут при перегрузке 25 % с последующим ежегодным осмотром.

Находящиеся в работе грузоподъемные механизмы должны быть снабжены табличками с обозначением регистрационного номера, паспортной грузоподъемностью и датой следующего частичного и полного технического освидетельствования. Не допускается выполнение работ с использованием неисправных грузоподъемных механизмов и козелков.

Для осуществления надзора за безопасной эксплуатацией грузоподъемных механизмов, грузоподъемных приспособлений и тары в каждой организации должен быть приказом назначен обученный и аттестованный специалист. Ответственным за содержание в исправном состоянии грузоподъемных механизмов, а также организацию своевременного их освидетельствования и осмотра приказом назначается обученный и аттестованный главный механик или другой специалист организации, в подчинении которого находится персонал (кроме стропальщиков), обслуживающий грузоподъемные механизмы.

К управлению грузоподъемными механизмами с пола допускаются работники после прохождения соответствующего обучения и ежегодной проверки знаний по управлению грузоподъемными механизмами.

В реальной практике монтаж и эксплуатация грузоподъемного оборудования в автотранспортных предприятиях должны проводиться по утвержденным на правительственном уровне нормативным документам, соответствие которым контролируется Ростехнадзором в лице его специалистов.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под эксплуатационной технологичностью оборудования?
2. Что понимается под технической эксплуатацией технологического оборудования автотранспортных предприятий?
3. Основные виды таких работ, выполняемых при техническом обслуживании технологического оборудования.
4. Как различают ремонты по способу их организации?
5. На какие категории можно подразделить технологическое оборудование по степени сложности его обслуживания и восстановления?
6. Какая информация по требованию ГОСТа должна быть изложена в руководстве по эксплуатации технологического оборудования?
7. Какие общепринятые понятия используют при описании технологического процесса?
8. По каким условиям при проектировании проверяется фундамент технологического оборудования?
9. Каким образом производится установка оборудования на фундаменте?
10. Как устроены клиновые домкраты и для чего они используются?
11. Каким образом обеспечивается соосность валов при монтаже оборудования?
12. Как производится монтаж цепных передач?
13. Как производится монтаж ременных передач?
14. Какие документы должны быть на предприятии, эксплуатирующем грузоподъемный механизм?
15. Какие технические освидетельствования грузоподъемных механизмов необходимо проводить и в какие сроки?
16. В каком случае стальные канаты непригодны к дальнейшей эксплуатации?
17. Кто допускается к управлению грузоподъемными механизмами?

Библиографический список

1. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М. : Академия, 2011. – 304 с.
2. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2005. – 108 с.
3. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 413 с. – (Высшее образование).
4. Живоглядов, Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие, в 2-х частях / Н.И. Живоглядов. – Тольятти : ТГУ, 2002.
5. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.

*Предупредительные и манипуляционные знаки, используемые при транспортировании и хранении упакованной продукции
(знаки указывают на способ обращения с упакованным в тару грузом)*



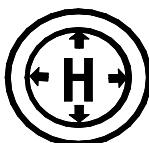
1. «Хрупкое. Осторожно». Знак указывает на необходимость соблюдения мер предосторожности при погрузке, транспортировании и хранении груза, на исключение ударов и опрокидываний



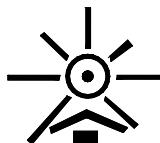
2. «Верх». Знак указывает правильное вертикальное положение груза, не разрешает опрокидывания упаковки, обычно совмещается со знаком 1



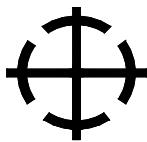
3. «Боится сырости». Знак требует исключения возможности попадания воды на груз, который должен храниться в сухом закрытом помещении



4. «Герметичная упаковка». При транспортировании, перегрузке и хранении открывать упаковку запрещено



5. «Боится нагрева». Груз следует защищать от тепла, т. е. не располагать вблизи отопительных батарей, не подвергать действию прямых солнечных лучей



6. «Центр тяжести». Знак наносится на гранях упаковки и указывает проекцию центра тяжести груза на плоскость грани, если положение центра тяжести существенно отличается от геометрического центра граней



7. «Место строповки». Знак указывает место расположения канатов или цепей для подъема груза



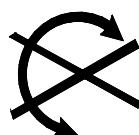
8. «Поднимать непосредственно за груз» Знак используется в тех случаях, когда прочность упаковки не обеспечивает возможности подъема груза



9. «Крюками не брать». Запрещается применение крюков при поднятии груза



10. «Здесь поднимать тележкой запрещается». Знак указывает место, где нельзя применять тележку (вильчатый погрузчик) при подъеме груза



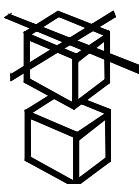
11. «Не катить». Груз не следует подвергать качению



12. «Зажимать здесь». Знак указывает место, где следует брать груз зажимами



13. «Штабелирование ограничено». Прочность упаковки не позволяет производить многоярусное штабелирование

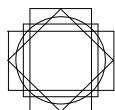


14. «Штабелирование запрещено». На груз не допускается класть другие грузы



15. «Открывать здесь». Знак указывает место, где следует вскрывать упаковку

***Основные символы и их смысловые значения,
используемые для обозначения органов управления
производственным оборудованием***



Рекомендуемые варианты конфигурации знаков для изображения символов: круг, квадрат, прямоугольник (с различным положением геометрических осей)



1. Прямолинейное направление движения в одном направлении (стрелка указывает направление)



2. Прерывистое движение



3. Ограниченнное прямолинейное движение



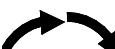
4. Ограниченнное прямолинейное движение с возвратом



5. Колебательное прямолинейное движение



6. Непрерывное вращательное движение в одном направлении



7. Прерывистое вращательное движение



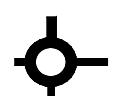
8. Ограниченнное вращательное движение



9. Ограниченнное вращательное движение с возвратом



10. Колебательное вращательное движение



11. Исходное состояние (нейтральное положение)



12. Прямолинейное движение в обе стороны из нейтрального положения



13. Вращательное движение в обе стороны из нейтрального положения



14. Движение от оператора



15. Движение на оператора (к оператору)



16. Увеличение показателя (больше, быстрее)



17. Уменьшение показателя (меньше, медленнее)



18. Включение



19. Включение при постоянном нажатии



20. Выключение



21. Включение и выключение с фиксированными положениями



22. Бесступенчатое регулирование при прямолинейном движении



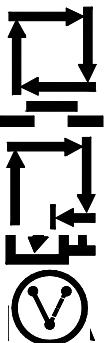
23. Бесступенчатое регулирование при вращательном движении



24. Бесступенчатое регулирование от нейтрального положения в обе стороны



25. Работа с программным управлением



26. Работать в автоматическом режиме



27. Работа в полуавтоматическом режиме



28. Изменять скорость только после остановки



29. Изменять скорость только на ходу

30. Работа с ручным управлением



31. Нагрузка

32. Включение тормоза



33. Выключение тормоза



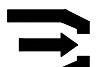
34. Готовность



35. Охлаждение



36. Смазка



37. Обдув



38. Отсос

КОНЪЮНКТУРНЫЙ ЛИСТ
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Лот № _____, транс. № _____.

Показатели	Степень значимости Ст	Базовое значение P_{i0}	Поставщик 1			Поставщик N		
			Фактическое значение P_i	Отклонение $P_i - P_{i0}$	Уровень качества Y_i	Фактическое значение P_i	Отклонение $P_i - P_{i0}$	Уровень качества Y_i
Показатель 1								
Показатель 2								
....								
Показатель k								
Итого	100	×	×	×		×	×	

Примечание. Уровень качества определяется по формуле $Y_i = C_T \cdot \frac{P_i}{P_{i0}} \cdot 100\%$, когда рост показателя приводит к улучшению качества; если рост показателя приводит к ухудшению качества, то $Y_i = C_T \cdot \frac{P_{i0}}{P_i} \cdot 100\%$.

Председатель комиссии
по техническим вопросам _____