

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Установка для ручной мойки деталей при ремонте машин

Обучающийся

А.Д. Малынин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент В.Н. Лата

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Установка для ручной мойки деталей при ремонте машин».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин.

Пояснительная записка содержит четыре раздела, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 55 страниц с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в автоматизированной системе разработки и оформления конструкторской и проектной документации КОМПАС-График. Выполненная бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию.

В первом разделе рассмотрены основные способы удаления загрязнений с агрегатов и деталей: вручную, аппаратом высокого давления, при помощи автоматической машины.

Во втором разделе составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин, выполнены прочностные расчеты установки.

В третьем разделе рассмотрены критерии выбора моющего средства для очистки деталей, составлен технологический процесс ручной мойки деталей.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность установки для ручной мойки деталей при ремонте машин.

Содержание

Введение.....	4
1 Состояние вопроса	6
1.1 Мойка деталей и агрегатов вручную.....	6
1.2 Применение аппарата высокого давления.....	7
1.3 Мойка деталей в автоматической машине	7
2 Конструкторская часть	9
2.1 Техническое задание на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин.....	9
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин	14
2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов проектируемой мойки.....	23
3 Технологический процесс	27
3.1 Выбор моющего средства для очистки деталей	27
3.2 Технологический процесс ручной мойки деталей.....	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта	33
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса ручной мойки деталей при ремонте машин	36
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	36
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	38
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	43
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса ручной мойки деталей при ремонте машин ...	46
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	49
Приложение А. Спецификации.....	54

Введение

Автомобиль в процессе его изготовления на заводе-изготовителе является изделием основного производства, так как предназначен для реализации. Как продукт автомобильной промышленности он является также изделием требуемого функционального назначения, современного конструктивного исполнения и определенного уровня технологичности.

Рабочие свойства автомобиля в течение его эксплуатации постепенно ухудшаются, по причине изнашивания деталей, узлов и агрегатов, входящих в конструкцию автомобиля, от постоянных вибраций различных амплитуд и частот, усталости материала, а также негативного воздействия окружающей среды (влажности воздуха, перепадов температуры, воздействия соляных растворов и так далее).

«Одной из важнейших проблем, стоящих перед автомобильным транспортом, является повышение эксплуатационной надежности автомобилей за счет их качественного и своевременного ремонта и техобслуживания. Решение этой проблемы обеспечивается как автомобильной промышленностью путем выпуска более надежных автомобилей, так и совершенствованием методов технического обслуживания и ремонта автомобилей. Это требует создания необходимой производственно-технологической базы для поддержания подвижного состава автомобильного транспорта в исправном состоянии, широкого применения прогрессивных и ресурсосберегающих технологических процессов, технического диагностирования и обслуживания, ремонта, эффективных средств механизации и автоматизации производственных процессов на авторемонтных предприятиях, повышения квалификации персонала» [13].

Автомобильный рынок России уже долгое время переживает большие трудности. В 2021 году обозначилась серьезная проблема с поставками новых автомобилей из-за пандемии коронавируса, а в 2022 году из-за

проведения спецоперации на территории Украины введены различные санкции, в том числе на приостановку производства и ввоз автомобилей иностранных производителей. В автосалонах наблюдался сильный дефицит нового транспорта.

Теперь же к этому прибавилась еще одна проблема – санкционные ограничения, наложенные США и Европой на российские организации.

В условиях санкционных ограничений в отношении Российской Федерации и как следствие дефицита иностранных запчастей и деталей, повышения цен на автомобили, запчасти, поднятие расценок на техническое обслуживание, представляется интересным проведение качественного ремонта автомобиля, для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии и предотвращения возможного дорогостоящего ремонта.

Перед проведением диагностики, технического обслуживания и ремонта необходимо осуществить мойку детали, узла, агрегата и (или) автомобиля в целом. Необходимость мойки деталей обуславливается требованием их чистоты при дефектации - грязь делает невозможными точные измерения и часто скрывает дефекты деталей, легко обнаруживаемые после мойки.

В работе будет рассмотрена разработка конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин.

1 Состояние вопроса

«Очистка и мойка двигателя и коробки передач машины – обязательная операция, предшествующая его ремонту в любых автосервисах и на станциях техобслуживания. Она во многом определяет качество последующих этапов работы и всего ремонта в целом. Необходимость мойки деталей объясняется, в первую очередь, тем, что грязь не позволяет определить состояние соединений и рабочих поверхностей деталей» [9].

Точные измерения загрязнённых деталей провести невозможно.

«Чрезвычайно сложно обнаружить и скрытые под наслоениями неисправности. Поэтому очистка деталей от остатков масла перед дефектовкой – обязательная процедура в процессе ремонта.

Удаление загрязнений с агрегатов и деталей осуществляется тремя способами:

- мойка агрегатов вручную с использованием солярки, бензина и щетки;
- мойка аппаратом высокого давления;
- очистка в автоматической промывочной машине» [11].

Остановимся отдельно на каждом из способов.

1.1 Мойка деталей и агрегатов вручную

«При этом способе потребуется ванна, щетка, тряпки и ЛВЖ, в основном солярка. Часто применяют очистители загрязнений, которые продаются в автомобильных магазинах.

Таким образом, моют блок цилиндров, головку блока цилиндров, коробку передач и другие детали. Данный способ оправдан при небольшом объеме ремонта на СТО и сервисе, где ремонтируют 2-3 агрегата в месяц и при наличии свободных рук.

Работа грязная и не требует особой квалификации персонала. Мойка проводится на улице в летнее время года и в хорошо проветриваемом помещении зимой. Процесс ручной мойки трудоемкий. Плюс к этому требуется делать перерывы, дабы не надыхаться парами применяемых легковоспламеняющимися жидкостями.

При таком способе очистки деталей и агрегатов потребуется достаточно большое количество солярки или бензина.

Для начала деталь смачивают, чтобы разбить загрязнение, потом механическим способом тряпкой или щеткой растирают грязь и в дальнейшем ополаскивают или стирают грязь сухой тряпкой» [11].

1.2 Применение аппарата высокого давления

«Для этого способа потребуется отдельное помещение либо площадка на улице. Достаточно часто агрегаты отвозятся на близлежащую автомойку.

На узел наносят моечное средство, которое разъедает масляные отложения. Затем с помощью струи под высоким давлением сбивают грязь с агрегата или детали.

При этом способе очистки приходится несколько раз наносить моечное средство на агрегат, так как высокое давление струи быстро смывает его с детали. Кроме этого, куски грязи разлетаются во все стороны и очистить территорию еще сложнее чем отмыть деталь.

Данный вид мойки требует большого количества моющего средства, воды и специальной территории или помещения» [9].

1.3 Мойка деталей в автоматической машине

«Моечные машины довольно легко справляются с загрязнениями на блоке цилиндров и других внешних поверхностях деталей двигателя и трансмиссии.

Струйная очистка в моечной машине это направление на деталь струй нагретого моющего раствора под давлением, но не таким сильным, как при мойке с помощью аппарата высокого давления. В результате механического воздействия струй на загрязненную поверхность детали и химического воздействия моющей жидкости струйная очистка наиболее эффективна.

В машинах струйной очистки применяются водные растворы, что делает ее безопасной для оператора. Это слабощелочные растворы, способные смывать масляные загрязнения. Современные моющие средства содержат антикоррозионные добавки, что позволяет избежать коррозии полированных поверхностей после воздействия водным раствором.

Автоматические мойки деталей обладают следующими преимуществами: высокая производительность; высокая эффективность удаления загрязнений; возможность очистки крупногабаритных деталей и агрегатов; использование биоразлагаемых моющих растворов; замкнутый цикл промывки позволяет существенно экономить на моющих средствах.

Практика использования автоматических моечных машин показывает, что время для очистки деталей составляет от 10 до 30 минут. Все зависит от степени загрязнения. При этом смена моющего раствора осуществляется в среднем один раз в 2 недели» [9].

Выводы по разделу.

В разделе «Состояние вопроса» рассмотрены основные способы удаления загрязнений с агрегатов и деталей: вручную, аппаратом высокого давления, при помощи автоматической машины, также представлены их основные преимущества и недостатки.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин

Данный вид установок используется для очистки деталей от грязи, масляных пятен, консистентной смазки и прочих загрязнений, образованных при эксплуатации автомобилей перед технологическим процессом – ремонта машин.

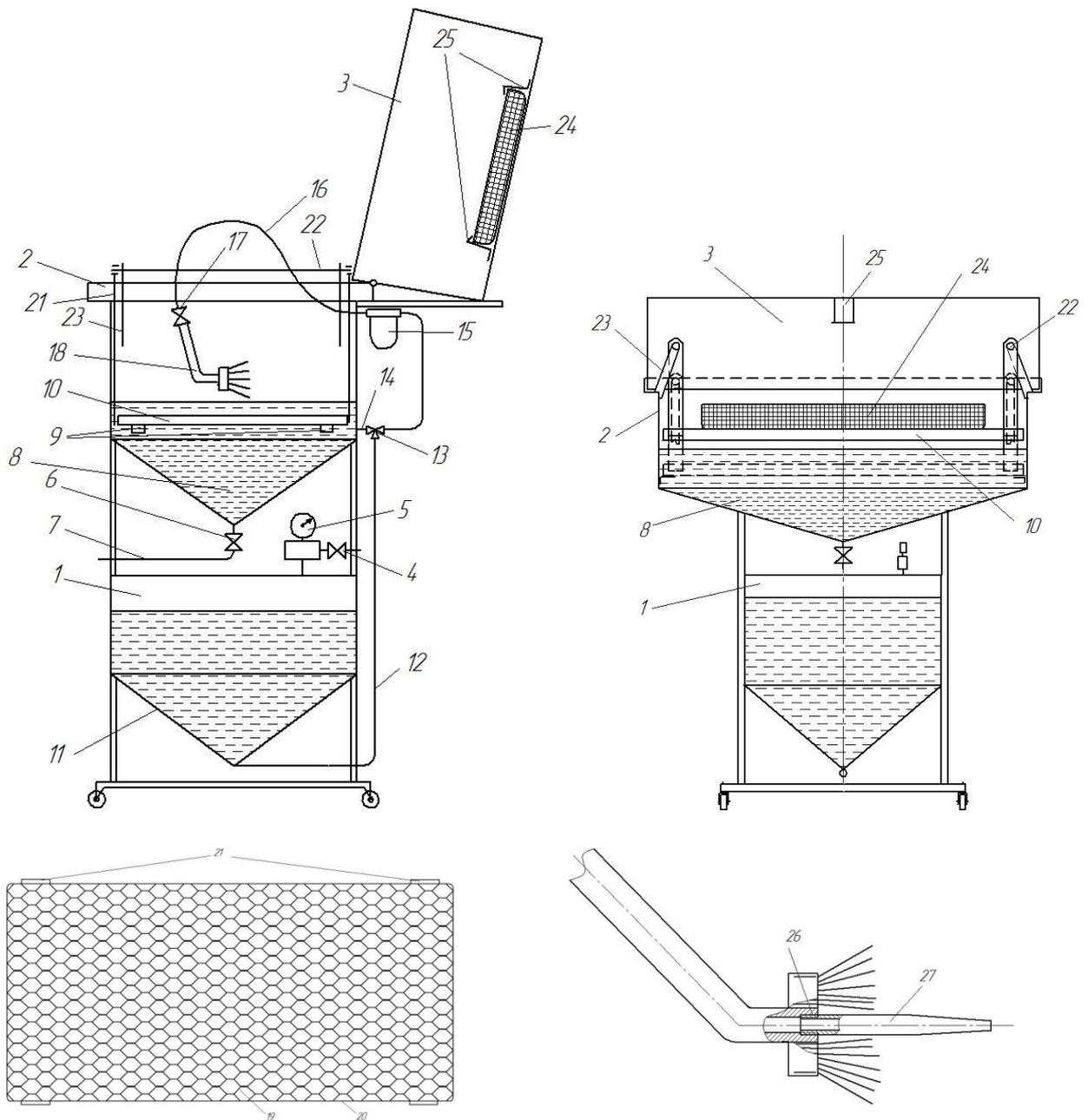
К характерным чертам установок (ручных), используемых на станциях технического обслуживания, относится:

- рама,
- емкость для мойки деталей с фильтром и сетчатым коробом,
- емкость для сбора грязной жидкости,
- емкость для чистящего средства,
- шланг с моющей щеткой.

«Известны устройства для мойки деталей, содержащие механизмы для активации процессов очистки за счет направленных струй моющей жидкости, применения специальных вибраторов, барботирования моющей жидкости потоками воздуха или шнеками и тому подобное. В тех случаях, когда ремонтные операции носят не массовый, а единичный характер, обычно производится ручная мойка с использованием щеток и керосина (дизельного топлива) или других несмешивающихся с водой органических растворителей, которые не требуют нагрева до высокой температуры и не являются коррозионными» [11].

В качестве прототипа разрабатываемой ручной мойки деталей предлагается использовать устройство по патенту РФ на полезную модель № 157251, приоритет 22 января 2015.

Принципиальная схема прототипа показана на рисунке 1.



1 – бак; 2 – ванна; 3 – крышка; 4 – кран; 5 – регулятор давления; 6 – кран; 7 – труба отводящая; 8 – вода; 9 – кронштейн; 10 – опорная площадка; 11 – конус; 12 – труба; 13 – кран трехходовой; 14 – труба; 15 – фильтр; 16 – шланг; 17 – кран; 18 – щетка моющая; 19 – полоса стальная; 20 – рамка; 21 – стойка; 22 – ручка; 23 – упор; 24 – контейнер сетчатый; 25 – защелка; 26 – резьбовая часть; 27 – насадка трубчатая

Рисунок 1 – Установка для мойки деталей

Принцип работы данной установки заключается в следующем.

«В ванну 2 при закрытом кране 6 и открытой крышке 3 заливается известный объем воды, например 5 литров, которая полностью покрывает выполненное в форме опрокинутой пирамиды днище. Далее при

отсоединенном шланге пневмосистемы и открытом кране 4, что обеспечивает отсутствие избыточного давления в баке, при позиции крана 13, обеспечивающем соединении через трубы 14 и 12 ванны 2 с баком 1, в ванну заливают известный объем моющей жидкости, например 60 литров. После переливания жидкости в бак устройство готово к работе» [17].

«На опорную площадку 10 укладывают детали, а если они мелкие и могут провалиться через ячейки площадки, то на площадку ставят сетчатый контейнер 24 и детали помещают в него. Закрывают кран 17, поворачивают кран 13 в позицию подачи жидкости из бака 1 в фильтр 15, соединяют кран 4 со шлангом пневмосистемы и нагнетают воздух в бак до требуемого давления 0,5 бар. Открывая кран 17 моют щеткой 18 детали жидкостью, выдавливаемой сжатым воздухом из бака 1 через фильтр 15. Если в деталях имеются каналы или другие труднодоступные места, то может быть использована трубчатая насадка 27, завернутая в резьбовое отверстие 26 щетки 18» [16].

«При накоплении в ванне достаточного количества моющей жидкости погруженные в неё детали могут мыться щеткой при закрытом кране 17. После окончания мойки опорная площадка 10 вместе с деталями поднимается за ручки 22 выше уровня жидкости в ванной и поворотом ручек устанавливают упоры 23 на внутренние ребра ванны 2. При этом оставшаяся на деталях моющая жидкость стекает в ванну, для уменьшения испарений крышку 3 следует перевести в закрытое положение. После того, как детали обсохнут, они могут быть извлечены из сетчатого контейнера или сняты с опорной площадки.

В конце рабочей смены полезно перекачать жидкость из бака в ванну до её верхнего уровня для отстаивания. Удаляемые с деталей загрязнения в жидкости под действием сил гравитации опускаются на дно ванны и попадают в воду, а потом сдвигаются по наклонным стенкам днища в сторону крана 6. Перед началом работы кран 13 переводится в позицию, соединяющую ванну с баком и жидкость из ванны перетекает в бак (в баке не

должно быть избыточного давления воздуха, сечение крана и трубы должно быть большим, например $\frac{1}{2}$ дюйма). После этого в бак нагнетают воздух, как это было описано ранее, и осуществляют мойку деталей» [17].

«Эпизодически загрязнения вместе с водой сливаются через кран в мерную емкость, количество сливаемой воды должно быть равным количеству ранее залитой воды или чуть большее, но недопустимо, чтобы из крана начала сливаться моющая жидкость. После этого в ванну мерной емкостью опять заливается чистая вода. Очистка фильтра, если это, например, щелевой фильтр 10-80-1К, производится поворотом за рукоятку на один полный оборот блока фильтрующих пластин и удалению грязи при снятии колпака фильтра» [12].

На основании указанного выше необходимо спроектировать конструкцию технологического оборудования для ручной мойки деталей. Мойка используется в процессе ремонта автомобилей, обеспечивая очистку от маслянистых загрязнений крупных деталей типа валов длиной до 700 мм и других деталей массой до 8 кг, а также мелких деталей, включая метизы. Высота опорной площадки, на которой размещаются детали в процессе их очистки, должна составлять 800...900 мм. Очистка производится щеткой с синтетической щетиной, в которую по шлангу поступает моющая жидкость.

«В качестве моющей жидкости предлагается использовать керосин. Объем емкости для размещения жидкости до 80 л. Дно ёмкости должно иметь форму опрокинутого конуса или пирамиды для того, чтобы оседающие загрязнения сползали вниз к отверстию, через которое жидкость сливается из емкости. Для подачи моющей жидкости из ёмкости к моющей щетке использовать давление накаченного в емкость воздуха, величина давления 0,2 МПа, что соответствует высоте столба жидкости около 20 м. Для контроля и регулирования давления воздуха необходимо предусмотреть регулятор давления. Источником сжатого воздуха является пневмосистема производственного корпуса» [10].

«Для очистки моющей жидкости от легких плохо оседающих загрязнений необходимо предусмотреть фильтр, через который должна прокачиваться жидкость. Желательно, чтобы конструкция фильтра позволяла производить его периодическую очистку» [11].

«Находящаяся в моечной ванне опорная площадка, на которой размещаются детали в мойке, должна располагаться в двух положениях: в нижнем (в процессе мойки) и в верхнем (при сушке деталей). В верхнем положении площадка должна располагаться выше уровня жидкости, накапливающейся в ванне, что позволяет свободно стекать жидкости с деталей. Закрывающая ванну крышка должна иметь такие размеры по высоте, чтобы под крышкой свободно размещалась поднятая опорная площадка с размещенными на ней деталями» [11].

Система трубопровода (шланги, вентили и прочее) и метизы (болты, гайки, шайбы и прочее), которые будут использоваться при разработке технического предложения должны быть стандартизированными.

Так как металлические изделия контактируют с моющими средствами в данном случае керосине их необходимо покрасить водо-бензостойкой краской.

«Конструкция мойки должна отвечать требованиям безопасности, предъявляемым к технологическому оборудованию предприятий автосервиса. Не допускается подтекание жидкостей и стравливания сжатого воздуха из емкости, к минимуму должны быть сведены условия проливание жидкостей при обслуживании мойки» [2].

Рекомендуемые технические требования:

- габаритные размеры (ВхШхД), не более, мм 1000×2000×800;
- размер ванны (ВхШхД), не более, мм 850×500×250;
- давление, не более, бар 10;
- объем бака, не менее, л 65;
- объем ванны, не менее, л 61.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин

В соответствии с ТЗ необходимо разработать мойку, которая будет использоваться для очистки покрытых промасленными загрязнениями деталей в технологическом процессе ремонта машин: автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной техники, металлорежущих станков и тому подобное. Себестоимость проектируемой мойки должна быть ниже, представленных на рынке. Конструкция мойки должна быть простой и технологичной в изготовлении, удобной и безопасной в эксплуатации.

Типичным вариантом компоновки ручных моек служит установка, представленная на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид установки для механизированной (ручной) мойки с циркулирующей моющей жидкости под воздействием давления воздуха

Технические характеристики представленной мойки следующие:

Габаритные размеры, мм 800×1580×630;

Размер ванны, мм 795×497×205;

Давление, бар..... 6-8;
 Объем бака, л 70;
 Объем ванны, л 61.

Для всех емкостей, используемых в мойке, предлагается использовать единый корпус, выполненный из листового материала в соответствии с рисунком 3.

При таком варианте компоновки можно получить большой объем ёмкости для хранения моющей жидкости, который будет складываться из объема пирамиды дна бака и объема прямоугольной призмы над верхней плоскостью пирамиды дна бака до верхней плоскости пирамиды дна моечной ванны за минусом объема пирамиды дна ванны.

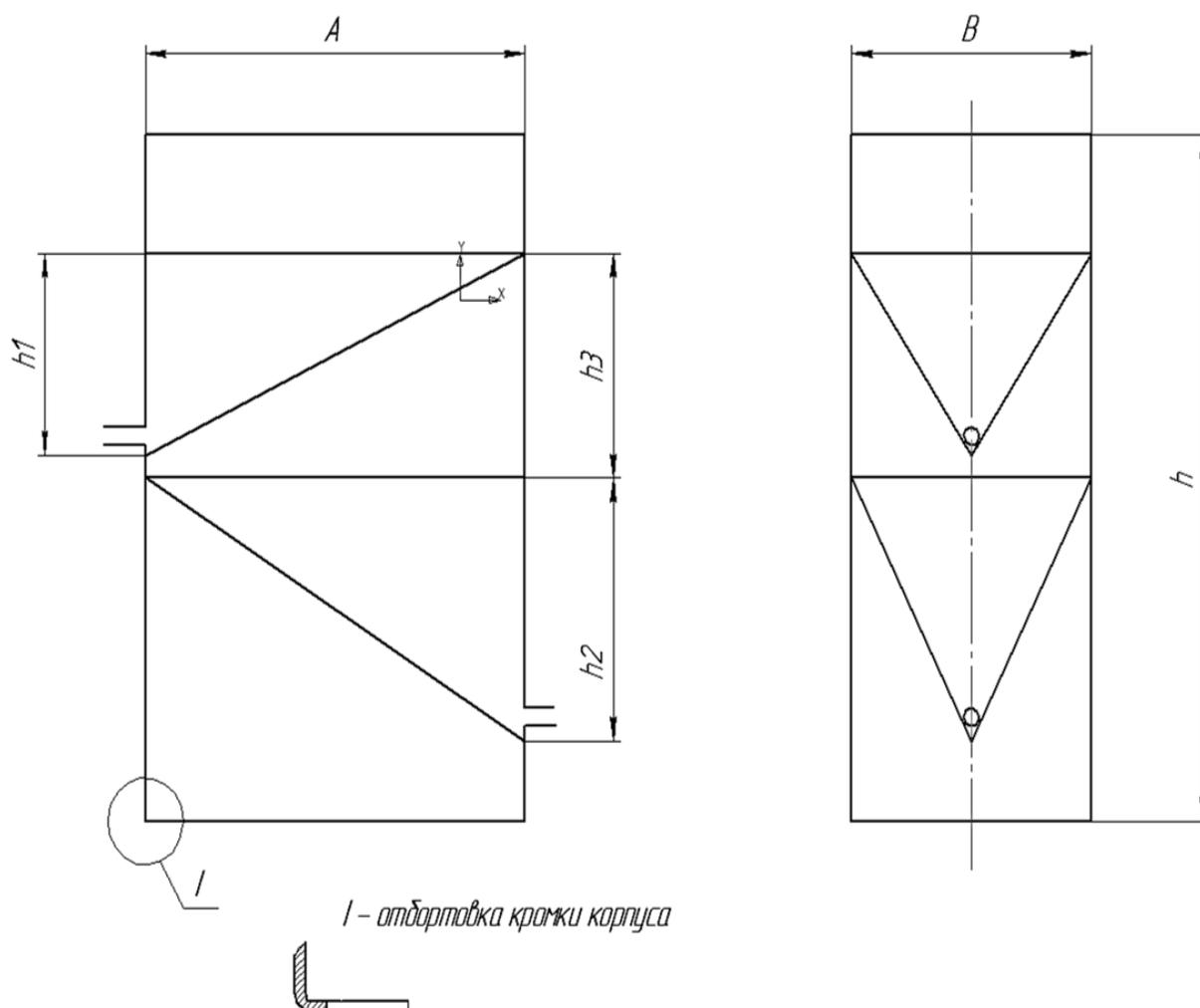


Рисунок 3 – Схема компоновки моечной ванны и бака в едином корпусе, имеющем форму прямоугольной призмы

«Рамка по своему внутреннему контуру приваривается к верхней кромке корпуса таким образом, чтобы крышка при закрывании вкладывалась внутрь рамки. В этом случае попавшая на внутренние стенки крышки моющая жидкость будет стекать внутрь корпуса, снаружи корпус не будет загрязняться. П-образная часть рамки может использоваться для крепления шарниров крышки, а также служить упором крышки в её открытом положении» [3].

«На внутренней стенке крышки можно крепить сетку, используемую при мойке мелких деталей и щетку с подводящим шлангом, который надевается на штуцер, вваренный в заднюю стенку крышки» [1].

«Крепление сетки и шланга может производиться пружинными защелками из проволоки (рисунок 4). Проволоки прижимаются через накладки к поверхности крышки винтами. Отпустив винты можно передвигать проволоки относительно друг друга, настраивая зажим на диаметр закрепляемого шланга» [8].

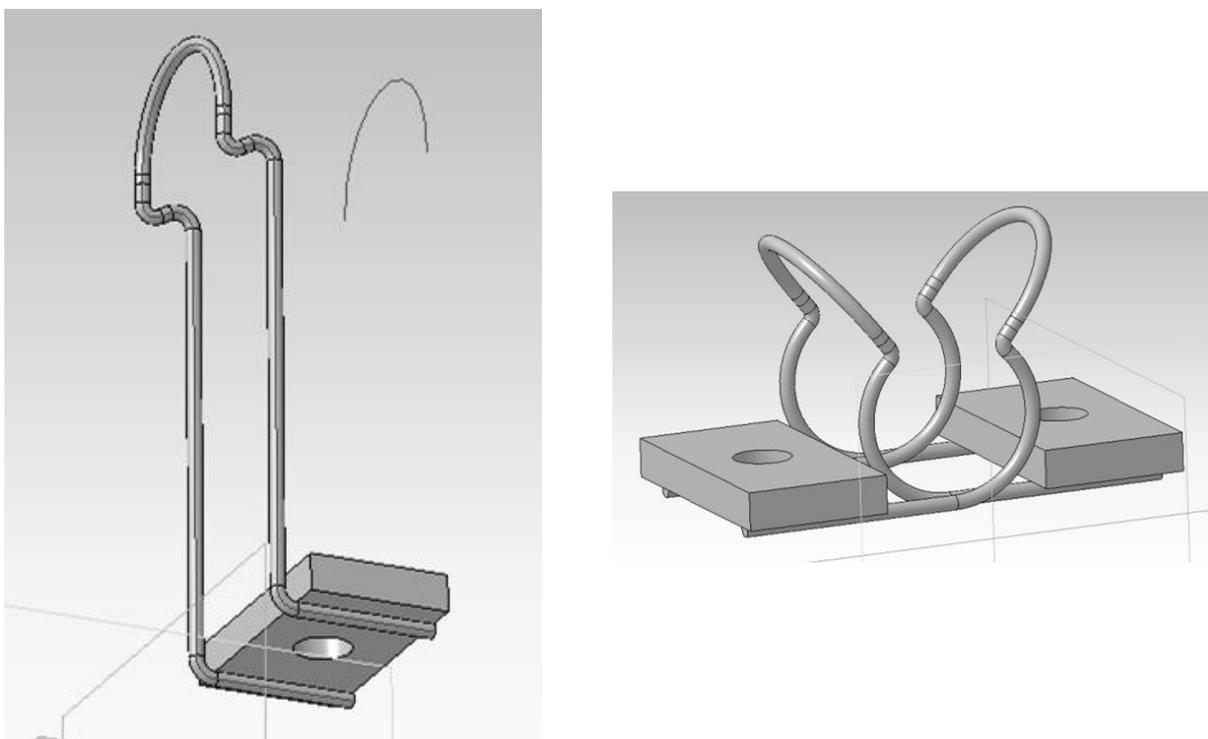


Рисунок 4 – Зажимы сетки и шланга щетки

«Опорную площадку, на которой располагают детали при их мойке, предлагается сделать в виде прямоугольной рамки по форме корпуса мойки с зазором 10 мм от его стенок до рамки. Для подъема и удержания опорной площадки в поднятом положении к противоположным сторонам рамки приварены по две стойки (рисунок 5)» [8].

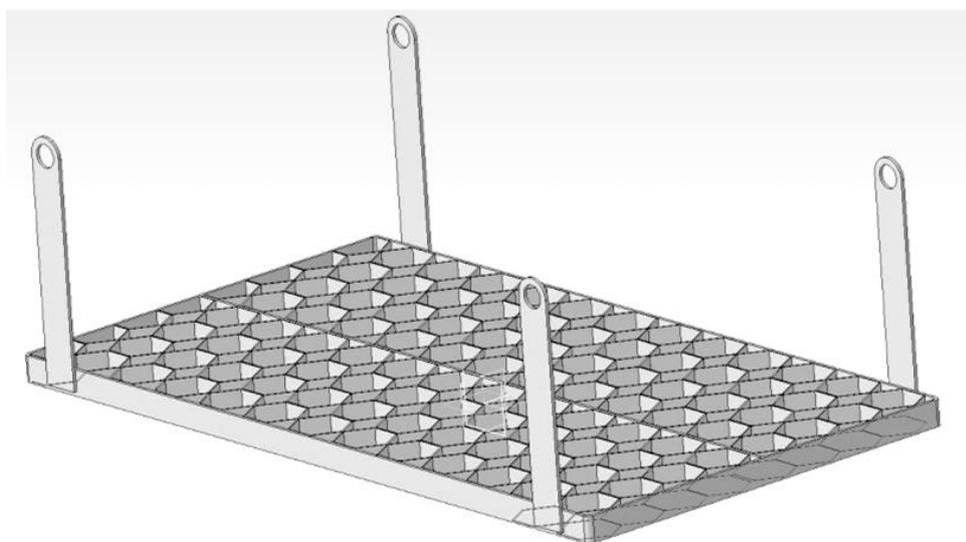


Рисунок 5 –Площадка опорная

В качестве фильтра для очистки моющей жидкости от легких плохо оседающих загрязнений предлагается взять щелевой пластинчатый фильтр 16-80-1 (рисунок 6).

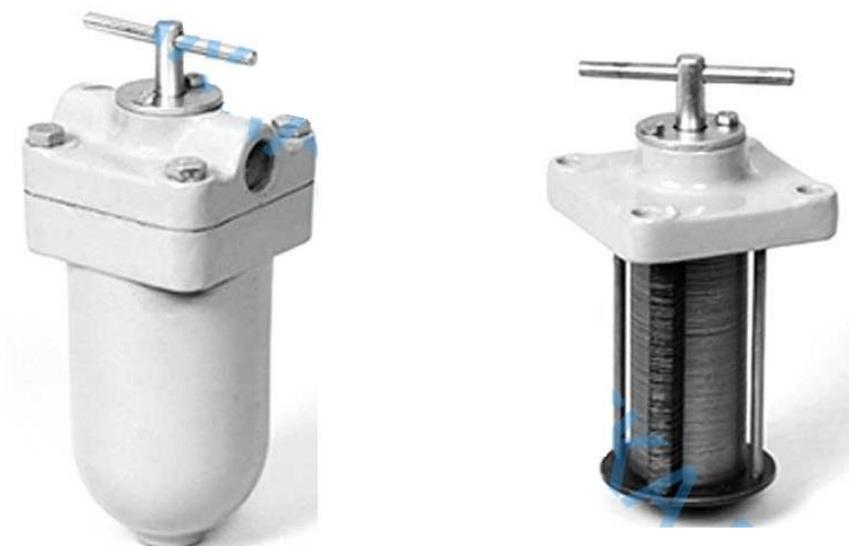


Рисунок 6 – Фильтр 16-80-1

«В качестве запорной арматуры предлагается использовать шаровые краны с проходным диаметром 1/2" – один двухходовой кран на штуцер слива воды из моечной ванны, второй кран для подачи моющей жидкости к фильтру и щетке, трехходовой кран – на штуцер вваренный в стенку корпуса выше уровня воды, находящейся на дне моечной ванны. Трехходовой кран в одном положении позволяет производить слив моющей жидкости из ванны в бак или перекачивать жидкость из бака в ванну, а в другом положении подавать жидкость из бака через двухходовой кран к фильтру» [9].

При заправке герметичного бака воздухом от пневмосети производственного участка с давлением 0,6 МПа предлагается использовать регулятор давления с манометром (например, Jonnesway ACC-608), позволяющем уменьшать давление до 0,2 МПа (рисунок 7).



Рисунок 7 – Регулятор давления воздуха

Этого давления вполне достаточно для ручной мойки при регулировании расхода жидкости шаровым краном, установленным в линии фильтра и моющей щетки. Весьма существенно, что при таком давлении можно обеспечить прочность бака, изготовленного из тонкого стального листа, то есть при малой металлоемкости мойки.

Подсоединение шлангов к входному отверстию регулятора давления предлагается осуществлять через быстроразъемное соединение (рисунок 8).

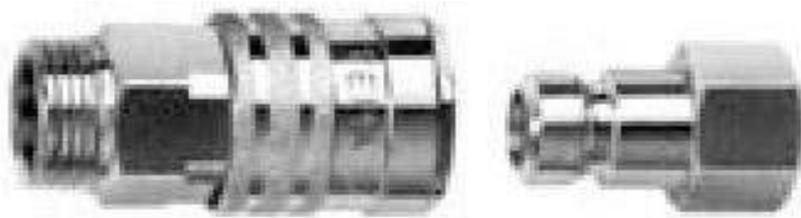


Рисунок 8 – Примеры быстроразъемных соединений

В выходное отверстие регулятора давления предлагается ввернуть обычный штуцер с гребенкой, на который надевается шланг с быстроразъемным наконечником (рисунок 9).



Рисунок 9 – Штуцер с гребенкой

Учитывая, что в предлагаемой мойке смываемые с деталей загрязнения удаляются вместе с водой, сливаемой в мерную емкость, а срок службы керосина или дизельного топлива многократно возрастает, необходимость частого перемещения мойки отпадает. Поэтому предлагается не использовать колеса в конструкции мойки. Это существенно уменьшит себестоимость изготовления мойки.

Предлагаемый вариант конструктивного исполнения мойки показан на рисунках 10, 11, 12, 13. Спецификация на установку для ручной мойки деталей при ремонте машин представлена в Приложении А.

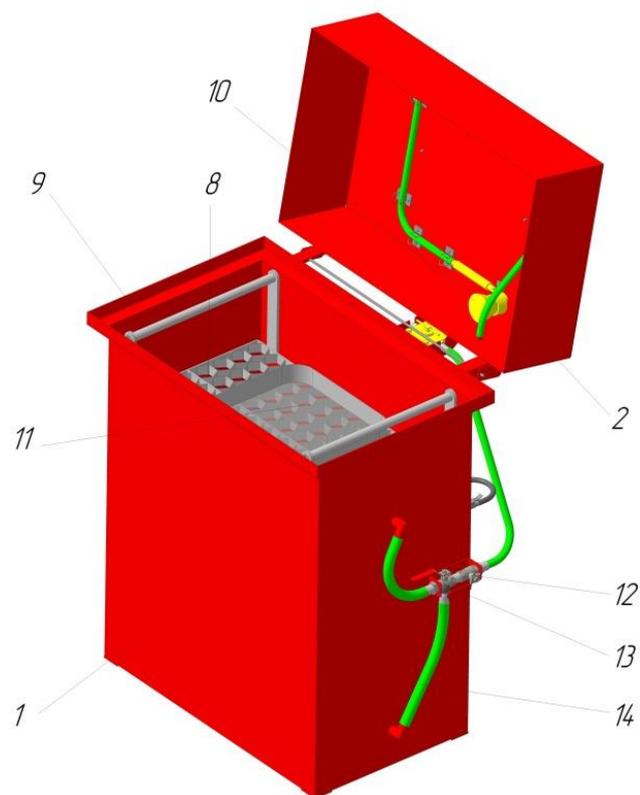


Рисунок 10 – Общий вид установки (опорная площадка внизу)

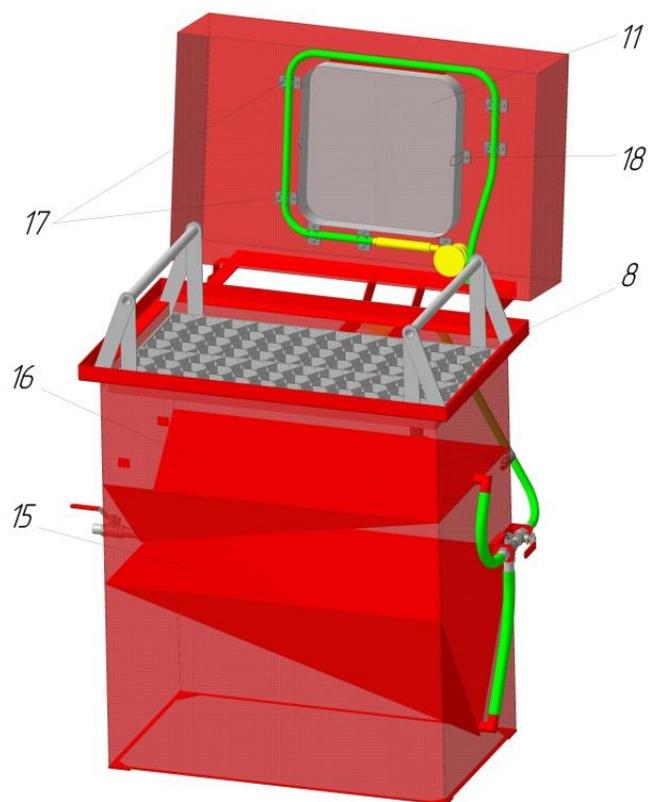


Рисунок 11 – Общий вид установки (опорная площадка сверху)

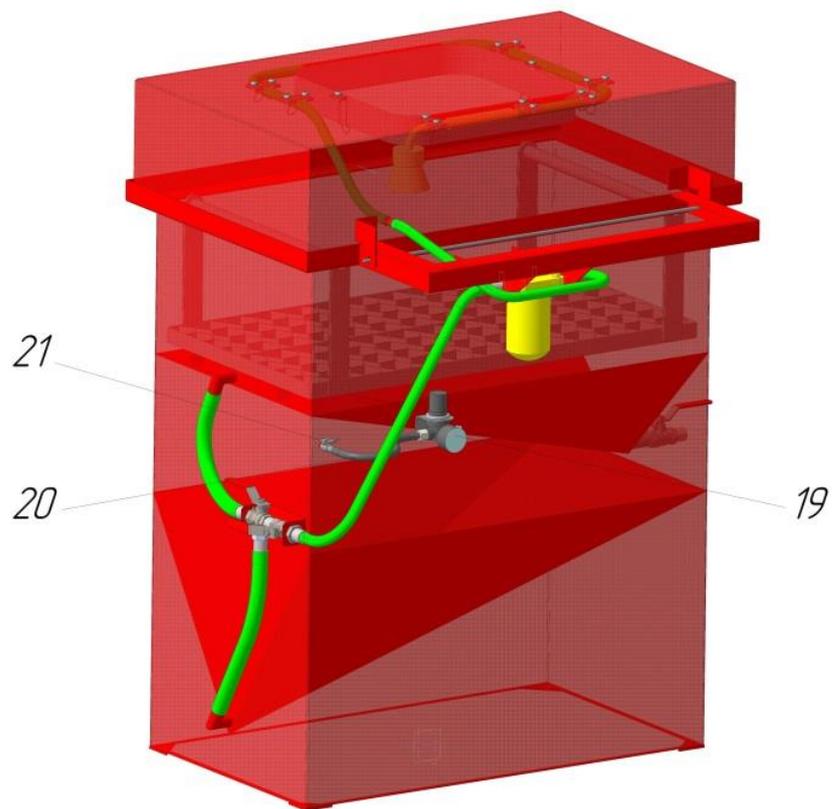


Рисунок 12 – Вид установки сбоку (крышка закрыта)

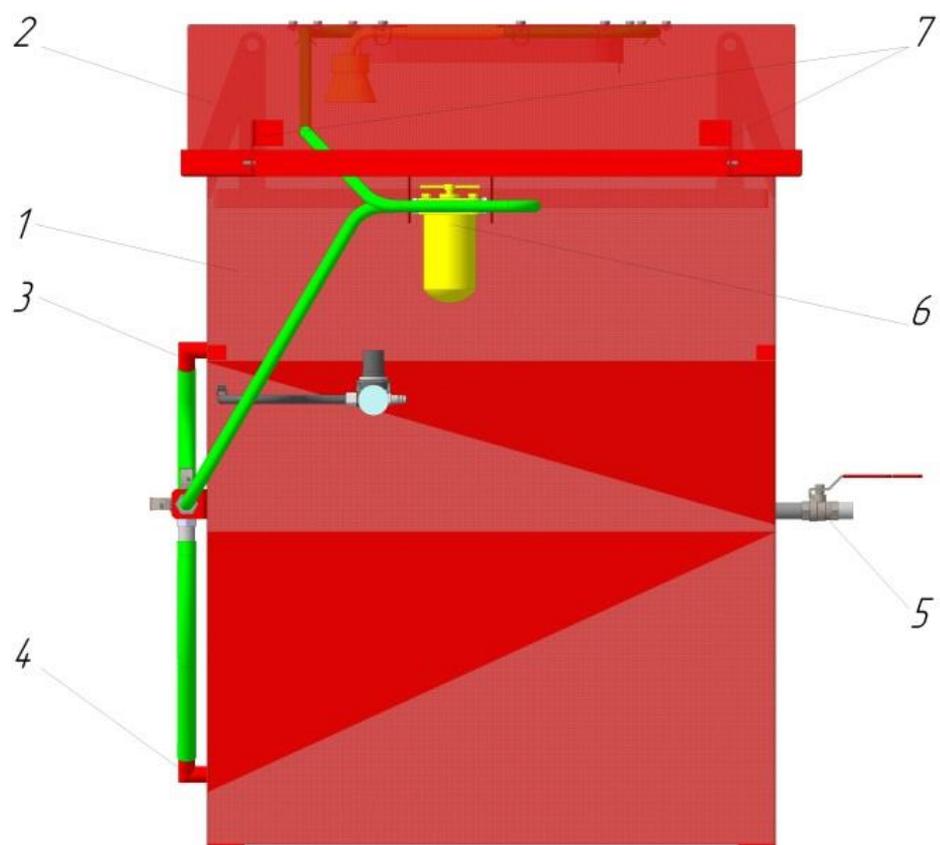


Рисунок 13 – Вид установки (крышка закрыта)

«Корпус мойки 1, крышка 2, днище полости слива керосина (дизельного топлива) 15 и днище моечной ванны и отстоя воды 16 могут быть изготовлены из листовой желательной оцинкованной стали. Верхняя рамка корпуса выполнена из гнутого равнополочного уголка, из этого же уголка выполнен кронштейн, удерживающий крышку в открытом состоянии при повороте её на шарнирах 7 и щелевой фильтр 6, который укладывается своими штуцерами на две пластины, приваренные к кронштейну» [9].

Внутри крышки пружинными зажимами 17 удерживается шланг 18 со щеткой 10 для мойки деталей и сетка 11 для мойки в ней мелких деталей.

Опорная площадка (столик) 8 в процессе мойки находится в нижнем положении, опираясь на кронштейны, приваренные к стенкам корпуса, а для стекания керосина и сушки вымытых деталей – в верхнем положении. Столик перемещается за ручки 9, к которым приварены упоры, что позволяет при повороте ручек раздвигать упоры и устанавливать их на грань верхней рамки. При сушке деталей крышка закрывается.

Вода заливается при открытой крышке до уровня ниже вваренного в стенку корпуса штуцера 3. Потом, при закрытом кране трехходовом 13 заливается керосин до уровня ручек 9. После этого кран 13 открывается и керосин через штуцер 3 и шланг 14 сливается в нижнюю полость корпуса (бак). Кран 13 переводят в направлении крана 12, который при этом закрыт.

Из пневмосистемы производственного корпуса через редуктор давления 19, отрегулированный на 2 бар, в нижнюю полость корпуса через шланг 20 и трубку, вваренную в стенку корпуса (по размеру вентиля автомобильного колеса), через надетый на трубку наконечник 21 накачивается воздух.

Перед мойкой крупные детали укладываются на столик, в нижнем его положении, а если детали мелкие, то они располагаются в сетке 11, уложенной на столик. Далее берут в руки щетку, открывают кран 12. При этом керосин давлением воздуха выталкивается из нижней полости, пропускается через щелевой фильтр 6 и вытекает из щетки на моющиеся

детали. Когда уровень керосина выше уровня столика детали могут мыться как в обычной ванне. При необходимости керосин может быть слит из ванны, для чего наконечник 21 снимается с трубки-вентиля и давление воздуха в нижней полости (баке) сбрасывается. После этого кран 3 устанавливают в положение перелива керосина.

«Смываемые загрязнения под действием гравитации опускаются вниз и переходят из керосина в воду. Для отстаивания загрязнений, во всем объеме используемого для мойки керосина, в конце рабочей смены его следует перекачать из нижней полости в верхнюю (в ванну), переводя кран 3 в положение, соединяющее нижнюю полость с верхней. После этого кран 3 закрывают, отключают подачу воздуха, снимают наконечник 21 и стравливают давление воздуха из полости» [9].

В начале рабочей смены через открытый кран 3 керосин спускается в нижнюю полость, потом, как это уже описано, в нижнюю полость закачивается воздух и производится мойка.

«По мере накопления загрязнений в воде производят их слив. Для этого после отстоя в межсменное время подставляют под кран 5 мерную ёмкость и открывают кран. При снятом столике можно шпателем сдвигать загрязнения со стенок днища в сторону сливного отверстия. После опорожнения мерной емкости её заполняют чистой водой, которую заливают сверху в мойку» [9].

2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов проектируемой мойки

Определение геометрических размеров корпуса.

В соответствии с ТЗ принимаем по размеру моечной ванны размеры корпуса мойки 760×460×900 мм. По рисунку 14 высоту опрокинутой пирамиды донной части моечной ванны примем 235 мм, высоту донной части емкости для хранения моющей жидкости 350 мм; расстояние от верхней плоскости корпуса мойки по границе стенок до плоскости пирамиды

дна моечной ванны примем равным 250 мм, расстояние между плоскостями пирамид донных частей – 240 мм.

Объем пирамид выражается известной формулой одна третья произведения площади на высоту, следовательно, первый объем равен 27,4 л, а второй – 40,8 л.

Объем герметичной емкости (бака) для хранения моющей жидкости можно подсчитать путем вычета из общего объема первый объем и прибавить второй объем, следовательно, объем бака равен 97,3 л.

Если принять объем используемой моющей жидкости 60 л, то объем свободного пространства для сжатого воздуха будет равен 37,3 л.

Подсчитаем уровень моющей жидкости в моечной ванне при её перекачивании в ванну для оттаивания. При площади поперечного сечения ванны 34,95 дм², высота уровня моющей жидкости на уровне воды будет равна отношению общего объема жидкости к площади поперечного сечения ванны, то есть 1,72 дм или 172 мм.

Это меньше принятого размера пространства над плоскостью донной части моечной ванны до уровня верхней кромки корпуса мойки (250 мм). Таким образом, заданные геометрические размеры корпуса мойки обеспечивают требования ТЗ.

Конструкция корпуса мойки нагружена весом металлоконструкций и весом жидкости, а также давлением воздуха, нагнетаемого в бак. Под давлением воздуха и жидкости, находящейся под тем же давлением, стенки бака испытывают растягивающие напряжения.

В первом приближении будем считать, что суммарная сила давления воздуха на фронтальную площадь бака уравнивается внутренними напряжениям в боковых стенках бака (рисунок 12). Жидкость в баке передает давление на стенки пирамидального дна и эти стенки удерживаются от смещения за счет того, что они приварены к корпусу.

Подсчитаем упрощенно боковую силу давления, умножая давление воздуха на площадь трапеции со сторонами и высотой:

$$P = p \cdot \frac{h_3 + h_2 + h_3}{2} \cdot A, \quad (1)$$

$$P = 2 \cdot \frac{24 + 35 + 24}{2} \cdot 76 = 6308 \text{ кгс.}$$

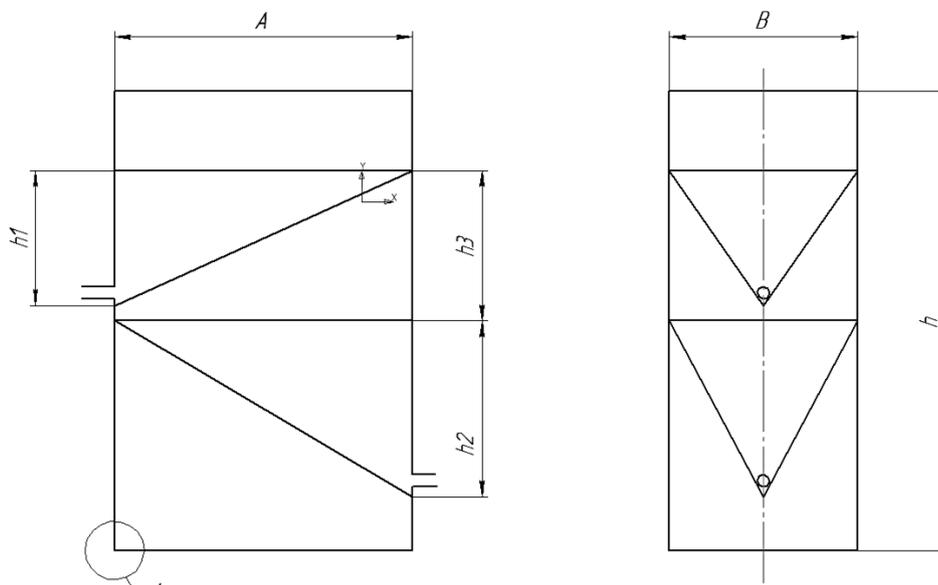


Рисунок 14 – Схема расчета прочности корпуса

Определим толщину стенки бака, если допустимое напряжение в металле составляет 1200 кгс/см^2 или 120 МПа , а общая длина стенок, воспринимающих нагрузку равна сумме высот.

Из условия (2) находим:

$$\sigma = \frac{P}{t \cdot (h_3 + h_2 + h_3)} \leq [\sigma], \quad (2)$$

$$t = \frac{6308}{1200 \cdot (35 + 24 + 35)} = 0,056 \text{ см.}$$

Принимаем с запасом по прочности толщину стального листа 1 мм .

Корпус можно изготовить путем сгибания вырубленного листа с разметом $960 \times 2440 \text{ мм}$. Стык сторон листа целесообразно располагать

посередине торцевой части корпуса со стороны штуцера для слива воды. Эта часть корпуса несет наименьшие нагрузки от давления воздуха в баке.

«При сварке встык сварочным полуавтоматом в среде углекислого газа прочность сварочного шва считают равной прочности свариваемого металла» [19].

Толщина сварочного шва равно толщине свариваемого листа, поэтому можно считать, что при сплошном шве по всей длине 960 мм необходимая прочность корпуса мойки будет обеспечена.

Проверим прочность катетного шва, соединяющего дно бака со стенками корпуса. Длина шва образуется двумя ребрами пирамиды на торцевой поверхности корпуса мойки и поперечными участками дна – $2A + B$. Длину шва можно найти как длину гипотенузы $a = \sqrt{(0,5B)^2 + h_2^2}$. Подставляя значения, определяем длину шва – 419 мм, общая длина шва 2399 мм.

«Нагрузка на дно складывается из веса жидкости и давления сжатого воздуха, которое действует на площадь поперечного сечения корпуса мойки» [15].

Величина нагрузки определится по формуле:

$$N = p \cdot A \cdot B + G = 2 \cdot 76 \cdot 46 + 60 = 7052. \quad (3)$$

«Все остальные элементы мойки испытывают только нагрузки от собственного веса, их размеры принимаются из конструктивных соображений, необходимость проведения прочностных расчетов отсутствует» [10].

Выводы по разделу.

В разделе «Конструкторская часть» разработаны техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для ручной мойки деталей при ремонте машин, выполнены прочностные расчеты установки.

3 Технологический процесс

3.1 Выбор моющего средства для очистки деталей

Автомобили регулярно подвергаются воздействию грязи и копоти. Даже при движении по сухой, чистой улице поднимается пыль и другие мельчайшие частицы, которые прилипают к тому, что смазано маслом на вашем автомобиле, а также проникают в небольшие трещины и щели между деталями, где со временем накапливаются, образуя слой грязи. также это может даже создать среду, благоприятную для удержания воды, запуская процесс коррозии.

Очистка от грязи, старого клея и масла позволяет деталям автомобиля функционировать так, как они были изначально задуманы, а не бороться с трением и теплом, создаваемым слоем грязи, прилипающим к ним во время их движения. Это также дает возможность осмотреть деталь без каких-либо потенциальных проблем, связанных с грязью.

Рассмотрим моющие средства, применяемые для очистки деталей.

W'laster 128-PWS (рисунок 15) – промышленный растворитель для промывки деталей, который представляет собой растворитель на нефтяной основе, способный полностью удалить смазку, моторные масла, грязь и смазочно-охлаждающие жидкости с деталей, не оставляя следов.

Данный растворитель служит для очистки блоков двигателей, деталей трансмиссии, выхлопных систем, топливных баков и карбюраторов.

Растворитель не оставляет следов, что делает его одним из лучших растворителей для очистки ржавых деталей перед покраской. Этот очиститель безопасен не только для очистки всех металлов, большинства пластиков и окрашенных поверхностей. Растворитель не растворяется в воде и может вызвать химическую реакцию при смешивании с водой. Кроме того, не следует смешивать его с уайт-спиритом, так как это повысит его воспламеняемость.

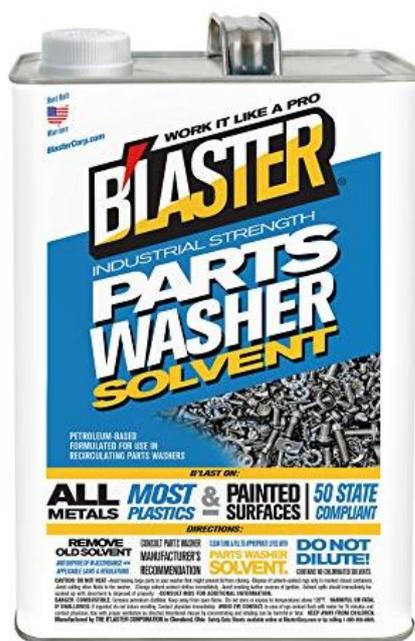


Рисунок 15 – Растворитель B'laster 128-PWS

К основным преимуществам данного растворителя можно отнести:

- высокая способность очистки всех видов металлов, пластмасс и окрашенных поверхностей, не оставляя следов;
- практически не имеет запаха;
- идеально подходит для очистки ржавых поверхностей перед покраской.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость.

Растворитель для мойки деталей CRC 05067 (рисунок 16) – очиститель-обезжириватель для промывки деталей на нефтяной основе, который очищает смазочно-охлаждающую жидкость и грязь с металлов, пластика, алюминия, резины и так далее. Не вызывает коррозии как другие растворители на нефтяной основе. Отсутствует необходимость в смешивании его с водой или уайт-спиритом, так как он предназначен для использования в неразбавленном виде.

Растворитель CRC 05067 имеет низкое содержание летучих органических соединений. Этот растворитель имеет тот же запах дезодорированного уайт-спирита, что и растворители B'laster 128-PWS

поэтому его безопасно использовать. Компания CRC специально разработала его с температурой воспламенения 96°C, что делает его идеальным для использования в условиях высоких температур. Однако, как и любой растворитель на нефтяной основе, если оставить его на некоторое время открытым в атмосфере, он может медленно испаряться.

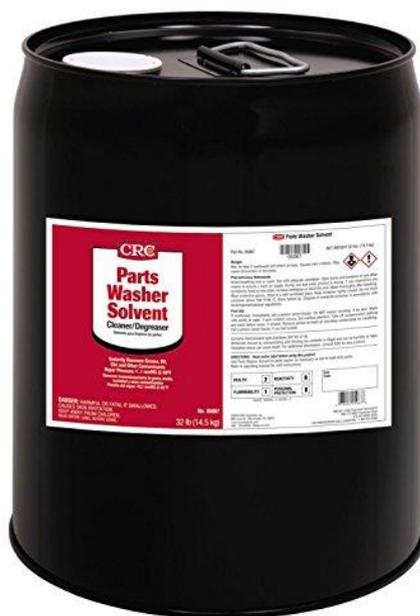


Рисунок 16 – Растворитель CRC 05067 для мойки деталей

Растворитель CRC 05067 лучше всего подходит для очистки деликатных деталей машин, таких как карбюраторы и узлы клапанов, из-за его умеренной коррозионной активности. Однако, чтобы использовать его для очистки очень грязных деталей, необходимо сначала замочить в нем автомобильные детали на некоторое время и использовать щетку для очистки деталей для достижения оптимальных результатов.

Преимущества:

- не вызывает коррозии, как другие растворители на нефтяной основе;
- подходит для очистки деликатных деталей машин.

Недостатки:

- при очистке оставляет после себя жирную пленку;

- из-за слабой коррозионной активности потребуется замочить в нем загрязнённые детали на некоторое время, прежде чем чистить детали.

Очищающий растворитель Greymills M5005-141 Super Agitene 141 (рисунок 17) представляет собой высококонцентрированный растворитель, обеспечивающий превосходную очищающую способность и превосходную производительность. Он предназначен для очистки автомобильных деталей для удаления смазки, смазочно-охлаждающих жидкостей, нагара, клейких остатков на различных поверхностях и материалах, таких как металлы, резина, пластик и так далее.



Рисунок 17 – Очиститель/обезжириватель Oil Eater AOD5G35438

Очищающий растворитель Greymills M5005-141 Super Agitene 141 изготовлен из экологически безопасных соединений, которые не воспламеняются, не вызывают раздражения и нетоксичны. Кроме того, чистящий растворитель имеет самое быстрое время высыхания.

Преимущества:

- низкая стоимость по сравнению с другими аналогами;

- изготовлен из ланолина Hand Ease®, который омолаживает кожу, помогая уменьшить вероятность раздражения и обветривания;
- имеет температуру воспламенения 60°C.

При выборе моющего средства для очистки деталей следует учесть ряд немаловажных факторов:

- безопасность средства для организма пользователя. Любые химические реактивы вредны для человеческого организма и при работе с ними необходимо позаботиться о вентиляции;
- утилизация отработанного раствора.

Основная функция моющих растворов – это обезжиривание поверхности, то есть удаление масляных загрязнений.

С этой задачей хорошо справляются и кислотные, и щелочные средства. Однако кислотные трудны в утилизации и агрессивно воздействуют на многие металлы. Поэтому для мойки деталей двигателя лучше использовать щелочные средства.

Так как это водные растворы, требуются антикоррозионные ингибиторы, которые не дают заржаветь поверхностям из стали после высыхания раствора. Нелишне также уточнить, как средство взаимодействует с алюминием, потому что некоторые старят алюминиевые детали (такие как кальцинированная сода).

Сочетания всех необходимых качеств без труда можно найти в современных моющих средствах.

В качестве альтернативы традиционным моющим средствам рассмотрим биоразлагаемое моющее средство Деталан Ф.

Основные его отличия от подобных жидкостей для мойки деталей:

- наилучшее соотношение цена-качество;
- универсальность и доступность делает его хорошим помощником не только при мойке деталей, но и при уборке производственных помещений, станков и инвентаря;

- входящие в его состав антикоррозионные добавки позволяют очищать любые стальные поверхности, не боясь появления ржавчины, посеревшие алюминиевые детали опять приобретают почти заводской блеск;
- возможно применение не только в моечных установках, но и ультразвуковых и погружных ваннах, а также можно обрабатывать загрязненные поверхности ветошью или щеткой;
- эффективная работа при температуре от плюс 20 градусов, наилучшие показатели – при температуре плюс 50-60 градусов. Блок цилиндров легкового автомобиля со средним уровнем загрязнения отмывается в промывочной установке за 3-5 минут. Свежие загрязнения, такие как СОЖ, удаляются еще быстрее;
- простота утилизации: с поверхности снимается (если есть) масляная пленка, затем раствор переливается в другую емкость (осадок остается) и разбавляется (примерно 1:1) чистой водой до уровня рН 6,0, после чего сливается в канализацию. Твердый осадок утилизируется как твердые отходы.

3.2 Технологический процесс ручной мойки деталей

Технологический процесс ручной мойки деталей при помощи разработанной установки представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,48 чел.-ч. Исполнителем является слесарь третьего разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» рассмотрены критерии выбора моющего средства для очистки деталей, составлен технологический процесс ручной мойки деталей.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Рабочие в различных отраслях промышленности сталкиваются с вопросами безопасности, связанными с качеством воздуха, температурой и работой оборудования. Для обеспечения безопасности сотрудников в таких отраслях, как коммунальное хозяйство, нефть и газ, общественная безопасность, транспорт, производство и природные ресурсы, рабочие должны быть обеспечены технологиями, которые позволяют им исключить риски и максимально защититься от известных опасностей.

«Во всем мире насчитывается около 382 млн несчастных случаев на производстве и 172 млн жертв профессиональных заболеваний.

По оценкам Международной организации труда, каждый год в результате несчастных случаев на рабочем месте или болезней погибает 2,83 млн человек. Во всем мире насчитывается около 381 млн несчастных случаев на производстве и 160 млн жертв профессиональных заболеваний» [8].

Международная организация труда установила, что вредные и опасные вещества вызывают более 650 тыс. смертей в год, а строительная отрасль является источником наибольшего количества несчастных случаев.

В отчете говорится, что улучшение качества работы включает в себя меньшую подверженность рискам, включая такие опасности, как испарения вредных веществ, контакт с химическими веществами, небезопасные методы работы и так далее.

Эффективная программа безопасности обеспечивает возврат инвестиций в размере 200%, помогая сократить расходы на компенсацию работникам и повышая производительность. Безопасность также может помочь улучшить качество работы: в отчете, охватывающем 1,2 млрд работников во всем мире, говорится, что повышение качества работы важно как для работников, так и для работодателей.

В зарубежных компаниях, использующих системы и программное обеспечение для оценки подрядчиков, а также для отслеживания и мониторинга безопасности сотрудников и подрядчиков еще до того, как они выйдут на объект, могут увидеть сокращение числа инцидентов, связанных с безопасностью, на 50% по сравнению со средними показателями Бюро трудовой статистики.

Большинство организаций в различных отраслях используют технологии как способ повышения производительности. Автоматизация и оптимизация процессов с использованием роботов и других технологических инноваций может помочь предприятиям делать больше с меньшими затратами, снижать затраты и повышать эффективность. Однако теперь известно, что технологии также могут помочь улучшить состояние безопасности труда.

Например, предприятия используют цифровые технологии и программное обеспечение, чтобы сотрудники могли лучше понимать обстановку на рабочем месте и опасности, с которыми они могут столкнуться. Используя технологии для повышения осведомленности о рисках и их снижения, организациям будет легче соблюдать последние правила и стандарты, применимые к отрасли в каждой конкретной стране.

Существует пять способов, которыми технологии могут помочь повысить безопасность работников:

- коммуникации. Высокоскоростная связь и информация в режиме реального времени позволяют работодателям знать о состоянии качества воздуха, тепла и конкретных рисках, чтобы они могли устранить эти опасности до того, как они нанесут травму. Если произойдет травма, сотрудникам нужна надежная связь, чтобы позвать на помощь и сообщить об этом первым;
- идентификация опасности. Мгновенное управление безопасностью с помощью мобильного устройства может помочь организациям выявлять и устранять опасности по мере их возникновения. Рабочие

- могут фотографировать опасности и заполнять мобильные контрольные списки безопасности, а также проводить инструктаж на рабочем месте, для обеспечения безопасности всех работников;
- виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность и дополненная реальность могут помочь в обучении сотрудников тому, как справляться с опасными ситуациями, не подвергая их опасности. Дополненная реальность может позволить техническим специалистам или опытным работникам обучать других таким процессам, как ремонт машин, без необходимости физического увеличения числа людей в окружающей среде. Это может быть полезно, если сама процедура ремонта опасна, опасны условия;
 - дроны. Дроны можно использовать, когда объекты слишком опасны для людей, чтобы исследовать их, например, если произошла утечка газа или другой химический разлив. Дроны могут собирать информацию и позволять командам по очистке определять наиболее безопасный план действий, не подвергаясь опасности;
 - автоматизация и робототехника. Автоматизация повышает безопасность, снимая с людей бремя тяжелой ручной работы. Роботы могут выполнять тяжелую работу, позволяя людям сосредоточиться на более творческих задачах. Это особенно полезно на складах с недоукомплектованным персоналом и других объектах, где необходимость поддерживать производительность может создать культуру, при которой некоторый риск принимается в обмен на более быстрое выполнение работы. Добавление роботов к рабочей силе может облегчить нагрузку и снизить риск. Роботы также могут помочь на производственных объектах или строительных площадках, где людям больше не нужно ходить с места на место, чтобы забрать материалы, необходимые для их части сборки или сборки. Вместо этого роботы могут доставлять им нужные детали, когда они им нужны, сокращая расстояние, которое

проходят люди, и тем самым снижая утомляемость и риск несчастных случаев.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса ручной мойки деталей при ремонте машин

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса ручной мойки деталей составлен технологический паспорт, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический паспорт технологического процесса ручной мойки деталей

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Ручная мойка деталей при ремонте машин	1 Подготовительные операции деталей к работе установки для ручной мойки. 2 Выполнение моечных операций деталей. 3 Сушка деталей	Слесарь по ремонту автомобилей третьего разряда	Установка для ручной мойки деталей при ремонте машин	Керосин, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков является частью процесса, используемого для оценки того, может ли какая-либо конкретная ситуация, предмет, вещь и так далее причинить вред. Для описания всего процесса часто используется термин «оценка риска», который включает в себя следующие этапы:

- выявление опасностей и факторов риска, которые могут причинить вред (идентификация опасностей);
- анализ и оценка риска, связанного с этой опасностью;
- определение подходящих способов устранения опасности или управления риском, когда опасность не может быть устранена (управление риском).

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при ручной мойки деталей при ремонте машин представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
1 Подготовительные операции деталей к работе установки для ручной мойки. 2 Выполнение моечных операций деталей. 3 Сушка деталей	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей	Детали автомобиля, принимаемые на мойку
	Повышенный уровень шума	Электроинструмент, стенд, оборудование агрегатного участка
	«Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования	Электроинструмент, оборудование агрегатного участка
	Отсутствие или недостаток естественного света	Недостаточное количество окон, световых колодцев в помещении, где производится технологический процесс
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	Однообразно повторяющиеся технологические операции» [20].

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«В обязанности работодателя входит обеспечение мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда (Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ). Работодатель должен направлять на эти цели, согласно статье 226 «Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда» Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации ОиВПФ производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [7].

Основные мероприятия:

- а) «проведение специальной оценки условий труда позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;

- 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [21].
- б) «обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
 - в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
 - г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами;
 - д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
 - е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;
 - ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;

- з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи» [20].

В целях частичного снижения или полного устранения обнаруженных ОВПФ выбираем организационно-технические методы и средства с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (специальная обувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [20].
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами;	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)

Продолжение таблицы 3

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	– предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования, знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием» [23].	
«Повышенный уровень шума	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума; группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Защитные противошумные наушники, беруши противошумные» [20].
«Возможность поражения электрическим током	Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземления	Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей» [7].
«Отсутствие или недостаток естественного света	Устройство дополнительных световых проемов в стенах, фонарей на крыше здания» [18]	–
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры (предварительный и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ; – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; – используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [18].	–

Продолжение таблицы 3

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: 1. длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос; – (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника; – внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии) в структуру режима труда и отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции; применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению 	

Продолжение таблицы 3

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<ul style="list-style-type: none"> – психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности; – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале; – выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы человек-машина; – установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 час (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания); – чередование пассивного отдыха с активным» [18]. 	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Система пожаротушения является неотъемлемой частью любой противопожарной инфраструктуры. «Пожаротушение» – собирательный термин для любой инженерной группы подразделений, предназначенных для тушения пожара. Это может быть достигнуто применением огнетушащего

вещества, такого как вода, пена или химические соединения.

В статье 42 Федерального закона Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ представлена классификация пожарной техники:

- «системы, установки автоматической пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, системы оповещения и управления эвакуацией, пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [4].

Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- «первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое),
- применение универсального огнетушителя порошкового ОП-10, воздушно-пенного огнетушителя ОВП-12;
- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [6].

Выполним разработку мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности в целях обеспечения пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий.

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при ручной мойке деталей представлен в таблице 5.

Таблица 4 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при ручной мойке деталей при ремонте машин

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности»	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [21]
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007»	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [12]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования»	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [21]
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ»	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [1].
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения»	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей»
«Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения»	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [15]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ»	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах»
«Размещение информационного стенда по пожарной безопасности»	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [7]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса ручной мойки деталей при ремонте машин

Выполняем идентификацию вредных и опасных экологических факторов, возникающих при технологическом процессе ручной мойки деталей при ремонте машин и сведем их в таблицу 6.

Таблица 6 – Идентификация вредных и опасных экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Ручная мойка деталей при ремонте машин	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей.	Керосин, загрязнения с поверхности деталей (сажа, остатки смазки)	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы коммунальный мусор), металлический лом, стружка» [13].

Выполним разработку мероприятий, направленных на снижение негативного антропогенного воздействия при ручной мойки деталей при ремонте машин:

- «атмосферу – применение фильтрующих элементов в вытяжных устройствах и своевременная их замена;
- гидросферу – контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды;
- литосферу – спецодежда, пришедшая в негодность, применяется как вторичное сырье при производстве ветоши, металлический лом, стружка отправляется на переплавку, твердые бытовые / коммунальные отходы сортируются и перерабатываются / сжигаются, отработанное масло собирается и перерабатывается» [22].

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан паспорт технологического процесса ручной мойки деталей при ремонте машин (таблица 1);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе ручной мойки деталей при ремонте машин (таблица 2) и определены методы и средства их снижения (таблица 3);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе ручной мойки деталей при ремонте машин (таблица 5);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе ручной мойки деталей при ремонте машин и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 6).

Заключение

В выпускной квалификационной работе разработана конструкция установки для ручной мойки деталей при ремонте машин.

Моечные машины с ручным управлением обеспечивают эффективность очистки поверхности с помощью проточной щетки, что позволяет оператору нацеливать мощность очистки там, где это необходимо больше всего. Они идеально подходят для использования с небольшими компонентами и там, где важен осмотр во время очистки детали.

Очистка деталей автомобиля может сэкономить деньги в долгосрочной перспективе. Снимая детали и очищая их, значительно экономятся денежные средства, поскольку не нужно покупать новые материалы. Мойка деталей также полезна, если необходимо продлить срок службы деталей.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрены основные способы удаления загрязнений с агрегатов и деталей: вручную, аппаратом высокого давления, при помощи автоматической машины;
- составлены техническое задание и предложение на разработку установки для ручной мойки деталей при ремонте машин, выполнены прочностные расчеты установки. Разработанная установка для ручной мойки деталей проста по конструкции, недорога в изготовлении и обеспечивает качественную ручную мойку деталей при выполнении ремонтных работ. Основным преимуществом разработанной установки является увеличенная длительность использования моещей жидкости. Установка может быть интересна для использования на СТО и АТП;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности проекта.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Андросенко М. В. Проектирование технологического оборудования с применением САПР : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова". - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

2 Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Ануриев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982-. - 22 см. Т. 2. - М. : Машиностроение, 1982. - 584 с.

3 Беляев В. П. Стендовые испытания автомобилей и тракторов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. П. Беляев; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. "Автомобили". - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2018. - 55, [1] с.

4 Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство») / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

5 Васильев В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / В. И. Васильев, А. В. Савельев, Р. А. Зиганшин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курганский государственный университет". - Курган : Курганский государственный университет, 2020. - 92 с.

6 Власов Ю. А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2017. - 345 с.

7 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. - 22 с.

8 Дрючин Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахлевич, С. Н. Якунин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный университет". - Оренбург : ОГУ, 2016. - 124 с

9 Золотаев М. Ф. Мойка деталей и моечные машины в ремонтных мастерских [Текст]. - Москва : Колос, 1965. - 96 с.

10 Испытания машин : учебное пособие / В. В. Новиков, А. В. Поздеев, А. С. Дьяков, П. В. Потапов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2020. - 135, [1] с.

11 Кудрявцев Е. М. Компьютерное моделирование, проектирование и расчет элементов машин и механизмов [Текст] : учебное пособие по направлению 25.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», профиль «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / Е. М. Кудрявцев. - Москва : АСВ, 2018. - 327 с.

12 Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей». - Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

13 Набоких В. А. Испытания автомобиля [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 550100 «Автомобиле- и тракторостроение» / В. А. Набоких. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 223 с.

14 Основы расчета и проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» ; сост. Н. А. Андреева. - Кемерово : Кузбасский гос. технический ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2020. - 113 с.

15 Петров В. И. Технологическое оборудование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие / В. И. Петров, Н. В. Григорьева ; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : Изд-во ТулГУ, 2012-. - 21 см. Ч. 2: Типаж, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. - 2012. - 545 с.

16 Прейс В. В. Методологические основы проектирования технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / В. В. Прейс ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : ТулГУ, 2015. - 103 с.

17 Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования : учебное наглядное пособие по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства : учебное наглядное электронное издание / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Кафедра механизации строительства ; составители: Д. Ю. Густов, М. А. Степанов. - Москва : Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил.; 12 см.

18 Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Р. Кузеев, С. С. Хайрудинова, М. И. Баязитов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". - Уфа : УГНТУ, 2018. - 140 с.

19 Соломатин Н. С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Н. С. Соломатин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Тольяттинский гос. ун-т, Ин-т машиностроения, Каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - 2-е изд. - Тольятти, Самарская обл. : Изд-во ТГУ, 2013. - 142 с.

20 Сырямин Ю. Н. Эксплуатационные испытания автомобилей : практикум / Ю. Н. Сырямин, А. Ю. Кирпичников, А. С. Алехин ; Сибирский государственный университет путей сообщения. - Новосибирск : Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2020. - 72, [1] с.

21 Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей : лабораторный практикум : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация

транспортно-технологических машин и комплексов (профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство), уровень образования - бакалавриат, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (специализация: Автомобили и тракторы), уровень образования - специалитет / А. В. Агафонов, П. А. Табаков, Д. И. Федоров, В. В. Чегулов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский политехнический университет, Чебоксарский институт (филиал). - Чебоксары : Политех, 2019. - 162 с.

22 Халтурин Д. В. Испытание автомобилей и тракторов [Текст] : практикум для студентов 5-го курса, обучающихся по профилю "Автомобили и тракторы" направления подготовки 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Д. В. Халтурин, Н. И. Финченко, А. В. Давыдов. - Томск : Изд-во ТГАСУ, 2017. - 171 с.

23 Яркин Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасский политехн. ин-т). - Новочеркасск : Южно-Российский гос. техн. ун-т, 2006 (Новочеркасск : ЦОП ЮРГТУ). - 321 с.

Приложение А
Спецификации

Перв. примен.	Стр. №	Фирма	Зна	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						<i>Документация</i>				
		A1			22.БР.ПЭА.404.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2			
		A4			22.БР.ПЭА.404.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1			
						<i>Сборочные единицы</i>				
				1	22.БР.ПЭА.404.61.01.000	Корпус	1			
				2	22.БР.ПЭА.404.61.02.000	Крышка	1			
				3	22.БР.ПЭА.404.61.03.000	Сетка для крупных деталей	1			
				4	22.БР.ПЭА.404.61.04.000	Сетка для мелких деталей	1			
				5	22.БР.ПЭА.404.61.05.000	Крепление мающего шланга	4			
				6	22.БР.ПЭА.404.61.06.000	Верхний поддон	1			
				7	22.БР.ПЭА.404.61.07.000	Нижний поддон	1			
						<i>Детали</i>				
				8	22.БР.ПЭА.404.61.00.001	Ось крышки	4			
						<i>Стандартные изделия</i>				
				9		Кран 2-х ходовой	3			
					22.БР.ПЭА.404.61.00.000					
Инв. № табл.	Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для ручной мойки деталей			Лит.	Лист	Листов
									1	2
	Разраб. Проб.	Мальнин Лата			Установка для ручной мойки деталей			ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдп-1701а		
	Н.контр. Утв.	Лата Бабрайский						Копировал Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на установку для ручной мойки деталей при ремонте машин

