

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Проектирование стенда для гидро-пневмо-вакуумных испытаний
автокомпонентов.

Студент(ка)

А.П. Николаенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. доцент Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Николаенко Алексей Павлович

1. Тема Проектирование стенда для гидро-пнеumo-вакуумных испытаний
автокомпонентов.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной
работы 01.06.2016 г

3. Исходные данные к выпускной квалификационной Проектирование
работе

стенда для гидро-пнеumo-вакуумных испытаний автокомпонентов. Тип
автомобиля -

легковые. $P_{\text{пнев}} = 16 \text{ кгс/см}^2$. $P_{\text{гидр}} = 160 \text{ кгс/см}^2$. $P_{\text{разр}} = -1 \text{ кгс/см}^2$. Трубопроводы:
топливная магистраль, трубка адсорбера, топливная рампа.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

2. Конструкторский расчет стенда для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автокомпонентов.

3. Технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список используемых источников

Приложение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Подбор оборудования - 1 лист (A1)

2. Стенд для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автокомпонентов
-3листа (A1)

3. Технологическая карта испытания полиамидной топливной
магистрали - 1 лист (A1)

4. Экономические показатели проекта - 1 лист (A1)

5. Презентационный лист - 1 лист (A1)

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров
технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Экономическая эффективность к.т.н. Л.Л. Чумаков
проекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия)
(личная подпись)

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров
(ученая степень, звание, И.О., фамилия)
(личная подпись)

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.П. Николаенко

(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Николаенко Алексея Павловича

по теме Проектирование стенда для гидро-пнеumo-вакуумных испытаний автокомпонентов.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Результаты анализа технологического оборудования	05.03.2016			
Разработка конструкции стенда для гидро-пнеumo-вакуумных испытаний автокомпонентов.	20.03.2016			
Технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали.	29.03.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	09.04.2016			
Экономическая эффективность проекта	05.05.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.П. Николаенко

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В работе бакалавра представлена разработка стенда для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автокомпонентов. В разделе выбора оборудования проведено сравнение показателей существующих стендов. В конструкторской части разработан стенд для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автокомпонентов, проведен расчет некоторых систем стенда. Разработан технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали. Рассмотрены вероятные вредные и опасные производственные факторы при работе на оборудовании при проведении испытаний, проработаны вопросы техники безопасности. В заключительной части сделано экономическое обоснование проектируемой конструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	8
2 Разработка стенда для испытания полиамидных трубок	16
2.1 Техническое задание на разработку стенда для испытания полиамидных трубок	16
2.2 Техническое предложение на проектирование стенда для испытания полиамидных трубок	17
2.3 Расчет сил, воздействующих на механизмы стенда в процессе эксплуатации и определение параметров конструкции	23
3 Технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали	27
3.1 Трубка полиамидная	27
3.2 Технические требования	28
3.3 Требования при испытании	29
3.4 Технологическая карта испытания полиамидной топливной магистрали	30
4 Безопасность и экологичность технического объекта	33
4.1 Наименование технического объекта проектирования	33
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	33
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	35
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	36
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	37

4.6	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	38
4.7	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	39
4.8	Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	40
5	Экономическая эффективность проекта	42
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47
	ПРИЛОЖЕНИЯ	50

ВВЕДЕНИЕ

Развитие автомобильной промышленности идет быстрыми темпами. В наше время в автомобилестроении применяются более новые, технологические, долговечные материалы. Например, топливопроводы легковых и грузовых автомобилей производятся из полиамида. Такие трубки превосходят обычные металлические магистрали по разным критериям. Долговечность трубки из полиамида во много раз превышает время работы стальной трубки. Стоимость самой трубки, как по материалу, так и по трудоемкости не велика. Вес магистрали при использовании полиамида сокращается. Прочность трубок составляет до 25 кратного запаса по рабочему давлению топлива создаваемому бензонасосом. Стойкость к агрессивным средам так же велика по отношению к трубкам изготовленным из металлов.

При производстве и реализации продукции предприятий изготовителей существует необходимость испытаний на соответствие технических условий предъявляемых автомобильной промышленностью. Такие испытания и выдачу протоколов на соответствии норм производятся в аттестованных лабораториях. Лаборатории должны работать только на поверенном оборудовании. Поверку и аттестацию оборудования производят центры стандартизации и метрологии по данной отрасли.

1 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

В конструкторской части выпускной квалификационной работы разрабатывается стенд для испытания полиамидных трубок. В соответствии с заданием производится подбор аналогов имеющихся конструкций.

На рисунке 1.1 представлен стенд для испытания трубок высокого давления керосином С-101М.

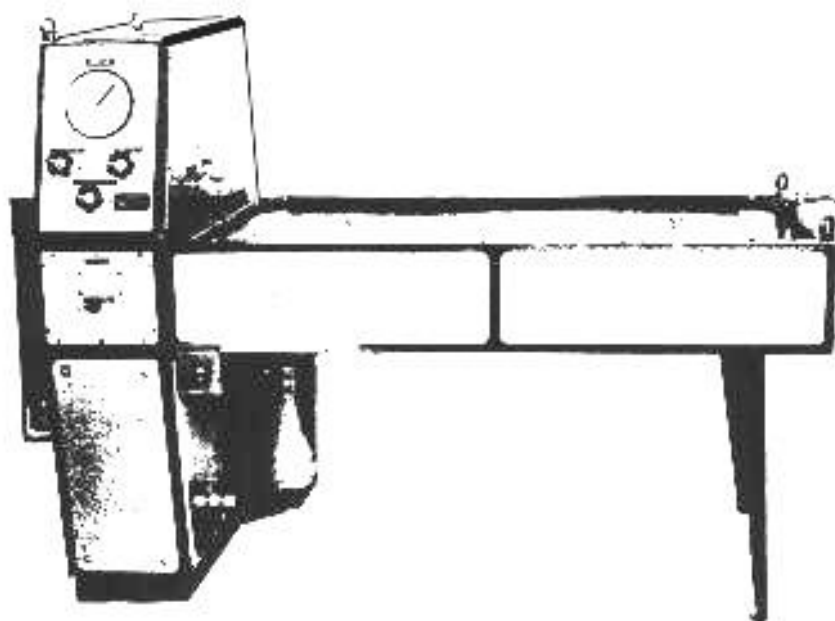


Рисунок 1.1 - Стенд для испытания трубок высокого давления керосином С-101М

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- 1 Тип: гидравлический, стационарный;
- 2 Рабочая среда: топливо ТС-1, Т-1;
- 3 Температура рабочей среды, С: +10 ... +25;
- 4 Максимальное давление рабочей жидкости, кгс/см²: 150⁺⁵
- 5 Тонкость фильтрации, мкм 12...16;
- 6 Емкость расходного бака, л: 50;
- 7 Привод насоса, об/мин: 3000;

8 Питание электроэнергией: от сети переменного тока, напряжением 380/220В, частотой 50Гц;

9 Установленная мощность, кВт: 3,2;

10 Размещение составных частей стенда: в двух смежных помещениях оборудованных системой вентиляции и пожаротушения;

11 Габаритные размеры, мм:

- пульта управления: 1800x1100x1350;

- монтажного агрегата: 1150x600x1015;

- шкафа управления: 400x280x450;

На рисунке 1.2 представлен стенд для испытания трубок, шлангов SBT400.



Рисунок 1.2 – Стенд для испытания трубок, шлангов SBT400

Применение стенда:

Автомобильные шланги гидроусилителей руля, тормозные шланги, шланг кондиционеров, шланг подачи топлива, охлаждения, водопроводные трубы, радиатор, шланги отопителя, гидравлическое оборудование, конденсаторы, испарители, Кондиционер фильтр, Шланги, шлангов Турбо системы, тормозной насос, цилиндра, инженерных гидравлические шланги,

воздушные шланги и коллектор, трубы, фитинги, клапаны, манометры, сосуд под давлением, преобразователь давления.

Особенности :

1 Основные компоненты нашего собственного производства зрелых продуктов.

2 Трубопроводной системы с использованием, без сварных соединений

3 Разделение тест систем жидкости и жидкости вождения системы. тест контроль температуры и тестирование среда диверсификации.

4 Использование высокоскоростных выборки карт (Соединенные Штаты Америки NI) собирать тестовых данных

5 программное обеспечение было написано с помощью LABVIEW

6 Широкий спектр поддержки инструменты, попробуйте встретиться различные методы установки

7 В ходе испытания автоматический давления компенсации.после образец разрыва, давление быстро упала, система автоматически останавливаться нагнетая давление.

8 Компьютер функции управления, может быть свободно настроить водой выхлопных газов время, продолжительность, время надувные стирки, испытания давлением тест может Поэкземплярная упаковка тесты в одной или нескольких сегмента или упаковки непосредственно после взрыва, увеличить скорость для поддержания константа, могут реализовать плавное регулирование, проверки данных и Кривая дисплей в режиме реального времени, автоматически сохраняет результаты теста и любые протоколы печати испытаний.

9 Специально разработанные защитного снаряжения, может эффективно защитить взрыва травмы для оператора и оборудования.

Таблица 1.1 - Основные технические параметры:

Тип	SBT400
Максимальное давление разрыва	400Мра
Тест станция	1 позиция
Точность измерения	0.5%FS;
Источник питания	гидравлический электрический насос
Испытание среда	Гидравлическое масло ISO VG46 или ISO VG32воду или другие жидкости (опционально);
привода воздуха	$\leq 7\text{bar}$
Блок управления	ручного управления
напряжение	АС 220V
среда температура	$-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 150\text{ }^{\circ}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (опционально)
Размеры испытательной камеры (ш х г х в) около	1500 X1100X1200mm

На рисунке 1.3 представлен мобильный испытательный стенд высокого давления Haskel Offshore Test Pac 200.



Рисунок 1.3 - Мобильный испытательный стенд высокого давления Haskel Offshore Test Pac 200

Мобильный испытательный стенд высокого давления Haskel Offshore Test Pac 200 предназначен для статических испытаний, испытаний на гидроразрыв, подачи различных жидкостей под высоким давлением в полевых условиях. Легкий, выполненный из нержавеющей стали, мобильный стенд Test Pac 200 может работать в условиях морского климата, холодного климата, на судах, морских платформах.

Основные параметры испытательных стендов Offshore Test Pac 200

- Мощность применяемых насосов - 1,12-1,6 кВт.
- Максимальное рабочее давление - 2000 бар.
- Диапазон подач - см. таблицу "Стандартные исполнения испытательных стендов Offshore Test Pac 200" ниже.
- Плавная ручная регулировка подачи насоса в диапазоне 0-100% максимальной производительности.
- Режим слежения по давлению без применения дополнительных средств автоматики.
- Давление в пневмосети - 2 - 10 бар.

- Расход питающего воздуха - зависит от задачи, но обычно не менее 500 л/мин.
- Приблизительные размеры не более 570 x 360 x 535мм
- Приблизительный вес нетто 35 кг.

На рисунке 1.4 представлена стационарная промышленная гидроустановка для различных типов гидроиспытаний Haskel.



Рисунок 1.4 - Стационарная промышленная гидроустановка для различных типов гидроиспытаний Haskel

Стационарные промышленные гидроустановки для различных типов гидроиспытаний изготавливаются индивидуально под параметры процесса.

Стационарные промышленные гидроустановки Haskel используются в большинстве отраслей промышленности, в том числе:

- Гидроустановки для нефтегазовой отрасли
- Гидроустановки для химической и нефтехимической промышленности
- Гидроустановки для энергетики
- Гидроустановки для автомобильной промышленности
- Гидроустановки для целлюлозно-бумажной промышленности

- Гидроустановки для пищевой отрасли
- Гидроустановки для военной промышленности
- Гидроустановки для авиационной и космической отраслей
- Гидроустановки для кораблестроения,
- Судовые гидроустановки

Перекачиваемые жидкости: масла, вода, нефтепродукты, химически активные жидкости, агрессивные жидкости, взрывоопасные жидкости, растворители.

Максимальное давление: 7000 бар

Управление: ручное, автоматическое с помощью программируемых логических контроллеров.

Тип выходного сигнала: аналоговый, цифровой

В качестве примеров приведены каталоги стационарных гидроустановок для гидроиспытаний с ручным и автоматическим управлением.

На рисунке 1.5 представлена мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000, предназначенная для проведения гидроиспытаний циклической нагрузкой.



Рисунок 1.5 - Мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000

Мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000 предназначена для проведения циклических испытаний, опрессовки сосудов больших объемов, подачи различных жидкостей под высоким давлением.

Гидростанция Test Pac 1000 разработана для установки на шасси.

Основные параметры:

- Мощность 7,5 кВт
- Максимальное рабочее давление до 2000 бар.
- В стандартном исполнении стенд поставляется на раме из конструкционной стали с вертикальным пультом управления.
- 4 типоразмера.
- Приблизительные размеры не более 600 x 1250 x 750мм
- Приблизительный вес нетто 105 кг.

2 Разработка стенда для испытания полиамидных трубок

2.1 Техническое задание на разработку стенда для испытания полиамидных трубок

Наименование и область применения

Требуется разработать стенд для испытания полиамидных трубок циклическими нагрузками давления. Нагружение трубки должно производиться путем создания гидравлического давления изнутри. Требуется обеспечить проведение испытаний как путем циклического нагружения, так и испытания избыточным давлением на предел прочности.

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения работы бакалавра.

Изделие разрабатывается на основании описания существующих технических образцов.

Технические характеристики:

Стенд содержит приводной двигатель, кинематически связанный с входным валом испытываемого насоса посредством промежуточного вала и муфты. Напорная магистраль гидронасоса содержит предохранительный клапан, манометр, регулируемый дроссель. Забор масла осуществляется из гидробака, на всасывающей магистрали установлен вентиль. Регулировка подачи масла и слив производятся автоматически.

Характеристика стенда:

Габаритные размеры, не более: 1000 x 1000 x 1200

Масса стенда, не более: 200 кг

Расчетное давление в системе: 100 Мпа (1000 кгс/см²)

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия при проектировании и изготовлении механизма нагружения, таких как дроссели, рукава и т.д., предусмотрены условия взаимозаменяемости комплектующих изделий на аналогичные по

характеристикам и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

Внешние очертания механизма должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер. Композиционное решение установки должно быть таково, что гармоничное соотношение элементов достигается за счет пропорционального сочетания элементов конструкции, пропорциональный подбор габаритов станины и двигателя и насоса, смонтированных на стенде. Визуально создается впечатление устойчивости конструкции. Острые углы стенда рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить станину и агрегаты стенда в серо-зеленый либо в серо-голубой цвет. Внутренние поверхности защитных кожухов и электрошкафов окрасить в красный цвет. Не допускаются выступающие за габариты стенда детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не чаще 1 раза в 3 месяца. Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в собранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 50000 руб

Срок окупаемости, не более: 2.5 года

2.2 Техническое предложение на проектирование стенда для испытания полиамидных трубок

Получено задание на разработку стенда для испытания полиамидных трубок. Изделие относится к испытательной технике, и может быть использовано при испытаниях масляных насосов. Цель внедрения— расширение технологических возможностей.

На рисунке 2.1 изображена стационарная промышленная гидроустановка для различных типов гидроиспытаний Haskel.



Рисунок 2.1 - Стационарная промышленная гидроустановка для различных типов гидроиспытаний Haskel

Стационарные промышленные гидроустановки для различных типов гидроиспытаний изготавливаются индивидуально под параметры процесса.

Стационарные промышленные гидроустановки Haskel используются в большинстве отраслей промышленности, в том числе:

- Гидроустановки для нефтегазовой отрасли
- Гидроустановки для химической и нефтехимической промышленности
- Гидроустановки для энергетики
- Гидроустановки для автомобильной промышленности
- Гидроустановки для целлюлозно-бумажной промышленности
- Гидроустановки для пищевой отрасли
- Гидроустановки для военной промышленности
- Гидроустановки для авиационной и космической отраслей
- Гидроустановки для кораблестроения,
- Судовые гидроустановки

Перекачиваемые жидкости: масла, вода, нефтепродукты, химически активные жидкости, агрессивные жидкости, взрывоопасные жидкости, растворители.

Максимальное давление: 7000 бар

Управление: ручное, автоматическое с помощью программируемых логических контроллеров.

Тип выходного сигнала: аналоговый, цифровой

В качестве примеров приведены каталоги стационарных гидроустановок для гидроиспытаний с ручным и автоматическим управлением.

На рисунке 2.2 представлена мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000, предназначенная для проведения гидроиспытаний циклической нагрузкой.



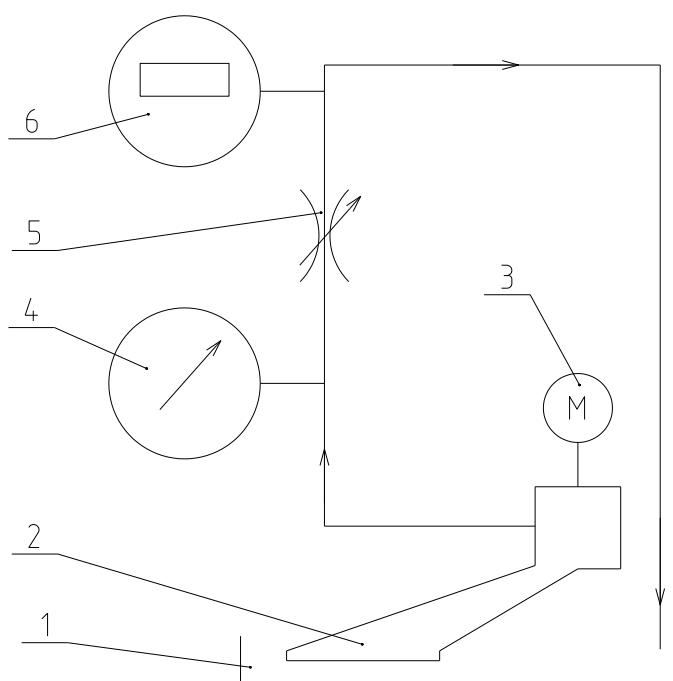
Рисунок 2.2 - Мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000

Мобильная гидросистема Haskel Test Pac 1000 предназначена для проведения циклических испытаний, опрессовки сосудов больших объемов, подачи различных жидкостей под высоким давлением. Гидростанция Test Pac 1000 разработана для установки на шасси.

Основные параметры:

- Мощность 7,5 кВт
- Максимальное рабочее давление до 2000 бар.
- В стандартном исполнении стенд поставляется на раме из конструкционной стали с вертикальным пультом управления.
- 4 типоразмера.
- Приблизительные размеры не более 600 х 1250 х 750мм
- Приблизительный вес нетто 105 кг.

Рассмотрим гидравлическую схему изделия (рисунок 2.3)



1-гидробак; 2-маслонасос; 3- приводной электродвигатель; 4- манометр;
5 – регулируемый дроссель; 6 - расходомер.

Рисунок 3 - Гидравлическая схема изделия

На рисунке 2.3 изображена гидравлическая схема изделия. Гидравлическая схема выполняется для стенда по схеме подключения через дроссель и не имеет каких либо особенностей исполнения.

Рассмотрим электрическую схему установки (рисунок 2.4).

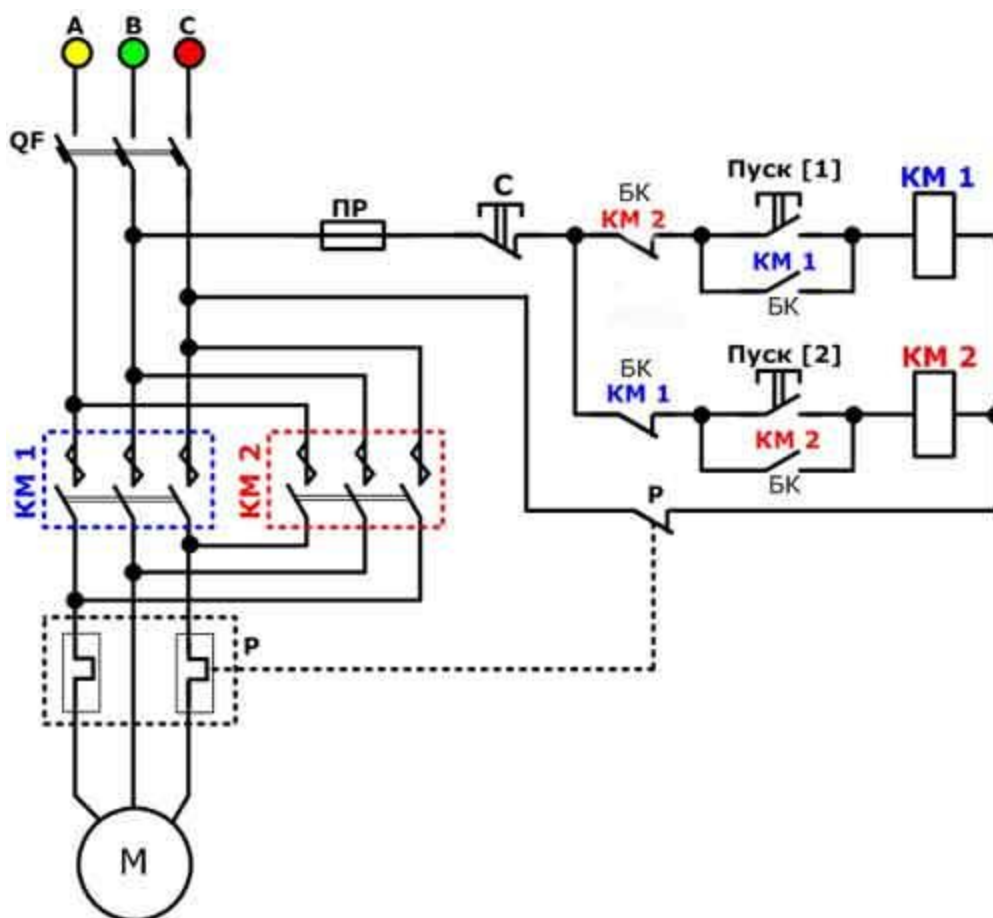


Рисунок 2.4 - Электрическая схема подключения двигателей установки

На рисунке 2.4 представлена схема подключения двигателей стенда. Так как предполагается использовать в конструкции электродвигатели с мощностью до 5 кВт, то схема представленная на рисунке выполнена сообразно с мощностью. Двигатель подключен по европейской схеме, маркировка на схеме также европейская. Отличия в подключении тягового двигателя и двигателя привода состоят лишь в том что при подключении двигателя привода применяется концевой выключатель, позволяющий останавливать двигатель при превышении допустимой нагрузки, например при блокировке перепускного клапана.

Эстетика изделия

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас изделия изготавливается, ввиду его сложной формы, из уголков, скрепляемых между собой сваркой. При проектировании формы корпуса учтены психофизические особенности восприятия человеком формы изделия. В частности станина выполнен в пропорциях, соизмеримых с размерами покрышки, что сделано с целью визуально создать впечатление устойчивости конструкции, но вместе с тем при пропорциональности выполнения исключается визуальное впечатление громоздкости.

Внешний вид изделия полностью характеризует выполняемые им функции. На конструкции четко выражены рабочий орган (узел крепления редуктора, рукоятки управления дросселями, шестеренные насосы) и органы привода механизма в действие (электродвигатель). Благодаря компактному размещению всех частей изделия в корпусе, установленное в цехе изделие не нарушает его композиционное решение, что выгодно отличает его от ряда существующих аналогов.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая не должна быть достаточно заметной, чтобы не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить установку в серо-голубой цвет, так как подобная окраска визуалью скрадывает габаритные размеры изделия, что немаловажно, учитывая то, что изделие предполагается располагать в цехе. При окраске рекомендуется применять эмалевые краски. Опорную площадку стола выполнить из листового металла, кольцевой зажим окрасить в оранжевый цвет, с нанесенными черными полосами.

Эргономика изделия.

Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство.

Установка предназначена для испытания масляных насосов, что сопряжено с шумом, поэтому пульт оператора следует вынести на расстояние 0,5 – 1 м. Помещение, в котором производится работа должно быть сухим, с твердым покрытием. Усилие рабочего при нажатии на кнопку должно составлять не более 15 Н. Пульт следует заземлить. При проведении работ, конструкция установки должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности выполнения работ. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60° , вертикальные- 10° вверх и 30° вниз.

2.3 Расчет сил, воздействующих на механизмы стенда в процессе эксплуатации и определение параметров конструкции

Расчет производится исходя из того, что стенд предназначен для испытания полиамидных рубок. В качестве регулирующего устройства предполагается применение игольчатого дросселя. Испытания предполагается осуществлять на двигателе с оборотами 1500 об/мин (1440 об/мин номинально), что принимается на основании применения в конструкции стенда аксиально-поршневого насоса для создания требуемого давления по техническим условиям.

Мощность двигателя рассчитывается исходя из производительности рекомендуемого насоса. Действительная производительность V_d насоса принимается большей, чем циркуляционный расход U_c . В качестве насоса

предполагается применение аксиально-поршневого насоса климатической системы «Фрост».

Производительность насоса $V_d = (18 - 26) * N_e$, л/ч [в старых единицах $V_d = (14 - 20) * N_e$, л/ч, где N_e — в л. с]. Производительность насоса, применяемого в климатической системе «Фрост», $V_d = 34$ л/мин или $0,034$ м³/мин, при этом развивается давление $p = 150$ МПа

Таким образом мощность на привод насоса составит:

$$N = V_d * p = 0,034 * 150 * 10^6 = 1,7 \text{ кВт} \quad (2.1)$$

В соответствии с имеющимися в наличии стандартным рядом двигателей принимаем для привода электродвигатель 4A90S4Y3, с оборотами на валу 1440 об/мин, мощность двигателя 2,5 кВт.

Сварное соединение, на котором крепится шлицевой вал воспринимает нагрузку от крутящего момента, который стремится срезать вал в месте сварки. При расчете сварного соединения в качестве усилия принимаем полный крутящий момент.

Как следует из схемы нагружения, наибольшую нагрузку будет испытывать шов в месте крепления шлицевого вала к фланцу, ввиду меньшей длины сварного шва.

Данный сварной шов испытывает нагрузку при передаче крутящего момента. Рассчитаем величину крутящего момента:

$$M_{кр} = P_{дв} / \omega, \omega = \pi * n / 30 \quad (2.2)$$

$$M_{кр} = P_{дв} * 30 / \pi * n = 2,5 * 10^3 * 30 / 3,14 * 1440 = 47,77 \text{ Н*м}$$

Допустимое усилие для соединения при скручивании, расчет шва проводится на кручение в кольцевом сечении, расположенном под углом 45° к основанию шва.

$$\tau = \frac{M_{кр} R}{J_p} \leq \tau_{\text{доп}} \quad (2.3)$$

где: J_p - полярный момент инерции расчетного сечения;

$$J_p = 0,1 \left(D^4 - d^4 \right) ; \quad (2.4)$$

R - расстояние до наиболее удаленного от центра волокна, сечения шва.

$$J_p = 0.1 * (0.044^4 - 0.030^4) = 0,00000029 \quad 38096$$

$$\tau = \frac{47.77 * 0.023}{0,00000029 \quad 38096} = 78329 = 0.078 \leq 20 \text{ МПа}$$

При определении перепадов давлений исходят из расходов, на которые рассчитана гидроаппаратура. Действительные расходы отличаются от справочных. Поэтому необходимо уточнить значения перепадов давлений.

Перепады давлений на золотнике дросселя можно найти из выражений

$$\Delta P_{зол1} = \Delta P_{зол}^* \left(\frac{Q_{ц1}}{Q_{зол}^*} \right)^2 \quad \text{и} \quad \Delta P_{зол2} = \Delta P_{зол}^* \left(\frac{Q_{ц2}}{Q_{зол}^*} \right)^2 \quad (2.5)$$

где: $\Delta P_{зол}^*$ - перепад давлений на золотнике при расходе $Q_{зол}^*$;

$Q_{ц1}$ - расход жидкости в полость нагнетания;

$Q_{ц2}$ - расход жидкости из полости слива.

Определим расход $Q_{ц2}$ жидкости, вытекающей из штоковой полости

$$Q_{ц2} = \frac{Q_{ц1} (D^2 - d^2)}{D^2} = \frac{0,475 \cdot 10^{-3} (0,110^2 - 0,050^2)}{0,110^2} = 0,377 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} = 22,62 \text{ л/мин} \quad (2.6)$$

Определим перепады давлений

$$\Delta P_{зол1} = 0,22 \left(\frac{28,5}{33} \right)^2 = 0,164 \text{ МПа},$$

$$\Delta P_{зол2} = 0,22 \left(\frac{22,62}{33} \right)^2 = 0,103 \text{ МПа}$$

Нагрузочная характеристика гидропривода выражает зависимость скорости движения выходного звена от нагрузки на нем.

Применительно к схеме проектируемого гидропривода найдем перепад давлений на дросселе. Используя выражения, составим систему уравнений

$$\begin{cases} P_1 F_1 = P_2 F_2 + R + T, \\ P_1 = P_H - \Delta P_{зол1} - \Delta P_1, \\ P_2 = \Delta P_{зол2} + \Delta P_2 + \Delta P_{ДР} + \Delta P_{\Phi} \end{cases} \quad (2.8)$$

и, решая эти уравнения относительно $\Delta P_{ДР}$, получим

$$\begin{aligned} \Delta P_{ДР} &= (P_H - \Delta P_{зол1} - \Delta P_1) \frac{F_1}{F_2} - \frac{R+T}{F_2} - \Delta P_{зол2} - \Delta P_2 - \Delta P_{\Phi} = \\ &= (6,034 - 0,164 - 0,17) \frac{9,5 \cdot 10^{-3}}{7,54 \cdot 10^{-3}} - \\ &\quad - \frac{47000 + 3760}{7,54 \cdot 10^{-3}} - 0,103 - 0,057 - 0,06 = 0,25 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Определим площадь проходного сечения в дросселе по формуле:

$$F_{ДР} = \frac{v_{ПР} F_2}{\mu \sqrt{2 \frac{\Delta P_{ДР}}{\rho}}}$$

где μ - коэффициент расхода дросселя, для дросселей золотникового типа $\mu = 0,4$.

$$F_{ДР} = \frac{0,05 \cdot 7,54 \cdot 10^{-3}}{0,4 \sqrt{2 \frac{0,25 \cdot 10^6}{920}}} = 40,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

3 Технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали

3.1 Трубка полиамидная

Полиамидная трубка - отличный аналог медной трубки. Уникальные свойства полиамидных трубок позволяют использовать их практически в любой области промышленности.

Достоинства полиамидных труб

1. Стойкость к ударам, механическим и химическим воздействиям (не реагируют на растворители и различные виды топлива). Это дает возможность использовать полиамидные трубы для защиты от повреждений, влаги и пыли. В трубах из полиамида часто прокладывают провода и кабели. Используются они и в станках.

Полиамидные трубы небольших диаметров используют для защиты внутренней разводки в распределительных шкафах.

2. Выдерживают высокое давление. Некоторые виды полиамидных трубок используются для передачи пневматических усилий во взрывоопасной среде. Они соответствуют требованиям стандарта 2GD.

3. Стойкость к перепадам температур, ультрафиолетовым лучам и атмосферным осадкам. Эти свойства полиамидных труб особенно важны при прокладке телевизионных, оптоволоконных и телефонных кабелей на открытом пространстве.

4. Устойчивость к высокому давлению и деформации. Благодаря этим свойствам полиамидные трубки используются в различных топливных, пневматических и гидравлических системах.

5. Минимальное количество изгибов трубки - 150 000. Полиамидную трубку можно многократно изгибать, и это не ухудшает ее качества. Это

свойство полиамидной трубки также очень важно при прокладке проводов и кабелей.

Другое применение полиамидных трубок

Совокупность этих уникальных характеристик позволяет использовать полиамидные трубки в роботехнике, медицине, производстве автомобилей и различного оборудования.

Структура:

Трубка изготовлена из пластифицированного полиамида 11 RILSAN. Подробное описание характеристик, требований и методов испытаний для трубок из полиамида 11 RILSAN для пневматических тормозных приводов автотранспортных средств приведено в ГОСТ Р 51190-98 "Трубопроводы тормозного пневматического привода автотранспортных средств"

Технические параметры:

Цвет трубок - чёрный или полупрозрачный. Возможно изготовление трубок любого цвета по согласованию сторон.

3.2 Технические требования

Трубки полиамидная обладают хорошей химической стойкостью к таким веществам: фенолу, уксусной кислоте (5%), борной кислоте, лимонной кислоте, соляной кислоте (10%), ортофосфорной кислоте, молочной кислоте, олеиновой кислоте, щавлевой кислоте, салициловой кислоте, серной кислоте (10%), винной кислоте, мыльному раствору, каустической соде (50%), тиокарбонату, ацетату аммония, карбонату калия, карбонату натрия (50%), сульфату алюминия, сульфату аммония, сульфату меди, хлориду железа, хлориду натрия, хлориду олова, солям сложного эфира, нитрату аммония, нитрату кальция, сульфиту натрия, солям серебра, бария, железа, магния,

никеля, меди и цинка, аргону, формальдегиду, ацетилену, пропану, метану, водороду, гелию, бутану, аммиаку, азоту, фреону, природному газу, гликолю, диацетоновому спирту, вазелину, тормозной жидкости, трансформаторному маслу, парафиновому маслу, гидравлическому маслу, моторному маслу, растительному маслу, нефти, керосину, дизельному топливу, битуму, парафину, ацетону, тетралину, хлористому калию, диоксиду, ртути.

3.3 Требования при испытании

Полиамидные трубки испытывают различными методами: давлением воздуха – на утечки по соединительным конекторам, выдержкой в различных агрессивных средах, гидравлические испытания – на определение разрушающего давления. Испытания проводятся при различных температурах воздуха: при комнатной температуре – + 23-25°C, повышенной – + 120°C, низкой – - 30°C.

При испытании давлением воздуха испытываемый образец одним концом необходимо подключить к магистрали стенда с другой стороны установить заглушку, затем опустить в ванну с этиленгликолем и подать давление воздуха. При появлении пузырьков воздуха отметить места негерметичности для составления протокола испытания.

Испытания на агрессивные среды проводятся в емкостях с различными жидкостями. Образцы с заглушками погружаются в жидкость до полного погружения. Продолжительность выдержки образцов для различных сред разная. В хлориде цинка образцы выдерживаются 90 часов. В моющем растворе, тормозной жидкости, бензине, дизельном топливе выдержка длится 14 суток. После проведения данного вида испытания образцы сначала осматриваются на наличие трещин и разрушение слоев полиамидной трубки. За тем производятся испытания на герметичность давлением воздуха. После этого производятся испытания на разрушающее давление.

Испытания на разрушающее давление производится в закрытой емкости для безопасности работ и ограничения зоны разбрызгивания

гидравлического масла после разрушения образца. Трубка подключается к гидромагистрали стенда, включается насос, открываем гран и фиксируем рост давления до разрушения образца. Давление контролируем по манометру и по датчику давления который подключен к компьютеру. В программе рост и фиксация максимального давления до разрушения образца представляется в виде графика.

3.4 Технологическая карта испытания полиамидной топливной магистрали

Таблица 3.1 – Технологическая карта

№ операции и перехода	Содержание операций и переходов	Оборудование и приспособление, инструмент	Технические условия и требования	Трудоемкость чел/мин
1	2	3	4	5
1	Выдержка в агрессивной среде			1,7
1.1	Залить в емкость хлорид цинка			0,5
1.2	Опустить трубку		Выдержать 90 ч	0,1
1.3	Вынуть трубку из жидкости	Пинцет		0,1
1.4	Осмотреть трубку на наличие разрушений		При явном разрушении трубки далее не испытывать	1
2	Испытание давлением воздуха			5,8
2.1	Присоединить трубку к штуцеру стенда			0,5
2.2	Поставить заглушку на второй коннектор трубки			0,5

Продолжение таблицы 3.1 – Технологическая карта

1	2	3	4	5
2.3	Опустить трубку в ванну с этилен гликолем			0,5
2.4	Открыть кран подачи давления		$P = 10 \text{ кгс/см}^3$	0,2
2.5	Осмотреть трубку в ванне		Не допускается утечка более 1 л в минуту	2
2.6	Закрыть кран подачи воздуха			0,1
2.7	Поднять образец из ванны	Пинцет	Обтереть ветошью	1
2.8	Отключить трубку от штуцера			0,5
2.9	Снять заглушку с второго конца образца			0,5
3	Испытания на разрушающее давление			10,3
3.1	Подключить трубку к гидромагистрали стенда			0,5
3.2	Включить насос		Отрегулировать давление $P = 1 \text{ кгс/см}^3$	0,5
3.3	Открыть кран до заполнения трубки маслом		Работы проводить над емкостью	1
3.4	Закрыть кран магистрали			0,1
3.5	Установить заглушку на второй конец трубки			0,5
3.6	Опустить образец в емкость и закрыть крышкой			0,5
3.7	Отрегулировать давление до 100 кгс/см^3		По манометру стенда	1
3.8	Плавное открытие кран гидромагистрали стенда до разрушения образца	Манометр, монитор	Фиксировать рост давления по графику	4

Продолжение таблицы 4.1 – Технологическая карта

1	2	3	4	5
3.9	Отключить насос стенда			0,5
3.10	Закрыть кран гидромагистрали			0,5
3.11	Открыть крышку емкости			0,1
3.12	Достать трубку из емкости			0,1
3.13	Отсоединит трубку от штуцера стенда			0,5
3.14	Вынуть заглушку с второго конца трубки			0,5

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается участок технических испытаний лаборатории. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс испытания полиамидных трубок.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Лабораторные испытания	Испытание полиамидных трубок	Лаборант-техник	Испытательный стенд	Хлорид цинка, этиленгликоль, тормозная жидкость, гидравлическое масло, дизельное топливо

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор Источник: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_iv.html ²	Источник опасного и / или вредного производственного фактора ³
1	2	3
Испытание полиамидных трубок	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенный уровень шума на рабочем месте;</p> <p>повышенный уровень вибрации</p> <p>острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и</p>	Испытательный стенд, хлорид цинка, этиленгликоль, тормозная жидкость, гидравлическое масло, дизельное топливо

Продолжение таблицы 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

1	2	3
	оборудования отсутствие или недостаток естественного света	Лабораторные испытания в емкостях с растворами
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	хлорид цинка, этиленгликоль, тормозная жидкость, гидравлическое масло, дизельное топливо
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Испытательный стенд
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Испытательный стенд
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Испытательный стенд, хлорид цинка, этиленгликоль, тормозная жидкость, гидравлическое масло, дизельное топливо
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	отсутствие или недостаток естественного света	
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <p>1) Обучение по охране труда;</p> <p>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;</p> <p>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухооборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.</p> <p>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</p> <p>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</p> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</p>	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
повышенный уровень вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibilизирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;		Респиратор, защитные очки

Продолжение таблицы 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

1	2	3
Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Лаборатория стендовых испытаний	Испытательный стенд	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму (задымленных	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газоамиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы,

Продолжение таблицы 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

1	2	3	4	5
			пространственных зонах).	попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие произошедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR

Продолжение таблицы 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители и ОП-10(З)							

4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Испытание полиамидных трубок	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке

Продолжение таблицы 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1	2	3
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения
	– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Испытание полиамидных трубок	Проверка трубки на стойкость к средам, гидравлические испытания	Испарение химикатов	Слив остатков агрессивных сред	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Лаборатория стендовых испытаний
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса испытания полиамидных трубок, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу испытания полиамидных трубок, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

5 Экономическая эффективность проекта

Предложено разработать стенд для испытания полиамидных трубок. При расчете экономической части рассчитывается себестоимость изготовления стенда, поскольку не предполагается извлечение прибыли из лабораторных работ.

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического расчета

Показатели	Условные обозначения	Базовый показатель	Проект
1	2	3	4
Годовая программа	ПГ	150	150
Время оперативное, мин	Топ	10	7,5
Норма обслуживания рабочего места	а	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	б	6	6
Ставка рабочего	Сч	95,41	95,41
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэфф. доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэфф. доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэфф. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэфф. выполнения норм	Квн	1	1
Коэфф. отчислений на соцстрах	Кс	0,34	0,34
Цена единицы оборудования	Цоб	125000	-
Коэфф. расходов на доставку и монтаж	Кмон	0,1	0,1
Годовая норма амортизационных отчислений	На		
-на площадь		2,5	2,5
-на конструкцию		14,3	14,3
Годовой фонд работы			
-оборудования	Фэ	2030	2030
-рабочих	Фр	1840	1840
Коэфф. затрат на ТР	Кр	0,3	0,3
КПД конструкции	h	0,8	0,8
Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	0,25	0,3
Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	2,5	2,5
Трудоемкость проектирования	Тпр		200

Продолжение таблицы 5.1 - Исходные данные для экономического расчета

1	2	3	4
Тарифная з/п проектировщика	Зпро		45
Стоимость 1м ² площади	Цпл	4500	4500
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	2,5	2,5
Средние годовые расходы по содержанию помещения	Спл	2000	2000
Количество рабочих, осуществляющих техпроцесс	Чр	1	1
Специализация оборудования		Спец.	Специальное
Коэфф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэфф. общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэфф. общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэфф. внепроизводственных расходов	К _{внепр}	0,05	0,05

$$M = Ц_m * Q_m * (1 + ктз / 100)$$

Таблица 5.2 - Расчет затрат по статье "Сырье и материалы"

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Уголок	кг	150	19,5	2925
Грунтовка	кг	1	35	35
Краска	кг	0,5	45	22,5
Круг горячекатанный, d = 90	кг	2,5	18	45
Круг, бронза	кг	0,35	170	59,5
Листовой металл в асс.	кг	45	15,6	702
Листовой металл, h = 8	кг	30	15,8	474
Прочие				300
			ИТОГО	4 563,0р.
			Транспортно-заготовительные расходы	136,89р.
			Возвратные отходы	135,16р.
			ВСЕГО	4 835,05р.

$$\Pi_i = \text{Ц}_i * n_i (1 + \text{Ктз} / 100)$$

Таблица 5.3 - Покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М8х18	120	4,5	540,00
Выключатель автоматический	1	150,0	150,00
Гидрораспределитель крановый	4	450,0	1 800,00
Манометр	3	1 250,0	3 750,00
Вакуумметр	1	1 500,0	1 500,00
Насосная станция	1	15 500,0	15 500,00
Подшипник № 205	4	175,0	700,00
Электрокабель, м	6	150,0	900,00
Пошипник упорный	1	55,0	55,00
Шпонка призматич	2	2,5	5,00
Электрооборудование, комплект	1	4 200,0	4 200,00
Прочее			1 500,00
ИТОГО			30 635,00
Транспортно-заготовительные расходы			919,05
ВСЕГО			31 554,05

$$\text{Зс} = \text{Ср} * \text{т} * (1 + \text{Кпд} / 100)$$

Таблица 5.4 - Расчет статьи "Зарплата основная"

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	2	92,10	184,20р.
Сварочная	5	4	105,10	420,40р.
Токарная	5	4	105,10	420,40р.
Фрезерная	5	1,5	105,10	157,65р.
Сверлильная	4	1,5	98,20	147,30р.
Слесарная	4	1	98,20	98,20р.
Сборочная	5	10	105,10	1 051,00р.
Окрасочная	4	0,5	98,20	49,10р.
Испытательная	4	1,05	98,20	103,11р.
ИТОГО				2 447,16р.
Премияльные доплаты				489,43р.
Основная заработная плата				2 936,59р.

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 2936,59 * (1,1 - 1) = 293,66р.$$

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (2936,59 + 293,66) * 0,34 = 1098,29р.$$

$$Рс.об = Зо * Коб = 2936,59 * 1,04 = 3054,06р.$$

$$Ропр = Зо * Копр = 2936,59 * 1,5 = 4404,89р.$$

$$Сц = М + Пи + Зо + Зд + Ос + Рс.об + Ропр$$

$$Сц = 4835,05 + 31554,05 + 2936,59 + 293,66 + 1098,29 + 3054,06 + 4404,89 = 48176,58р.$$

$$Ропр = Зо * Копр = 2936,59 * 1,6 = 4698,55р.$$

$$Спр = Сц + Ропр = 48176,58 + 4698,55 = 52875,12р.$$

$$Рвн = Спр * Квнепр = 52875,12 * 0,05 = 2643,76р.$$

Таблица 5.5 – Себестоимость нового устройства

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	4 835,05	9,1%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	31 554,05	59,7%
Зарплата основная	Зо	2 936,59	5,6%
Зарплата дополнительная	Зд	293,66	0,6%
Отчисления на соцстрах	Ос	1 098,29	2,1%
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	3 054,06	5,8%
Общепроизводственные расходы	Ропр	4 404,89	8,3%
Общехозяйственные расходы	Ропр	4 698,55	8,9%
Производственная себестоимость	Спр	52 875,12	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	2 643,76	4,8%
Полная себестоимость	Сп	55 518,88	100,0%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе бакалавра была произведена разработка стенда для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автомобильных компонентов. В разделе выбора оборудования проведено сравнение показателей существующих стендов. В конструкторской части разработан стенд для гидро-пневмо-вакуумных испытаний автомобильных компонентов, проведен расчет некоторых систем стенда. Разработан технологический процесс испытания полиамидной топливной магистрали. Рассмотрены вероятные вредные и опасные производственные факторы при работе на оборудовании при проведении испытаний, проработаны вопросы техники безопасности. В заключительной части сделано экономическое обоснование проектируемой конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания. – Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов ..- М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
4. **Живоглядов, Н.И., Андреева, Е.Е.** Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
5. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент. Лениздат, 1986. – 349 с.
6. **Петросов, В.В., Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А.** Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
7. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.
9. **Ицкович, Г.Н., Чернавский, С.А.** Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
10. **Киркач, Н.Ф., Баласанян, Р.А.** Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
11. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб.пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
12. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
13. **Писаренко, Г.С., Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.** Справочник по сопротивлению материалов Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.

14. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 196 с.
15. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
16. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
18. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практиче-ское пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомоби-лей./О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб.для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учре-ждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб.пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живогляднов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Биб-лиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
22. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей : Управление тех-нической готовностью подвижного состава : учеб.пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.
23. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств.процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Биб-лиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

24. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Формат	Лист	Кол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечания	
				Документация			
A1			16.БР.ПЭА.103.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2		
			16.БР.ПЭА.103.00.000.П.	Пояснительная записка	1		
				Сборочные единицы			
	1		16.БР.ПЭА.103.01.000	Корпус	1		
	2		16.БР.ПЭА.103.02.000	Измерительный блок	1		
	3		16.БР.ПЭА.103.03.000	Блок подачи давления	1		
				Детали			
	4		16.БР.ПЭА.103.01.004	Стойка	1		
	5		16.БР.ПЭА.103.03.005	Кожух	2		
	6		16.БР.ПЭА.103.03.006	Дверца	2		
	7		16.БР.ПЭА.103.01.007	Кронштейн кранов	1		
	8		16.БР.ПЭА.103.03.008	Трубка	4		
				Сборочные единицы			
	9			Кран ОСТ 1.525.52-2006	2		
	10			Насос «Торнадо, 8 л»	1		
	11			Кран ОСТ 1.252-50-2006	2		
	12			Электродвигатель АИР 32	1		
	13			Компрессор «Фреост»	1		
16.БР.ПЭА.103.00.000.СБ							
<i>Изд.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Педл.</i>	<i>Дат.</i>			
Рядов	Николаев				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Проез.	Кривошап					1	1
<i>И. кон.</i>	Егоров				ТГУ, каф. ПЭА		
<i>Ута.</i>	Волбрасов				гр. ЭТК65-1132		