

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 автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему

Разработка конструкции моечной установки для агрегатов и

деталей автомобиля

Студент

А.П. Маслов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент Е.А. Кравцова

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

Консультанты

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

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

д-р экон. наук, профессор Е.Г. Пипко

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2020

Аннотация

В соответствии с заданием на выполнение ВКР, выданным кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», была выполнена разработка конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

Цель работы: разработка конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

ВКР бакалавра включает в себя пять разделов.

В первом разделе рассмотрена классификация загрязнений и методы их удаления.

Во втором разделе выполнена конструкторская разработка моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

В третьем разделе рассмотрена методика определения чистоты поверхности и технологический процесс мойки агрегатов и деталей.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

В пятом разделе определена экономическая эффективность спроектированной конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

Выпускная квалификационная работа состоит из 57 страниц, и включает в себя 6 иллюстраций, 10 таблиц, 29 источников.

Abstract

The graduation work is devoted to developing of the washing plant for car parts and units.

Solving the problems of mechanization and automation of washing and cleaning parts and the rational choice of detergents are a prerequisite for improving the quality and quantity of products manufactured by enterprises.

The service life of cars, engines and vehicle components is significantly reduced if there is metal shavings or dust on rubbing surfaces. With metal processing accuracy down to microns and less, contaminants even in tenths of a micron in size are reflected in the quality of work of precision instruments. Surface cleanliness is particularly important in coating technology.

The aim of the work is to develop the washing plant for car parts and units.

The key issue of the graduation work is the explore of necessary operation characteristics and develop of the washing plant for car parts and units.

The graduation work consists of 57 pages, including 6 illustrations, 10 tables and 38 sources of literature.

The thesis of graduation project consists of 5 parts.

In the first part are considered the classification of car surface contaminations and methods for their removal.

In the second part is developed the construction of the washing plant.

The third part presents the methodology for determining surface cleanliness and technological process of washing vehicle details.

The fourth part describes the safety and ecological compatibility of the developed washing plant.

The fifth part deals with economic efficiency calculation of the designed construction for washing plant for car parts and units.

The results of the study can be used at cars service stations and at transport enterprises.

Содержание

Введение.....	6
1 Классификация загрязнений и методы их удаления	8
2 Разработка конструкции установки для мойки агрегатов и деталей автомобиля	13
2.1 Техническое задание.....	13
2.2 Техническое предложение	15
2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого устройства	20
2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных деталей и узлов.....	27
3 Технологический процесс	32
3.1 Методики определения чистоты поверхности.....	32
3.2 Технологическая карта мойки деталей	34
4 Безопасность и экологичность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля	35
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.....	35
4.2 Определение профессиональных рисков	36
4.3 Способы снижения профессиональных рисков	37
4.4 Пожарная безопасность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.....	40
4.5 Экологическая безопасность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля	42
5 Расчет экономической эффективности моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.....	45
5.1 Определение себестоимости изготовления.....	45
5.2 Определение затрат на выплату заработной платы.....	46
5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	48

5.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля	49
Заключение	51
Список используемой литературы и используемых источников.....	52
Приложение А Спецификация.....	56

Введение

С повышением качественных характеристик машиностроительной продукции – деталей, узлов, изделий – повышаются и требования, предъявляемые к ее очистке от различного рода загрязнений. Качество очистки решающим образом влияет на прочность, а следовательно, и долговечность защитных покрытий. Надежность работы точных приборов, выполняемых по первому классу точности, немыслима без высокого качества промывки входящих в них деталей и узлов. Внедрение в производство совершенных процессов мойки и очистки позволяет повысить качество сборки и увеличить срок службы деталей, а значит, и машин в целом. Актуальность вопросов (очистки) вызвала появление много нового в моечной технике как в области конструирования, так и рецептур моющих составов. В отечественной и зарубежной литературе можно найти описания новых достижений в данной области, однако они носят разрозненный характер.

Решение проблем механизации и автоматизации процессов мойки и очистки деталей и изделий, а также рациональный выбор моющих веществ являются необходимым условием повышения качественных и количественных показателей продукции, выпускаемой предприятиями. Вследствие различных видов продукции, а также различных видов загрязнений на каждом предприятии существует и специфика в выборе моечно-очистных процессов. Однако основы последних являются общими для целых отраслей промышленности. Отсюда и необходимость самой разносторонней информации в данной области.

Долговечность машин, двигателей значительно сокращается, если металл в виде стружек, опилок и даже пыли будет находиться на трущихся поверхностях. При точности обработки металла до микрона и меньше загрязнения размером даже в десятые доли микрона отражаются на качестве работы точных приборов. Особенно большое значение чистота поверхности имеет в технологии нанесения покрытий.

Чтобы покрытие прочно «село» на поверхность изделия, сцепилось с металлом, поверхность должна быть очищена; наносимая пленка не покрывает тех мест, где осталось загрязнение, а если и «сядет», то через некоторое время начнет отслаиваться. Покрытие, не полностью закрывающее поверхность, не защищает от коррозии. Последняя при этом значительно ускоряется.

Известно, что нарушение цельности защитного слоя приводит к быстрой коррозии всего защитного слоя цинка в «оцинкованном железе».

Тщательная очистка (перед нанесением слоя краски) производится в два приема: вначале делают предварительную очистку, а затем вторичную (окончательную).

Схематически процесс удаления загрязнения с поверхности изделия можно представить следующим образом. При мойке разрушается связь между изделием и загрязнением. Отделенное от изделия загрязнение попадает в моющий агент (жидкость) и удаляется с ним (при этом следует принимать меры, чтобы загрязнение не осело на очищенную поверхность).

Целью работы является разработка конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

1 Классификация загрязнений и методы их удаления

«Загрязнения на металлических поверхностях весьма разнообразны. Их можно классифицировать по химическому составу (неорганические: щелочные, кислотные, нейтральные; гомеополлярные, гетерополлярные; органические и другие), по физическому состоянию (твердые, жидкие, полужидкие), по происхождению (от формовочных масс, полировальных смесей, от коррозии и другие), по силе связи с поверхностью основного металла и тому подобное» [2].

«Загрязнения, нерастворимые в воде. Этот класс разделяется на загрязнения: а) прочно связанные с металлом силами химического средства или близкими к ним и б) связанные с металлом адсорбционными или еще более слабыми силами. К группе «а» относятся пленки и слои окислов основного металла, прочно скрепленные с поверхностью изделия (например, окалина от термической обработки металла и ржавчина от атмосферной коррозии). Они состоят из окислов и их гидратов, а также из карбонатов. Сюда относятся карбиды, сульфиды, силициды и другие химические соединения металла. Эти загрязнения удаляются в процессе травления сильными неорганическими (серной, соляной, фосфорной, реже плавиковой и другой) и органическими кислотами (муравьиной, уксусной). Чтобы удалить загрязнения, прибегают также к так называемому щелочному травлению – обработке крепкими щелочами: едким натрием или калием в больших концентрациях и при повышенных температурах (до 100° С). Кроме этого, изделия обрабатывают в расплавах щелочей и солей при высоких температурах в окислительных средах (с нитратами) при 450-500 °С и выше, в восстановительных средах с гидридом натрия при 350-400°С. При такой обработке удаляются жиры и масла, сажа и графит. Для удаления этих загрязнений все чаще используют ультразвук, а также электрохимические способы обработки» [2].

«К группе «б» относятся частички металла (стружка, опилки, пыль), зола, силикаты (от шлаков), песок (от литейных материалов) и частички из упомянутых в группе «а» соединений железа, алюминия и другие. Эти загрязнения могут удаляться обдувкой воздухом, отмывкой струей воды, очисткой щетками, песко- и дробеструйным путем, абразивами и прочими механическими способами» [2].

К загрязнениям, нерастворимым в воде и кислотах относятся органические вещества типа жиров, жирowych кислот и масел. Эти вещества остаются на металле в результате применения различного рода смазок, наносимых на металл при механической обработке (резании, волочении и так далее). К загрязнениям этого класса относятся также воск, смола, асфальт и углеводороды типа парафина, хлорные дериваты углеводородов, аморфный углерод и пр.

«Процесс удаления этих загрязнений известен под названием обезжиривания, который основывается на коллоидно-химическом поведении загрязнений этого класса при растворении их в органических растворителях (бензине, бензоле, керосине, четыреххлористом углероде и другие) или при эмульгировании (измельчении, превращении жирowych пленок в шаровые эмульсии малых размеров) в растворах едких щелочей с добавлением эмульгаторов, смачивателей и других органических поверхностно-активных веществ (далее – ПАВ).

Имеет место также и химическое воздействие – омыление растительных и животных жиров и масел. Для удаления этих загрязнений применяют ультразвуковую обработку в щелочных растворах и электрохимическое обезжиривание в кислотных растворах. Приобретает распространение обезжиривающий отжиг в печах при 450-500 °С в окислительной атмосфере, когда все органические загрязнения сгорают» [3].

Этот метод особенно часто применяется для очистки поверхности перед эмалированием.

К загрязнениям, растворимые в воде, относятся в основном щелочные вещества и их растворы (NaOH , Na_2CO_3 , Na_2SiO_3 и другие), а также оставшиеся после обезжиривания водно-растворимые ПАВ и соли железа [FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$], а также фосфаты, хлориды (KCl , NaCl) от пота человеческих пальцев и другого. Эти примеси можно удалить при мойке изделий в воде; они обычно хорошо смываются при удалении других загрязнений.

На основании изложенного методы очистки металлических изделий от загрязнений можно классифицировать так:

- 1) механические (смывание, сбивание, стирание и другое);
- 2) химические (травление в растворах и расплавах, омыление);
- 3) коллоидно-химические (обезжиривание);
- 4) электрохимические;
- 5) ультразвуковые;
- 6) термические (огневые, прокаливание в окислительных, восстановительных и нейтральных атмосферах);
- 7) комбинации из названных выше методов.

Для удаления загрязнений имеются основные реагенты для каждого класса (кислоты – для ржавчины, щелочи – для обезжиривания). Для этой же цели могут применяться и другие методы и реагенты (для травления – щелочи, для обезжиривания – отжиг).

Один и тот же метод очистки может использоваться для снятия различных классов загрязнений. Так, щелочные способы применяют и для травления, и для обезжиривания, что объясняется свойствами металла и загрязнений, однако универсального метода очистки не имеется.

Свойства загрязнений зависят от условий их образования. Так, свойства окалины, такие как толщина и плотность слоя, сцепление с поверхностью основного металла, меняются в зависимости от того, образовалась ли она при горячей прокатке стали, при холодной прокатке или при термической обработке.

Если при прокатке стали после нагрева часть окалина вдавливаются в металл, то ее труднее удалить как более плотную и лучше схватившуюся с металлом.

Таким образом, режим термообработки (температура, продолжительность, характер обжига – в окислительной, восстановительной или нейтральной атмосфере, нагрев в пламенных или электрических печах и так далее) играет большую роль при подборе метода очистки.

Состав металла (углеродистая сталь, легированная и другая) и вид очищаемой поверхности (гладкая, шероховатая) также имеют значение при выборе метода очистки. В таблице 1 показано влияние вида поверхности на удаление загрязнений.

Таблица 1 – Влияние вида поверхности на удаление загрязнений

Загрязнение	Поверхность	
	зеркальная	шероховатая
Жидкое минеральное масло	99	89
Густое минеральное масло с толуолом (1:3)	97	11
Жидкая фракция свиного сала	94	17
Сульфированное минеральное масло	95	23
Смесь сульфированного животного масла с минеральным	88	11

«В таблице 1 приведены результаты опытов, в процессе которых было установлено, как зависит степень очистки (в %) масляных загрязнений от состояния поверхности, а также от вида самих загрязнений.

В опытах применялись алюминиевые пластинки, отполированные до зеркального блеска поверхности и обработанные наждачной бумагой № 1. Пластинки загрязнялись маслами и жирами, указанными в первой графе; затем пластинки обезжиривались.

Как видно из таблицы 1, степень очистки шероховатой поверхности значительно ниже. После травления кислотой (особенно соляной) также

сильно снижается степень очистки. Аналогичные рассуждения применимы не только к окалине, но и другим загрязнениям.

Так, растительное масло при длительном соприкосновении с металлом и воздухом окисляется так, что оно полимеризуется и при старении переходит в близкое к лаку покрытие, что затрудняет удаление. Застарелая масляная, лаковая или асфальтовая краска очень трудно удаляется. Поэтому, подобрав даже подходящий метод удаления загрязнений, следует провести опытные очистки образца изделия или части изделий кистью, тряпкой или щеткой» [2].

В настоящее время намечается тенденция к подбору (применению) универсального метода, который бы подходил для удаления загрязнений различных видов и степени загрязнения.

Так, к примеру, для очищения поверхности металла используется повышенная температура, в различных средах: водорода, азота или кислорода. Однако данные методы пока еще слишком дороги для широкого применения.

2 Разработка конструкции установки для мойки агрегатов и деталей автомобиля

На основании проведенного анализа существующих конструкций установок необходимо сформировать техническое задание по разработке установки, которая должна быть удобна при эксплуатации без снижения качества очистки агрегатов и деталей автомобилей.

2.1 Техническое задание

Необходимо разработать конструкцию моечной установки, которая будет обеспечивать эффективную чистку узлов и деталей автомобилей.

Поскольку данная установка относится к категории оборудования обязательного к применению для всех авторемонтных предприятий и станций технического обслуживания, то предполагается, что она будет эксплуатироваться в подготовленном помещении (наличие: освещение, ровного бетонного пола, принудительной вытяжки, электрической сети 220 В, системы отопления и водоснабжения).

Основным параметром оценки качества и эффективности установки будет служить показатель остаточной загрязненности предмета, который не должен превышать $1,25 \text{ мг/см}^2$. Данное качество очистки гарантирует полное отсутствие загрязнений на рабочих местах, руках, спецодежде рабочего персонала и гарантирует возможность выполнения ремонта с высоким качеством. Также основным показателем, характеризующим эффективность моечной установки, является время, затраченное на достижение указанного выше показателя. Если говорить простыми словами, то процесс мойки должен проходить максимально возможно быстро (предлагаю руководствоваться длительностью основных режимов очистки моечного оборудования – 20 минут).

Ниже приведем общие требования к разрабатываемой конструкции моечной установки, которая должна удовлетворять требованиям надёжности, быть безотказной при работе, ремонтпригодной, иметь эксплуатационные характеристики, отвечающие ее требованиям.

Рекомендуемая техническая характеристика:

- тип установки стационарная;
- размер моечной камеры (ДхШхВ), мм 1400х600х600;
- моющая жидкость растворы синтетических моющих средств;
- рабочее напряжение, В 220;
- габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более 3000х1500х1800;
- масса, кг, не более 650.

В конструкции необходимо предусмотреть автоматизацию и механизацию хода процессов, которые бы обеспечили полную очистку изолированных мест деталей. Также в разрабатываемой конструкции установки должны применяться унифицированные детали, соответствующие требованиям государственного стандарта. Необходимо предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

Установка должна отвечать эстетическим требованиям, при которых внешнее очертание моечной установки должно быть простыми и строгими. Общая концепция установки не должна отвлекать рабочий персонал от работы.

Конструкция установки должна соответствовать требованиям пожаро- и электробезопасности. В ходе работы установки должны соблюдаться требования государственных стандартов в области безопасности труда. Необходимо предусмотреть средства защиты и защитные ограждения на подвижные части.

При разработке конструкции предлагается использовать любые научные источники информации: техническая литература, справочники и каталоги оборудования, интернет-сайты.

Необходимо разработать конструкторскую документацию (техническое предложение), которую на этапе технического проекта необходимо согласовать с руководителем работы, а также при необходимости с техническими специалистами.

Реализация установки для мойки агрегатов и деталей автомобиля не предусмотрена, следовательно, проведение патентного исследование не требуется.

2.2 Техническое предложение

Получено задание на разработку конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля. Дополнительных разъяснений не требуется.

Из технического задания следует, что требуется разработать конструкцию моечной установки, которая будет обеспечивать эффективную чистку узлов и деталей автомобилей от пыли, грязи, металлической стружки и прочих загрязнений. В качестве очищаемых изделий будут использоваться силовые установки, агрегаты, узлы, а также детали автомобилей Волжского автомобильного завода (ВАЗ) и других автомобилей, габариты которых позволяют поместить их в моечную камеру установки (1400x600x600).

Под эти исходные данные подпадает большое количество предложений на рынке моечного оборудования. Они имеют типичную схему и различаются:

а) способом мойки:

- струйные,
- погружные;

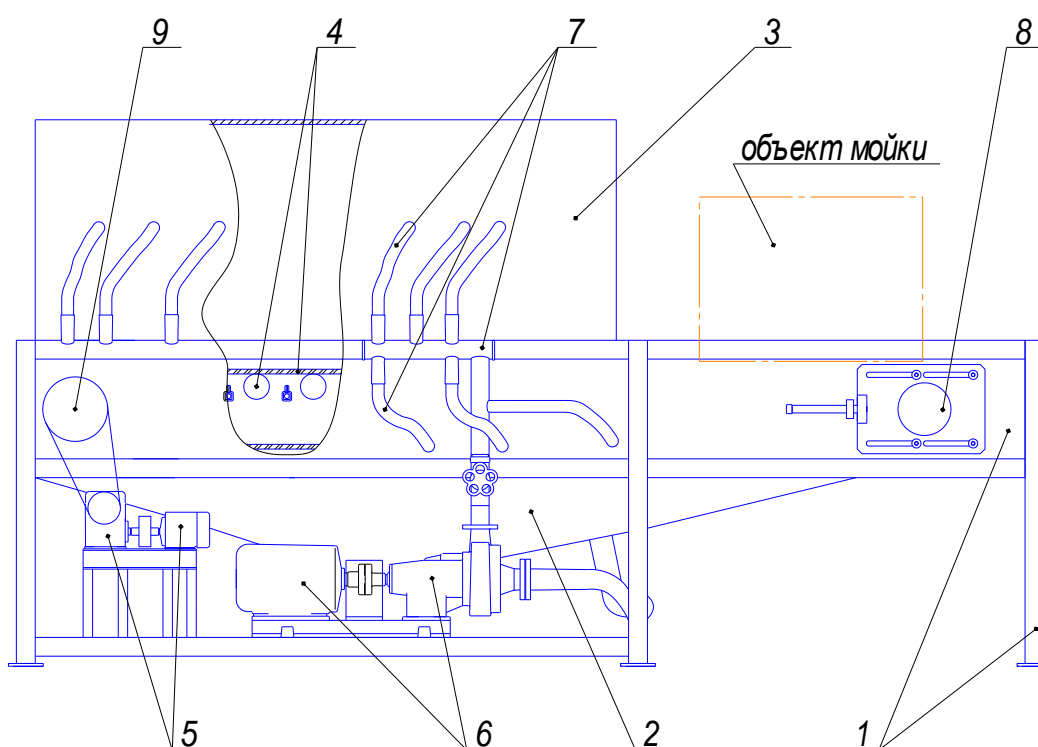
б) способом перемещения:

- проходные, выполненные в виде конвейерной ленты для большого объема работ (годовой программы);
- тупиковые с ленточным-роликовым перемещением или с поворотной корзиной, или с замкнутыми тележечными и подвесными транспортерами).

При выборе способа мойки предлагается выбрать струйный, так как он является более эффективным, в том числе и из-за того, что техническим заданием подогрев моющего раствора не предусмотрен. В нашем случае более предпочтительным способом перемещения является установка тупикового типа, так как моечную установку предполагается эксплуатировать в условиях достаточно не большой программы.

В соответствии с требованиями технического задания и анализом различных типов конструкции предлагается для рассмотрения два варианта конструкции тупиковой струйной моечной установки:

- установка с реверсным ленточно-роликовым транспортером (рисунок 1);
- установка с тележечным типом перемещения (рисунок 2).



- 1 – сварной каркас; 2 – емкость; 3 – зона мойки деталей и узлов; 4 – ролики опорные;
 5 – редуктор; 6 – электродвигатель и насос; 7 – коллектор напорный;
 8 – барабан натяжной; 9 – барабан приводной

Рисунок 1 – Струйная моечная установка тупикового типа с ленточно-роликовым транспортером

После проведенного анализа предлагается следующая компоновка моечной установки с возможностью рециркуляции воды без подогрева моющего раствора. Корпус установки представляет собой цельнометаллический каркас, выполненный из профилей квадратного сечения, покрытый листовым металлом.

Каркас можно условно разделить на три рабочие зоны:

- зона хранения, забора воды и моющего раствора;
- рабочая зона - зона мойки деталей и узлов;
- зона транспортировки.

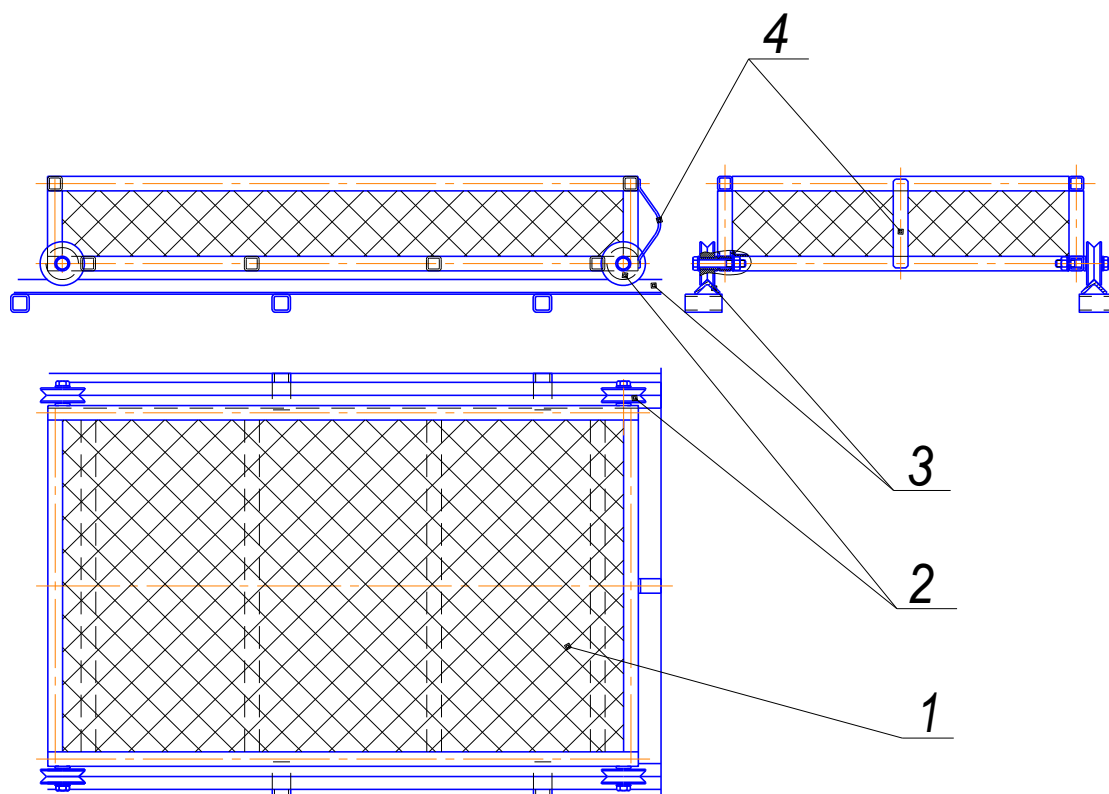
Зону хранения, забора воды и моющего раствора предлагается выполнить из листового металла расположенными под углом, обеспечивающий самотек воды с загрязнениями, но кроме того даст возможность не затягивать грязь, так как она будет находиться на дне емкости, а заборный шланг насосной установки будет размещаться гораздо выше уровня дна отстойника, что облегчит обслуживание и уход за установкой.

В рабочей зоне будут расположены напорные коллекторы с форсунками для направленных струй воды высокого давления, которые будут располагаться со всех сторон и под разными углами, что даст возможность добиться отличного качества мойки при оптимально затраченной энергии. Подачу воды будет обеспечивать насосный агрегат, который будет располагаться в нижней части корпуса установки.

В зону транспортировки входит узел перемещения деталей, которые из зоны загрузки поступают в рабочую зону и обратно. Этот механизм представляет собой ленточно-роликовый транспортер, состоящий из транспортерной ленты и опорных роликов, а также приводного барабана и натяжного барабана. Этот транспортер предполагается приводить в действие при помощи реверсивного включения электропривода через редуктор.

Поскольку рассмотренный выше вариант перемещения деталей представляет собой технически сложную систему, то предлагается

рассмотреть более простое решение по перемещению деталей в рабочую зону и обратно. Для этого будем использовать тележку (рисунок 2).



1 – сетка; 2 – ролика; 3 – уголок металлический; 4 – проушина

Рисунок 2 – Тупиковая струйная моечная установка с тележечным типом перемещения объекта мойки

Тележка выполнена в виде сварной рамы, на которую установлена сетка (1). Тележка имеет четыре ролика (2), которые служат для перемещения тележки по направляющим. Направляющие выполнены из уголков (3), которые приварены к каркасу моечной установки. Для облегчения выкатывания тележки из рабочей зоны предлагается использовать быстросъемный крюк, который будет устанавливаться в проушину (4).

Общая схема, используемая при проектировании моечной установки, типична для всех установок подобного типа.

Рабочая жидкость, которая может представлять собой воду или моющий раствор, через отстойную емкость поступает к насосу. Благодаря тому, что

уровень жидкости выше уровня подачи, погружной насос всегда находится под постоянной заливкой.

Силовые установки и агрегаты размещаются внутри пространственной рамы, движущие части закрыты кожухами и изолированы от рабочей камеры, что даст возможность защитить их от попадания грязи и жидкости, а также придадут эстетичность конструкции в целом.

Для выбора способа перемещения объекта мойки в рабочую камеру необходимо определить достоинства и недостатки каждой компоновки:

а) с реверсным ленточно-роликовым транспортером:

- преимущество: высокая механизация и техническая эстетичность, с возможностью дальнейшего усовершенствования вплоть до установки датчиков и разработки алгоритмов моечного процесса для управлением установкой в автоматическом режиме (загружается деталь и задается время мойки, а далее установка выкатывает объект мойки и выключается автоматически);
- недостатки: высокая себестоимость изготовления, сложность конструкции и узлов и деталей, требующих тщательной настройки и квалифицированного обслуживания.

б) с тележечным типом перемещения деталей:

- преимущество: простота, дешевизна конструкции, следовательно, высокая надежность и долговечность;
- недостатки: присутствие дополнительного ручного труда, при котором требуется закатывать и выкатывать тележку.

Проведя подробный анализ достоинств и недостатков предложенных компоновок, предлагается вариант с тележечным типом перемещения деталей, так как он наиболее является более простым, следовательно, экономически целесообразен, надежен, долговечен в эксплуатации, а эстетические недостатки, присущие данному варианту транспортировки, незначительны, а значит приемлемы.

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемой установки выполняется с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации. Размещение узлов установки осуществлено так, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но составляло единое композиционное решение внешнего вида. Данное решение подчеркнет роль каждого узла установки и позволяет персоналу ориентироваться в управлении и обслуживании установки.

Моечная установка имеет четко выраженные рабочие органы, рабочую камеру, содержащую сопла и транспортировочную тележку, что указывает на ее роль в производственном процессе.

Пульт управления, в целях электро-безопасности, вынесен дистанционно и размещен рядом с установкой. На панели пульта управления будет находиться две кнопки «ПУСК» (зеленая индикаторная лампа) и «СТОП» (красная индикаторная лампа) для управления процессом мойки. Кнопки выполняются из пластика, кнопка «ПУСК» из черного, а кнопка «СТОП» из красного, причем кнопка выполняется большего размера, для обеспечения экстренной остановки моечной установки.

2.3 Конструкторские расчеты основных элементов разрабатываемого устройства

Проектируемая установка является универсальной мойкой (в соответствии требованиями технического задания), то есть, предназначена для мойки деталей и узлов с разной степенью и составом загрязненности, а также для разнообразных конфигураций и форм объектов мойки.

Данное требование не позволяет даже в экспериментальных исследованиях получить точные зависимости, пригодные для расчета моечных установок. Поэтому расчет ведется на основе приближенных эмпирических зависимостей.

Для обеспечения удаления загрязнений струёй воды необходимо, чтобы она обладала большой кинетической энергией, которая определяется по формуле:

$$E_k = \frac{\pi \mu \varphi^2 d^2 \rho}{8} \cdot \left(\frac{2P}{\rho} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (1)$$

где φ – коэффициент скорости, зависящий от типа насоса;

d – диаметр отверстия насадки;

ρ – плотность моющего средства;

P – давление жидкости у насадки.

«Из уравнения видно, что кинетическая энергия струи воды является линейной функцией весового расхода и давления. Следовательно, наибольшая эффективность мойки обеспечивается путем повышения давления воды при небольших ее расходах или путем увеличения расхода при относительно малом давлении.

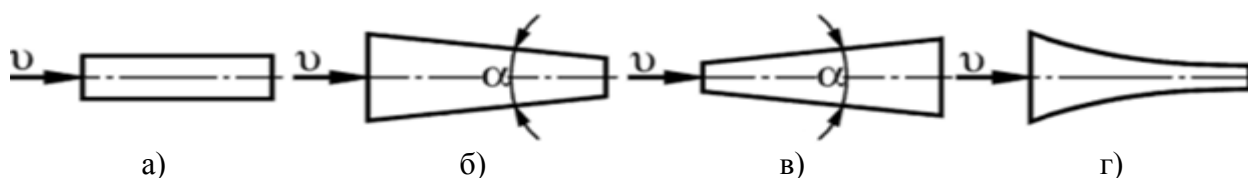
В виду того, что проектируемая установка по степени использования воды (моющего раствора) является многократной, то целесообразно использовать меньшее давление жидкости, но большой расход» [8].

«Рекомендуемое давления для установок с многократным использованием воды составляет 0,5-0,6 МПа (давление жидкости перед насадкой) при условии удаления сопел от поверхности объекта мойки в пределах 300-500 мм» [1].

В виду того, что удаление сопла от поверхности объекта мойки определить не представляется возможным (в виду разнообразности форм и размеров деталей и узлов), а также отсутствия необходимости применения направленной промывки (то есть строго направленной струей) целесообразно немного снизить рекомендуемое давление до 0,3-0,4 МПа.

При выборе сопел надо иметь в виду форму типа насадок. Наиболее распространенные типы насадок приведены на рисунке 3.

В конических сходящихся насадках струя на выходе имеет незначительную величину сжатия и применяются, когда требуется получить устойчивую и дальнобойную струю, обладающую большой кинетической энергией. Конические расширяющиеся насадки применяются там, где нужно получить большой расход жидкости с незначительной кинетической энергией струи. Коноидальные насадки имеют наиболее высокий коэффициент истечения, так как в них практически отсутствует сжатие струи на выходе. Такие насадки применяют, когда требуется получить струю с большой кинетической энергией и дальнобойностью.



а – цилиндрическая; б – коническая сходящаяся; в – коническая расширяющаяся; г – коноидальная

Рисунок 3 – Типы насадок

Также необходимо учитывать, что наименьшие коэффициенты сопротивления имеют сопла с круглыми и квадратными отверстиями. Поэтому останавливаемся на круглых конических отверстиях.

«Диаметр отверстия из условия обеспечения ламинарного течения жидкости определяется по формуле:

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (2)$$

где R_e – число Рейнольдса, рекомендуемые значения от 1000 до 1500 принимаем $R_e = 1500$;

ν – кинематическая вязкость жидкости, принимаем
 $\nu = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

V – скорость жидкости, принимаем $V = 7000 \text{ см/с}$ » [19].

$$d \geq \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 10^{-6}}{7000} = 1,93 \cdot 10^{-7} \text{ см.}$$

Опираясь на известные данные, выявленные опытным путем известно [1], что диаметр насадки рекомендовано выбирать в диапазоне от 2 до 8 мм, следовательно, устанавливаем насадку с диаметром отверстия равным 5 мм.

Стабильность режима движения жидкости в отверстии насадки зависит от отношения длины его отверстия к диаметру. Оптимальным значением этого отношения находится в пределах от 3 до 4, принимаем 3, то есть если диаметр равен 5 мм, то длина равна 15 мм.

Определяем производительность насоса по формуле:

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{(2g \cdot H)} \quad (3)$$

где α – коэффициент запаса, принимаем $\alpha = 1,1$;

n – количество сопел, $n = 162$;

μ – коэффициент расхода, рекомендуемое значение от 0,45 до 0,62, принимаем $\mu = 0,5$;

ω – площадь поперечного сечения отверстия насадка и определяется как произведение π и R^2 , $\omega = 1,9625 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$;

H – давление жидкости перед насадкой.

Подставляем значения в формулу (3) и получаем:

$$Q = 1,1 \cdot 162 \cdot 0,5 \cdot 1,9625 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot 40)} = 176,3 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

Определяем максимально давление, создаваемый насосом, который должен превышать величину напора у насадок на сумму потерь давления в системе.

«Для каждого прямолинейного участка трубопровода давление определяется по формуле:

$$H_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{Q^2}{2g\omega}, \quad (4)$$

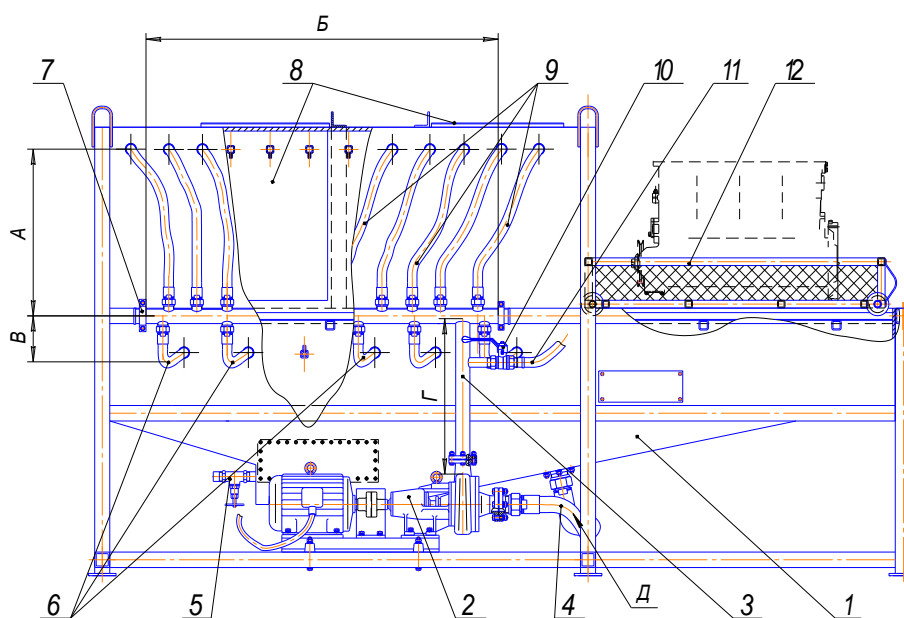
где λ – коэффициент сопротивления трубопроводов;

L – длина участка трубопровода;

d – внутренний диаметр трубопровода;

ω – площадь поперечного сечения струи» [6].

Для определения потери напора на рисунке 4 условно разобьём трубопровод на участки А, Б, В, Г и Д и произведем расчеты.



- 1 – ёмкость; 2 – насос центробежный консольного типа; 3 – коллектор; 4, 6, 9 – рукав;
 5 – тройник; 7 – хомут коллектора; 8 – защитная шторка, 10 – кран шаровой;
 11 – шланг; 12 – корзина загрузочная

Рисунок 4 – Тупиковая струйная моечная установка с тележечным типом перемещения объекта мойки

Необходимо отметить, что коэффициент сопротивления трубопроводов λ на каждом участке отличается:

- для А: $\lambda_A = 0,023$, $L_A = 0,76$ м, $d_A = 0,04$ м, $\omega = 0,00126$ м²;
- для Б: $\lambda_B = 0,022$, $L_B = 1,44$ м, $d_B = 0,125$ м; $\omega_B = 0,0123$ м²;
- для В: $\lambda_B = 0,023$, $L_B = 0,25$ м, $d_B = 0,04$ м, $\omega_B = 0,0013$ м²;
- для Г: $\lambda_G = 0,022$, $L_G = 0,7$ м, $d_G = 0,125$ м, $\omega_G = 0,0123$ м²;
- для Д: $\lambda_D = 0,025$, $L_D = 0,75$ м, $d_D = 0,125$ м, $\omega_D = 0,0123$ м².

$$H_{LA} = 0,023 \cdot \frac{0,76}{0,04} \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,00126} = 0,032 \text{ м,}$$

$$H_{LB} = 0,022 \cdot \frac{1,44}{0,125} \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,00123} = 0,0019 \text{ м,}$$

$$H_{LB} = 0,023 \cdot \frac{0,25}{0,04} \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0013} = 0,0105 \text{ м,}$$

$$H_{LG} = 0,022 \cdot \frac{0,7}{0,125} \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,00123} = 0,0009 \text{ м,}$$

$$H_{LD} = 0,025 \cdot \frac{0,75}{0,125} \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,00123} = 0,0011 \text{ м.}$$

Поскольку количество участков А = 12 шт., то получим $\sum H_{LA} = 0,032 \cdot 12 = 0,381$ м.

Поскольку количество участков В = 6 шт., то получим $\sum H_{LB} = 0,0105 \cdot 6 = 0,063$ м.

Общая $\sum H_L$ определяется по формуле:

$$\sum H_L = \sum H_{LA} + H_{LB} + \sum H_{LB} + H_{LG} + H_{LD}, \quad (5)$$

$$\sum H_L = 0,381 + 0,0019 + 0,0105 + 0,0009 + 0,0011 = 0,4479 \text{ м.}$$

Для каждого местного сопротивления потери напора местного сопротивления (в насадках) определяется по формуле:

$$H_{\Gamma} = \xi \cdot \frac{Q^2}{2g\omega^2}, \quad (6)$$

где ξ – коэффициент потери сопротивления, принимается $\xi = 0,5$;

ω – площадь поперечного сечения отверстия насадки и определяется как произведение π и R^2 , и равняется $1,9625 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, а поскольку количество насадок равняется 162 штукам, то общая площадь поперечного сечения равняется $0,0032 \text{ м}^2$.

Подставляем значения в формулу (6).

$$H_{\Gamma} = 0,5 \cdot \frac{0,0424^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0032^2} = 4,533 \text{ м}.$$

Таким образом, полный необходимый напор, который нужно развить насосу поменялся почти на 5 м. Принимая во внимание опытные данные аналогичных установок, а также произведенных выше расчетов принимаем напор равный 30 м.

Данное занижение напора объясняется тем, что ввиду отсутствия постоянной фильтрации моющего раствора (конструкцией предусмотрена только периодическая смена моющего раствора) неизбежно будет влиять на проходное сечение в соплах, поэтому не имеет смысла устанавливать насос с более высоким показателем по напору.

Итак, определив производительность ($152,7$ - $176,3 \text{ м}^3/\text{ч}$) и полный напор (30 м), выбираем из справочной литературы марку центробежного насоса для перекачки чистых и загрязненных жидкостей:

Принимаем центробежный консольный насос марки К160/30, имеющий следующие технические характеристики:

- производительность, м³/ч 160;
- напор (давление), м 30;
- мощность электродвигателя, кВт 17,4;
- частота вращения вала электродвигателя, об/мин 1450;
- габариты ёмкость для хранения моющего раствора (ДхШхВ), мм
..... 900x2000x900;

Таким образом, весь объем моющего раствора насос перекачивает за 40 с (160 м³ – за 1 час, 1,62 м³ – за 0,54 мин.), что, определенно, не будет соответствовать действительности из-за быстрого загрязнения жидкости. Следовательно, производительность насоса и КПД довольно значительно упадут (на 10-30 % – по данным паспорта производителя). Реальный расход, позволит сохранять химические свойства моющего раствора в достаточно долгом периоде времени, что приемлемо для эксплуатации установки.

2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных деталей и узлов

Тупиковая однокамерная стационарная установка с емкостью для хранения моющего раствора (без его подогрева и фильтрации) имеет следующие характеристики:

- способ транспортирования объекта мойки
..... на рельсовой тележке, с ручным перемещением;
- принцип действия струйная, непрерывного действия;
- максимальный размер объекта мойки (ДхШхВ), мм
..... 1400x600x600;
- объем оборотной заливаемой воды (моющего средства), м³ 1,62;
- габаритные размеры установки (ДхШхВ), мм 2930x1290x1760;
- масса установки, кг 600.

Электронасос установки имеет следующие характеристики:

- тип центробежный, консольного типа К160/30;

- производительность, м³/ч 160;
- напор (давление), м 30;
- мощность электродвигателя, кВт 17,4;
- частота вращения вала электродвигателя, об/мин 1450.

«При работе на устройстве необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

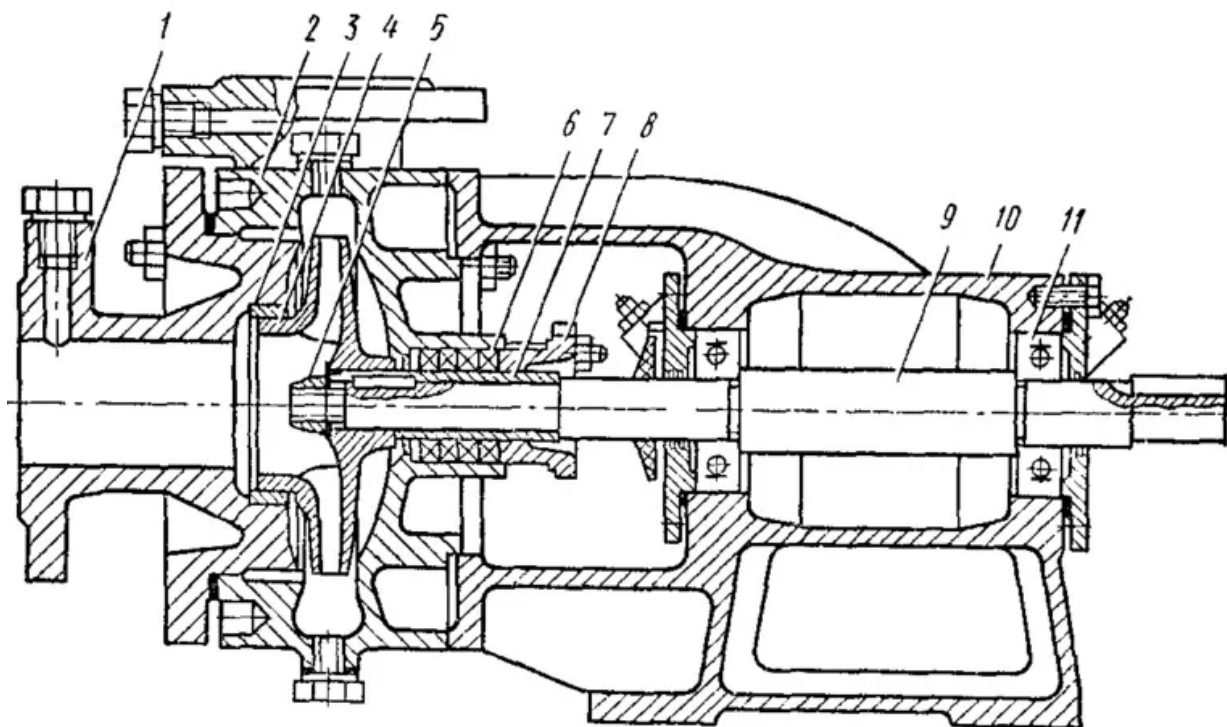
- при работе установки вращающиеся части должны быть защищены кожухом;
- не проводить ремонт и обслуживание установки при работающем устройстве;
- к работе с установкой допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством и прошедшим инструктаж по соблюдению правил техники безопасности при работе с установками, работающими при высоком давлении;
- установка должна быть установлена на твердом, неповрежденном полу и опираться на него всеми своими опорами. Вибрации и колебания установки недопустимы» [13].

«Для обеспечения надежной и безаварийной работы установки, перед началом работы, рабочий обязан изучить устройство и правила эксплуатации установки» [7].

На рабочем месте рабочий должен быть ознакомлен с правилами промышленной санитарии по ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда». К работе допускаются персонал (слесарь механосборочных работ), ознакомленный с инструкцией по технике безопасности, знающие устройство и принцип работы установки.

Перед началом проведения моечных работ необходимо проверить работоспособность насоса, его электродвигателя (рисунок 5). В случае обнаружения протечки необходимо произвести регулировку крышки сальника. Электродвигатель необходимо проверить на наличие механических повреждений, которые не допустимы при эксплуатации.

Затем необходимо удостовериться в наличии моющего раствора (воды) в емкости установки в требуемом объеме, а также общую целостность конструкции, наличие протечек и других повреждений.



1 – крышка корпуса; 2 – корпус; 3 – сменное уплотняющее кольцо; 4 – рабочее колесо; 5 – шпонка и гайка; 6 – сальник; 7 – сменная защитная втулка; 8 – грундбукса; 9 – вал насоса; 10 – опорный кронштейн; 11 – шарикоподшипники.

Рисунок 5 – Продольный разрез насоса

Процесс мойки необходимо производить в следующей последовательности.

Устойчиво уложить агрегат, деталь в корзину при помощи имеющихся механизированных средств (кран-балка, тельфер, передвижной гидравлический кран и прочее). Затем закатить корзину в рабочую зону мойки таким образом, чтобы тележка полностью скрылась за защитной занавеской. Далее запустить электродвигатель привода насоса. Процесс мойки производить в течение 10-20 минут в зависимости от степени загрязненности.

По окончании мойки, дождавшись полной остановки насоса при помощи крюка зацепить за специально предусмотренную проушину на корзине и выкатить корзину. Удостовериться в приемлемом результате мойки. Если результаты мойки не удовлетворительные, то повторить процесс мойки.

Далее снять агрегат при помощи имеющихся механизированных средств, и в случае отсутствия надобности в мойке других узлов и деталей необходимо отключить мойку от сети электропитания.

«Техническое обслуживание установки заключается в следующем:

- проверка состояния электрооборудования, в том числе наличие заземления установки;
- проверка элементов конструкции установки (электродвигателя, корпуса насоса, подшипникового узла) на наличие посторонних шумов и перегрев;
- подшипники насоса периодически необходимо смазывать через пресс-масленки, расположенные на крышках подшипников;
- сальниковую набивку, предназначенную для уплотнения вала в месте выхода его из корпуса насоса, в процессе эксплуатации (при наличии течи) необходимо подтягивать крышку сальника или заменить новой набивкой» [15].

«Во время работы необходимо:

- следите за сальником насоса. При правильной подтяжке через сальник должна просачиваться жидкость отдельными каплями или тонкой струйкой;
- следите за состоянием подшипников. Установившаяся температура подшипников насоса должна быть не выше 70 °С, а двигателя согласно инструкции завода-изготовителя. Наблюдайте за состоянием муфты» [13].

В случае выявления тех или иных отклонений необходимо незамедлительно произвести необходимые регулировки, наладку и при необходимости произвести замену узлов конструкции установки.

Также в случае отключения установки или насоса от питания на длительное время, необходимо:

- слить моющий раствор;
- вычистить грязь из бака через специально предусмотренное окно;
- прочистить все сопла, и произвести общую чистку мойки;
- разобрать насос и извлечь из насоса кольца сальниковой набивки;
- промыть детали керосином и протереть насухо;
- законсервировать обработанные поверхности деталей.

В случае необходимости сделайте текущий ремонт и замените быстроизнашивающиеся детали. После этого соберите насос и установите на каркас мойки.

3 Технологический процесс

3.1 Методики определения чистоты поверхности

Для правильного выбора очищающих веществ и разработки схемы процесса очистки надо установить, от каких загрязнений следует избавиться. Для качественного и количественного определения загрязнений существует несколько методов.

- а) Микроскопический метод, при котором испытуемый образец рассматривают под микроскопом или при увеличении примерно от 10 до 200. При этом можно различать крупинки металла, углерода, пыли, капли масла и прочего, и установить их расположение на поверхности металла, а также возможно определить размеры и толщину этих загрязнений.
- б) Гравиметрический метод, при котором удаление загрязнений с поверхности осуществляется фильтровальной бумагой с последующим взвешиванием и анализом.
- в) Мойка деталей. Образец подлежащего очистке моют петролейным эфиром таким образом, чтобы удалить все загрязнения. Полученный раствор фильтруют, осадок промывают чистым эфиром и исследуют главным образом на неорганические вещества. Фильтрат отгоняют, например, в аппарате Сокслета и определяют жиры отгонкой растворителя с последующим анализом веществ хроматографическим или иным методом.
- г) Флуоресцентный метод. Этот метод основан на том, что жиры и масла при освещении ультрафиолетовыми лучами интенсивно флуоресцируют. Поэтому, если поверхность исследуемого изделия освещать лампой, то поверхность на которой имеются жировые загрязнения начинает светиться.

- д) Метод водной пленки. Метод применяется в двух вариантах: 1) по стеканию и 2) по напылению.

Метод осуществляется так. Испытуемый плоский образец металла погружают в сосуд, наполненный чистой водой. Затем его вынимают в вертикальном положении. При стекании воды в местах, покрытых жиром и маслом, образуются разрывы водной пленки. По скорости образования разрывов можно ориентировочно судить о количестве органических загрязнений. Разрывы образуются сразу, если загрязнений много. Когда разрывы происходят через 30-60 сек, то жировой слой имеет толщину порядка мономолекулярного слоя.

В основе варианта «2» лежит то положение, что при малом загрязнении органическими веществами проба с напылением воды является весьма чувствительной. Для этого на изучаемую поверхность наносят воду из пульверизатора в виде очень тонкого тумана. При отсутствии органических веществ капли смачивают поверхность и из них образуется тонкая пленка, равномерно распределенная на поверхности. В другом случае капли не сливаются, при этом оставшиеся капли часто ограничивают место загрязнения, образуя своеобразный узор, что дает возможность при измерении площади ориентировочно оценить количество загрязнения.

Методы водной пленки наиболее распространены в заводской практике.

Существует ряд точных методов, например радиоактивный, который применяется преимущественно в исследовательских работах. Он заключается в том, что к загрязнению, которое будут наносить на изучаемую поверхность металла, добавляют определенное количество радиоактивного вещества. Затем эту поверхность обрабатывают очищающим составом, т. е. производят операцию мойки-очистки. Радиоактивность загрязнений, оставшихся после мойки-очистки, измеряют счетчиком α или β распада. По разности показаний счетчика до и после мойки находят эффективность очистки металла от загрязнений.

Очень важно бывает в процессе мойки определить степень коррозии металла. Для ускоренного метода этого определения имеется прибор (рисунок 6).

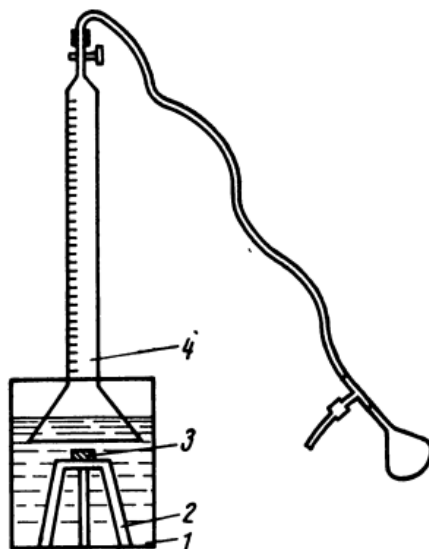


Рисунок 6 – Схема прибора для скоростного определения коррозии металла

При отсасывании воздуха через кран бюретки раствор, действие которого на металл изучается, из сосуда 1 заполняет бюретку 4. После этого пластинку, подлежащую очистке в данном растворе металла 3 заранее определенной поверхности, быстро помещают на стеклянный столик 2 так, чтобы выделяющийся газ заполнял бюретку. Секундомером определяют время, в течение которого накопилось, например, 10 мл газа. По приведенным к нормальным условиям объему газа и уравнению реакции, протекающей между жидкостью и металлом, определяют потерю металла, то есть степень коррозии.

3.2 Технологическая карта мойки деталей

Технологический процесс мойки деталей в разработанной установке представлен на листе 6 графической части ВКР. Исполнителем является слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда.

4 Безопасность и экологичность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

Паспорт безопасности предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности применения, хранения, транспортирования и утилизации материалов, изделий, устройств а также их использования в бытовых целях.

Паспорт безопасности должен содержать изложенную в доступной и краткой форме достоверную информацию, достаточную для принятия потребителем необходимых мер по обеспечению защиты здоровья людей и их безопасности на рабочем месте, охране окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла вещества, в том числе утилизацию.

В таблице 2 представлен паспорт безопасности на моечную установку для мойки агрегатов и деталей автомобиля.

Таблица 2 – Паспорт безопасности на моечную установку для агрегатов и деталей автомобиля

Технологический процесс	Наименование и содержание операций и переходов	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Оборудование и приспособления	Перечень веществ и материалов, используемых при выполнении технологического процесса
Мойка агрегатов и деталей	Наружная мойка коробки передач Разборка коробки передач Мойка деталей коробки передач Окончание мойки деталей	Слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда	Моечная установка для агрегатов и деталей автомобиля	Перчатки, защитные очки

4.2 Определение профессиональных рисков

Определение профессиональных рисков подразумевает под собой процедуру обнаружения, выявления опасных и вредных производственных факторов и установления их временных, количественных и других характеристик, в целях выработки пакета предупреждающих мероприятий для обеспечения безопасности труда.

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при использовании моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование выполняемых работ	Наименование О и ВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения О и ВПФ
1	2	3
1 Наружная мойка поверхностей коробки передач	Повышенная влажность воздуха	Моечная установка для агрегатов и деталей автомобиля
	Раздражающие, технологические моющие жидкости	
2 Разбор коробки передач	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Кантователь коробки передач, набор гаечных ключей, приспособлений
	Монотонность труда, вызывающая монотонию.	
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	
3 Мойка внутренних деталей коробки передач	Повышенная температура поверхности установки	Моечная установка для агрегатов и деталей автомобиля
	Раздражающие, технологические моющие жидкости	
	Возможность поражения электрическим током	
4 Окончание мойки деталей	Повышенная влажность воздуха	Моечная установка для агрегатов и деталей автомобиля
	Раздражающие, технологические моющие жидкости	
	Повышенная температура поверхности установки и детали	

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	
	Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	

4.3 Способы снижения профессиональных рисков

«Работодатель обязан ежегодно обеспечивать реализацию мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, и направлять на эти цели, согласно ст. 226 Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг). Типовой перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (далее – Перечень) утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (в ред. от 16.06.2014)» [8].

«Основные мероприятия, включаемые в Перечень:

- а) Проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ). СОУТ позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить вредные и (или) опасные производственные факторы и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;

- установить работникам компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.
- 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) Организация обучения и проверки знаний по охране труда работников.
- г) Проведение обязательных медицинских осмотров и психиатрических освидетельствований.
- д) Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.
- е) Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами.
- ж) 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.
- з) Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.
- и) 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.

- к) Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.
- л) 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.
- м) Организация и проведение производственного контроля.
- н) Издание (тиражирование) инструкций по охране труда» [8].

Сводная информация по способам снижения профессиональных рисков представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Способы снижения профессиональных рисков

О и ВПФ	Организационно-технические методы и технические средства защиты, снижения, устранения О и ВПФ	СИЗ
1	2	3
Повышенная влажность воздуха	Санитарно-гигиенические мероприятия обеспечение работника СИЗ, очками, масками, респираторами, смывающими и обеззараживающими средствами	–
Раздражающие, технологические моющие жидкости		
Возможность поражения электрическим током	Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземляющего устройства	Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей
Отсутствие или недостаток необходимого освещения рабочей зоны	Правильно подобранные светильники в сочетании с естественным светом. Поддержка чистоты оконных стекол и поверхностей светильников	–
Напряжение зрительных	Оздоровительно-	–

Продолжение таблицы 4

1	2	3
анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой. Монотонность труда, вызывающая монотонию	профилактические мероприятия: – медицинские осмотры согласно ст. 212 ТК РФ – рационализация режимов труда и отдыха в соответствии с действующим законодательством РФ; – устройство комнат психологической разгрузки; занятия различными видами физической культуры, санаторно-курортное оздоровление, физиотерапевтические медицинские мероприятия	

4.4 Пожарная безопасность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Каждый работник обязан:

- знать и соблюдать требования правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности, действующих на предприятии;
- при приеме на работу пройти вводный противопожарный инструктаж;
- до начала самостоятельной работы пройти первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте:

- не реже одного раза в полугодие проводить повторный противопожарный инструктаж;
- при необходимости проводить внеплановый и целевой противопожарные инструктажи;
- соблюдать меры предосторожности при использовании средств бытовой химии, газовых приборов, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими веществами, материалами и оборудованием;
- при возникновении пожара немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, непосредственному или вышестоящему руководителю, принять все меры к эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- при нарушениях пожарной безопасности на участке работы, использовании но по прямому назначению пожарного оборудования, указать об этом нарушителю и сообщить лицу, ответственному за пожарную безопасность.

Сводная информация по мероприятиям, направленным на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе мойки агрегатов и деталей представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе мойки агрегатов и деталей

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности, эффекты от реализации
1	2
Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия
Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике

Продолжение таблицы 5

1	2
МЧС России 645 от 12.12.2007 планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	пожарной безопасности под роспись в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ
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
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, средств пожаротушения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия
Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ «Пожарная безопасность Общие требования»	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

4.5 Экологическая безопасность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

Сводная информация по идентификации экологических факторов технологического процесса мойки агрегатов и деталей представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификация экологических факторов технологического процесса мойки агрегатов и деталей

Структурные составляющие (оборудование) технологического процесса	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Моечная установка для	Не обнаружено	Технологические	Спецодежда

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
агрегатов и деталей автомобиля		сточные воды после промывки установки	пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы (ТБО, ТКО, коммунальный мусор)

Сводная информация по мероприятиям, направленным на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса мойки агрегатов и деталей представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса мойки агрегатов и деталей

Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса мойки агрегатов и деталей на:		
атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3
Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке отсасывающих устройствах. Контроль воздушной среды должен проводиться по методикам, утвержденным Министерством здравоохранения РФ, согласно ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.014-79 и ГОСТ 12.1.016-79	Соблюдение мер по предотвращению загрязнения почв. Контроль за утилизацией и захоронением выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Изношенная спецодежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Вывоз отходов осуществляется на основании заключенного договора с региональным оператором по вывозу мусора

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля».

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля»:

- составлен паспорт безопасности на моечную установку для агрегатов и деталей (таблица 2);
- определены профессиональные риски при использовании моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля (таблица 3) и способы их снижения (таблица 4);
- рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе мойки агрегатов и деталей (таблицы 5, 6);
- рассмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса мойки агрегатов и деталей (таблица 7).

5 Расчет экономической эффективности моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

5.1 Определение себестоимости изготовления

Определение затрат на покупку сырья и материалов, выполняется по формуле (7):

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (7)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупку сырья и материалов в таблицу 8.

Таблица 8 – Информация по затратам на покупку сырья

Номенклатура сырья, материалов и услуг	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу, рублей	Общая сумма, рублей	Условия поставки
1	2	3	4	5
Грунтовка	0,6 кг	78	46,8	самовывоз
Краска	1 кг	115	115	самовывоз
Труба прямоугольная	46 кг	23,4	1076,4	самовывоз
Листовой металл, толщина 3 мм	48 кг	30,7	1473,6	самовывоз
Литол	0,15 кг	69	10,35	самовывоз
Пруток диаметр 32 мм	2,3 кг	15,3	35,19	самовывоз
Уголок прокат	10,2 кг	22	224,4	самовывоз
Швеллер	26 кг	29	754	самовывоз
Итого:	–	–	3735,74	–
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	68,01	–
Всего:	–	–	3803,75	–

Определение затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (8):

$$P_{И} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (8)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупные изделия в таблицу 9.

Таблица 9 – Информация по затратам на покупные изделия

Номенклатура покупного изделия	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу изделия, рублей	Общая сумма, рублей	Условия поставки
1	2	3	4	5
Комплект сопел в сборе	1 шт.	3600	3600	самовывоз
Водопроводная арматура	1 шт.	2800	2800	самовывоз
Станция насосная	1 шт.	5000	5000	самовывоз
Крепеж	80 шт.	4	320	самовывоз
Итого:	–	–	11720	–
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	820,4	–
Всего:	–	–	12540,4	–

5.2 Определение затрат на выплату заработной платы

Для определения затрат на заработную плату воспользуемся формулой (9):

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (9)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на выплату основной заработной платы в таблицу 10.

Таблица 10 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Наименование основной технологической операции	Разряд рабочего в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих	Затраты на производство единицы продукции (трудоемкость), чел-ч.	Должностной оклад, рублей/час	Заработная плата, рублей
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
1 Заготовительная	3	8,0	52,8	422,4
2 Сварочная	5	12	61,2	734,4
3 Токарная	5	2,5	61,2	153
4 Сверлильная	4	2,5	55,74	139,35
5 Сборочная	5	16	61,2	979,2
6 Окрасочная	4	1	55,74	55,74
7 Испытательная	4	0,5	55,74	27,87
Итого:	–	–	–	2511,96
Выплата стимулирующего характера (ч. 1 ст. 129 ТК РФ):	–	–	–	502,39
Основная заработная плата:	–	–	–	3014,35

Для определения затрат на выплату дополнительной заработной платы воспользуемся формулой (10):

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (10)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_d = 1,1 [20].$$

$$Z_d = 3014,35 \cdot 1,1 = 301,43 \text{ р.}$$

Для определения затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (11):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (11)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_c = 0,26 [19].$$

$$O_c = (3014,35 + 301,43) \cdot 0,26 = 862,10 \text{ р.}$$

5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения затрат на содержание и эксплуатацию оборудования воспользуемся формулой (12):

$$P_{\text{сод.об}} = Z_O \cdot K_{\text{об}}, \quad (12)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, $K_{\text{об}} = 1,04$ [20].

$$P_{\text{сод.об}} = 3014,35 \cdot 1,04 = 1603,44 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (13):

$$P_{\text{опр}} = Z_O \cdot K_{\text{опр}}, \quad (13)$$

где $K_{\text{опр}}$ – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, $K_{\text{опр}} = 1,5$.

$$P_{\text{опр}} = 3014,35 \cdot 1,5 = 4521,52 \text{ р.}$$

Для определения цеховой (внутрихозяйственной) себестоимости воспользуемся формулой (14):

$$C_{\text{ц}} = M + П_{\text{И}} + Z_O + Z_{\text{Д}} + O_C + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}}. \quad (14)$$

$$C_{\text{ц}} = 3803,75 + 12540,4 + 3014,35 + 301,43 + 862,1 + 1603,44 + 4521,52 = 28178,5 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общехозяйственные (общезаводские) расходы воспользуемся формулой (15):

$$P_{охр} = 3_0 \cdot K_{охр}, \quad (15)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы,

$$K_{охр} = 1,6.$$

$$P_{охр} = 3014,35 \cdot 1,6 = 4822,96 \text{ р.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (16):

$$C_{ПП} = C_{Ц} + P_{охр}, \quad (16)$$

$$C_{ПП} = 28178,5 + 4822,96 = 33001,46 \text{ р.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (17):

$$P_{ВН} = C_{ПП} \cdot K_{внепр}, \quad (17)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные

расходы, $K_{внепр} = 0,05$.

$$P_{ВН} = 33001,46 \cdot 0,05 = 1650,07 \text{ р.}$$

5.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля

Для определения общих затрат на изготовление конструкции стенда, покупку материалов, выплату денежных средств воспользуемся формулой (18):

$$C_{ОБЩ} = C_{ПП} + P_{ВН}, \quad (18)$$

$$C_{ОБЩ} = 33001,46 + 1650,07 = 34651,53 \text{ р.}$$

Ориентировочная стоимость изготовления спроектированной конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля составляет 34651,53 р.

Для определения экономического эффекта, необходимо произвести расчёт процента снижения себестоимости по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 100 - \frac{C_{\text{проект}}}{C_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где $C_{\text{проект}}$ – полная себестоимость изготовления моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля;

$C_{\text{баз}}$ – себестоимость изготовления установки на заказ.

Проведенный обзор аналогичных конструкций моечных установок для агрегатов и деталей автомобиля показал, что средняя себестоимость изготовления данного оборудования по чертежам на рынке составляет 101007 р.

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 100 - \frac{34651,53}{101007} \cdot 100\% = 31,38\%.$$

Таким образом, эффект от экономии по статьям, составляет 31,38 %.

Из выше рассчитанных данных, можно сделать вывод о том, что экономическая эффективность изготовления моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля силами СТО, является экономически выгодным видом работ. Так как нет необходимости закупать оборудование для сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников.

Заключение

В целях выполнения поставленной цели работы ВКР была выполнена разработка конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля.

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

- рассмотрена классификация загрязнений и методы их удаления;
- выполнена конструкторская разработка моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля;
- составлено техническое задание и предложение, проведены конструкторские расчеты основных элементов моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля;
- составлено руководство по эксплуатации установки для агрегатов и деталей;
- рассмотрена методика определения чистоты поверхности и технологический процесс мойки агрегатов и деталей;
- рассмотрена безопасность и экологичность моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля;
- определена экономическая эффективность спроектированной конструкции моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля. Ориентировочная стоимость изготовления спроектированной моечной установки для агрегатов и деталей автомобиля составляет 34651,53 р. Изготовление моечной установки для агрегатов и деталей силами АТП или СТО, является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость закупать оборудование для сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников.

Список используемой литературы и используемых источников

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

2 Иванов В. П. Техническая эксплуатация автомобилей : дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Иванов. - Минск : Высшая школа, 2015. - 216 с.

3 Кирсанов, Е. А. Механизация уборочно-моечных работ в автотранспортных предприятиях / Кирсанов Е. А., Мелконян Г. В.; Моск. автомоб.-дор. ин-т. - М. : МАДИ, 1989. - 100 с.

4 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с.

5 Бакалин, Ю. И. Тепловые расчеты моечных агрегатов - Минск : [б. и.], 1967. - 25 с.

6 Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с.

7 Васильев, В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во" / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.

8 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Кирсанов Е.А.,Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

9 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с.

10 Грибков, В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. - Москва : Россельхозиздат, 1984. - 223 с.

11 Детали машин : учеб. для вузов / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с.

12 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

13 Расчет моечной установки : методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу "Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования" / Министерство образования Российской Федерации, Липецкий государственный технический университет, Кафедра управления автотранспортом ; составители: С. В. Аксенов, Н. М. Сундеева. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2001. - 23 с.

14 Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей / Всесоюз. объединение "Союзсельхозтехника" Совета Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с.

15 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

16 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

17 Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с.

18 Теория механизмов и машин : респ. междувед. научно-тех. сб. Вып. 36 / [редкол.: С. Н. Кожевников (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Вища шк., 1984. - 129 с.

19 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с.

20 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с.

21 Росс, Т. Приспособления для ремонта автомобилей / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с.

22 Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта". Учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.

23 Маевская Е. Б. Экономика организации : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

24 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

25 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005. Springer, - p. 903.

26 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

27 König, R. Schmieretechnik / R. König. – Springer, 1963. – p.164.

28 Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. – p. 134.

29 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А
Спецификация

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документация</u>			
	A4			20.БР.ПЭА.184.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
	A1			20.БР.ПЭА.184.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3		
					<u>Сборочные единицы</u>			
			1	20.БР.ПЭА.184.61.01.000	Каркас	1		
			2	20.БР.ПЭА.184.61.02.000	Корзина в сборе	1		
			3	20.БР.ПЭА.184.61.03.000	Рукав большой в сборе	12		
			4	20.БР.ПЭА.184.61.04.000	Рукав малый в сборе	6		
			5	20.БР.ПЭА.184.61.05.000	Переходник	2		
			6	20.БР.ПЭА.184.61.06.000	Рукав нижний в сборе	1		
			7	20.БР.ПЭА.184.61.07.000	Коллектор	1		
					<u>Детали</u>			
			8	20.БР.ПЭА.184.61.00.008	Табличка	1		
			9	20.БР.ПЭА.184.61.00.009	Хомут коллектора	2		
			10	20.БР.ПЭА.184.61.00.010	Колесо	4		
		11	20.БР.ПЭА.184.61.00.011	Втулка	4			
		12	20.БР.ПЭА.184.61.00.012	Прокладка	1			
		13	20.БР.ПЭА.184.61.00.013	Штарка	2			
		14	20.БР.ПЭА.184.61.00.014	Шланг	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		15		Болт М10 х 65 ГОСТ 7798-70	4			
				20.БР.ПЭА.184.61.00.000				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Маслов А.П.				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Кравцова Е.А.					1	2
	Н.контр.	Кравцова Е.А.				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКп-1601а		
	Утв.	Байровский А.В.						

Копировал

Формат А4

Продолжение Приложения А

			Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																						
					16		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	40																							
					17		Гайка М10 ГОСТ 5927-70	16																							
					18		Шайба 10 Н ГОСТ 6402-70	16																							
					19		Болт М10х60 ГОСТ 7798-70	8																							
					20		Болт М12х80 ГОСТ 7798-70	4																							
					21		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4																							
					22		Гайка М12 ГОСТ 5927-70	4																							
					23		Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	4																							
					24		Болт М6х60 ГОСТ 7798-70	4																							
					25		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	4																							
							<i>Прочие изделия</i>																								
					26		Насос центробежный консольного типа К50-32-125 ТУ 26-06-807-73	1																							
					27		Вентиль Ду32	1																							
					28		Кран шаровый	1																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">Инв. № подл.</td> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">Подп. и дата</td> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">Взам. инв. №</td> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">Инв. № д.д.д.</td> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">Подп. и дата</td> <td colspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">20.БР.ПЭА.184.6100.000</td> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Изм.</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">№ док.м.</td> <td style="text-align: center;">Подп.</td> <td style="text-align: center;">Дата</td> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>										Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д.д.д.	Подп. и дата	20.БР.ПЭА.184.6100.000					Лист	Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата						2
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д.д.д.	Подп. и дата	20.БР.ПЭА.184.6100.000					Лист																					
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата						2																					

Копировал

Формат А4