АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 65 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, пяти разделов, выводов и включает 5 рисунков, 9 таблиц, приложения и спецификация. Список использованной литературы содержит 22 наименование.

В первом разделе дан технологический процесс ремонта деталей компрессора тормозных систем автомобилей КаМАЗ, а также приведен анализ существующих конструкций стенда для испытания компрессора тормозной системы.

Во втором разделе произведено проектирование участка технического обслуживания, а также расчет и выбор основного производственного оборудования для участка.

В третьем разделе разработан стенд для испытания компрессора тормозной системы КаМАЗ, произведены необходимые расчеты деталей и узлов конструкции.

В четвертом разделе спроектирована инструкция по охране труда, технике безопасности и физической культуре в производстве. Предусмотрены мероприятия по улучшению экологии окружающей среды.

В пятом разделе приведено экономическое обоснование конструкции.

Записка завершается выводами и предложениями (рекомендациями) для производства на основе своих разработок, представленными в пятом разделе.

ABSTRACT

The final qualification work consists of an explanatory note on 65 pages of computer text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, five sections, conclusions and includes 5 figures, 9 tables, annexes and a specification. The list of used literature contains 22 names.

In the first section, the technological process of repairing the parts of the compressor of the brake systems of KaMAZ vehicles is given, as well as an analysis of the existing design of the stand for testing the compressor of the brake system.

In the second section, the maintenance site was designed, as well as the calculation and selection of the main production equipment for the site.

In the third section, a test bench for the compressor of the KaMAZ brake system was developed, the necessary calculations of the parts and components of the structure were made.

In the fourth section, a safety and health instruction manual has been designed. Measures are being taken to improve the ecology of the environment.

The fifth section gives an economic justification for the design.

The note concludes with conclusions and suggestions (recommendations) for production on the basis of their developments, presented in the fifth section.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….....8
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....9
1.1 Анализ дефектов и условий работы компрессора 9
1.2 Технологический процесс восстановления изношенных деталей компрессора.....10
1.2.1 Очистка и мойка детали.....19
1.2.2 Контроль детали 19
1.2.3 Выбор методов обработки и ремонта деталей 20
1.3 Анализ существующих конструкций для испытания компрессора...22
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ……...……27
2.1 Расчет годовых объемов работ.....…….....27
2.2 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения.....29
2.3 Расчет численности рабочих …….…….....30
2.4 Расчет числа постов.....31
2.5 Определение состава и площадей помещений.....33
2.6 Выбор оборудования.....35
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ …….....38
3.1 Обоснование конструкторской разработки ……..….....38
3.2 Расчет клиноременной передачи для привода компрессора 39
3.3 Подбор электродвигателя ……. 42
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА.....43
4.1 Правила техники безопасности при эксплуатации конструкции.....43
4.2 Инструктаж и обучение по технике безопасности.....44
4.3 Мероприятия по улучшению состояния окружающей среды.....45
4.4 Физическая культура на производстве……..46
5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ....…....…… 52
5.1 Технико-экономическая оценка конструкторской

разработки……52
ВЫВОДЫ…….....……..…….....58
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ …….....59
ПРИЛОЖЕНИЯ ……....61
СПЕЦИФИКАЦИЯ…….....62

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны, регулярно обслуживая более 1,1 млн. предприятий, организаций и других коллективных клиентов народного хозяйства, а также население страны. Ежегодно автомобильным транспортом в стране перевозится более 80% грузов, транспортом общего пользования – более 75% пассажиров. Одновременно автомобильный транспорт является основным потребителем ресурсов, расходуемых транспортом комплексом: 66% топлив нефтяного происхождения, 70% трудовых ресурсов и примерно половина всех капиталовложений.

Автомобильный транспорт расходует значительное количество запасных частей, материалов, использует при ТО и ремонте разнообразное технологическое оборудование, приспособления и оснастку.

Автомобильный транспорт является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от качества работы систем питания, электрооборудования, ходовой части и других механизмов и агрегатов автомобиля, а также квалификации персонала. Важной проблемой, решаемой автомобильным транспортом и, в частности, технической эксплуатацией, является применение альтернативных видов топлива и, прежде всего сжатого природного (метан) и сжиженного нефтяного газа (пропан-бутан).

Техническая эксплуатация автомобилей как область практической деятельности – это комплекс технических, социальных, экономических и организационных мероприятий, обеспечивающих поддержание автомобильного парка в исправном состоянии при рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов и обеспечении нормальных условий труда и быта персонала. Эффективность технической эксплуатации автомобилей обеспечивает инженерно-техническая служба.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ дефектов и условий работы компрессора

Компрессор является источником сжатого воздуха для питания пневматического привода тормозных систем автомобиля и прицепа (полуприцепа), а также для питания других потребителей.

Головку блока цилиндров следует разбирать только при необходимости. Для разборки надо установить головку в тиски и вывернуть угольник отвода охлаждающей жидкости, штуцер отвода сжатого воздуха и резьбовую заглушку (при очистке жидкостной полости головки).

Вывернуть пробки выпускных (нагнетательных) клапанов, снять прокладки пробок, вынуть из гнезда пружины клапанов и клапаны, вывернуть оба седла клапанов квадратным ключом. Клапаны притираются по своему седлу, их разукомплектование не рекомендуется.

Расшплинтовать и отвернуть гайку крепления шестерни привода, снять плоскую шайбу. Спрессовать шестерню, используя съемник.

Отвернуть болты крепления задней крышки и снять крышку с прокладкой. Вынуть из гнезда коленчатого вала уплотнитель с пружиной.

Снять патрубок подвода воздуха с прокладкой, отвернув два болта его крепления. Пометить крышки шатунов и шатуны. Отвернуть гайки шатунных болтов и снять шайбы. Снять крышки нижних головок шатунов в сборе с вкладышами, слегка постукивая *по* крышке молотком; можно шатунные болты немного выбить (осадить) вниз [16,17,19].

Повернуть коленчатый вал так, чтобы поршень приблизился к верхней мертвой точке, Вынуть из цилиндра поршень с шатуном, постукивая черенком молотка или медной оправкой по торцу нижней головки шатуна. Поставив на место крышку с вкладышем в сборе, навинтить гайку на болт. Таким же образом вынуть второй поршень с шатуном в сборе.

Блок цилиндров компрессора не допускается:

• трещины, обломы и пробоины;

• задиры и риски на внутренней поверхности цилиндров;

• диаметр под седло впускного клапана более 17,027 мм;

• неплоскостность привалочных поверхностей под картер и головку компрессора более 0,1;

При износе внутренней поверхности цилиндров по диаметру более чем на 0,02 мм. необходима расточка цилиндров под ремонтный размер или установка гильз.

1.2 Технологический процесс восстановления изношенных деталей компрессора

Для выбора рационального способа восстановления деталей компрессора необходимо знать причины и характер износа всех наиболее интенсивно изнашиваемых в процессе работы поверхностей.

Износ посадочных поверхностей вала в местах посадки подшипников, колес, втулок, как и любых сопрягаемых поверхностей, является следствием работы сил трения при эксплуатации. При этом значительные износы могут возникать вследствие неудовлетворительной и термической обработок, неточности сборки соединения, грубого нарушения режима работы или плохой герметизации узла.

В процессе эксплуатации машин при передаче крутящего момента на валы действуют значительные нагрузки. При этом шлицевые и шпоночные соединения испытывают действия изгибающих и контактных нагрузок циклического характера. Вследствие этих нагрузок определяются основные виды износов муфты компрессора:

а) износ по наружному диаметру;

б) заедание.

виды износов зубьев шестерён компрессора:

а) износ зубьев по ширине;

б) износ зубьев по наружному диаметру;

в) износ зубьев по диаметру впадин;

г) поломка зубьев;

д) заедание.

виды износов шпоночных соединений вала компрессора:

а) износ шпонки и паза по ширине и высоте;

и) поломка;

б) заедание.

Возникновение того или иного повреждения обусловлено рядом факторов (условия смазки, наличие абразивной среды, режим и характер выполнения работы, природно-климатические условия и т.д.) в зависимости от их наличия в каждом случае, одно из вышеуказанных повреждений может быть преобладающим. Из всех видов повреждений основной причиной выхода из строя считается износ контактирующих поверхностей (система соединения с натягом, зазором и переходная посадка). Уменьшить скорость изнашивания контактирующих поверхностей, за срок службы деталей, стремятся путем применения технологических, конструктивных и организационных мероприятий (выбор материала детали и режимов термообработки, размеров и количества шлицев, фильтрации масла, улучшения качества технического обслуживания и т.д.). Поэтому наличие указанных повреждений у деталей этих соединений носят вероятностный характер [17].

Разработка плана операций технологического процесса ремонта детали должна быть нацелена на устранение комплекса дефектов, объединенных общим маршрутом. При этом технологический маршрут составляют не простым сложением технологических процессов устранения каждого дефекта в отдельности, а с учетом следующих требований:

- одноименные операции по всем дефектам маршрута должны быть объединены;

- каждая последующая операция должна обеспечить сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого при предыдущих операциях;

- вначале должны идти подготовительные операции, затем сварочные, кузнечные, прессовые и в заключение шлифовальные и доводочные.

Базовые поверхности для обработки необходимо выбрать с таким учетом, чтобы при установке и зажиме обрабатываемая деталь не смещалась с положения, приданного ей, и не деформировалась под действием усилий отрезания и зажимов. Необходимо помнить, что наибольшей точности при механической обработке можно достигнуть в том случае, если вся обработка детали ведется от одной базы с одной установки. Если на детали сохранилась базовая поверхность, по которой она обрабатывалась при изготовлении, следует при ремонте также базировать по этой поверхности. Поврежденные базовые поверхности необходимо исправить.

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат. Теоретически базирование детали (изделия и т.п.) связано с лишением ее шести степеней свободы. Придание детали требуемого положения в избранной системе координат осуществляется путем соприкосновения ее поверхностей с поверхностями детали или деталей, на которые ее устанавливают или с которыми ее соединяют. Фиксация достигнутого положения и постоянство контакта обеспечивается силами, в числе которых первым проявляется действие массы самой детали и сил трения. Реальные детали машин ограничены поверхностями, имеющими отклонения формы от своего идеального прототипа. Поэтому базируемая деталь может контактировать с деталями, определяющими ее положение лишь на отдельных элементарных площадках, условно считаемых точками контакта. В общем случае при сопряжении детали по трем поверхностям с деталями, базирующими ее, возникает шесть точек контакта. Базирование детали осуществляется с помощью нескольких ее поверхностей, которые выполняют функцию баз. Базой называется поверхность, или заменяющее ее сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования. Для базирования детали обычно требуется несколько баз, образующих систему

координат. Совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки (изделия, детали) называют комплектом баз. При базировании вала в качестве базы используется ось и базирование производим с использованием двусторонних связей. При выборе баз для черновой и чистовой обработки необходимо руководствоваться правилами базирования:

– правило совмещения баз;
– правило постоянства баз.

Итак, при базировании любой детали действует правило «шести точек». Сущность его такова: для определения положения детали необходимо и достаточно лишить ее шести степеней свободы, то есть задать координаты шести точек. При нарушении правила шести точек появляется неопределенность базирования. Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия. Несмотря на разнообразие задач, возникающих при этом, ГОСТом 21495 предусмотрена классификация баз по трем признакам: по решаемым задачам, по числу лишаемых степеней свободы и по конструктивному оформлению [16].

Исходными данными для выбора баз являются: чертеж детали со всеми необходимыми техническими требованиями; вид и точность заготовки; условия расположения и работы детали в машине.

Равномерность припусков на обрабатываемых поверхностях позволяет более полно использовать возможности режущего инструмента II порядка, повышать производительность и точность обработки. Поэтому, чтобы обеспечить наименьший и равномерный припуск на обрабатываемой поверхности, базирование по этой поверхности применяется не только на первой операции. К таким операциям, например, относятся бесцентровое шлифование, бесцентровое обтачивание, развертывание качающимися развертками, свободное протягивание и т. п.

Технологический процесс восстановления детали составляют, как правило, по операциям. После назначения баз для обработки, выбора способов устранения дефектен и разработки схемы и порядка выполнения

операций составляется маршрутная карта. Для этого по каждой операции предварительно намечается оборудование, приспособление, вспомогательные, режущие и измерительные инструменты

При выборе оборудования для действующего производства ориентируются на имеющиеся и цехе оборудование с учетом фактической загрузки отдельных его групп.

Оборудование выбирают по глазному параметру, являющемуся наиболее показательным для выбираемого оборудования, т.е. наибольшей степени выявляющему его функциональные значения и технические возможности. Физическая величина, характеризующая главный параметр, устанавливает взаимосвязь оборудования с размере обрабатываемого на нем изделия.

При выборе приспособлений проводится анализ конструктивных характеристик обрабатываемой детали: габаритные размеров, материала, точности, конструктивных характеристик обрабатываемых поверхностей и т.д.

При выборе приспособлений необходимо использовать следующую документацию:

- нормативно-технологическую - стандарты на приспособление и их детали, стандарты на термины и определения технологической оснастки;

- техническую - альбом типовых конструкций приспособлений, каталоги и паспорта на технологическое оборудование, инструктивно-методические материалы по выбору технологической оснастки.

При выборе типа и конструкции режущего инструмента следует учитывать характер производства, метод обработки, тип станка, размер, конфигурацию и материал обрабатываемой детали, требуемое качество поверхности, точность обработки.

Особое значение имеет выбор материала режущей части инструмента. С учетом экономической целесообразности необходимо применять новые марки материалов, отличающееся повышенной износостойкостью. При этом

следует учесть, что лезвийные режущие инструменты, оснащенные поликристаллами сверхтвердых материалов, весьма перспективны. Они позволяют обрабатывать практически все материалы, обеспечивая при этом высокую производительность и размерную стойкость.

Параллельно с выбором режущего инструмента выбирают вспомогательный инструмент. Лучшим вариантом является такой, при котором вспомогательный инструмент не используется. В этом случае достигаются более короткие технологические размерные цепи и точность обработки повышается. В тех случаях, когда невозможно обойтись без вспомогательного инструмента, предпочтение отдают стандартным и нормализованным вспомогательным инструментам. При отсутствии стандартного инструмента прибегают к специальному.

Измерительный инструмент применяют для межоперационного и окончательного контроля детали .

В ремонтном производстве применяют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны), универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры).

Выбрать универсальный измерительный инструмент для контроля внутренних и наружных поверхностей можно по диаграммам, приведенным в литературных источниках.

Заполнение колонок маршрутной карты, определяющих затраты времени, до разработки операционных карт, не приводится. Краткое содержание операции в маршрутной карте должно отражать полный объём работ. Заканчивается заполнение маршрутной карты после составления операционных карт, определение по всем операциям подготовительно заключительного и штучного времени.

Операционные карты составляют на все операции в последовательности, указанной в маршрутной карте. Операция расчленяется на переходы. Содержание переходов должно быть выражено в повелительном наклонении. В наименовании переходов точно указывается

способ установки и крепления детали, проводимая при переходе работа с указанием номера поверхности обработки.

По каждому переходу указывают вспомогательные, режущие, рабочие и измерительные инструменты и их заводской ход, расчетные данные, режим обработки и затраты времени по каждому переходу определяют и заносят в операционную карту при техническом нормировании операции. На каждую разрабатываемую операцию составляют карту эскизов технологического процесса, на которой указывают размеры обработки [17].

При выборе метода обработки поверхности исходят из его технологических возможностей: обеспечения точности и качества поверхности; величины снимаемого припуска; времени обработки в соответствии с заданной производительностью.

Обработка каждой поверхности детали представляет собой совокупность методов обработки, выполняемых в определенной последовательности. Последовательность устанавливается на основе требований рабочего чертежа детали и исходной заготовки:

- заданные точность и качество поверхностей позволяют выбрать методы (один или несколько) их окончательной обработки;

- вид исходной заготовки определяет методы начальной обработки;

- методы окончательной и начальной обработки позволяют выбрать промежуточные методы. Каждый метод окончательной обработки требует определенного набора методов предшествующих;

- вид заданной термической обработки определяет ее место в последовательности обработки поверхности.

Для одной и той же поверхности могут применяться различные варианты обработки. Выбор наилучшего варианта является трудоемкой, но необходимой задачей. Эта задача окончательно решается на основании экономического анализа. Предварительные решения по выбору рационального варианта принимаются либо на основе таблиц среднеэкономических достижимых точностей обработки разными методами, либо на основе расчетов точности.

Последовательность выбора методов обработки поверхностей рекомендуется следующая:

1. выбираются методы обработки поверхности на первом переходе (операции) в зависимости от способа получения заготовки и ее точности;

2. определяются методы окончательной обработки поверхности на последнем переходе (операции) в зависимости от комплекса требований по точности рассматриваемой поверхности (данные из чертежа);

3. назначаются методы обработки поверхности на промежуточных переходах (операциях) на основе уже выбранных первого и последнего методов обработки.

При этом следует учитывать, что каждому методу окончательной обработки предшествуют обычно несколько предварительных (менее точных) методов. Например, чистовому развертыванию отверстия предшествует предварительное развертывание, а предварительному—чистовое растачивание, зенкерование или сверление.

При назначении промежуточных методов исходят из того, что каждый последующий метод должен быть точнее предыдущего в среднем на один квалитет точности.

Допуск на промежуточный параметр точности должен всегда находиться в тех пределах, при которых возможно использование последующего метода обработки.

Разрабатывая маршрут обработки поверхности, необходимо помнить, что одна и та же точность обработки может быть достигнута несколькими методами. Количество возможных вариантов маршрута обработки одной поверхности достаточно велико. Предварительный выбор маршрута обработки поверхности был осуществлен, когда технологический маршрут разбивался на этапы обработки (черновой, термической, получистовой и т. д.). Более точная разбивка на этапы может быть проведена с помощью подробных таблиц технологических характеристик методов обработки.

Окончательный маршрут обработки выбирают с помощью соответствующих таблиц, в которых представлены численные величины погрешностей размеров, формы, взаимного расположения и шероховатости поверхности. Для отдельных поверхностей численные величины погрешностей определяются расчетом. Выбор конкретного метода обработки производят с помощью таблиц средней экономической точности различных способов механической обработки, полученных путем систематизации результатов непосредственных наблюдений за ходом операций в цеховых условиях.

Сопоставляя технологические возможности различных способов обработки, исходя из обеспечиваемой ими средней экономической точности, выбирают способы предварительной и окончательной обработки, обеспечивающие заданные значения параметров точности детали.

При назначении вида обработки необходимо стремиться к тому, чтобы число переходов при обработке каждой поверхности было минимальным и возможно большее количество поверхностей заготовки обрабатывалось при одной установке. При построении маршрута исходят из того, что каждый последующий способ обработки должен быть точнее предыдущего и технологический допуск на промежуточный размер, полученный на предыдущем этапе обработки, должен находиться в пределах, при которых можно использовать намечаемый последующий способ обработки. Количество возможных вариантов маршрута обработки данной поверхности может быть довольно большим. Все они различны по эффективности и рентабельности. Выбор окончательного варианта по этим показателям важен, но сложен и трудоемок. Поэтому маршрут обработки можно выбрать приближенно, оценивая трудоемкость сопоставляемых вариантов по суммарному основному времени обработки, т.е. на первом этапе разработки технологического маршрута пользоваться формулами расчета машинного времени в зависимости от размеров обрабатываемых поверхностей. Пользуясь данными можно составить формулу и получить для сравниваемых

вариантов наиболее вероятное машинное время обработки типичных поверхностей.

1.2.1 Очистка и мойка детали

Виды загрязнений: остатки масел и смазок, отложения смол, аморфные и структурированные осадки, продукты коррозии и механического изнашивания. Способ очистки: в растворах синтетических моющих средств (МЛ–51, МЛ–52, Лабомид–101, Лабомид – 203, МС–8, Темп–100), в растворяюще–эмульгирующих средствах, доочистка механизированными инструментами в барабанах (АМ–15, ДВП–1, Термос, Ритм), ручным механизированным инструментом, обработка растворами кислот (Каустик). Оборудование: струйная камерная машина ОМ–4610, струйная конвейерная машина ОМ–5343, погружная моечная машина ОМ–12190, ультразвуковая ванна УЗВ–16М, комбинированная моечная машина ОМ–9318, моечная машина для очистки мелких деталей ОМ–6068А [18]

1.2.2 Контроль детали

Контролируемые показатели: измерение размеров деталей (линейные размеры, углы между плоскостями, осями), контроль отклонения формы (отклонение от цилиндричности, прямолинейности, плоскостности), контроль отклонения расположения поверхностей (радиальное и торцевое биение, расположение осей, поверхностей), контроль параметров шероховатости, контроль твердости поверхности, контроль целостности детали.

Используемые средства дефектации: штангенциркуль, микрометрические инструменты и рычажно–зубчатые приборы, угломер, индикаторные приспособления, проверочные линейки и плиты, струбцина с индикатором, твердомеры ТШ и ТК, магнитный, люминесцентный и ультразвуковой дефектоскопы.

Стол для дефектации ОРГ-14-68-01-090А [17].

1.2.3 Выбор методов обработки и ремонта деталей

При выборе метода обработки поверхности исходят из его технологических возможностей: обеспечения точности и качества поверхности; величины снимаемого припуска; времени обработки в соответствии с заданной производительностью.

Обработка каждой поверхности детали представляет собой совокупность методов обработки, выполняемых в определенной последовательности. Последовательность устанавливается на основе требований рабочего чертежа детали и исходной заготовки:

- заданные точность и качество поверхностей позволяют выбрать методы (один или несколько) их окончательной обработки;

- вид исходной заготовки определяет методы начальной обработки;

- методы окончательной и начальной обработки позволяют выбрать промежуточные методы. Каждый метод окончательной обработки требует определенного набора методов предшествующих;

- вид заданной термической обработки определяет ее место в последовательности обработки поверхности.

Для одной и той же поверхности могут применяться различные варианты обработки. Выбор наилучшего варианта является трудоемкой, но необходимой задачей. Эта задача окончательно решается на основании экономического анализа. Предварительные решения по выбору рационального варианта принимаются либо на основе таблиц среднеэкономических достижимых точностей обработки разными методами, либо на основе расчетов точности.

Последовательность выбора методов обработки поверхностей рекомендуется следующая:

4. выбираются методы обработки поверхности на первом переходе (операции) в зависимости от способа получения заготовки и ее точности;

5. определяются методы окончательной обработки поверхности на последнем переходе (операции) в зависимости от комплекса требований по точности рассматриваемой поверхности (данные из чертежа);

6. назначаются методы обработки поверхности на промежуточных переходах (операциях) на основе уже выбранных первого и последнего методов обработки.

При этом следует учитывать, что каждому методу окончательной обработки предшествуют обычно несколько предварительных (менее точных) методов. Например, чистовому развертыванию отверстия предшествует предварительное развертывание, а предварительному—чистовое растачивание, зенкерование или сверление.

Разрабатывая маршрут обработки поверхности, необходимо помнить, что одна и та же точность обработки может быть достигнута несколькими методами. Количество возможных вариантов маршрута обработки одной поверхности достаточно велико. Предварительный выбор маршрута обработки поверхности был осуществлен, когда технологический маршрут разбивался на этапы обработки (черновой, термической, получистовой и т. д.). Более точная разбивка на этапы может быть проведена с помощью подробных таблиц технологических характеристик методов обработки.

Окончательный маршрут обработки выбирают с помощью соответствующих таблиц, в которых представлены численные величины погрешностей размеров, формы, взаимного расположения и шероховатости поверхности. Для отдельных поверхностей численные величины погрешностей определяются расчетом. Выбор конкретного метода обработки производят с помощью таблиц средней экономической точности различных способов механической обработки, полученных путем систематизации результатов непосредственных наблюдений за ходом операций в цеховых условиях.

Сопоставляя технологические возможности различных способов обработки, исходя из обеспечиваемой ими средней экономической точности, выбирают способы предварительной и окончательной обработки, обеспечивающие заданные значения параметров точности детали.

При назначении вида обработки необходимо стремиться к тому, чтобы число переходов при обработке каждой поверхности было минимальным и

возможно большее количество поверхностей заготовки обрабатывалось при одной установке. При построении маршрута исходят из того, что каждый последующий способ обработки должен быть точнее предыдущего и технологический допуск на промежуточный размер, полученный на предыдущем этапе обработки, должен находиться в пределах, при которых можно использовать намечаемый последующий способ обработки. Количество возможных вариантов маршрута обработки данной поверхности может быть довольно большим. Все они различны по эффективности и рентабельности. Выбор окончательного варианта по этим показателям важен, но сложен и трудоемок. Поэтому маршрут обработки можно выбрать приближенно, оценивая трудоемкость сопоставляемых вариантов по суммарному основному времени обработки, т.е. на первом этапе разработки технологического маршрута пользоваться формулами расчета машинного времени в зависимости от размеров обрабатываемых поверхностей. Пользуясь данными можно составить формулу и получить для сравниваемых вариантов наиболее вероятное машинное время обработки типичных поверхностей [16].

1.3 Обзор существующих конструкций для испытания компрессора

Стенд для обкатки компрессора. компрессора.

Муфта 6 привода имеет двуплечие рычаги 19 с роликами 20 на концах верхних плечей 21, контактирующими с вертикальной направляющей, и горизонтальными осями 22 поворота, закрепленными на валу 5 электродвигателя.

Вертикальная направляющая имеет два соосных цилиндрических участка 23 и 24 различного диаметра и расположенный между ними переходной конический участок 25 и 45.

Ячейки для установки компрессоров могут быть установлены, например, на замкнутом транспортере 26 с прерывистым движением, представляющим основное звено линии обкатки компрессоров,

дополнительно J0 содержащий блок 27 копиров для вертикального перемещения кареток 9, накопителя 28 компрессоров для загрузки, оператора загрузки, оператора 30 разгрузки, накопителя 31 годной продукции, оператора 32 разгрузки брака и накопителя-приемника 55 33 брака.

Процесс обкатки компрессоров может быть полностью автоматизирован.

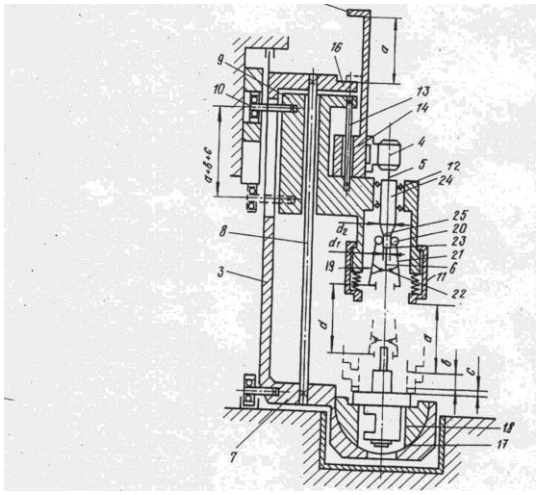

Рисунок 1.1 - Схема стенда для обкатки компрессора

Стенд для обкатки компрессора КС -100. Стенд предназначен для испытания компрессоров путевых машин.

Краткое описание технологического процесса. Установка испытываемых узлов на стенд. Испытание сжатым воздухом давлением 0,85 МПа на холостом и рабочем ходу.

Дополнительные технологические требования. Стационарный, привод – электрический.

Технические характеристики:

Габаритные размеры оборудования, мм:

Длина – 1000;

Ширина – 800

Высота – 1000

Характер загрузки, транспортировки и выгрузки – вручную.

Энергоносители:

- Электроэнергия – напряжение 380 В
- Сжатый воздух – давление – 0,85 МПа

Рисунок 1.2 - Стенд для обкатки компрессора КС -100

Автоматический комплекс испытания компрессоров АИСК-002

Рисунок 1.3 - Автоматизированный комплекс испытания компрессора

Порядок проведения этапов испытания автоматический (по алгоритму программного управления), ручное управление. Результаты испытаний автоматически обрабатываются, архивируются в базе данных, печатается протокол установленной формы.

Предназначен для обкатки и испытания компрессоров КТ6, КТ7, КТ6ЭЛ, ВУ-3.5/1450, Э-500, К2-ЛОК согласно действующей инструкции. Управление осуществляется как в ручном, так и в автоматическом (программном) режиме. Привод компрессора осуществляется от асинхронного двигателя с частотным преобразователем с существенным запасом мощности. Установка и замена испытуемых компрессоров достаточно проста вследствие отсутствия необходимости точной центровки осей валов за счёт применения карданного привода и наличия сменных муфт для всех типов компрессоров.

Универсальный стенд КИ-28097-03М предназначен для испытания, обкатки и регулировки гидрообъемных приводов аксиально-поршневого типа, а также всех насосов НШ, гидротрансмиссии ГСТ-90, гидрораспределителей, гидроцилиндров и испытания гидрошлангов.

Стенд КИ-28097-03М может использоваться:

- на ремонтных и сервисных предприятиях при диагностировании, обкатке, испытаниях, регулировке и оценке качества ремонта аксиально-поршневых гидронасосов и гидромоторов, ГСТ-90 и др. гидроагрегатов;
- на предприятиях-изготовителях гидроагрегатов при обкатке, регулировке, испытаниях и проведении выходного контроля.

Новизна разработки стенда КИ-28097-03М заключается в том, что стенд снабжен муфтой для соединения вала испытываемого аксиально-поршневого гидронасоса, датчиком крутящего момента, развиваемого валом аксиально-поршневого гидромотора. Созданная гидролиния позволяет определять техническое состояние автономно как аксиально-поршневого гидронасоса, так и аксиально-поршневого гидромотора. Гидролиния составлена так, что дроссель позволяет нагружать аксиально-поршневой насос при его испытании, а также регулировать нагрузку на вал аксиально-поршневого гидромотора при его испытании. Уровень рабочей жидкости в гидробаке при максимальном расходе испытываемого аксиально-поршневого гидронасоса и гидромотора выше, чем входное отверстие

аксиально-поршневого гидронасосов, за счет чего создается перепад давления рабочей жидкости на входе аксиально-поршневого насоса, и улучшаются условия работы гидронасосов при испытании.

Новизна гидростенда позволяет повысить в 1,5-2 раза точность измерения контролируемых параметров и снизить в 2-2,5 раза трудоемкость контрольно-испытательных работ.

Рисунок 1.4 - Универсальный стенд КИ-28097-03М

2ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет годовых объемов работ

В годовой объем работ участка ТО может включать услуги по:

1) ТО и ТР;

2) уборочно-моечные работы;

3) окрасочные работы;

Годовой объем работ по ТО и ТР (в чел·ч):

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N \cdot L_Г \cdot t_{ТО-ТР}}{1000} \cdot d \text{, чел·ч,} \quad (2.1)$$

где: $t_{ТО-ТР}$ = 2,3 – удельная трудоемкость ТО и ТР, чел·ч/1000км.

$$Т_{то-тр}=24 \cdot 14200 \cdot 2,3 / 1000 = 1854 \text{ чел·ч}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (в чел·ч) [7,9,11]:

$$T_{УМР} = N_{УМР} \cdot t_{УМР} \text{, чел·ч,} \quad (2.2)$$

где: $N_{УМР}$ – число заездов автомобилей на уборочно-моечные работы;

$t_{УМР}$ = 0,25 – средняя трудоемкость уборочно-моечных работ, чел·ч/1 заезд;

При этом:

$$N_{УМР} = N \cdot d + \frac{N \cdot L_г}{L_з}, \quad (2.3)$$

где: $L_З$ – периодичность заездов на уборочно-моечные работы;

d - число заездов автомобиля на полное обслуживание.

$$d = \frac{L_г}{L \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_3} = \frac{14200}{15000 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,94, \quad (2.4)$$

$$N_{умр} = N \cdot d + \frac{N \cdot L_Г}{L_З} = 24 \cdot 0,94 + \frac{24 \cdot 14200}{800} = 2124;$$

где $L_З$ - периодичность заездов на уборочно-моечные работы (200-400 км пробега).

В формуле учтено выполнение уборочно-моечных работ перед постановкой автомобиля на ТО и ТР.

Тогда общая трудоёмкость уборочно-моечных работ вычисляется выражением [11]:

$$T_{умр} = N_{умр} \cdot t_{умр} = 2124 \cdot 0{,}25 = 531 \text{ чел·ч} \qquad (2.5)$$

Годовой объем работ по окраске кузовов автомобилей (в чел·ч):

$$T_{ПК} = N_{ЗПК} \cdot t_{ПК}, \qquad (2.6)$$

где: $N_{ПК}$ – число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обработку кузова;

$t_{ПК}$ = 3 – трудоемкость разовой обработки кузова (в чел·ч):

$$N_{ЗПК} = N \cdot (0{,}5 \ldots 0{,}33) = 24 \cdot 0{,}33 = 8$$

$$T_{ПК} = N \cdot (0{,}5 \ldots 0{,}33) \cdot t_{ПК} = 24 \cdot 0{,}33 \cdot 3 = 24 \text{ чел·ч}$$

Результаты заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Годовой объем работ (в чел·ч).

Виды работ	Условные обозначения	Всего
ТО и ТР	$T_{ТО-ТР}$	1854
Уборочно-моечные работы	$T_{УМР}$	531
Окрасочные работы	$T_{окр}$	24
Общий объем	$T_{Г}$	2409

Годовой объем вспомогательных работ (в чел·ч):

На СТО выполняются вспомогательные работы, в состав которых входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, содержанию инженерного оборудования, сетей, коммуникаций и др. Объём этих работ составляет 10... 15% от общего объема работ СТО [9,13]:

$$T_{ВСП} = (0{,}1 - 0{,}15)\,T_{Г}, \qquad 2.7)$$

где: $T_{Г}$ = 321533 – суммарный годовой объем работ, чел·ч:

$$T_{ВСП} = 362 \text{ чел·ч}.$$

2.2 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

Для выбора распределения объемов работ проектируемых СТО определяют предварительно число рабочих постов [1,7]:

$$X = \frac{T_{Г} \cdot \varphi}{Д_{РАБ \cdot Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{П} \cdot \eta_{П}}, \qquad (2.8)$$

где: $T_{Г}$ = – общий годовой объем работ СТО, чел·ч;

φ = 1,15 – коэффициент неравномерности загрузки постов;

$T_{СМ}$ = 8,0 – продолжительность смены, ч;

C = 1 – число смен;

$P_{П}$ – среднее число рабочих на посту ($P_{П}$ = 0,9…1,1 чел.);

$\eta_{П}$ – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{П}$ = 0,85…0,90).

$$X = \frac{2409 \cdot 1{,}15}{305 \cdot 8{,}0 \cdot 1 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}9} \approx 1{,}15$$

Распределение годовых объемов работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Распределение годовых объемов по ТО и ТР по видам и месту выполнения.

№ п/п	Вид работ	Распределение годовых объемов по ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по ТО и ТР по месту выполнения			
				на рабочих постах		на производственных участках	
		%	чел. ч	%	чел. ч	%	чел. ч
1	Диагностические	4	96,4	100	96,4	-	-
2	ТО в полном объеме	28	674,5	100	674,5	-	-
3	Смазочные	2	48,18	100	48,18	-	-

Продолжение таблицы 2.2

4	Сход / развал	4	96,4	100	96,4	-	-
5	Ремонт и регулировка тормозов	3	72,3	100	72,3	-	-
6	Электротехнический	4	96,4	80	77,12	20	19,28
7	По приборам системы питания	4	96,4	70	67,48	30	28,92
8	Аккумуляторный	2	48,18	10	4,82	90	43,36
9	Шиномонтажный	1	24,09	30	0,73	70	23,36
10	Ремонт агрегатов, систем и узлов	8	192,7	50	96,35	50	96,35
11	Слесарно - механические	7	168,6	-	-	100	168,6
12	Годовой Объем работ		1854				

2.3 Расчет численности рабочих

Технологически необходимое производственные рабочие P_T и штатное $P_{ШТ}$ определяются по выражениям [15]:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}; \; P_{ШТ} = \frac{T}{\Phi_{ШТ}}, \qquad (2.9)$$

где: Φ_T=2070 ч. и $\Phi_{ШТ}$ – соответственно годовой фонд времени технологически необходимого и штатного рабочего при односменной работе.

Таблица 2.3 - Годовой фонд времени штатного рабочего

Рабочие	Число дней основного отпуска в году	Годовой фонд времени штатного рабочего, ч
Мойщики, уборщики подвижного состава.	18	1740
Слесари по ТО и Р, слесари по ремонту агрегатов и узлов, мотористы, электрики, шиномонтажники, слесари-станочники, столяры, обойщики, арматурщики, жестянщики, слесари по ремонту оборудования.	21	1760
Слесари по ремонту приборов системы питания, аккумуляторщики, кузнецы, медники, сварщики, вулканизаторы.	32	1720

$$P_T^{ТО-ТР} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_T} = \frac{1854}{2070} = 0{,}9 \qquad (2.10)$$

$$P_{ШГ}^{УМР} = \frac{T_{УМР}}{Ф_{ШГ}} = \frac{531}{1760} = 0{,}3. \quad (2.11)$$

Численность вспомогательных рабочих [11]:

$$P_{Т}^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{Ф_{Т}} = \frac{362}{2070} = 0{,}2; \quad (2.12)$$

$$P_{ШГ}^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{Ф_{ШГ}} = \frac{362}{1760} = 0{,}2. \quad (2.13)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Результат расчета общей численности производственных рабочих участка ТО.

Вид работ	Годовой объем работ, чел.ч	$P_Т$		$P_{ШГ}$	
		расчетная	принятая	расчетная	принятая
ТО и ТР	1854	0,9	1	1	1
УМР	831	0,5	1	0,3	1
Окрасочные работы	24	0,17	1	0,2	1

2.4 Расчет числа постов

Анализируя полученные (по таблице 2.5) данные, установим количество постов и производственных участков, при этом допускается:

– объединение участков и постов, где выполняются однородные работы;

– при незначительном объеме работ на производственных участках их можно передавать на рабочие посты.

Результаты формирования рабочих постов и производственных участков сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Результаты формирования рабочих постов и производственных участков

Наименование	Объединяемые номера работ	Численность рабочих, чел.		Объем работы, чел·ч
		$P_Т$	$P_{ШГ}$	
Рабочие посты				
Диагностические, ТО	1-3	1	1	820
Ремонт и регулировка	4-5	1	1	169
Шиномонтажные	9	1	1	24,1

Продолжение таблицы 2.5

Производственные участки				
Электротехнические Ремонт агрегатов и узлов	6-8,10	1	1	433,7
Слесарно-механические	11	1	11	168,6
Итого:		5	5	1854

Расчет числа постов ТО.

Число постов вычисляем по формуле:

$$X = \frac{T_{П} \cdot \varphi}{Д_{раб.г.} \cdot T_{см} \cdot C \cdot P_{п}} = \frac{2409 \times 1{,}15}{305 \times 8{,}0 \times 1 \times 1{,}1} = 1 \qquad (2.14)$$

где T - годовой объём работ , чел·ч;

φ - коэффициент неравномерности загрузки постов ($\varphi = 1{,}15$);

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч;

C - число смен;

$P_{п}$ - среднее число рабочих на посту (для расчёта можно принимать $P_{п}$ = 0,9÷1,1).

Число рабочих постов для выполнения уборочно-моечных работ при наличии механизированной установки [11]:

$$X_{умр} = \frac{N \cdot d + N_{УМР}}{Д_{РАБ \cdot Г} \cdot T_{ОБ} \cdot N_{Y} \cdot \eta_{П}} \varphi, \qquad (2.15)$$

где: φ = 1,2 – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты мойки;

$N_{у}$ = 7 – производительность моечной установки, авт / ч.;

$T_{ОБ}$ = 8,2 – суточная продолжительность работы участка, ч.;

$\eta_{П}$ = 0,85 – коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X_{УМР} = \frac{24 \cdot 0{,}76 + 831}{305 \cdot 8{,}2 \cdot 7 \cdot 0{,}85} \cdot 1{,}2 \approx 1$$

Число постов по покраске кузова:

$$X_{ПК} = \frac{T_{ПК} \cdot \varphi}{Д_{РАБ \cdot Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{П} \cdot \eta_{П}}, \qquad (2.16)$$

где: φ = 1,5 – коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$P_П$ = 0,9 – число рабочих на одном посту, чел.

$$X_{ПК} = 1$$

Число постов приемки и выдачи

вычисляется по выше приведенной формуле (φ=1.15):

$$X_{ПП} = 1{,}34 \approx 1.$$

Число вспомогательных постов на окрасочном участке:

$$X_{ОКР}^{ВСП} = 1 \cdot X_{ОКР} = 1.$$

2.5 Определение состава и площадей помещений

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы:

Производственно-складские помещения:

1) зоны ТО и ТР;

$$F_{ТОиР} = f_a \times X_П \times K_П \text{, м}^2 \qquad (2.17)$$

где: f_a = 8,5 – площадь занимаемая автомобилем в плане, м²;

$K_П$ = 5 – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

$$F_{ТОиР} = 8{,}5 \cdot 49 \cdot 5 = 2082{,}5.$$

2**) зоны производственных участков;**

$$F_{ПР.УЧ.} = f_1 + f_2 (P_m - 1) \text{,м}^2 \qquad (2.18)$$

где: f_1, f_2 – удельная площадь на первого и второго, соответственно, работающего, м² (таблица 2.9.);

Pm – число технологически необходимых рабочих, чел.

Складские помещения

Площадь склада принимаем из расчета 5 м^2 на один рабочий пост:

$$F_{СК} = 72 \text{ м}^2$$

Зоны хранения (стоянки) автомобилей:

$$F_{ОП} = f_a \cdot X_{ХР} \cdot K_П \cdot \frac{1}{K_З}, \quad (2.19)$$

где: $X_{ХР}$ – число машино-мест хранения и машино-мест ожидания;

$K_П$ = 2,5 – коэффициент плотности расстановки машино-мест;

$K_З$ = 0,35 – коэффициент застройки.

$$F_{ОП} = 8{,}5 \cdot 38 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}86 = 2310 \text{ м}^2;$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений.

Состав и площади административно-бытовых помещений проектируются в соответствии со СНиП 2.09.04-87 "Административные и бытовые здания".

Площадь помещения для клиентов $F_К$ составляет 6-8 м^2. Принимаем $F_К = 8\,\text{м}^2$.

Площадь помещения для продажи мелких запчастей и автопринадлежностей $F_М$ принимаем из расчета 30-40% от площади помещения для клиентов [18].

$$F_М = 0{,}4 \times 8 = 3{,}2\,\text{м}^2.$$

Площадь кабинета директора согласно СНиП 2.09.04-87 4,5 м^2 на одного человека.

$$F_Д = 4{,}5 \times N,$$

где N - число работающих.

$$F_Д = 4{,}5 \times 1 = 4{,}5\,\text{м}^2 \text{ – принимаем } 6\text{м}^2.$$

Площадь бухгалтерии согласно СНиП 2.09.04-87 4,5 м^2 на одного человека.

$$F_б = 4{,}5 \times N,$$

где N - число работающих.

$$F_б = 4{,}5 \times 2 = 9\,\text{м}^2.$$

Площадь душевой $F_{ДУШ} = 4{,}5\,\text{м}^2$ по СНиП 2.09.04-87.

Площадь туалета $F_Т = 3\,\text{м}^2$ по СНиП 2.09.04-87.

Общая площадь административно – бытовых помещений равна:

$$F_{адм} = F_k + F_m + F_д + F_б + F_{душ} + F_Т = 31{,}7 \text{ м}^2$$

Расчет площади территории производственного корпуса.

Потребная площадь территории определяется из выражения [4]:

$$F_{ТЕР} = \frac{F_{ПР.С} + F_{АДМ} + F_{ОП}}{K_З} \cdot \frac{1}{100}, \text{ га}$$

где: $К_з$ = 35 % - плотность застройки;

$F_{АДМ}$ – административное здание;

$F_{ПР.С}$ – производственно – складские (закрытые) помещения;

$F_{ОП}$ – зоны хранения (стоянки) автомобилей.

$$F_{ТЕР} = \frac{4974}{0,35} = 14211,4 \text{ м}^2 = 14,2 \text{ га.}$$

2.6. Выбор оборудования

Таблица 2.6 – Оборудования на участке ТО [18]

№	Наименование оборудования	Модель	Габаритные размеры, мм	Количество, шт	Балансовая стоимость, руб	Мощность, КВт
1	2	3	4	5	6	7
Зона ТО и Р						
1	Подъемник эл/гидравлический ножничный	RAV518NL	2900x3690x2300	2	254685	2.5
2	Подъемник 2-стоечный эл/гидр. 4000 кг	MAHA HL4.0A	2900x3690x2300	9	168964	3.0
3	Кран гидравлический	RSC-2TF	1700x1000x1690	1	42476	-
4	Гидравлическая трансмиссионная стойка	П-181.04	640x640x1200	1	56634	-
5	Гидравлический пресс	ПГ-7.4	1450x1230x1420	1	23786	-
6	Станок радиально-сверлильный	ГС545	710x390x980	1	12854	1,5

Продолжение таблицы 2.6

7	Мотор-Тестер	MT10	-	5	68520	0,2
8	Дрель электрическая	BOSH	-	3	8420	1,5
9	Установка для слива масла	Samoa 372400	-	3	18765	-
10	Шкаф для инструмента и приспособлений	ОРГ-1603	2000x1000x500	9	-	-
11	Манометр МТА-4	МТА-4	-	1	6700	0,11
12	Набор инструмента	CS-TK77PMQ	-	1	8680	-
13	Комплект пневматического инструмента	BETA	-	3	19868	-
Пост диагностики						
1	Диагностический сканер(универс) с комплектом кабелей	DDF556	630x300x425	1	424256	-
2	Стенд проверки развала - схождения	Hunter DSP 600	4800x3310x2230	1	521265	2,0
3	Рельсовая система	Fisher	4600x340x2232	1	293124	1,5
4	Подъемник ножничный канавный, 3,5 т	Hunter RX 40	2900x3690x2300	2	63786	3,0
5	Прибор для проверки силы света и установки фар	OMA-684A	660x590x1770	1	21568	-
6	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200x800x1000	1	-	-
7	Газоанализатор	ИНФА-КАР09/01	290x95x950	1	56670	-
8	Набор инструмента	CS-TK77PMQ	400x280x50	3	7680	-
Участок мойки						
1	Шланговая мойка высокого давления	Kärcher HDS 10/20-4M	1330x750x1060	1	75862	2,5
2	Пылесос	DELVIR PLAY 215 S	390x390x450	1	8850	1,5
	Набор насадок	Kärcher	-	1	4700	-

Продолжение таблицы 2.6

Агрегатный участок						
1	Установка для шлифовки клапанов	Р 186	560х440х350	1	33864	0,5
2	Стенд для сборки и разборки двигателей	Р 621	570х650х1000	1	-	-
3	Стеллаж для инструментов	собств. изгот.	2000х600х2000	2	-	-
4	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200х800х1000	1	12700	-
Участок ремонта электрооборудования						
1	Тележка инструментальная	ТИ5	554х445х1121	2	-	-
2	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200х800х1000	1	12700	-
3	Шкаф для инструмента	ОРГ-1603	2000х1000х500	2	-	-
4	Ларь для ветоши	ОРГ-1468-090А	100х500х500	1	-	-

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование конструкторской разработки

Для обеспечения нормальной работы системы пневматического тормозного привода при техническом обслуживании необходимо проверять наличие конденсата в воздушных баллонах. Не следует допускать скопление конденсата в баллонах, так как это может привести к попаданию конденсата в аппараты пневматического тормозного привода. Количество образующегося конденсата зависит от состояния компрессора и влажности окружающего воздуха, поэтому очень важно следить за отклонениями его в работе и вовремя устранять неполадки.

Компрессор является источником сжатого воздуха для питания пневматического привода тормозных систем автомобиля и прицепа (полуприцепа), а также для питания других потребителей, поэтому исправная работа его очень важна в тормозной системе.

В процессе работы компрессора возникают дефекты деталей (блока - картера, коленчатого вала, шатуна, головки блока цилиндров) из-за вращения и соприкосновения трущихся деталей и длительного использования конструкции [12,15].

В процессе работы на блоке-картере компрессора могут появиться трещины или сколы, срыв резьбы. При наличии трещин на стенках блока-картера его следует заменить. Герметичность блока - картера проверяется сжатым воздухом под давлением 1 МПа в водяной ванне. Появление пузырьков воздуха свидетельствует о нарушении герметичности блока.

При вращении многих деталей компрессора возникает шум и нагрев подшипников, появляется стук поршней, пальцев, образуется течь масла.

Для их выявления и устранения мною разработан стенд, который позволяют выявить неисправности в конструкции, провести обкатку компрессора, измерение выброса масла, определить производительность компрессора.

Конструкции компрессоров построены на основе принятого на заводе - изготовителе нормального ряда машин. Значительное количество сборочных единиц и деталей унифицировано и взаимозаменяемо.

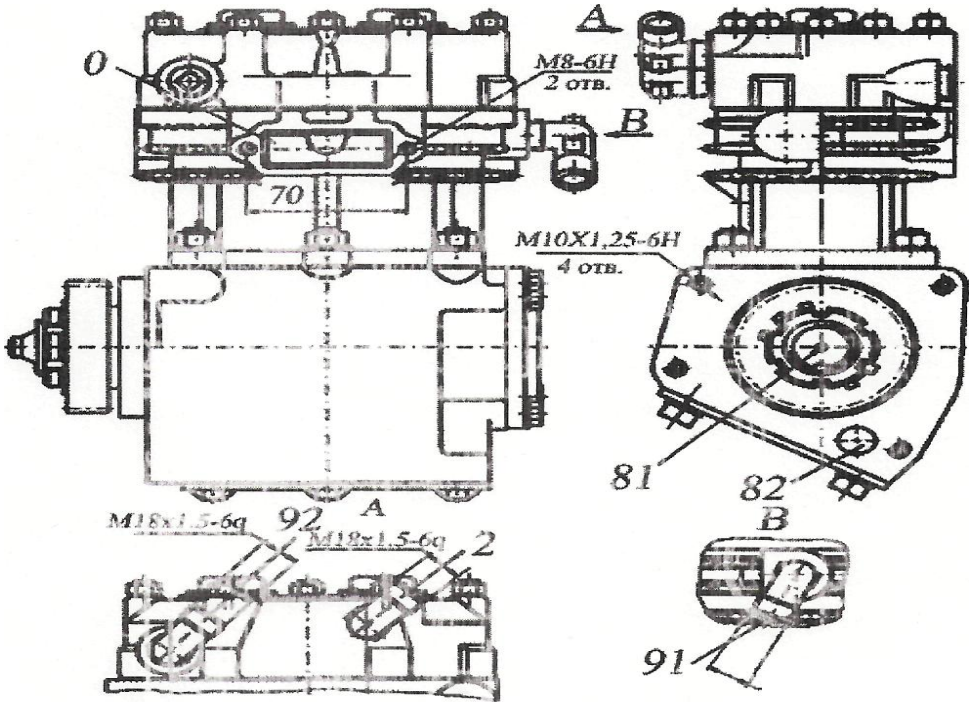

Рисунок 3.1 - Схема компрессора КаМАЗ 5320-3509015

3.2 Расчет клиноременной передачи для привода компрессора

Выбираем сечение клинового ремня, предварительно определив угловую скорость и номинальный вращающий момент ведущего вала [3,4,5]:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 2880}{30} = 301{,}6 \text{ рад/с}$$

$$M_1 = \frac{N}{\omega_1} = \frac{5000}{301{,}6} = 16{,}6\ H \cdot \text{м}$$

где n_1- частота вращения коленчатого вала компрессора

При таком значении вращающего момента принимаем сечение ремня типа А, минимальный диаметр D_{min} =90мм. Принимаем D_1 =200мм. [4]

Определяем передаточное отношение *i* без учета скольжения:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2880}{1440} = 2$$

Находим диаметр D_2 ведомого шкива, приняв относительное скольжение ε = 0,02 [8]:

$D_2 = iD_1 (1 - \varepsilon) = 2 \cdot 200(1 - 0{,}02) = 392$мм.

Ближайшее стандартное значение D_2 = 392 *мм*. Уточняем передаточное отношение i с учётом ε [4]:

$$i = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} = \frac{392}{200(1-0{,}02)} = 2.$$

Пересчитываем:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{2880}{2} = 1440.$$

Расхождение *с* заданным составляет 1,9%, что не превышает допустимого значения 3% [8].

Определяем межосевое расстояние а: его выбираем в интервале:

$$a_{min} = 0{,}55(D_1+D_2)+h=0{,}55(200+392)+8=333{,}6 \text{ мм;}$$

$$a_{max} = 2(D_1+D_2)=2(200+392)=1184 \text{ мм}$$

принимаем близкое к среднему значение, а = 800 мм.

Расчетная длина ремня:

$$L_p = 2a = \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2-D_1)^2}{4a} = 2 \cdot 400 + \frac{3{,}14}{2} \cdot (200 + 392) + \frac{192^2}{4 \cdot 400} = 2235.$$

Ближайшее стандартное значение L = 2200 мм

Вычисляем:

$$D_{cp} = 0{,}5(D_2 + D_1) = 0{,}5 \cdot 592 = 296 \text{ мм}$$

и определяем новое значение я с учетом стандартной длины L:

$$a = 0{,}25\left[L - \pi D_{cp} + \sqrt{\left(L + \pi D_{cp}\right)^2 - 2(D_2 - D_1)^2}\right] =$$

$$= 0{,}25\left[1250 - 3{,}14 \cdot 296 + \sqrt{(1250 - 3{,}14 \cdot 296)^2 - 2 \cdot 100^2}\right] =$$

$$1950 \text{ мм}$$

Угол обхвата меньшего шкива [5]:

$$\propto_1 = 180^\circ - 60\frac{D_2 - D_1}{a} = 180 - 60\frac{100}{1250} = 175{,}2^\circ$$

Скорость:

$$V=0,5\omega_1 D_1 = 0,5\cdot 301,6\cdot 100 = 15 м/с$$

Определяем величину окружного усилия p_0, передаваемого клиновым ремнем: p_0 = 138 Н на один ремень [8].

$$C_\propto = 1-0,003(180-\propto_1) = 1-0,003(180-175,2) = 0,9856.$$

Коэффициент, учитывающий влияние длины ремня:

$$C_L = 0,3\frac{L}{L_0} + 0,7 = 0,3\frac{1250}{1700} + 0,7 = 0,99.$$

Коэффициент режима работы при заданных условиях C_p = 1,1, тогда допускаемое окружное усилие на один ремень:

$$[p] = p_0 C_a C_L C_p = 138 -0,9856\ 0,99\ 1,1 = 148\ Н.$$

Определяем окружное усилие:

$$P = \frac{N}{v} = \frac{5000}{15} = 335H.$$

Определяем усилия в ременной передаче, приняв напряжение от предварительного натяжения σ_0= 1,6 Н/мм^2.

Предварительное натяжение каждой ветви ремня:

$$S_0 = \sigma_0 F = 1,6\cdot 81 = 129,6\ Н;$$

рабочее натяжение ведущей ветви:

$$S_1 = S_0 + \frac{P}{2z} = 129,6 + \frac{335}{2\cdot 3} = 185,4\ Н;$$

рабочее натяжение ведомой ветви:

$$S_2 = S_0 + \frac{P}{2z} = 129,6 - \frac{335}{2\cdot 3} = 73,8\ Н;$$

усилие на валы [8]:

$$Q = 2S_0 z\sin\frac{\propto_1}{2} = 2\cdot 129,6 -3\sin\frac{175,2}{2} = 777\ Н\ .$$

Шкивы изготавливать из чугуна СЧ 15-32, шероховатость рабочих поверхностей:

$R_a \leq 2,5$ мкм. [3]

3.3 Подбор электродвигателя

Вращающий момент на шкиве компрессора *T* = 16,6 *Н·м.*

Определяем потребную мощность по формуле [4,5,8]:

$$P = T \cdot \frac{\omega_m}{\mu_0}$$

где $\omega_n = \pi * \frac{n_n}{30}$ - угловая скорость вращения шкива компрессора;

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 2000}{30} = 209{,}3 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$$

η_0= 0,97 -КПД ременной передачи.

$$P = 16{,}6 * \frac{209{,}3}{0{,}97} = 3581{,}8\ Вт$$

Выбираем трехфазный асинхронный электродвигатель AHPC90L2 с синхронной частотой вращения 3000 мин$^{-1}$, мощность двигателя равна 3,5 кВт [3].

$$\Delta = \frac{P - P_{дв}}{P_{дв}} * 100\% = \frac{3581{,}8 - 3500}{3500} \cdot 100\% = 2{,}37\% \leq [5\%]$$

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

4.1 Правила техники безопасности при эксплуатации конструкции

К работе на стенде допускаются лица не моложе 18 лет, обученные по специальной программе и аттестованные на право выполнения работ повышенной опасности, а при работе с электроинструментом, дополнительно, - после присвоения 1 группы допуска по электробезопасности [10].

- Слесарь должен работать в спецодежде, полученной в соответствии с нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлениях, с обязательным применением индивидуальных средств защиты.

- Агрегаты и узлы массой более 20 кг допускается поднимать и перемещать только с помощью подъёмно-транспортных механизмов.

- При сборке (разборке) агрегата, транспортировать его следует, при помощи подъёмно-транспортных средств, оборудованных приспособлениями (захватами), гарантирующими безопасность работы.

- Перед перемещением поднятого груза необходимо предупредить рядом работающих об опасности; груз перемещать плавно, без резких толчков [14];

- Тщательно ознакомиться с технологической инструкцией, подготовить рабочее место, необходимая инструмент, приспособления, оснастку, индивидуальные средства защиты.

- Стенд для испытания компрессора должен соответствовать своему назначению и быть безопасными в работе. Устройство для закрепления агрегата должен исключать возможность смешения или падения последнего.

- При работе с кронштейном необходимо надёжно зажимать разбираемый агрегат [20].

- При работе гаечными ключами необходимо подбирать их соответственно размерам гаек, правильно накладывать ключ на гайку. Нельзя поджимать гайку рывком.

- При работе зубилом или другим рубящим инструментом необходимо пользоваться защитными очками для предохранения глаз от поражения металлическими частицами, а также надевать на зубило защитную шайбу для защиты рук.

- Проверять соосность отверстий разрешается только при помощи конусной оправки, а не пальцем.

- При работе пневматическим инструментом подавать воздух разрешается только после установки инструмента в рабочее положение.

- Запрещается устанавливать прокладку между зевом ключа и гранями гаек и болтов, а также наращивать ключ трубой или другими рычагами, если это не предусмотрено конструкцией ключа [20].

4.2 Инструктаж и обучение по технике безопасности

Рабочие (в том числе водители), инженерно-технические работники и служащие могут быть допущены к самостоятельной работе только после прохождения инструктажа по технике безопасности.

Инструктаж и обучение проводятся на основе общих и отраслевых правил и инструкций по технике безопасности и производственной санитарии с учетом конкретных условий работы.

Инструктаж проводится по следующим видам:

а) вводный инструктаж при (поступлении на работу);

б) инструктаж на рабочем месте;

в) повторный инструктаж на рабочем месте;

г) дополнительный (внеплановый) инструктаж.

д) целевой (перед выполнением особо опасных работ), при этом оформляют наряд-допуск.

Результаты проведения инструктажей заносят в соответствующие журналы [10].

4.3 Мероприятия по улучшению состояния окружающей среды

Для улучшения состояния окружающей среды предлагаются проводить следующие мероприятия:

1) Необходимо усилить контроль при обслуживании склада ремонтного фонда. Обеспечить защиту вокруг склада от протекания возможных загрязнений в почву.

2) Локализовать участки территории, где возможно рассыпание и разлив жидких продуктов, с отведением локального поверхностного стока в систему производственной канализации для очистки.

3) внедрить для очистки сточных вод и их повторного использования установку «Кристалл».

4) Также необходимо восстановить систему регенерации моющего раствора, которая позволит сэкономить на моющих средствах и уменьшит их попадание в систему канализации мастерской.

5) Для улучшения окружающего воздуха необходимо засадить территорию вокруг участка зелеными насаждениями и оградить эти зоны озеленения бортовым камнем, исключающим смыв грунта на дорожное покрытие во время ливневых дождей.

6) Организовать регулярную уборку территории участка.

7) Для защиты окружающей среды необходимо улучшить фильтрацию воздуха с производства путем установки в участке промышленных фильтров.

Учет и контроль над выбросами отработанных газов необходимо проводить по ГОСТ 17.22.03-77, выхлопные газы дизельных двигателей по ГОСТ 17.22.01-84 законом РФ (РТ) «Об охране атмосферного воздуха» от 14.06.1999г. Учет и контроль над выбросами воды необходимо проводить по ГОСТ 171.10-84 «Использование и охрана вод» [14].

4.4 Физическая культура на производстве

Производственная гимнастика как элемент научной организации труда должна массово и прочно войти в режим трудового дня. Ей отводится роль профилактического средства поддержания высокой работоспособности на протяжении рабочего дня. Сеченовский феномен активного отдыха - важное условие для плодотворной интеллектуальной деятельности. Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что чередование умственного труда с выполнением физических упражнении и повышают сопротивляемость организма эмоциональному стрессу и предупреждению процессами, работой анализаторов, точными и быстрыми действиями и т.д.

Основное назначение физических упражнений, которые используются в процессе труда, - снижение профессионального утомления. Оказывая благотворное влияние на организм работающего, физические упражнения регулируют мозговое и периферическое кровообращение. Мышечные движения создают огромное число нервных импульсов, которые обогащают мозг массой ощущений, способствую устойчивому настроению.

Важно учитывать виды труда, которые отличаются степенью физической нагрузки большим нервно-психическим напряжением (это профессии педагога, врача, инженера, ученного и т.д.).

По степени физической активности и величине нервно-психологического напряжения выделяют медицинских работников, труд которых связан с большой ответственностью за принятие правильного решения, в особенности труд хирургов, отличающийся высоким нервно-эмоциональным напряжением и длительным статическим напряжением мышц в процессе операции.

Перечисленные выше виды труда предъявляют высокие требования к деятельности головного мозга, зрительного анализаторы, связанного с напряжением внимания, к продолжительным статическим нагрузкам на мышечный аппарат.

В производственной гимнастики нужно включать специальные упражнения на разгибание туловища, наклоны, вращение в плечевых суставах, повороты, вращение туловищем и другие упражнения [22].

Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Одним из условий сохранения высокой профессиональной работоспособности является переключение деятельности (феномен активного отдыха И.М. Сеченова). Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

Ее гигиеническое значение заключается в оздоровительном эффекте, в улучшении функциональных показателей физического развития и физической подготовленности при систематическом применении в снижении нервно-психического напряжения. Осложняет проведение производственной гимнастики ограниченность во времени, выполнение физических упражнений непосредственно на рабочем месте, в рабочей одежде и т.д.

Производственная гимнастика имеет следующие основные формы.

Вводная гимнастика направлена на скорейшее включение организма в работу. С ее помощью достигается оптимальная возбудимость центральной нервной системы и привычный рабочий ритм, поэтому подбираются движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длятся всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут

возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу [21].

Организация занятий производственной гимнастикой во многом основывается на требованиях гигиены и физиологии труда. Кроме того, необходимы надлежащие гигиенические условия в местах занятий. Гимнастика проводится в цехах, непосредственно у рабочего места, в проходах или расположенных вблизи коридорах и подсобных помещениях, удовлетворяющих гигиеническим требованиям. В теплый период года занятия по возможности следует проводить на открытом воздухе.

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

При определении условий профессионального труда и наличия вредностей учитывают характер трудового процесса (рабочая поза, степень нервно-психического и мышечного напряжения), особенности технологического процесса и производственного оборудования (степень механизации и автоматизации производственных процессов, герметичность оборудования, удобство его обслуживания и т.п.) и санитарно-гигиеническую обстановку (метеорологические условия, загрязнение воздуха

пылью и газами, шум, вибрация, ионизирующая радиация, освещенность и др.) [22].

Запрещается проводить занятия при температуре воздуха выше 25°С и влажности выше 70%, при наличии в воздухе даже незначительных количеств ядовитых веществ, при повышенном или пониженном барометрическом давлении, при шуме свыше 70дБ. Оценка степени загрязнения воздуха производственных помещений газами и пылью проводится на основании сравнения с предельно допустимыми концентрациями этих веществ в рабочей зоне (мг/м3): аммиак - 20, бензин - 300, окись углерода - 20, пары ртути - 0,01, сероводород - 10; пыль нетоксическая, не содержащая двуокиси кремния - до 10, содержащая двуокись кремния - 2, пыль стеклянная и минерального волокна - 4.

В помещениях, где проводится производственная гимнастика, необходимо постоянно поддерживать чистоту, перед занятиями проветривать. В помещениях должно быть достаточно свободной площади. Санитарными нормами на промышленных предприятиях предусматривается ширина проходов между станками не более 1,5 м. Такая же ширина считается минимальной для групповых занятий гимнастикой. В среднем на каждого занимающегося должно приходиться не менее 1,5 м2 свободной площади пола.

Место, выбранное для занятий, должно быть безопасным. У станков и машин, находящихся рядом с местами для занятий гимнастикой, все открытые и движущиеся части (гребенки, зубчатые сегменты, маховые колеса и т.п.), а также открытые передачи (шкивы, ремни и др.) и вообще все опасные части должны иметь конструктивные ограждения.

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже

чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками) [21].

Заключение

Движение, в широком понимании этого слова, является основным биологическим раздражителем, стимулирующим процессы биологического роста и развития, поддерживающим и развивающим функциональные проявления организма. Ограниченное использование движений, характерное для режима работы людей умственного труда, нередко приводит к известной дисгармонии между нервно психическими и физическими раздражителями.

Это обстоятельство является одной из причин развития некоторых заболеваний и функциональных отклонений в системах человеческого организма, особенно его нервной системы, что приводит к понижению общей работоспособности.

Серьезным средством предупреждения функциональных расстройств, а также устранения уже имеющихся расстройств (если они не приобрели стойкого характера) являются регулярные занятия гимнастикой.

Систематические занятия физическими упражнениями оказывают всестороннее положительное воздействие на организм человека. Основные черты этого воздействия характеризуются улучшением функциональной деятельности нервной, сердечно сосудистой и дыхательной систем и пищеварительного аппарата, стимуляцией процессов тканевого обмена и укреплением мышечной системы и приводят к повышению общей устойчивости и работоспособности организма.

5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

5.1 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле [6]:

$$C_{ц.констр.} = C_к + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (5.1)$$

где $C_к$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}$=1,4…1,5).

Масса конструкции определяется по формуле [6]:

$$G = (G_k+G_г)\cdot k, \quad (5.2)$$

где G_k- масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг ;

$G_г$- масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг ;

k- коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление материалов, (к=1,05…1,15).

Расчет масс сконструированных деталей, узлов и агрегатов вводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1- Расчет масс сконструированных деталей

Наименование деталей	Количество	Масса детали, кг
Плита	1	80
Подставка	1	18,8

Продолжение таблицы 5.1

Стойка	2	23
Каркас	1	35
Опора	1	40
Направляющие	1	50
Прочие	1	254
Итого		500

Таблица 5.2 - Массы готовых деталей, узлов, агрегатов

Наименование деталей	Масса деталей, кг
Крепежные изделия	2,2
Прочие изделия	3,5
Итого	5,7

Масса сконструированных изделий: G_k= 500 кг;

Масса готовых изделий и агрегатов: $G_г$= 5,7 кг;

Масса всей установки:

$$G= (500+5,7)\cdot 1.1=556 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле [6]:

$$C_{б1} = C_{бо} \cdot G_о \cdot \sigma / G_1 \qquad (5.3)$$

где $C_{б0}$, $C_{б1}$- балансовые стоимости существующей и проектируемой конструк-ций, руб.;

$G_о$, G_1 –массы существующей и проектируемой конструкций, кг;

σ – коэффициент учитывающий дешевизну изготовления 0,9-0,95.

$$C_{б1} =135000\cdot 440\cdot 0,95/ 556 =125332 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость проектируемой конструкции вполне приемлема.

Расчет технико-экономических показателей конструкции

Таблица 5.3 – Технико - экономические показатели.

Наименование показателей	Ед. изм.	Существ. констр.	Проект. констр.	Проект в % к аналогу
Масса конструкции	кг	440	500	108

Продолжение таблицы 5.1

Балансовая стоимость	руб	135000	125332	84
Кол-во обслуживающего персонала	чел	1	1	-
Норма амортизации	%	11	10	90
Норма затрат на ремонт и ТО	%	10	8	80
Срок службы	лет	10	10	100
Годовая программа	час	320	320	-
Металлоемкость	кг/ ед.	0,21	0,32	77
Фондоемкость	руб./ед.	225	208,8	85
Трудоемкость	чел.ч./ед	0,2	0,2	-
Уровень эксплуатационных затрат	руб./ед	1311	1246	91
Уровень приведенных затрат	руб./ед	4536	4450	82

Определяем металлоемкость конструкции [6]:

$$M_e=G/(W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}), \quad (5.4)$$

где G - масса конструкции, кг;

M_e – металлоемкость, кг/шт;

$T_{год}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{сл}$– срок службы, лет;

W_z – часовая производительность, ед/ч.

Для проектируемой конструкции принимаем примерно W_z= 5 ед/ч.

$$M_e^1=500/(5\cdot120\cdot3)=0,32 \text{ кг/ед.}$$

$$M_e^0=440/(5\cdot120\cdot3)=0,21 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость конструкции определяется по формуле [1]:

$$F_e=C_б/(W_z \cdot T_{год}), \text{ руб./ед} \; ; \quad (5.5)$$

$$F_e^1=125332/ (5\cdot120) =208,8 \text{ руб/ ед.}$$

$$F_e^0=135000/ (5\cdot120) =225 \text{ руб/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле [6]:

$$T_e = п_р /W_z , \quad (5.6)$$

где $п_р$ – количество обслуживающих рабочих, чел.

$$T_e^1 = 1 /5 = 0,2 \text{ чел. ч/ед.}$$

$$T_e^0 = 1 /5 = 0,2 \text{ чел. ч/ед.}$$

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой конструкции по формуле [6]:

$$S = C_{зп}+C_э+C_{рто}+ A, \quad (5.7)$$

где $C_{зп}$ – затраты на зарплату, руб./ ед;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и ТО, руб./ ед;

А – затраты на амортизацию руб. / ед;

$C_э$ – затраты на электроэнергию руб. /ед.

Затраты на заработную плату определяются:

$$C_{зп} =z\cdot Te \quad (5.8)$$

где z – часовая тарифная ставка, руб.

z=100 руб.

$$C_{зп} =100\cdot5 = 500 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют по формуле [6]:

$$C_{рто} =C_б\cdot H_{рто} /(100\cdot W_ч\cdot T_{год}), \quad (5.9)$$

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$C_{рто}^1 =125332\cdot8 / (100\cdot5\cdot4) = 62,6 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто}^0=135000\cdot10 / (100\cdot5\cdot4) = 67,6 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию определяются по формуле [6]:

$$A= C_б\cdot a / (100\cdot W_ч\cdot T_{год}), \quad (5.10/)$$

где а - норма амортизации, %.

$$Ca^1 =125332\cdot10 / (100\cdot5\cdot4) = 626,6 \text{ руб./ед.}$$

$$Ca^0 =135000\cdot11 / (100\cdot5\cdot4) = 686,7 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [6]:

$$C_э = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [6]:

$$S^1 = 500+62,6+626,6 + 57 = 1246 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 500+67,6+686,7 + 57 = 1311 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{пр}=S+E_н \cdot k, \qquad (5.11)$$

где $C_{пр}$ – уровень приведенных затрат, руб.

$E_н$ – нормативный коэффициент капитальных вложений , Ен = 0,15.

k - удельные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{пр}^1 = 1246 + 0,15\times22500 =4450 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{пр}^0 = 1311 + 0,15\times22500 =4536 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [6]:

$$Э_{год}= (S_о-S_1)\cdot W_ч\cdot T_{год}, \qquad (5.12)$$

где (S’- S) – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$Э_{год} = 66\cdot5\cdot120 = 39600 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{год.эф.} = Э_{год} - E_н \cdot \Delta K = Э_{год} - E_н \cdot C^1_{о.п.ф} - C^0_{о.п.ф}, \qquad (5.13)$$

где ($C'_{прив}$- $C_{прив}$) – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{год} = 39600-0,15\cdot22500=36200 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [6]:

$$T_{ок}=C_{б1} / Э_{год}; \qquad (5.14)$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет;

$$T_{ок} =125332 / 39600 = 2,9 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [6]:

$$E_{эф}= 1 / T_{ок} \qquad (5.15)$$

,где $E_{эф}$ - коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{эф} = 1 / 2,9 = 0,34.$$

Как видно из таблицы 5.2 в результате разработки новой конструкции, металлоемкость, себестоимость и приведенные затраты уменьшились.

Годовая экономия составила примерно 39600 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 2,9 лет, а коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений равна 0,34.

ВЫВОДЫ

В данной выпускной квалификационной работе были рассмотрены и решены задачи, с которыми сталкиваются при организации какого-либо производственного процесса.

Эффективная работа участка зависит от правильной организации технологического процесса ремонта. Разработанный типовой технологический процесс ремонта деталей компрессора тормозных систем позволяет продуктивно использовать рабочее время, предоставляя рабочим последовательность и технологию выполнения операций. Оптимальный выбор технологического оборудования, рациональное его размещение, в порядке выполнения технологических операций, в соответствии с годовой производственной программой, позволяют добиться максимальной эффективности производства.

Внедрение в производственный процесс конструкторской разработки – стенда для испытания компрессора тормозной системы позволяет увеличить производительность труда, при высоком качестве выполняемой операции.

Экономические расчеты подтверждают целесообразность разработанных в проекте мероприятий. В результате себестоимость условного ремонта снизилась на 7 %, производительность труда увеличилась, и срок окупаемости дополнительных капиталовложений составил 2,9 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хафизов К.А. Выпускная квалификационная работа / Хафизов К.А. Хафизов Р.Н. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2014. – 280 с.

2. Курсовое проектирование по ремонту машин. Методические указания подготовлены Жуленковым В. И., Кондратьевым Г. И., Фасхутдиновым Х.С, Муртазиным Г. Р. Казань, 2002.

3. Александров М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 2001. – 326 с.

4. Андреев П.А. Технический сервис в сельском хозяйстве / П.А. Андреев, В.М. Баутин. - М., 2011. – 246 с.

5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 1086 с.

6. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.

7. Гуревич Д. Ф. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов / Д. Ф. Гуревич, А. А. Цирин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 340 с.

8. Детали машин и основы конструирования / М. Н. Ерохин, А. В. Карп, Е. И. Соболев и др. – М.: «Колос», 2004. – 463 с.

9. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе». Под редакцией Хафизова К.А.- Казань.: КГСХА, 2004.-316с. Учебное пособие.

10. Канарев Ф.М. Охрана труда / Ф. М. Канарев. – М.: Агропромиздат, 2011. – 359 с.

11. Методическое указание по проектированию предприятий технического сервиса в сельском хозяйстве. Разработано доц., кандидат тех.

Наук Жуленков В. И. , Фасхутдинов Х.С. Офсет КазГАУ –Казань, 1995 стр63.

12. Курчаткин В. В. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин. – М.: «Колос», 2000. – 863 с.

13. Матвеев В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А. Матвеев. - М.: Колос, 2000. – 280 с.

14. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб для студ. ВУЗ.- 2-е изд., стер. -М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 336 с.

15. Смелов А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов, И.С.Серый. – М.: Колос, 2011. – 192 с.

16. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин / Н. Ф. Тельнов. – М.: «Агропромиздат», 2015. – 540 с.

17. Техническое обслуживание и ремонт машин / И.Е. Ульман, Г.С. Игнатов, В.А. Борисенко и др. – М.: «Агропромиздат», 2010. - 380 с.

18. Черепанов С.С. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / С. С. Черепанов, А.А. Афанасьев. – М.: «Колос», 2008. – 256 с.

19. Шевченко П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов / П. И. Шевченко – Л.: «Машиностроение», 2005. – 335 с.

20. Кузнецов Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986.

21. Основы теории и методики физического воспитания: учебное пособие / Отв. ред. Г.В. Валеева. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010.

22. Физическая культура: учебное пособие / Под редакцией В.А. Коваленко. - М.: Изд-во АСВ, 2000.- 432 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПЕЦИФИКАЦИЯ