

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации отделения по ремонту двигателей с разработкой
хонинговальной головки»

Шифр ВКР.350306.385.17.00.00.ПЗ

Студент _____ Фомагин С.В.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайхутдинов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту _____ Фомагину Сергею Валерьевичу _____

Тема ВКР _____ «Проект организации отделения по ремонту двигателей с
разработкой _____ хонинговальной _____ головки»

утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____ 06.02.2017 г. _____

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной
практики по данной теме, литература по теме ВКР,

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса;
2. Технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть;
4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Технико-
экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План мотороремонтного отделения

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции

Лист 5-Рабочие чертежи деталей

Лист 6-Закономерности изнашивания гильзы.

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Гаязиев И.Н.
Раздел экономики	доцент <u>Шайхутдинов Р.Р.</u>

7. Дата выдачи задания 13.12.2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-06.02	

Студент _____ (Фомагин С.В.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Фомагина Сергея Валерьевича на тему: «Проект организации отделения по ремонту двигателей с разработкой конструкторской документации»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и включает рисунков, таблиц и спецификации.

В первом разделе дан анализ устройства и работы двигателя, его деталей цилиндро-поршневой группы. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей.

Во втором разделе разработан проект моторремонтного отделения технология восстановления гильзы цилиндров. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали..

В третьем разделе конструкция кондуктора для ремонта гильз цилиндров. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

Приведены результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	7
1.1 Конструкция и работа мотора Д-144	7
1.2 Ремонт двигателя	19
1.3 Причины потери работоспособности двигателя	20
2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей	22
2.2 Расчет трудоемкости	22
2.3 Расчет годовых фондов времени	24
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади	25
2.5 Восстановление гильзы цилиндров двигателя Д-144	28
2.6 Хонингование	34
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	40
3.1 Анализ существующих конструкций	40
3.2 Устройство конструкции	54
3.3 Принцип действия конструкции	56
3.4 Расчеты по конструкции	58
3.5 Техничко-экономическая оценка конструкции	60
4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ	66
4.1 Обеспечение безопасности в конструкции головки для хонингования	66
4.2 Техника безопасности на хонинговальных станках	66
4.3 Защита окружающей среды	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Конструкция и работа мотора Д-144

Устанавливаемый на тракторах Т-40 дизель Д-144 — четырехтактный, бескомпрессорный, воздушного охлаждения с непосредственным впрыском топлива. Применяемость этого двигателя обширна:

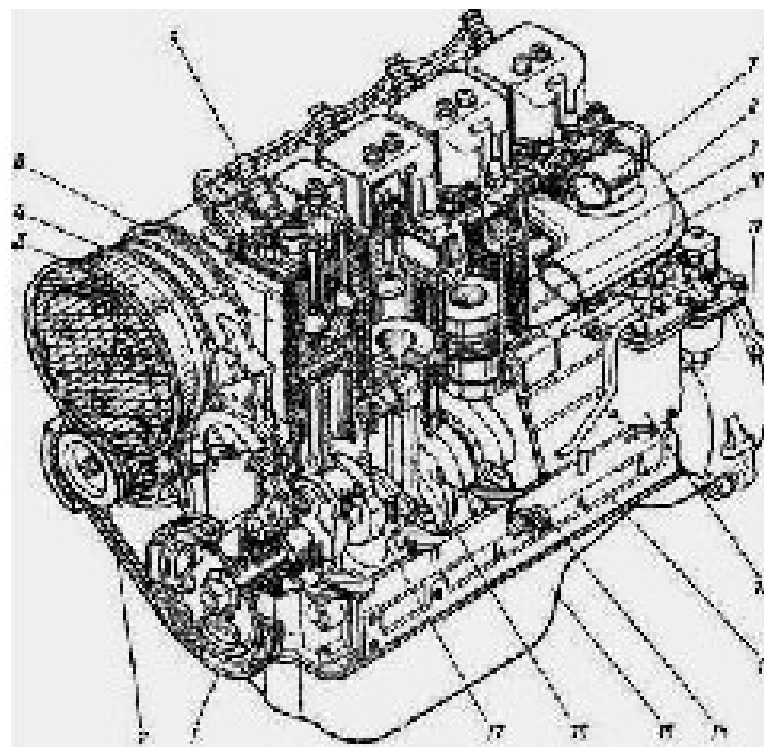
- тракторы Т-40, ЛТЗ-55, Т28Х4М;
- автопогрузчики 4014Д, 40811, 40261, 40271, 40816;
- катки дорожные ДУ-63-1, ДУ-ЭЗ, ДУ-47Б, ДУ-94, ДУ-Э6, ДУ-Э7;
- асфальтоукладчики ДС-63-1, ДС-155;
- автобетоносмесители 581460, 581462;
- компрессорные станции типа ЗИФ и ПКСД;
- сварочные агрегаты типа АДД;
- электростанции АД-16-Т400-1 ВП, ЭД-16-Т400-1 ВП;
- путевые машины ПРМ и МСШУ.

Двигатель Д144 выпускается в трех основных вариантах, которые отличаются номинальной частотой вращения и мощностью:

- Мощностью 37 л.с. при 1500 об/мин;
- Мощностью 50 л.с. при 1800 об/мин;
- Мощностью 60 л.с. при 2000 об/мин.

При этом конструкция и основные характеристики всех вариантов мотора одинаковы (рис. 1.2). В частности, все они имеют рабочий объем 4,15 л, оснащаются поршнями диаметром 105 мм, имеют одинаковую систему смазки, пуска и т.д.

Двигатель Д144 — компактный дизельный двигатель производства Владимирского моторо-тракторного завода (ВМТЗ, входит в состав концерна «Тракторные заводы»), используемый в качестве силового агрегата на тракторах малых тяговых классов, дорожной и специальной технике, а также на различных автономных установках. Мотор выпускается во множестве модификаций, что обеспечивает его универсальность и самые широкие возможности применения.



1 — ведущий шкив привода вентилятора; 2 — генератор; 3 — вентилятор; 4 — передний дефлектор; 5 — головка цилиндра; 6 — форсунка; 7 — выпускной трубопровод; 8 — выпускной трубопровод; 9 — цилиндр; 10 — средний дефлектор; 11 — картер маховика; 12 — топливные фильтры; 13 — картер дизеля; 14 — шупл-масломер; 15 — масляный картер; 16 — шатун; 17 — коленчатый вал

Рисунок 1.1- Дизельный двигатель Д-144

Д144 — рядный четырехцилиндровый дизельный двигатель с вертикальным расположением цилиндров. Одна из главных особенностей мотора — воздушное охлаждение, благодаря чему удалось значительно снизить массу и упростить конструкцию агрегата (воздушное охлаждение делает ненужной водяную рубашку в блоке цилиндров и в ГБЦ, водяной насос, систему трубопроводов и датчики, что и делает мотор значительно легче и проще).

Интересно отметить, что мотор спроектирован согласно концепциям и принципам, которых конструкторы придерживались лет 40-50 назад, однако именно это позволило создать очень простой и неприхотливый мотор. С другой стороны, нельзя сказать, что Д144 устарел, напротив — в нем используется ряд современных решений и технологий, что вкупе с традиционными решениями и наделяет мотор его характеристиками и качествами.

Двигатель при своей массе (от 375 до 410 кг в зависимости от модификации) и компактных размерах имеет достаточную для решения очень многих задач мощность, отличается надежностью, экономичностью, низкими затратами на обслуживание и ремонт, и способен работать практически в любых условиях. Это обеспечило популярность мотора и его широкое применение в различной технике. Дизель Д-144 включает в себя кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения, систему питания воздухом и топливом, смазочную систему, систему охлаждения и пусковое устройство.

Агрегат имеет традиционную для двигателей воздушного охлаждения конструкцию — в нем нет как такового блока и ГБЦ. Его основу составляет картер, на который устанавливаются отдельные головки цилиндров и навешивается другое оборудование. Каждая головка имеет ребристую поверхность, которая обеспечивает эффективный отвод тепла при обдуве воздуха с помощью вентилятора. Поршни имеют относительно большой диаметр (105 мм), в них расположена камера сгорания и углубления под клапаны.

Усилие от поршней, возникающее при сгорании топлива, с помощью шатунов передается на коленчатый вал традиционной конструкции, установленный в картере на четырех полуколыцах. С одной стороны на валу установлен маховик, с другой — шкив привода вентилятора охлаждения. От этого же шкива крутящий момент с помощью ремней передается на шкивы генератора и компрессора. С этой же стороны на валу крепится шестерня, с которой снимается крутящий момент для привода распределительного вала, а также двух насосов — масляного и топливного (а в некоторых модификациях — и насоса гидросистемы). Все шестерни крепятся на переднем листе двигателя и закрыты металлической крышкой, поэтому в собранном двигателе они не видны и защищены от пыли, грязи и других негативных воздействий.

Двигатель оборудуется топливной аппаратурой с непосредственным впрыском топлива, форсунки установлены в верхней части цилиндров, рядом также находятся и свечи накалывания, которые обеспечивают уверенный пуск при сильно отрицательных температурах окружающего воздуха. Давление топлива создается классическим плунжерным топливным насосом высокого давления.

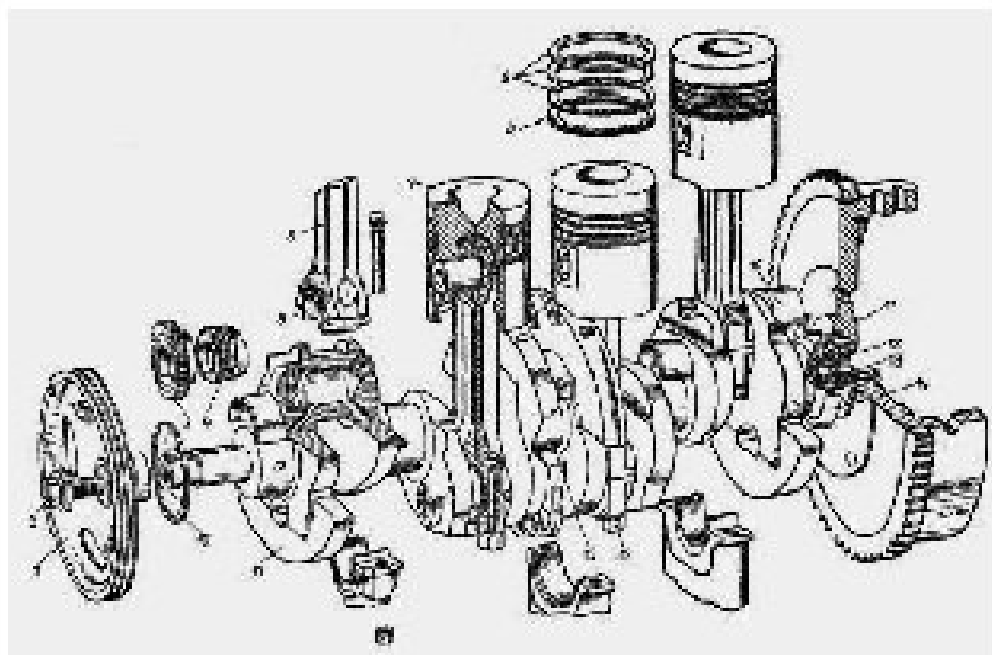
Газораспределительный механизм построен по схеме с нижним расположением распределительного вала (находится в картере). Управление клапанами осуществляется длинными штангами, установленными в индивидуальных кожухах рядом с цилиндрами. Коромысла клапанов установлены в верхней части головки, они накрыты металлической крышкой (крышкой клапанов). Также в ГРМ предусмотрен декомпрессор, который облегчает холодный пуск мотора и производит его остановку в аварийных ситуациях.

Охлаждение двигателя осуществляется воздушным вентилятором, установленным в кожух, который распределяет и направляет поток воздуха сразу на все головки цилиндров. Кожух установлен сбоку двигателя, охватывая все головки цилиндров, с противоположной стороны головки открыты и не закрываются никакими кожухами, что обеспечивает беспрепятственный выход воздуха и эффективный отвод тепла. Воздушное охлаждение накладывает определенные условия на способы установки двигателя в тракторе или иной технике. Основным требованием является обеспечение свободного доступа к мотору холодного и выхода теплого воздуха, поэтому обычно Д144 на тракторах, дорожной технике или автономных установках находится в открытом по бокам моторном отсеке, а в бетоносмесителях и некоторых других типах техники и вовсе расположен практически под открытым небом.

Из других особенностей мотора Д144 нужно выделить наличие в нем электрического стартера и возможность установки разнообразного дополнительного оборудования. Также двигатель может оснащаться

детальками и целыми узлами с различными характеристиками от сторонних производителей (в том числе и комплектующих зарубежного производства), что позволяет на основе базовой модели создавать множество модификаций с различными характеристиками.

Кривошипно-шатунный механизм двигателя Д-144 трактора Т-40 (рис. 1.2) служит для преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала.



1 — ведущий шлицевый привод вентилятора; 2 — специальный болт; 3 — шестерня привода масляного насоса; 4 — шестерня привода распределения; 5 — вкладыш шатунного подшипника; 6 — шатун; 7 — поршень; 8 — маслосъемное кольцо; 9 — компрессионные кольца; 10 — вкладыш коренного подшипника; 11 — маховик; 12 — манжета; 13 — шарикоподшипник; 14 — задний маслоотражатель; 15 — гайка шатунного болта; 16 — коленчатый вал; 17 — противовес; 18 — передний маслоотражатель.

Рисунок 1.2- Кривошипно-шатунный механизм двигателя Д144

На поршни действуют силы давления газов, возникающие от сгорания топлива в цилиндрах. Через шатун, шарнирно соединенный с поршнем и шатунной шейкой коленчатого вала, усилие передается на кривошип коленчатого вала 16.

Установленный на коленвале дизеля Д-144 трактора Т-40 маховик 11 служит для уменьшения неравномерности работы дизеля и передачи крутящего момента к трансмиссии трактора через муфту сцепления.

Основная деталь остова двигателя Д-144 трактора Т-40 - блок цилиндров обычно представляет собой чугунную или алюминиевую отливку сложной формы.

Блок цилиндров Д-144 трактора Т40 объединяет в себе гильзы цилиндров, опоры коленчатого вала и опоры деталей газораспределительного механизма. Снизу к блоку картеру закрепляются нижние половины опор коленчатого вала.

Нижняя часть блока цилиндров Д-144 трактора Т-40 закрывается масляным поддоном, который может быть легким навесным или несущим. В передней части блока картера размещается привод газораспределительного механизма и вспомогательных систем.

Задняя часть блока-картера цилиндров двигателя соединяется с картером узлов трансмиссии.

Двигатели с воздушным охлаждением Д144 трактора Т-40 не имеют единого блока цилиндров. Их цилиндры отдельные, съемные с радиаторными ребрами с наружи для улучшения теплоотвода.

Головка блока цилиндров двигателя Д-144 трактора Т-40 представляет собой отливку из алюминиевого сплава, но может быть и чугунной. В головке цилиндров дизеля Д-144 трактора Т-40 размещаются клапаны и другие детали газораспределительного механизма, газообменные каналы, посадочные места для топливных форсунок. Кроме того, в головке цилиндров может размещаться камера сгорания неразделенного или разделенного типов.

Головки цилиндров двигателей с воздушным охлаждением индивидуальные, имеют наружный радиатор.

Устройство универсального трактора Т-40 основывается на традиционной для колесных тракторов схеме.

В конструкцию остова трактора входят: корпус муфты сцепления, полурама, корпус трансмиссии, корпуса и рукава конечных передач.

В передней части двигателя на кронштейне смонтированы воздухоочиститель, гидроусилитель руля и бак гидравлической системы. Все механизмы и узлы, находящиеся в передней части вместе с двигателем, закрыты защитным капотом.

Муфта сцепления, установленная на маховике дизеля — двойная, в состав которой входят муфта вала отбора мощности и главная муфта. В задней части муфты находятся механизмы управления бокового и заднего валов отбора мощности и механизм привода. Задний и боковой ВОМ могут использоваться как с синхронным, так и с независимым приводом.

В одном общем корпусе трансмиссии размещены главная передача, коробка передач, механизм блокировки дифференциала, дифференциал, а также механизмы управления коробкой передач. С правой и левой сторон корпуса трансмиссии смонтированы рукава, в которых размещены тормоза. К рукавам крепятся конические передачи, на полуосях которых закреплены ведущие колеса трактора, оснащенные пневматическими шинами.

Для того, чтобы увеличить сцепной вес трактора — диски задних колес оснащают грузами и используют механический догрузатель, путем перестановки центральной тяги на кронштейн. Для улучшения продольной устойчивости трактора применяется возможность перестановки грузов с задних колес на кронштейн, устанавливаемый в передней части.

Между задними крыльями установлены топливный бак и одноместное подпрессоренное сиденье тракториста. Сзади сиденья находится ящик для инструментов.

В устройство трактора Т-40 входит гидросистема, включающая в себя масляный насос, находящийся с левой стороны дизеля, распределитель, смонтированный на задней стенке ящика аккумуляторов, масляный бак, зафиксированный на кронштейне ГУРа; механизм навески, находящийся в задней части трактора; основной цилиндр, размещенный под топливным баком; трубопроводы и шланги, необходимые для соединения агрегатов и узлов гидравлики.

В систему электрооборудования трактора входят четыре фары, аккумуляторы, задний фонарь, реле-регулятор, генератор, сигнальные и лампы освещения панели приборов, плафон, вентилятор, выключатели, провода и звуковой сигнал.

При выполнении трактором транспортных работ применяется гидрофицированный прицепной крюк.

1.2 Ремонт двигателя

Ремонт двигателя, как и других агрегатов, производят после определенного пробега, величину которого обычно оценивают по экономическому критерию. Остановка или невозможность запуска свидетельствуют о нарушении работоспособности двигателя. Прежде чем разбирать двигатель, следует очень тщательно установить причину его неисправности.

Неисправности дизелей. Одна из неисправностей дизельного двигателя он не запускается. Причин может быть две: в камере сгорания не образуется рабочая смесь соответствующего состава или не созданы условия для ее воспламенения.

При поиске причины непоступления топлива в камеру сгорания прежде всего следует проверить наличие топлива в баке, а у некоторых двигателей положение крана всасывающего топливопровода. Недостаточная подача топлива в цилиндры двигателя может быть из-за попадания воздуха в систему питания. Обнаруживается это тем, что в местах поступления воздуха выделяется пена или подтекает топливо. Мало может поступать топлива также в тех случаях, если засорены фильтрующие элементы топливных фильтров, засорены топливопровода или заборник в топливном баке, замерзла вода в топливопроводах или на сетке заборника топливного бака, увеличилась вязкость топлива из-за низкой температуры окружающего воздуха, не работает топливоподкачивающий насос, износились плунжерные пары, заклинившие клапаны топливного насоса высокого давления, плохо перемещается или даже заедает рейка топливного насоса

Высокого давления, неправильно установлен угол опережения впрыска топлива. Мало поступает топлива, а вернее, рабочей смеси в цилиндры при чрезмерном износе деталей цилиндро-поршневой группы.

Если двигатель нельзя запустить только потому, что стартер вращает коленчатый вал очень медленно, то причину следует искать или в малой мощности аккумуляторной батареи, или в плохом контакте цепи питания стартера, реле стартера, на клеммах аккумулятора, щеток стартера с коллектором.

В процессе работы двигатель не развивает максимальную мощность, если загрязнен воздушный фильтр, в топливную систему попал воздух, неправильно установлен угол опережения впрыска топлива, неплотная посадка клапанов газораспределения, засорен Выпускной тракт, а чаще всего недостаточная подача топлива в цилиндры двигателя.

Подача топлива в цилиндры уменьшается по разным причинам: рычаг управления регулятором не доходит до болта максимальных оборотов, засорены форсунки или нарушена регулировка давления подъема иглы, неисправны клапаны топливopодкачивающего насоса, плохо работают узлы топливного насоса высокого давления (поломаны пружины толкателей, низкая герметичность нагнетательных клапанов, ослаблено крепление зубчатого венца втулки плунжера, заклинил плунжер). При наличии перечисленных неисправностей работоспособность двигателя восстанавливают промывкой воздушного фильтра, прокачкой системы питания топливом с помощью ручного топливopодкачивающего насоса, регулированием угла опережения впрыска топлива по моментоскопу, регулированием тепловых зазоров клапанного механизма, прочисткой выпускного клапана. Подачу топлива восстанавливают по-разному, в зависимости от установленной причины неисправности: регулируют при необходимости систему тяг и рычагов управления подачей топлива, проверяют и регулируют на стенде форсунку, заменяют неисправные детали насоса высокого давления.

Стуки в двигателе даже при малой наработке, пробеге автомобилей могут появиться из-за разжижения масла топливом (через соединения топливопроводов), раннего впрыска топлива при неправильном опережении впрыска топлива, нарушения регулировки клапанного механизма и перегреве двигателя по разным причинам (мало жидкости в системе охлаждения, закрыты жалюзи радиатора при нормальной температуре воздуха, слабое натяжение ремня привода водяного насоса, неисправны термостат или водяной насос, толстый слой накипи в системе охлаждения). Двигатель при этом работает с повышенным дымлением.

Неравномерная работа двигателя обычно возникает при неравномерной подаче топлива (в систему питания попал воздух, секции насоса высокого давления работают не ритмично, нестабильно, ослаблено крепление или есть трещины в топливопроводах высокого давления, неисправна форсунка, зависающий клапан топливного насоса высокого давления).

Дымность выпуска зависит от режима работы двигателя, температуры двигателя, от режима сгорания топливной смеси, от качества топливной смеси и технического состояния цилиндро-поршневой группы и механизма газораспределения. Черный цвет дыма при работе двигателя с перегрузкой, с загрязненным воздушным фильтром, на топливе с низким цетановым числом, с поздним началом подачи топлива насосом высокого давления, с большой цикловой подачей топлива насосом высокого давления, при малом давлении подъема иглы форсунок, с недостаточной компрессией в цилиндрах двигателя (ослаблено крепление головки цилиндров, усадка или поломка пружин клапана, неплотное прилегание клапанов к седлам, заедание клапанов в направляющих втулках, залегание компрессионных и маслосъемных колец в канавках поршня, износ поршневых колец).

Синий цвет дыма характеризует плохое качество распыливания топлива форсунками, сгорание масла в цилиндрах, большой износ сопряжений кольцованавка поршня. При низкой температуре жидкости в системе охлаждения двигателя или при попадании в топливо воды цвет дыма белый.

Двигатель внезапно останавливается при попадании воздуха в топливную систему, засорении топливных фильтров, при наличии воды в топливе, засорении и поломке топливопроводов, из-за отказа топливонасоса.

Давление масла в системе смазки снижается в результате повышения температуры масла, из-за плохого охлаждения масла или малого его количества. Загрязнение масляного радиатора, разжижение масла топливом из негерметичных трубопроводов или слива топлива из форсунок снижает интенсивность охлаждения поверхностей трения. Загрязнение фильтрующего элемента фильтра грубой очистки масла, засорение заборника масляного насоса, заедание плунжера редукционного или сливного клапанов масляного насоса, установка фильтра центробежной очистки при неправильном положении прокладки, нарушение герметичности соединений маслопроводов снижает подачу масла в систему смазки и на поверхность трения. Все это ухудшает смазку трущихся деталей и одновременно снижает их охлаждение. Однако прежде чем искать причины этих неисправностей, вызывающих снижение давления масла в системе смазки, следует убедиться, что в картере есть масло и масляный манометр исправен.

Вода в системе смазки может попадать из щелей между головкой блока и блоком цилиндров из-за слабого (или неправильного) крепления головки цилиндров или разрушения прокладок головки цилиндров. Просачивание воды может происходить по посадочным плоскостям стакана форсунок, подтекание через резиновые уплотнительные кольца гильз цилиндров, из трещин, образующихся вследствие неграмотной эксплуатации в головке или блоке цилиндров.

Температура жидкости в системе охлаждения повышается больше положенного при малой интенсивности охлаждения жидкости (слабое натяжение ремня привода водяного насоса, неисправный водяной насос, грязная наружная или покрытая накипью внутренняя поверхности радиатора) или из-за недостатка (утечки) воды из системы охлаждения (повреждение

радиатора, течь в соединениях шлангов). Предварительно следует убедиться, что система заполнена охлаждающей жидкостью, а термометр системы охлаждения исправен. При заедании термостата в открытом положении может произойти переохлаждение в радиаторе. При этом температура жидкости в системе охлаждения может оказаться ниже оптимальной, а в зимнее время может заморозиться (прихватить) радиатор.

В процессе разборки агрегата, узла необходимо снимать детали только в том случае, если тщательным контролем обоснована целесообразность такой операции. При этом необходимо исключить возможность повреждения поверхности деталей, обеспечить возможность при сборке, восстановить взаимное их положение, оставить для последующей сборки только годные к дальнейшей работе детали (по результатам установленного контроля).

Перед разборкой агрегат, узел очищают от грязи, промывают обезжиривающим раствором и обдувают сжатым воздухом. Разборку поручают мастеру, хорошо знающему конструкцию агрегата, узла. Все детали при разборке укладывают в специальные коробки или многоячеичные ящики. При разборке, когда корпус необходимо закрепить в тисках, пользуются мягкими прокладками, чтобы избежать повреждения зажимаемых поверхностей. Разбирать нужно особенно внимательно, обращая при этом внимание на положение деталей относительно друг друга и складывая их в секции ящика, предварительно пометив, чтобы при сборке годные детали были установлены на свои прежние места. Затем определяют техническое состояние деталей, зазоры и люфты, при необходимости регулируют.

Осматривают и проверяют разобранный дизель Д-144, сообразуясь с тем, какие неисправности наблюдались в его работе перед разборкой. Так, например, если дизель сильно дымил, расходовал много масла или происходило сильное выделение газов из газоотводной трубы, наблюдалось падение мощности, имел место затрудненный пуск, надо проверить состояние и степень изношенности поршневых колец, поршней и цилиндров.

Если указатель давления показывал малое или нулевое давление масла на всех режимах работы, то, прежде чем разбирать дизель, следует проверить (если потребуется, исправить или заменить) указатель давления и убедиться в чистоте сетки маслоприемника и исправности редукционного клапана масляного насоса, а также центрифуги.

Только после этих проверок можно приступить к разбору коренных и шатунных подшипников для осмотра трущихся поверхностей, определения зазора в них и устранения не исправностей.

Поршневые кольца Д-144 трактора Т-40 подлежат замене, если зазор в замке кольца, вставленного в новый цилиндр, превышает 5 мм или если зазор по высоте между компрессионным кольцом и поршневой канавкой превышает 0,5 мм.

При замене поршневых колец тщательно очищают от нагара канавки под кольца и маслоотводящие отверстия и промывают поршень дизельным топливом. При надевании колец на поршень не следует разводить замки колец более чем на 30 мм.

Поршневые кольца, поставленные на поршень двигателя Д-144 трактора Т-40, должны свободно перемещаться в канавках. При повороте на 360° поршня, находящегося в горизонтальном положении, кольца должны плавно перемещаться в канавках и утопать в них.

Маслосъемное (двойное) кольцо 8 с расширителем ставят так, чтобы в верхней части канавки находилось кольцо с дренажными пазами (пазами вниз), а в нижней части — кольцо без дренажных пазов, прямоугольной выточкой вниз.

При установке поршня в цилиндр замки колец располагают под углом 90° одно к другому, но так, чтобы замки колец не были бы против отверстия под палец. Поршни ставят в те же цилиндры, в которых они работали. Зеркало цилиндра перед постановкой поршня смазывают моторным маслом.

Поршни двигателя Д-144 трактора Т-40 заменяют тогда, когда зазор по высоте между верхней канавкой и новым компрессионным кольцом

превысит 0,5 мм, когда зазор между юбкой поршня и цилиндром превысит 0,5 мм при положении поршня в верхней мертвой точке (ВМТ).

Основные возможные дефекты гильзы цилиндров: износ и задиры рабочей поверхности, деформация и изнашивание наружных посадочных поверхностей.

Восстанавливают растачиванием и последующим хонингованием под ремонтный размер. В мастерских, где нет соответствующего оборудования, вместо изношенных устанавливают новые гильзы.

В последнем случае одновременно с поршнем заменяют цилиндр и медную уплотнительную прокладку толщиной 0,3 мм, установленную между фланцем цилиндра и верхней плоскостью картера. Новые поршень и цилиндр перед установкой подбирают одно к другому по размерам.

1.3 Причины потери работоспособности двигателя

Для обеспечения нормальных условий работы деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма во время эксплуатации не допускается:

- загрузка недостаточно прогретого дизеля;
- продолжительная работа при перегрузке дизеля Д144;
- работа дизеля с давлением масла ниже 0,15 МПа ($1,5 \text{ кгс/см}^2$);
- работа дизеля при температуре масла в магистрали выше 120° и ниже 40°C ;
- длительная работа дизеля на холостом ходу, вызывающая закоксовывание поршневых колец;
- работа дизеля без кожуха вентилятора и дефлекторов или при неплотном прилегании их к привалочным поверхностям;
- работа дизеля на не рекомендованных сортах масла;
- работа дизеля без воздухоочистителя, с неисправным воздухоочистителем или подсосом воздуха через соединения всасывающих трубопроводов;
- работа дизеля с перебоями, ненормальными стуками и долгим выхлопом.

Повышенный расход картерного масла, интенсивный выход газов из сапуна, стуки, выделение характерного белого дыма - все это признаки

изношенности цилиндропоршневой группы кривошипно-шатунного механизма.

Правильное техническое обслуживание двигателя и нормальная эксплуатация его обеспечивают незначительный износ деталей и бесперебойную работу кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы длительное время

2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей

Для расчёта программы участка по ремонту двигателей необходимо иметь следующие исходные данные:

- 1) состав техники, (по заданию руководителя ВКР см. табл 2.1);
- 2) коэффициент охвата ремонтом;
- 3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

Средне годовое число ремонтов двигателей определяется []:

$$n_1 = N_{\text{дв.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_{\text{охв.}} \quad (2.1.)$$

где n_1 – число капитальных ремонтов двигателей;

$N_{\text{дв.}}$ – число двигателей данной марки;

$K_{\text{охв.}}$ – коэффициент охвата ремонтом годовой;

K_2 – возрастной коэффициент (рис 7.6 []);

K_3 – зональный поправочный коэффициент (по таблице П1.12 $K_3 = 1,05$ []).

Тогда количество ремонтов двигателей для нужд капитального и текущего ремонтов для А-41 будет равно:

$$\text{А-41: } n_1 = 80,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 3 \text{ шт.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

2.2 Расчет трудоемкости

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется []

$$T = t_1 \cdot n_1 \cdot K_{\text{ус}}, \quad (2.2.)$$

где T – годовая трудоемкость капитального ремонта определенных объектов, чел.ч.;

t_1 – трудоемкость капитального ремонта единицы изделия, чел.ч.

$K_{\text{ус}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации машин (по приложению П1.36 [] $K_{\text{ус}} = 1,33$);

n_i – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{A+1} = 59 \cdot 3 \cdot 1,45 \cdot 1 = 256,65 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

Таблица 2.1 -Расчет количества и трудоемкости ремонта двигателей

Марка двигателя или машины	Кол-во двигателей	$K_{\text{в.л.з}}$	$K_{\text{з}}$	$K_{\text{г}}$	n_i	t_i	$K_{\text{з.р.г}}$	$K_{\text{з.р}}$	T_i
Марка	Кол-во	$K_{\text{в.л.з}}$	$K_{\text{з}}$	$K_{\text{г}}$	n_i	t_i	$K_{\text{з.р.г}}$	$K_{\text{з.р}}$	T_i
А-41	3	0,26	1,45	1,05	3	59	1,45	1	256,65
СМД-18	4	0,26	1,5	1,05	2	50	1,45	1	145
СМД-62	4	0,27	1,85	1,05	2	105	1,45	1	304,5
Д-240	6	0,28	1,71	1,05	3	110	1,45	1	478,5
Д-144	5	0,28	1,71	1,05	3	40	1,45	1	174
ЗМЗ-511	6	0,3	1,57	1,05	3	45	1,34	1,33	240,597
Д-260	2	0,3	1,75	1,05	1	69	1,34	1,33	122,9718
УМЗ	3	0,3	1,15	1,05	1	49	1,34	1,33	87,3278
КамАЗ-740	5	0,25	1,45	1,05	2	108	1,45	1	313,2
Итого									2209,75

Трудоемкость основных работ:

$$T_{\text{осн}} = \sum T_i, (2.3.)$$

где $T_{\text{осн}}$ – трудоемкость основных работ, чел. ч;

T_i – годовая трудоемкость ремонта i -ой марки двигателей, чел. ч.

Общая годовая трудоемкость определяется [3]

$$T_{\text{свщ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}} \quad (2.4)$$

где $T_{\text{свщ}}$ – общая годовая трудоемкость, чел.·ч;

$T_{\text{осн}}, T_{\text{доп}}$ – трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.·ч;

Расчеты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Трудоемкость дополнительных работ.

Наименование	% от общей труд оемкости ремонта	$T_{\text{доп}}$, чел.·ч
Ремонт собственного оборудования	8	176,78
Восстановление и изготовление деталей	5	110,48
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	66,29
Прочие неучтенные работы	10	220,97
Итого	26	574,54

Тогда $T_{\text{свщ}} = 2209,75 + 574,54 = 2784,29$ чел.·ч.

2.3 Расчёт годовых фондов времени

Различают фонды времени ремонтной мастерской, рабочего и оборудования. Когда речь идет о номинальном фонде времени (т.е. без учета возможных потерь), то они все три совпадают и определяются по формуле [1]:

$$\Phi_{\text{н}} = D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{п}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{\text{см}} = 8$ ч.).

D_k – количество календарных дней в году,

D_v – количество выходных дней в году,

$D_{п}$ – количество праздничных дней в году.

$$\Phi_k = (365 - (105 + 15)) \cdot 8 = 1960 \text{ час}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{др.} = (\Phi_k - K_0 \cdot t_{см}) \cdot \eta_p \quad (2.6)$$

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

η_p – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Phi_{др.} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1532 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{до} = \Phi_k \cdot \eta_0 \cdot n_c, \quad (2.7)$$

где n_c – число смен,

η_0 – коэффициент использования оборудования (при односменной работе $\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0 = 0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{до} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_{\pi} / N_{\pi}, \quad (2.8)$$

где τ – общий такт ремонта, ч,

$\Phi_{\text{г}}$ – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр}}$ – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятия ремонтируются двигатели разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающей в программе.

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{общ}} / T_{\text{мтз}} \quad (2.9.)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость, чел.-ч,

$T_{\text{мтз}}$ – трудоемкость капитального ремонта двигателя КамАЗ-740, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

$$N_{\text{пр}} = 2784,29 / 108 = 25,78 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 25,78 = 76 \text{ ч.}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит: []

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot t_{\text{рем}}, \quad (2.10.)$$

где t – общая продолжительность цикла, ч,

$t_{\text{рем}}$ – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч.

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot 88 = 96,1 \dots 101,2 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 100$ ч.

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: []

$$f = t / \tau \quad (2.11.)$$

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч,

τ – такт ремонта, ч.

$$f = 100 / 76 = 1,31 \approx 2 \text{ двигателя}$$

Принимаем $f=2$

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: [1]

$$P_{\text{сш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{д.р.}} \cdot k, \quad (2.12.)$$

где $P_{\text{сш}}$ – списочное число основных производственных рабочих;

$T_{\text{уч}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.·ч

$\Phi_{\text{д.р.}}$ – действительный годовое фонд времени рабочего, ч;

k – коэффициент перевыполнения норм выработки, ($k=1,05 \dots 1,15$)

$$P_{\text{сш}} = 2784,29 / 1532 \cdot 1,15 = 1,58 \text{ чел}$$

Принимаем на место ремонта и обкатки двигателей 2 рабочих.

Число станков для обкатки и испытания двигателей определяется [1]

$$N_{\text{ст.}} = N_{\text{д.}} \cdot t_{\text{ст}} \cdot c / \Phi_{\text{д.р.}} \cdot \eta_{\text{ст.}}, \quad (2.13.)$$

где $N_{\text{ст.}}$ – число станков для обкатки и испытания двигателей;

$N_{\text{д.}}$ – число двигателей проходящих обкатку и испытания;

$t_{\text{ст}}$ – время испытания и обкатки, ч;

c – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{\text{ст.}}$ – коэффициент использования станков.

Учитывая что $N_{\text{д.}}=26$, $t_{\text{ст}}= 6,5$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{\text{д.р.}}=1901$ ч, $\eta_{\text{ст.}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{ст.}} = 26 \cdot 6,5 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,1 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{ст.}}=1$ шт.

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу и приведено в приложении.

Расчет площади участка рассчитывается

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об.}} \cdot g, \quad (2.14.)$$

Таблица 2.2 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование участка	$F_{\text{об.}}$		Площадь участка, м ² .
		м ²	g	
				расчетная принятая

1	Участок ремонта двигателей	8,87	4,0	35,5	36
2	Участок обкатки и испытания двигателей	9,85	4,0	39,4	36
3	Участок ремонта топливной аппаратуры	7,25	4,0	29	30

2.5 Восстановление гильзы цилиндров двигателя Д-144

2.5.1 Технология ремонта гильз цилиндров

Гильзы цилиндров изготавливают у двигателей Д-144 из специального чугуна (HRC_2 — 42...50)

Основные дефекты гильз: износ зеркала цилиндра; износ, изменение формы и взаимного расположения верхнего и нижнего установочных поясков относительно оси цилиндра; сколы и трещины любого размера и расположения; отложения накипи на поверхности, омываемой водой; отложения накипи на поверхностях посадочных поясков, коробление, отколы, глубокие задиры или потеря натяга вставки гильзы.

При наличии сколов или трещин любого размера и расположения гильзы выбраковывают. Эти дефекты обнаруживают визуально либо гидравлическим испытанием гильзы под давлением 4 кгс/см^2 в течение 1...2 мин. При этом на наружной части гильзы не должно быть капель воды.

Отложения накипи на поверхностях, омываемых водой, и на посадочных поясах удаляются механическими или физико-химическими способами. К механическим относят ручную очистку, очистку чугунной дробью различных размеров, пневматическую очистку косточковой крошкой, очистку при помощи дисковых проволочных щеток («кращевание»).

К физико-химическим методам относят электрохимическую и ультразвуковую, а также очистку с использованием специальных растворителей и моющих средств. Для очистки гильз цилиндров со вставками не рекомендуется очистка в растворе или расплаве каустической соды, так как при этом происходит некоторая потеря прочности посадки вставки в гильзе цилиндра. Для этих гильз можно использовать очистку косточковой крошкой, чугунной дробью и крацевание.

Износ зеркала цилиндра устраняется растачиванием с последующим конитгованием под один из ремонтных размеров, постановкой дополнитель-

ных ремонтных деталей (ДРД), индукционной центробежной наплавкой, проточным хромированием.

В практике ремонтного производства растачивание с последующим конингованием под один из ремонтных размеров получило наибольшее распространение как один из наиболее производительных, высококачественных и эффективных методов.

Коррозионный износ и деформацию поясков гильзы устраняют восстановлением до исходных размеров железнением или плазменным напылением с последующим оплавлением покрытия. При использовании способа железнения пояски гильзы предварительно шлифуют, наносят покрытие и окончательно шлифуют до исходного размера. С целью недопущения деформации гильзы предварительное и окончательное шлифование рекомендуется проводить на гидропластмассовой оправке, обеспечивающей погрешность центрирования не более 0,01 мм. Окончательное шлифование поясков гильзы выполняют на круглошлифовальном станке типа 3А 15. Острые кромки поясков закругляют радиусом 0,2... 0,3 мм.

При восстановлении поясков гильзы плазменным напылением с последующим оплавлением покрытия технологический процесс включает в себя следующие операции: предварительное шлифование на гидропластмассовой оправке для обеспечения правильной геометрической формы, дробеструйную обработку чугуной дробью; напеснение покрытия, оплавление покрытия кислородным пламенем, плазменной струей или токами высокой частоты, окончательное шлифование восстановленных поясков. Нанесение покрытия производится на режимах, указанных в технических требованиях к плазменному напылению.

Для растачивания зеркала гильзы цилиндров устанавливается в приспособление, в котором она базируется посадочными поясками. Растачивание гильз производится под один из ремонтных размеров на алмазно-расточном станке 278Н резцами, оснащенными пластинками из эльбора или твердого

сплава ВК6 при следующих режимах: подача 0,14 мм/об; скорость резания 80...100 м/мин; частота вращения шпинделя 300 об/мин.

После растачивания отверстие гильзы предварительно и окончательно обрабатывают на конинговальных станках 3Г833 и 3А83С-33. Предварительное конингование производят брусками К310СТ1К или алмазными брусками АС6М1 100%-ной концентрации с содержанием алмазов в бруске 3,5 карата. Окончательное конингование ведут брусками К3М20СМ1К или алмазными брусками АСМ20М1 100%-ной концентрации. Конингование ведут при режимах: окружная скорость 60...80 м/мин; возвратно-поступательная скорость 15...25 м/мин; давление на бруски 5...10 кгс/см² (предварительное конингование) и 3...5 кгс/см² (окончательное); СОЖ - керосин; припуск на предварительное конингование 0,05...0,07 мм, на окончательное - 0,01...0,03 мм.

Приспособления, используемые при растачивании и конинговании гильз, должны отвечать необходимым требованиям по точности.

2.5.2. Выбор рационального способа восстановления деталей

Гильзы цилиндров, вышедшие за ремонтный размер или не имеющие ремонтных размеров, восстанавливают одним из следующих методов: обработки под ремонтный размер постановкой легкоъемных тонких пластин; оставлением, хромированием и др.

Итак, по технологическому критерию подходят обработка обработки под ремонтный размер, оставлением, постановкой легкоъемных тонких пластин.

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_d = K_f * K_b * K_c * K_{\Gamma} \quad (2.15)$$

где $K_{д1}$ - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_{д1}=0,8 \dots 0,9$).

Для метода обработки под ремонтный размер:

$$K_{д1} = 0,95 \times 0,90 \times 1,0 \times 0,86 = 0,7353.$$

Для осталивания

$$K_{д2} = 0,91 \times 0,82 \times 0,65 \times 0,86 = 0,4117.$$

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин

$$K_{д3} = 0,90 \times 0,90 \times 1,0 \times 0,86 = 0,6966.$$

По техническому критерию предпочтительнее применить метод обработки осталиванием.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов оценивают по формуле профессора В.А. Шадричева:

$$K_T = C_B / K_d \quad (2.16)$$

где K_T — коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B - себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Для метода обработки под ремонтный размер:

$$K_{T1} = 27,2 / 0,7353 = 36,99 \text{ руб.}$$

Для осталивания

$$K_{T2} = 30,2 / 0,4117 = 73,35 \text{ руб.}$$

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин:

$$K_{T3} = 242 / 0,6966 = 347,4 \text{ руб.}$$

Эффективным считают тот метод у которого $K_T \rightarrow \min$.

По технико-экономическому критерию предпочтительнее применить метод обработки под ремонтный размер

Итак, принимаем метод обработки под ремонтный размер.

2.5.3. Расчёт и выбор параметров режимов обработки детали

2.5.3. 1. Растачивание отверстия

Скорость резания определяем по формуле [3]:

$$V = \pi \cdot D_1 \cdot n / 1000, \quad (2.17)$$

где D_1 – диаметр гильзы, мм;

n – частота вращения шпинделя, мм/об.

$$V = 3,14 \cdot 106 \cdot 112 / 1000 = 37,27 \text{ м/мин.}$$

2.5.3.2. Операция конингования

2.5.3.2.1. Черновое конингование:

Длину хода конинговальной головки определяем по формуле [3]:

$$S = L + 2k - b, \quad (2.18)$$

где L – высота гильзы, мм.

$$S = 241 + 2 \cdot 20 - 100 = 181 \text{ мм.}$$

Частоту вращения конинговальной головки определяем по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_0}{\pi D_1}, \quad (2.19)$$

где V_0 – окружная скорость вращения хона;

D_1 – диаметр отверстия до обработки, мм.

$$n_p = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 105,9} = 180,4 \text{ мин}^{-1}.$$

2. Чистовое конингование:

Расчетная частота вращения шпинделя определяют по формуле [3]:

$$n_p = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 106} = 180,26 \text{ мин}^{-1}.$$

2.5.4 Техническое нормирование ремонтных работ.

Растачивание отверстия

Норма времени T_n рассчитывается по формуле:

$$T_H = T_o + T_{осн} + T_d + T_{под/из}, \text{ мин} \quad (2.20)$$

где T_o – основное время, мин;

$T_{осн}$ – вспомогательное время, мин;

T_d – дополнительное время, мин $T_d = 0,14(T_o + T_{осн})$;

$T_{под}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

Основное время определяют по формуле []:

$$T_{осн} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.21)$$

где L – высота гильзы, мм;

i – число проходов;

S – подача.

$$T_{осн} = \frac{241 \cdot 1}{112 \cdot 0,2} = 10,75 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время $T_{осн} = 6,7$ мин. Берётся из таблицы [], при этом учитывают закрепление гильзы в кондукторе, центрирование и установка вылета резца.

2. Хонингование.

Основное время при хонинговании может быть определено по формуле:

$$T_o = C_1 \cdot D^{0,1} \cdot h, \text{ мин.} \quad (2.22)$$

где D – диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

h – припуск на хонингование, мм;

C_1 – коэффициент (при точности обрабатываемого отверстия 0,015 мм $C_1 = 33$)

2.1. Черновое хонингование:

$$T_{o1} = 33 \cdot 105,9^{0,1} \cdot 0,05 = 2,63 \text{ мин.}$$

2.2. Чистовое хонингование:

$$T_{o2} = 33 \cdot 106^{0,1} \cdot 0,05 = 2,64 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время ($T_{всп} = 4,9$ мин.) берётся из таблицы [], при этом учитывают закрепление гильзы в кондукторе, центрирование и установка конинговальной головки.

Тогда для расточки $T_{раст} = 10,57 + 6,7 + 0,14(10,75 + 6,7) + 15/1000 = 13,028$ мин.,

а для конингования $T_n = (2,63 + 2,64) + 4,9 + 0,14(5,27 + 4,9) + 15/1000 = 6,71$ мин.

2.6. Хонингование

Хонингование - это обработка материалов резанием, где в качестве резцов выступают зерна алмаза. Хонингование - один из методов высокоточной обработки отверстий. Хонингование - это достаточно производительный процесс. Скорость съема припуска при хонинговании может достигать 2000 см³ в час, что сопоставимо с чистовым точением и шлифованием. При этом хонингование обеспечивает минимальную шероховатость поверхности и цилиндричность отверстия до долей микрона.

Принято считать, что под операцию хонингования оставляют припуск от 0,01 до 0,2 мм в зависимости от диаметра отверстия и способа предшествующей обработки. В определенных случаях хонингование применяют как отделочную операцию по отверстиям, поверхность которых азотирована с высокой степенью твердости.

При хонинговании инструмент оказывает на обрабатываемую поверхность несоизмеримо меньшее удельное давление, чем при шлифовании, и поэтому структура поверхностного слоя подвержена меньшим изменениям.

Незначительное удельное давление позволяет обрабатывать тонкостенные детали с высокой точностью.

При хонинговании в зоне резания температура неизмеримо меньше, чем при шлифовании, что также имеет меньшее влияние на структуру поверхностного слоя.

При хонинговании происходит автоматическое исправление отклонений отверстия от правильной геометрической формы, что позволяет получить более точное отверстие, чем при шлифовании.

За счет более широкой номенклатуры хонинговальных брусков по сравнению со шлифовальными кругами имеется возможность точнее решить задачу по достижению технических требований.

Параметры процесса конингования для обеспечения высокой эффективности должны тщательно подбираться. Следует принять во внимание:

- материал и физико-механические свойства обрабатываемого материала;
- требуемая шероховатость поверхности;
- диаметр и глубина отверстия;
- схема, возможности оборудования и конструктивные особенности головки;
- вид конингования (размерное или отделочное).

При конинговании возможно создание определенного микро рельефа поверхности, а именно: необходимый угол встречи рисок, определенное соотношение опорных поверхностей и впадин (плосковершинное конингование), вскрытие графитовых зерен в чугуне и достижение наименьшей шероховатости поверхности. Все это не достижимо при шлифовании или расточке.

Есть группы деталей, которые подлежат только конингованию, например, цилиндры штанговых насосов, у которых соотношение длины и диаметра отверстий 100 и более. При обработке цилиндров в блоках автомобильных двигателей конингованию также нет альтернативы, т.к. требуется создание определенного микро рельефа маслоудерживающей поверхности и вскрытие графитовых зерен.

Итак, если мы выбрали конингование и перед нами стоит задача получить максимально возможную точность отверстия по овальности, конусности и прямолинейности, то мы должны обеспечить соответствующие нашей задаче условия.

Условие первое. Хорошо подготовленный, выкоженный инструмент. Это значит, что все части конинговального инструмента, находящиеся в соприкосновении с поверхностью обрабатываемого отверстия, должны по всей длине прилегать к поверхности отверстия и быть максимально

параллельными друг к другу. Это достигается выскабливанием конинговального инструмента.

Условие второе. Чистая СОЖ. СОЖ или конинговальное масло должно быть чистое, обеспечивающее максимальное вымывание из зоны резания шлама из остатков абразива, связки и материала детали. СОЖ должна обильно омыывать зону резания и охлаждать деталь до комнатной температуры. СОЖ должна быть хорошо очищена. Нанутушим способом очистки СОЖ является турбосепарация с охлаждением до заданной температуры. Другие виды очистки: фильтрация через фильтратрон, магнитная сепарация или очистка бесконечной бумажной лентой все-таки пропускают твердые частицы шлама размером до 5 микрон. А наша задача - обеспечить точность отверстия в один микрон и лучше.

Условие третье. Оптимальное усилие давления бруска на обрабатываемую поверхность. Необходимо поймать режим, при котором идет удовлетворительное резание при минимальном давлении бруска на поверхность отверстия.

Условие четвертое. Оптимальный зажим обрабатываемой детали в удерживающем приспособлении. Это условие особенно касается тонкостенных деталей. Здесь надо соблюдать правило: «Держать как воробушка, чтобы не задушить, но и не упустить». Приспособление для удержания детали от проворота и от осевого перемещения не должно деформировать деталь и одновременно должно компенсировать деформацию детали от воздействия на нее конинговального инструмента.

Главная область применения конингования - это металлообработка.

Самые важные области применения конингования - автомобильная отрасль, производство инструмента, станкостроение, производство гидравлического и пневматического оборудования, авиационная промышленность, производство компрессоров и электрических моторов.

Алмазное конингование является прогрессивным процессом современного крупносерийного и массового производства. Высокая

размерная стойкость алмазных брусков, значительное снижение температур и усилий резания по сравнению с обычным абразивным конингованием, позволяют автоматизировать процессы обработки, применить активный контроль, повысить точность и производительность обработки, а самое главное - увеличить долговечность ответственных деталей машин и механизмов.

Алмазное конингование применяется при обработке блоков цилиндров, гильз и втулок автомобильных, тракторных, мотоциклетных и судовых двигателей, цилиндров компрессоров, насосов, деталей станков, холодильников, шатунов, шестерен и др.

При конинговании совмещаются вращательное и возвратно-поступательное движения инструмента, благодаря чему создается характерная сетка, как следствие перемещения алмазных зерен по винтовой линии. Совмещение движений дает возможность эффективно исправлять отклонения от правильной геометрической формы отверстий (конусность, овальность, корсетность, бочкообразность).

К преимуществам процесса следует отнести также и то, что

конингование увеличивает срок службы трущихся пар по сравнению с другими методами окончательной обработки. Стойкость конингованных поверхностей на 25% выше, чем обработанных другими методами.

При конинговании инструмент и деталь самоустанавливаются, что обеспечивает высокую точность обрабатываемых отверстий. При этом также отпадает необходимость правки инструмента, а припуски могут быть сведены до минимума.

Выбор характеристик алмазных конинговальных брусков.

Характеристики алмазных конинговальных брусков выбирают в зависимости от вида обрабатываемого материала, требований к точности и чистоте обработки, припуска на обработку, а также с учетом производительности и себестоимости процесса конингования.

Брусочки, как правило, состоят из корпуса и закрепленного на нем алмазоносного слоя. Основными характеристиками АБХ являются:

- размеры бруска (длина, ширина, толщина);
- марка связки (М- металлическая, В- органическая)
- марка и зернистость алмаза (АС - алмаз синтетический и цифра-прочность)
- концентрация алмаза в алмазоносном слое (%)

Например: АБХ 125х12х5 АС32 160/125 100% М2-01

Как правило, перед конингованием необходимо произвести подготовку (шлифовку) поверхности брусков в сборе с конинговальной головкой, устранив криволинейность (прогиб) поверхности алмазного слоя брусков.

Отсутствие стрелы прогиба бруска по длине значительно сокращает время на подготовку конинговальной головки, позволяя снизить затраты на вспомогательные операции конингования.

Основные требования к связкам для конингования следующие: надежное закрепление алмазного зерна, ограничения максимальной силы резания на зерне вследствие микровыкрашивания, образования пространства для размещения и выхода стружки; минимальное внешнее трение; хорошая теплопроводность.

Выбор марки связки зависит от обрабатываемого материала, требований к качеству обработанной поверхности, производительности процесса конингования, а также условий конингования, применение СОЖ (охлаждающая жидкость).

Связка М2-01 - конингование чугунов, сталей, твердых сплавов;

Связка М5-01 - конингование закаленных легированных сталей;

Связка М5-04 - конингование сталей и чугунов;

[23] Связка М5-05 - конингование изделий из легированных сталей;

Связка М5-06 - конингование серых и легированных чугунов;

В2-04 - [24]

Чистовое конингование деталей дизельных двигателей.

Концентрация и зернистость алмазного порошка.

В зависимости от вида конингования, обрабатываемого материала, требований к качеству обрабатываемой поверхности и припуска на обработку выбирают концентрацию, марку алмазного порошка и зернистость порошка.

Чем выше размер алмазного порошка (зернистость), тем выше параметры шероховатости и производительность. При съеме больших припусков применяется алмазный порошок крупной фракции и меньшей концентрации, а для получения высокой чистоты обрабатываемой поверхности - применяется алмазный порошок мелкой фракции и большой концентрации.

Охлаждение. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) позволяет интенсифицировать процесс конингования, повысить стойкость алмазных брусков, а также повысить качество обрабатываемой поверхности.

При алмазном конинговании требуется интенсивное охлаждение в количестве до 20 л/мин, в зависимости от размеров обрабатываемого отверстия.

Основными функциями СОЖ при конинговании являются:

- тепловая (охлаждение);
- уменьшение трения (смазывание);
- удаление продуктов обработки из рабочей зоны (смывание).

В большинстве случаев лучших результатов при конинговании стали и чугуна достигают при применении в качестве СОЖ керосина с добавлением масел, скипидара, олеиновой кислоты. Однако керосин пожароопасен, его в настоящее время заменяют на СОЖ, содержащий поверхностно-активные вещества и ингибиторы коррозии, такие как:

- слабоконцентрированные (1-3%) водные растворы солей неорганических кислот (кальцинированной соды, хлористого натрия, хлористого кальция, тринатрийфосфата, буры, нитрата натрия) и

органических поверхностно-активных веществ ПАВ (триэтаноламина, этиленгликоля) с добавками ингибиторов коррозии (нитрата натрия).

Рекомендуется СОЖ подводить с двух сторон (снизу и сверху). Это особенно важно при обработке отверстий малых диаметров, где зазор между корпусом конинговальной головки и стенками отверстий невелик.

При недостаточном охлаждении, увеличивается трение и происходит нагрев детали и головки, а также засаливание алмазных брусков, что отрицательно сказывается на режущей способности.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Анализ существующих конструкций

Конструкции конинговальных головок. Типаж конинговальных головок достаточно велик с подразделением их по разным параметрам. На практике используют головки в широком диапазоне диаметров отверстий, снабженные абразивными или алмазными брусками, однорядные и многорядные, с подвижными колодками и с неподвижными, с разными устройствами разжима колодок и др. Рассмотрим некоторые конструкции.

Известна конинговальная головка для нанесения маслопроводящей сетки, включающая режущий инструмент (см. патент РФ № 2120369, 20.10.1998, МПК В24В 33/02, В24В 37/02, В24В 33/08). Алмазная поверхность занимает 1/3 длины пластины. Для получения однородного рисунка сетки режущий элемент должен полностью выйти из контакта с полостью цилиндра.

Недостатками известной пластины являются Низкая шероховатость поверхности, свободной от алмазной крошки. Невыполнение точного расстояния между поверхностями для выравнивания полости цилиндра. Низкая плоскостность рабочей поверхности и поверхности без алмазной крошки. Низкая параллельность рабочей поверхности к поверхности без алмазной крошки.

Известен способ нанесения маслопроводящей сетки, включающий выход режущего элемента пластины из полости гильзы. Это необходимая технологическая операция, иначе рисунок маслопроводящей сетки нарушается.

Недостатками известного способа являются Повышенная вибрация инструмента при нарезке маслопроводящей сетки из-за отсутствия

	дополнительным	опор	в полости.	Зарезы в полости цилиндра у торцов			
Изм.	Смет.	Б. И. Волков	Голов.	Дата	ВКР.350306.38517.00.00.13		
	Фомин С.В.				Лист	Лист	Листов
Пробер.	Шалютин В.Р.					1	
Н. Контр.	Нарданов Р.Х.				Казанский ГАУ каф ТС		
Утверд.	Абизанов И.Р.						

Головка
конинговальная

Инструмент теряет контакт с полостью, амплитуда его колебаний увеличивается и при возобновлении контакта появляются зарезы. Отсутствуют выплаживания полости при выходе режущего элемента из полости.

Известен способ финишной обработки: расточки, чернового контингования, нанесение маслопроводящей сетки и чистового контингования полости гильзы цилиндра ДВС с осевым нагружением гильзы, равным моменту затяжки впадной головки (см. Журнал «Новости авторемонта», апрель 2006 г., статья Михаила Калинин «С учетом монтажных напряжений»).

Указанный способ обладает следующими недостатками. За счет перебазировки в зажимном приспособлении уменьшается точность изготовления. При механических обработках, проведенных при осевом нагружении гильзы, после немеханических операций, например хромировании, искусственном старении, азотировании и т.д., выполненных без нагружения, происходит неравномерный сьем нанесенного слоя, в связи с чем уменьшается ресурс работы. Если немеханические операции выполняют между механическими, то приходится тратить время на снятие и последующее закрепление с фиксированным моментом гильзы цилиндра на станке.

Известен способ финишной обработки полости гильзы цилиндра двс и устройства для его осуществления (патент РФ 2482951), который относится к машиностроению и может быть использовано при изготовлении или ремонте цилиндров ДВС, нагруженных осевыми моментами, в особенности при финишной обработке поверхностей трения гильз цилиндров. Для нанесения маслопроводящей сетки в полости гильзы используют континговальную пластину, включающую режущий элемент и выплаживающую поверхность. Режущий элемент жестко закреплён в рамке, выполненной из материала с

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						2
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		

твёрдостью, меньшей твердости режущего элемента. Выглаживающая поверхность выполнена на рамке с выступанием режущего элемента из рамки на величину Z . При изготовлении конинговальной пластины обеспечивают выступание режущего элемента из рамки на величину Y , выбираемую с учетом притупсков на шлифование выглаживающей поверхности и устранение дефектов ее формы, а также последующего шлифования пластины до выступания режущего элемента на величину Z . При нанесении маслопроводящей сетки обеспечивают выход режущего элемента пластины из полости обрабатываемой гильзы с одновременным ее выглаживанием поверхностью рамки пластины. Операции нанесения маслопроводящей сетки и чистовое конингование полости гильзы проводят при осевом нагружении гильзы цилиндра в съемном приспособлении-спутнике. В результате улучшаются геометрические параметры обрабатываемой полости гильзы цилиндра.

Изобретение может быть использовано при изготовлении или ремонте поверхностей трения цилиндров, нагруженных осевыми моментами, в особенности при финишных обработках гильз цилиндров ДВС.

Улучшение геометрии параметров полости гильзы цилиндра ДВС решается тем, что в конинговальной пластине для нанесения маслопроводящей сетки при финишной обработке полости гильзы цилиндра ДВС, включающей режущий элемент и выглаживающую поверхность, режущий элемент жестко закреплен в рамке, выполненной из материала с твердостью, меньшей твердости режущего элемента, причем выглаживающая поверхность выполнена на рамке, а режущий элемент выступает из рамки на величину Z .

В способе нанесения маслопроводящей сетки при финишной обработке полости гильзы цилиндра ДВС конинговальной пластиной, включающем обеспечение выхода режущего элемента пластины из полости обрабатываемой гильзы с одновременным ее выглаживанием поверхностью рамки пластины.

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						3
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		

В способе финишной обработки полости гильзы цилиндра ДВС, включающем операции нанесения маслопроводящей сетки и чистовое конингование полости гильзы, нанесение маслопроводящей сетки осуществляют посредством конинговальной пластины, при этом упомянутые операции проводят при осевом нагружении гильзы цилиндра в съемном приспособлении-спутнике.

Сущность устройства поясняется чертежами, где на рис. 3.1 изображен вид сверху на устройство во время конингования маслопроводящей сетки. Стрелкой показано направление вращения конинговальной головки. Разрез выполнен по конинговальной головке, а вырвы выполнены на уровне асимметричных пазов; на рис 3.2 изображена гильза цилиндра, зажатая в съемной части приспособлении-спутнике; на фиг 3 показана стационарная половина устройства. Гильза условно повернута на 90° относительно ее установки в стационарную половину.

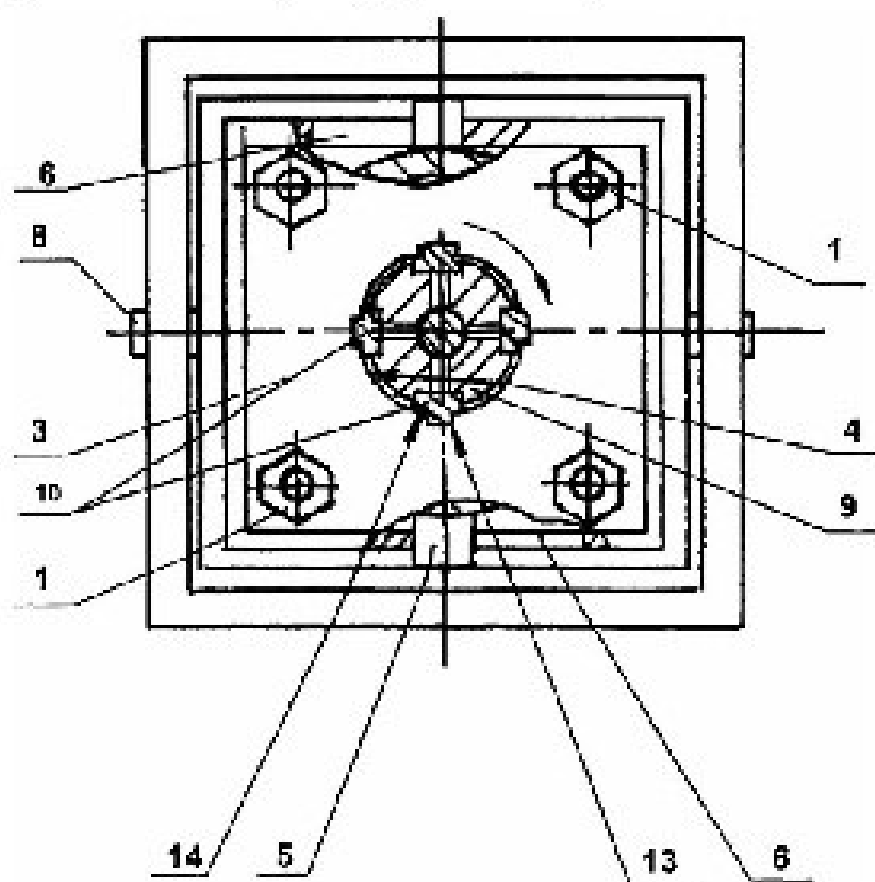


Рисунок 3.1- Устройство для финишной обработки полости гильзы цилиндра дсв (патент РФ 2482951)

Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата

ВКР.350306.385.17.00.00.

Заявленный способ финишной обработки полости гильзы цилиндра ДВС применяют для обработки гильзы цилиндра дизельных двигателей ТМЗ-450Д и ТМЗ-520Д. Между механическими операциями - алмазной расточкой и черновым конингованием проводятся операции искусственного старения и азотирования. Далее выполняют нарезку маслопроводящей сетки и чистовое конингование. При ремонте включены операции нанесения покрытий на внутреннюю поверхность гильз. Все перечисленные операции выполняются в приспособлении-спутнике с фиксированным моментом нагружения, являющимся съемной частью устройства для механических финишных обработок.

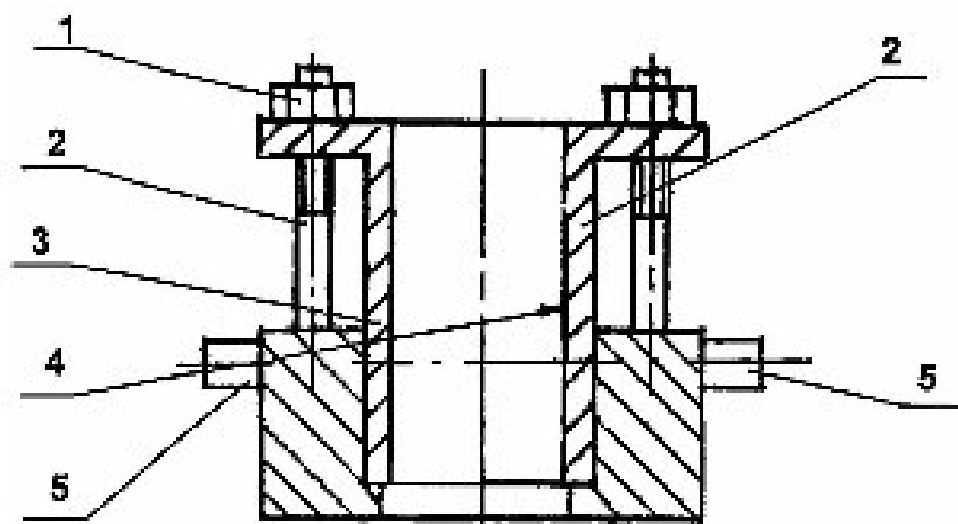


Рисунок 3.2 - Схема крепления гильзы цилиндра в съемной части приспособлении-спутнике

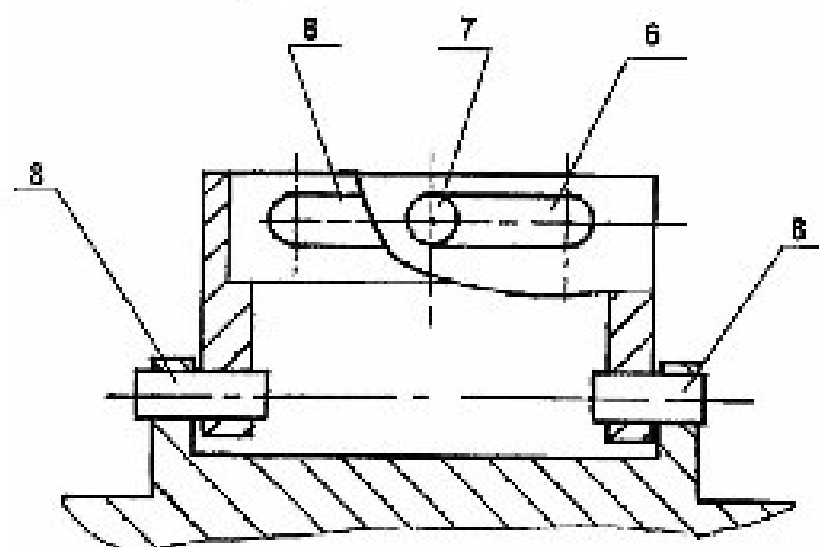


Рисунок 3.3 - Стационарная половина устройства

Реализация заявленного способа осуществляется зажимным приспособлением для финишных обработок полости гильзы цилиндра ДВС, состоящим из двух частей: съемной части - приспособления-спутника и стационарной. В съемной части гайками 1 на штангах 2 с моментом, равным моменту закрепления клапанной головки в ДВС, фиксируется гильза 3 с обрабатываемой полостью 4. При механических обработках съемная часть осями 5 устанавливается без усилий в стационарную часть через асимметричные пазы 6, формирующие втулку 7 шарнира. Стационарная часть соединена с неподвижным столом через шарнир образованным втулками и осью 8 и вместе с осями 5 и втулкой 7 образуют шарнир Гука. В конинговальной головке 9, имеющей возможность возвратно-вертикального перемещения, установлены пластины 10, состоящие из режущего элемента 11 и рамки 12. Рабочая поверхность 13 режущего элемента 11 выступает над рабочей поверхностью 14 рамки 12 на величину Z.

Устройство работает следующим образом.

Полость 4 гильзы 3 совместно со съемной частью устройства обрабатывается в соответствии с технологией на механических и немеханических операциях. На механических операциях гильза устанавливается в стационарную часть (см. рис.1). Оси 5 съемной части устройства вставляются в асимметричные пазы 6 стационарной части без усилий. Асимметричные пазы 6 ограничивают проворот гильзы от усилия резки инструментом 9 (см. стрелку на рис.1). При конинговании и расточке асимметричные пазы дают дополнительную степень свободы, улучшая центрирование полости 4 и инструмента 9. При нарезке маслопроводящей сетки поверхность 13 режущего элемента 11 проникает в полость на глубину Z. Поверхность 14 рамки 12, контактируя с полостью 4, обеспечивает заданную глубину и шероховатость маслопроводящей сетки, уменьшая вибрацию инструмента 9, и одновременно выплывшая полость 4. При выходе режущего элемента 11 из полости 4, поверхность 14 продолжает с

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						6
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		

ней контактировать, являясь направляющей. При возобновлении контакта полости 4 с рабочей поверхностью 13 режущего элемента у торцов гильзы глубина маслопроводящей сетки не увеличивается.

Для реализации заявленного способа финишной обработки предлагается конинговальная пластина, выполненная в виде режущего элемента, представляющего собой, например, стандартный алмазный брусок AC680/63, жестко закрепленный в рамке из стали 25. Вначале брусок впаивают в рамку, выполняя выступание рабочей поверхности на величину Y , затем пластину шлифуют на плоскошлифовальном станке. Припуск на величину z обеспечивает шероховатость, достаточную для выплаживания полости гильзы цилиндра. Припуск на величину I позволяет выполнять плоскостность и параллельность рабочих поверхностей режущего элемента с рамкой. Минимальный припуск на величину I выбирается эмпирически в зависимости от точности формы поверхностей режущего элемента, рамки и их соединения. Критерием правильного выбора I является полностью обработанная поверхность рамки. Изменение величины Z добиваются изменением твердости материала рамки. При меньшем выступании рамки или утопании режущего элемента относительно рамки (припуск z и I больше минимальных) увеличивается время шлифовки, но размер Z автоматически получается за счет разных твердостей рамки и режущего элемента. После этого бруски вставляют в конинговальную головку и выплаживают в отверстия с диаметром, равным диаметру внутренней полости гильзы.

При нарезке маслопроводящей сетки вертикальные перемещения конинговальной головки настраивают так, чтобы режущий элемент полностью выходил из полости, а рамка находилась в контакте с ней, выплаживая полость и обеспечивая размер Z . После этой операции выполняют чистовое конингование (величина h) и соответственно получают заданную глубину маслопроводящей сетки P .

Использование предлагаемого способа, финишной обработки полости гильзы цилиндра ДВС и конструкции устройств позволяют по сравнению с

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						7
Изм.	Лист	ИР	Вектор	Лайт	Дата	

существующими увеличить точность изготовления за счет отсутствия перебазировки в зажимном устройстве. После механических обработок, проведенных при нагружении цилиндра, фиксированным моментом после немеханических операций, например хромировании, искусственным старением, азотированием и т.д., выполненных с нагружением, остается равномерно нанесенный слой, что позволяет увеличить ресурс работы цилиндра. Сокращается время на снятие и последующее закрепление с фиксированным моментом гильзы цилиндра в устройстве. Кроме того, позволяет сохранить нагруженную фиксированным моментом гильзу цилиндра для немеханических операций, а также устранить искажений полости цилиндра при закреплении гильзы в устройстве.

Одновременно позволяет получить маслопроводящую сетку с равномерной глубиной из-за уменьшения вибрации устройства за счет присутствия дополнительных опор в полости, при этом уменьшается припуск на чистовое конингование с одновременным выплаживанием полости гильзы, при использовании конинговальной пластины получить низкую шероховатость поверхности рамки и выполнять точное расстояние между выплаживающей и режущей поверхностями.

Известен способ крепления конинговального бруска к колодке кона (патент РФ 2415005) на операции конингования отверстий. Осуществляют установку конинговального бруска в паз колодки. Используют колодку, разделенную на верхнюю и нижнюю части. В верхней из них имеется сквозной паз трапециевидной формы, в который устанавливают имеющий форму трапеции конинговальный брусок. Средняя часть бруска полностью соответствует по форме и размерам пазу верхней части колодки. Нижняя часть бруска - выступает из колодки. Привлаживают нижнюю часть колодки к ее верхней части с бруском с образованием между частями колодки за счет выступающей нижней части бруска гарантированного зазора, исключающего свободное перемещение бруска в радиальном направлении. Устанавливают колодку с закрепленным конинговальным бруском в корпус кона и

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						8
Изм.	Лист	ИР Векон	Подпись	Дата		

стягивают с внешней стороны кольцевыми пружинами, а с внутренней - подпирают механизмом разжима хона. В результате повышается надежность крепления бруска с упрощением процесса его крепления. Изобретение относится к машиностроению, а именно к обработке металлов резанием с применением шлифовального инструмента, и может быть использовано на операции конингования отверстий.

Конструкция хона обычно состоит из корпуса, колодок, элементов "удержания" и "разжима". Колодки в пазах корпуса хона с внешней стороны стягиваются кольцевыми пружинами, а с внутренней стороны подпираются механизмом "разжима" хона. К колодкам жестко крепятся конинговальные бруски (посредством пайки или склеивания). Указанный метод крепления бруска к колодке наиболее применяемый (см. а.с. RU № 946892, В24В 33/02, публ. 30.07.1982 г., а.с. RU № 905014, В24В 33/08, публ. 15.02.1982 г.).

Резание металла осуществляется шлифовальными зернами, заделанными в тело конинговальных брусков. Под действием «нормальной» составляющей силы резания шлифовальные зерна внедряются на определенную глубину в поверхностный слой металла и при движении брусков снимают с обрабатываемой поверхности тончайшие стружки. В результате пластической деформации металла в зоне резания и трения материала бруска и поверхности детали - выделяется тепло, которое может привести к отпайванию бруска от колодки во время работы.

Указанного выше недостатка лишен способ крепления конинговального бруска к корпусу колодки - посредством паза, например типа «ласточкин хвост» и упругого резинового элемента в основании (а.с. RU № 71444, публ. 31.03.1948 г.). Такой метод обеспечивает удержание брусков в колодке при любой температуре и исключает операцию пайки брусков. Но недостатками этого метода являются

- сложность точного изготовления геометрической формы «ласточкиного хвоста» на колодке и бруске;

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						9
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		

- низкая надежность используемых упругих элементов - с течением времени происходит изменение упругих свойств.

Указанные технические результаты достигаются за счет способа крепления конинговального бруска к колодке хона, заключающегося в установке бруска в паз колодки, причем для этого используют колодку, разделенную на две части - верхнюю и нижнюю. В верхней части колодки делают паз «трапециевидной» формы. В него устанавливают конинговальный брусок, имеющий также форму трапеции, причем в средней своей части он полностью соответствует по форме и размерам пазу верхней части колодки, а нижняя часть бруска выступает из паза. После этого к ним прикладывают нижнюю часть колодки. После этого колодки с закреплёнными в них конинговальными брусками устанавливают в паз корпуса хона и закрепляют известным способом - стягивают с внешней стороны кольцевыми пружинами, а с внутренней стороны они подпираются механизмом «разжима» хона, этим обеспечивается надёжное сцепление двух частей колодки и бруска, зажатого между ними. При необходимости замены конинговального бруска колодку освобождают от кольцевых пружин и вынимают из паза корпуса хона, отделяют две части колодки друг от друга, вынимают отработанный брусок и устанавливают новый. Вся операция занимает несколько минут.

Сущность способа крепления конинговального бруска к колодке, предназначенной для установки в корпусе хона. Установку бруска производят внутри самого тела колодки. Для этого используют колодку, состоящую из верхней и нижней части. В верхней части колодки имеется сквозной паз в форме трапеции. В него устанавливают конинговальный брусок высотой, равный значению $B > A$, и имеющий форму трапеции, причем средняя его часть полностью соответствует по форме и размерам пазу верхней части колодки, а нижняя часть конинговального бруска выступает из колодки на величину C . При совмещении обеих частей колодки и конинговального бруска, находящегося в пазах верхней части

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист 10
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		

гидравлический генератор импульсов, используемый в данном устройстве, имеет оригинальную конструкцию и требует специальной разработки и изготовления, при этом узкие технологические возможности, невысокая производительность и качество обработки ограничивают применение устройства.

Известно устройство для вибрационного конингования, содержащее вибратор установленный с возможностью взаимодействия с корпусом инструмента и выполненный в виде упорного подшипника с сепаратором, рабочая поверхность одной из разъемных частей которого выполнена кулачковой (А.с. СССР № 356108, кл. В24В 33/00, 1970).

Недостатком известного устройства является ненадежность конструкции, выраженная в том, что при определенных сочетаниях режимов и сил резания, размеров профиля кулачковой части, жесткости поджимающих пружин и т.п., шарик упорного подшипника будет проскальзывать по гладкому кольцу вместе с сепаратором, не возбуждая вибраций. При этом устройство не позволяет регулировать величину амплитуды колебаний и малопроизводительно.

Известно устройство для вибрационного конингования (патент РФ 2482951), которое содержит корпус и брускодержатели, несущие расположенные снаружи алмазно-абразивные бруски, при этом корпус представляет собой втулку, жестко закрепленную центральным отверстием на шпиндельной оправке, при этом корпус имеет по периферии, по окружности, продольно расточенные цилиндрические отверстия, в которых расположены порунжеры с возможностью возвратно-продольного перемещения, причем каждый порунжер в средней части имеет шарнир, на котором продольно установлено коромысло, несущее на своих концах винтовые цилиндрические пружины сжатия, обеспечивающие поджим и радиальное рабочее давление брускодержателя с алмазно-абразивным бруском к обрабатываемой поверхности (рисунок 33).

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
Изм.	Лист	ИР Вакан.	Подпись	Дата		12

колодки получаем крепление бруска к колодке. За счет выступающей нижней части бруска между верхней и нижней частями колодки образуется зазор, исключающий свободное перемещение бруска в радиальном направлении.

Колодку с закрепленным конинговальным бруском устанавливают в паз корпуса хона и закрепляют ее тем известным способом: с внешней стороны стягивают кольцевыми пружинами, а с внутренней стороны подпирают механизмом «разжима» хона.

Указанный способ крепления позволяет производить быструю замену конинговальных брусков, а именно: колодку освобождают от кольцевых пружин, полностью вынимают из паза хона и отделяют друг от друга верхнюю и нижнюю части, из верхней части колодки вынимают брусок, а на его место устанавливают новый.

Известно устройство для алмазно-абразивной обработки отверстий со стативно-импульсным нагружением, содержащее корпус и брускодержатели, несущие расположенные снаружи алмазно-абразивные бруски, при этом оно снабжено жестко закрепленной на корпусе втулкой с продольными пазами для брускодержателей, синусоидальными плоскими пружинами, на которые внутренней поверхностью опираются брускодержатели и которые одним концом жестко закреплены на корпусе, а другим шарнирно соединены с кольцом, входящим в привод изменения наружного диаметра, причем кольцо снабжено пальцами, контактирующими с байонетными пазами, изготовленными в корпусе под углом к продольной оси, и рукояткой, проходящей через паз во втулке, волноводом с рычагами, воздействующими на торцы брускодержателей и расположенными в пазах корпуса и втулки, винтовыми цилиндрическими пружинами сжатия, воздействующими на противоположные торцы брускодержателей, и бойком, расположенным в центральном продольном отверстии корпуса соосно с волноводом [].

Недостатками известного устройства являются весьма сложная и дорогая оснастка, которая требуется для реализации способа обработки, особенно это не выгодно при малых сериях выпуска продукции, кроме того,

					ВКР.350306.385.17.00.00	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

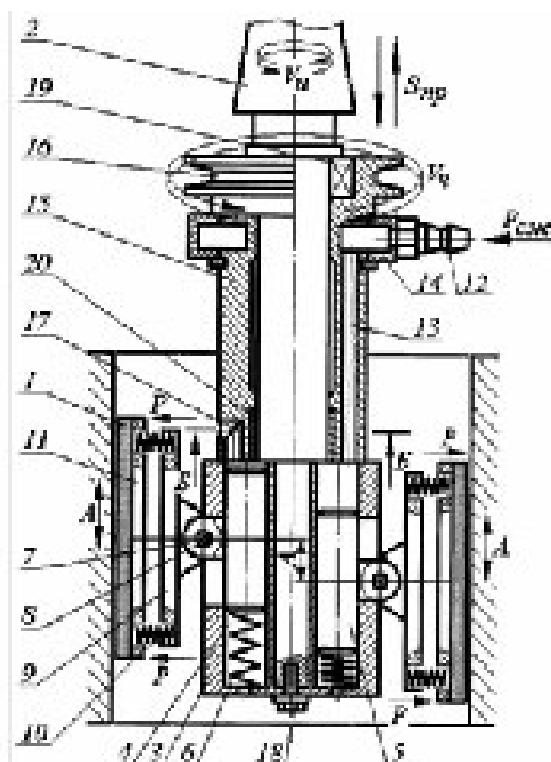


Рисунок 3.4 Устройство для вибрационного конингования (патент РФ 2440884)

Кроме того, вышеупомянутые поршневые с коромыслами и брусьями-держателями подвергаются продольным вибрациям за счет подачи сжатого воздуха из сети через коллектор, канал в ступице шкива, в верхнюю часть цилиндра, при этом поршень движется вниз до тех пор, пока поперечное сечение цилиндра не совпадет с отверстием, выпускающим сжатый воздух в атмосферу, а движение поршня вверх способствует предварительно сжатая пружина, находящаяся внизу цилиндра и выталкивающая поршень вверх, причем частоту вибраций поршневых регулируют частотой вращения шкива.

Известно устройство для вибрационного конингования, содержащее вибратор, устанавливаемый с возможностью взаимодействия с корпусом инструмента и выполненный в виде упорного подшипника с сепаратором, рабочая поверхность одной из разъемных частей которого изготовлена кулачковой, при этом упомянутая разъемная часть выполнена в виде втулки и неподвижно установлена на корпусе инструмента, а

сепаратор размещен на корпусе с возможностью вращения (А.с. СССР № 1530418, кл. В24В 33/00, 1987) (рис.3.4).

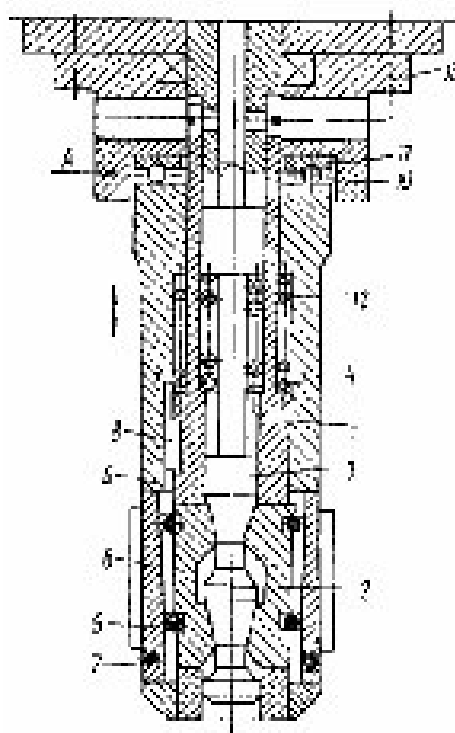


Рисунок 3.4 Устройство для вибрационного конингования (А.с. СССР № 1530418)

Недостатком известного устройства является возможность отказа и ненадежность конструкции, выраженные в том, что при определенных сочетаниях размеров профиля волнистого торца втулки вибратора, жесткости пружины, поджимающей эту втулку, значительных сил резания и др. находящиеся во впадине шарик не преодолеют выступы и будут проскальзывать по гладкому кольцу подшипника вибратора вместе с упомянутой втулкой, не подвергая вибрациям инструмент. Кроме того, устройство не позволяет плавно регулировать амплитуду колебания, что чрезвычайно важно при выборе оптимальной величины последней для данных конкретных условий обработки.

3.2 Устройство конструкции

					ВКР.350306.38517.00.00	14
Наз.	Адрес	ИП	Владельц	Дата		

На рисунке 3.1 показано предлагаемое , устройство, настроенное на максимальную амплитуду, продольный разрез; на рисунке 3.3 -устройство, настроенное на нулевую амплитуду, общий вид, на рисунке 3.2 - сечение А-А

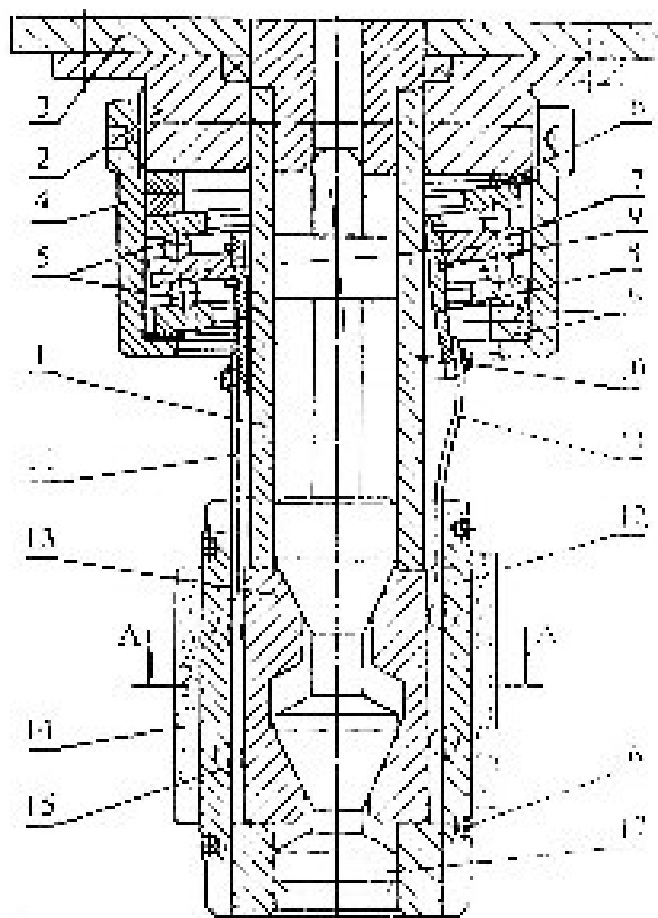


Рисунок 3.1 - Головка виброконнигования

A-A(11)

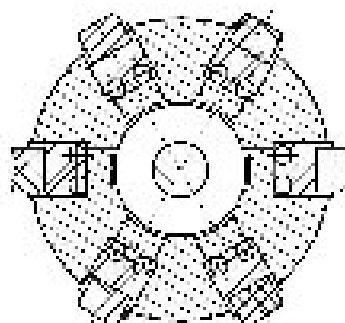


Рисунок 3.2 - Конструкция в разрезе

Изм.	Лист	ИР Вак.м.	Подпись	Дата

ВКР.350306.38517.00.00.

Устройство включает в себя конинговальную головку, содержащую корпус 1 и вибратор в виде диска 2, соединенного с корпусом 3 шпиндельной бабки, и стакана 4, в котором размещены двойной упорный подшипник 5 и шайбы 6.

Подшипник 5 установлен под углом α к плоскости вращения с помощью шайб 6, которые выполнены с непараллельными под углом $\alpha/2$ торцами, в количестве двух штук с каждой стороны подшипника. Плавное регулирование путем поворота шайб 6 друг относительно друга, добиваются установки подшипника 5 под любым углом в диапазоне от нуля до α .

В среднем кольце 7 подшипника 5 запрессована втулка 8 и зафиксирована от осевого смещения пружинными кольцами 9. Со стороны свободного торца втулка 8 имеет наружный диаметр D и штыри 10, на которые крепятся тяги 11. Жестко закрепленные на брускодержателях 12, тяги 11 выполнены в виде пластинчатых пружин одинаковой длины.

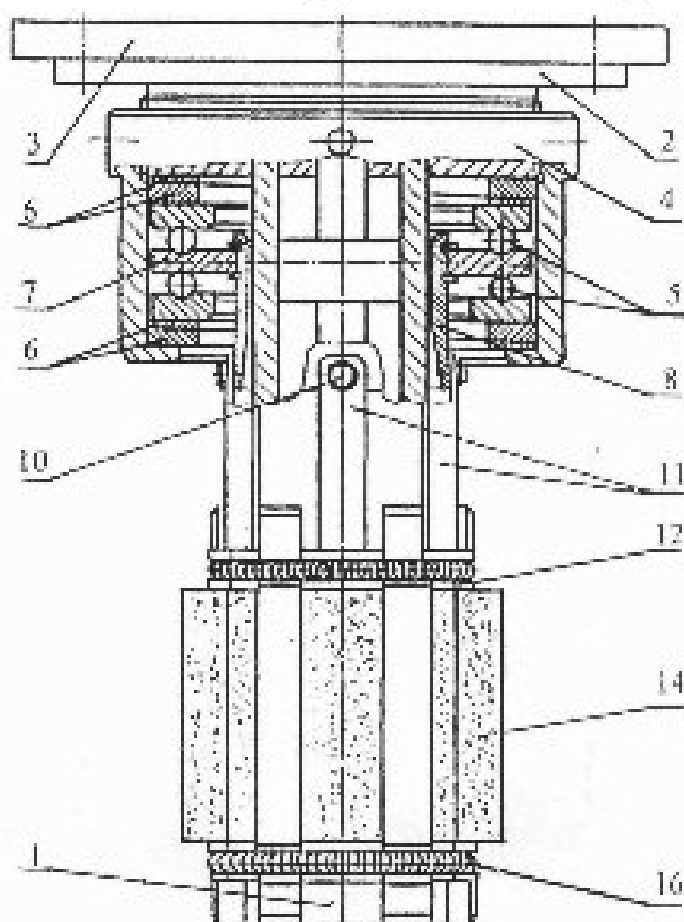


Рисунок 3.3 - Конструирование на нулевой амплитуде

					BKP.350306.38517.00.00	16
Наим.	Адрес	ИП	ОГРН	Дата		

В окнах корпуса 1 установлены разжимные колодки 13, а в продольных пазах - брускодержатели 12 с абразивными брусками 14. Брускодержатели 12 имеют на внутренней стороне не менее четырех отверстий, куда завальцованы шарики 15, с помощью которых брускодержатели катятся по разжимным колодкам 13.

Пружины 16 служат для радиального перемещения брускодержателей 12 и колодок 13 к центру после окончания цикла конингования.

3.3 Принцип действия конструкции

Устройство работает следующим образом. При включении станка конинговальная головка, закрепленная на шпинделе, вводится в отверстие обрабатываемой детали и начинает вращаться с определенной частотой n_1 . Среднее кольцо 7 также начинает вращаться, ведомое корпусом 1 через брускодержатели 12, тяги 11 и втулку 8, при неподвижном подшипнике 5.

Так как подшипник 5 установлен под углом α к оси вращения, то втулка 8 подвергается возвратно-крутильному колебанию относительно точки О пересечения оси вращения корпуса 1 и плоскости симметрии подшипника 5 с частотой, равной частоте вращения n_1 , конинговальной головки.

Втулка 8 через тяги 11 приводит в колебательное осевое движение брускодержатели 12, которые своими шариками 15 катятся по контактным плоскостям разжимных колодок 13, с амплитудой, определяемой из соотношения $A_2 = D \cos \alpha$.

От привода гидравлики включается разжим колодок 13 и под действием разжимного конического штока 17 последние перемещаются в радиальном направлении и выдвигают брускодержатели 12 и абразивные бруски 14 к обрабатываемой поверхности детали.

Таким образом, происходит конингование с осциллирующей

конинговальных брусков, которая существенно улучшает качество					Лист 17
ВКР.350306.385.17.00.00					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

обработанной поверхности и повышает в несколько раз производительность.

Вибрации в сочетании с вращательным и возвратно-поступательным движениями конинтовальной головки создают перекрестное движение абразивных зерен и периодически изменяют резание и силу трения.

Благодаря этому облегчается сьем материала и стружкообразование, утолщается самозатачивание зерен, а переменные силы активно перераспределяются в плоскости резания и сила трения уменьшается в несколько раз.

Перекрестное вибрационное движение увеличивает число активно работающих абразивных зерен и интенсифицирует срезание выступов неровностей поверхности. При этом на обработанной поверхности формируется износостойкий регулярный микрорельеф с перекрестным направлением рисок и неровностями малой и однородной высоты.

Предлагаемое устройство для вибрационного конинтования позволяет повысить режимы и производительность обработки в несколько раз без ухудшения качества обработанной поверхности. Кроме того, в таких условиях стойкость инструмента возрастает в два и более раз по сравнению со стойкостью при традиционной абразивной обработке без наложения колебаний. Облегчаются сьем материала и стружкообразование, уменьшается расход энергии на резание и трение.

Устройство целесообразно и эффективно использовать при обработке заготовок малой жесткости из труднообрабатываемых материалов и сплавов

3.4 Расчеты по конструкции

					ВКР.350306.385.17.00.00	Лист
Изм.	Лист	ИР	Подпись	Дата		18

3.4.1 Расчет штока на растяжение

Диаметр штока рассчитывается по формуле [1]:

$$d = 1,31 \times \sqrt{\frac{P}{[\sigma]_p}}, \quad (3.1)$$

где P - полное усилие, растягивающее шток, Н;

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение на растяжение материала штока, МПа.

Полное усилие определяется исходя из соотношения

$$P = \frac{F \times h_1}{h_2}, \quad (3.2)$$

где F - усилие, Н ($F = 1500$ Н);

h_1, h_2 - плечи, м;

В данном случае $h_1 = 0,58$ м, $h_2 = 0,37$ м.

Тогда

$$P = \frac{1500 \times 0,58}{0,37} = 11756,75 \text{ Н},$$

Определим допускаемое напряжение на растяжение материала штока по формуле:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_r}{s}, \quad (3.3)$$

где σ_r - предел текучести болтов, МПа ($\sigma_r = 300$ МПа);

s - коэффициент безопасности ($s = 1,5 \dots 2,0$).

Итак,

$$[\sigma]_p = \frac{300}{2} = 150 \text{ МПа}.$$

					ВКР.350306.385.17.00.00	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, внутренний диаметр штова будет равен:

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{11756,75}{150}} \cong 12 \text{ мм.}$$

С учетом коэффициента запаса, принимаем диаметр 12 мм, что обеспечивает большую безопасность при работе с данным устройством.

3.4.2 Расчет болтов на срез при нагружении в плоскости стыка

Потребная сила затяжки болта рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{тот}} = \frac{S \cdot Q}{i \cdot f}, \quad (3.4)$$

где Q - расчетная сдвигающая сила, приходящаяся на нагруженный болт, Н ($Q=1500$ Н);

S - запас сцепления (во избежание сдвигов в пределах зазоров между болтами и отверстиями $S \geq 1,5 \dots 2,0$),

i - число стыков стягиваемых болтами;

f - коэффициент трения ($f=0,2$).

Итак,

$$F_{\text{тот}} = \frac{1500 \cdot 2}{1 \cdot 0,2} 300 \text{ Н.}$$

Условие прочности болта рассчитывается по формуле:

$$Q \leq \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot i \cdot [\tau]_{\text{ср}}, \quad (3.5)$$

где d_n - диаметр болта в опасном сечении, мм,

i - число поверхностей среза ($i=1$);

					ВКР.350306.385.17.00.00	Лист
Иж.	Лист	ИР	Важн.	Подпись		Дата

$[\tau]_{ср}$ - допустимое напряжение среза, МПа.

Допустимое напряжение среза определяется по формуле:

$$[\tau]_{ср} = (0,2 \dots 0,3) \times \sigma_T, \quad (3.6)$$

где σ_T - предел текучести, МПа ($\sigma_T = 300$ МПа).

Тогда

$$[\tau]_{ср} = (0,2 \cdot 300) = 60 \text{ МПа},$$

Таким образом

$$Q \leq \frac{314 \cdot 0,012^3}{4} \cdot 1 \cdot 60 \cdot 10^6 = 6782,4 \text{ Н}.$$

Так как в данном случае $Q = 1500$ Н, то условие $1500 \text{ Н} \leq 6782,4 \text{ Н}$ выполняется.

3.5 Технико-экономическая оценка конструкции.

Масса приспособления определяется по формуле:

$$G = (G_1 + G_2) \cdot k, \text{ кг} \quad (3.7)$$

где G_1 - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_2 - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

k - коэффициент, учитывающий массу расходованных на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяются $k = 1,05 \div 1,15$).

Тогда $G = (4,95 + 1,5) \cdot 1,1 = 7,1$ кг.

Стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_{к1} = \frac{C_{к0} \cdot G_1}{G_0}, \quad (3.8)$$

где $C_{к0}$ - стоимость существующей конструкции, руб.;

G_1 - масса проектируемой конструкции, кг;

G_0 - масса существующей конструкции, ($G_0 = 17$) кг.

					ВКР.350306.38517.00.00	Лист
						22
Изм.	Лист	ИР	Вак.ин.	Действ.	Дата	

$T_{\text{сш}}$ – срок службы стенда, лет.

$$M_{\text{сш}} = \frac{8,5}{15 \cdot 550 \cdot 5} = 0,00021 \text{ кг/ед.};$$

$$M_{\text{д}} = \frac{7,1}{17,14 \cdot 550 \cdot 5} = 0,00015 \text{ кг/ед.}$$

Срок службы стенда определяется по формуле:

$$T_{\text{сш}} = \frac{100}{a_{\text{ш}}}, \quad (3.12)$$

где $a_{\text{ш}}$ – норма амортизации, %.

$$T_{\text{сш}} = \frac{100}{19,8} = 5 \text{ лет.}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{с}} = \frac{C_{\text{с}}}{W_{\text{ш}} \cdot T_{\text{сш}}}, \quad (3.13)$$

$$F_{\text{сш}} = \frac{31235}{15 \cdot 550} = 3,78$$

$$F_{\text{д}} = \frac{24786}{17,14 \cdot 550} = 2,63 \text{ руб./ед.}$$

руб./ед.

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = \frac{N_{\text{с}}}{W_{\text{ш}}}, \quad (3.14)$$

где $N_{\text{с}}$ – потребляемая устройством мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = \frac{4}{15} = 0,267 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.};$$

$$\mathcal{E}_{\text{д}} = \frac{4}{17,14} = 0,233 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированного стенда и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{\text{сш}} + C_{\text{с}} + C_{\text{д}} + A, \quad (3.15)$$

					ВКР.350306.38517.00.00.	Лист
						24
Изм.	Лист	ИР Факт.	Подпись	Дата		

где $C_{\text{шт}}$ – затраты на оплату труда, руб./ед.;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

$C_{\text{рем}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание стенда, руб./ед.;

A – амортизационные отчисления по стенду, руб./ед.

$$S_0 = 6,67 + 1,28 + 0,15 + 0,749 = 8,85 \text{ руб./ед.};$$

$$S_1 = 5,833 + 1,12 + 0,105 + 0,52 = 7,57 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{шт}} = z \cdot T_{\text{с}}, \text{ руб./ед.} \quad (3.16)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.ч.,

$T_{\text{с}}$ – трудоемкость процесса, чел.ч.

$$C_{\text{шт}0} = 100 \cdot 0,0667 = 6,667 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{шт}1} = 100 \cdot 0,0583 = 5,833 \text{ руб./ед.};$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_{\text{с}} = \frac{n_{\text{р}}}{W_{\text{ч}}}, \text{ чел.ч} \quad (3.17)$$

где $n_{\text{р}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{с}0} = \frac{1}{15} = 0,0667 \text{ чел.ч/ед.}$$

$$T_{\text{с}1} = \frac{1}{20} = 0,0583 \text{ чел.ч/ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание стенда определяются по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{рем}}}, \quad (3.18)$$

$$C_{\text{рем}0} = \frac{31235 \cdot 4}{100 \cdot 15 \cdot 550} = 0,15 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{прод}} = \frac{24786 \cdot 4}{100 \cdot 17,14 \cdot 550} = 0,105 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \Xi_{\text{э}}, \text{ руб./ед.} \quad (3.19)$$

где $C_{\text{э}}$ – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч

$$C_{\text{э}} = 4,8 \cdot 0,266 = 1,28 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{э}} = 4,8 \cdot 0,233 = 1,12 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления по станку определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a_{\text{ст}}}{100 \cdot W_{\text{ст}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.20)$$

Приведенные затраты на работу станка определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{ст}} \cdot k, \quad (3.21)$$

где $E_{\text{ст}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

k – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 8,84 + 0,15 \cdot 3,78 = 9,41 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прив1}} = 7,57 + 0,15 \cdot 2,63 = 7,97 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\Xi_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ст}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.22)$$

$$\Xi_{\text{год}} = (8,85 - 7,57) \cdot 17,14 \cdot 550 = 11962,56 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \Xi_{\text{год}} - E_{\text{ст}} \cdot \Delta k, \text{ руб.} \quad (3.17)$$

$$E_{\text{год}} = 11962,56 - (31235 - 24786) \cdot 0,17 = 10866,23 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\Xi_{\text{год}}}, \quad (3.23)$$

					ВКР.350306.38517.00.00.	Лист
						2
Изм.	Лист	ИР Факт.	Подпись	Дата		

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{эк}} = \frac{24786}{11962,56} = 2,07 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{эк}}}{C_{\text{б}}} = \frac{1}{T_{\text{эк}}}, \quad (3.24)$$

$$E = \frac{11962,56}{24786} = 0,48$$

Как видно из расчетов наше устройство является экономически эффективным.

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ

4.1 Обеспечение безопасности в конструкции головки для хонингования

Согласно п.11.3. «Единых требований безопасности к ремонтно-технологическому оборудованию и оснастке» расположение и конструкция узлов и механизмов ремонтно-технологического оборудования должны обеспечивать удобный доступ к ним, безопасность при монтаже, эксплуатации и техобслуживании.

Опробование и испытание технологического оборудования под нагрузкой следует проводить после устранения дефектов, обнаруженных при опробовании холостую с последовательным увеличением нагрузки.

4.2 Техника безопасности на хонинговальных станках

Самым опасным производственным фактором при работе на станках является:

Вращающийся шпиндель, валы, червяки, стружка и если связать одним словом, то опасность представляют все вращающиеся механизмы станка.

Перед началом работы на товарных станках необходимо знать:

Начните со своей рабочей одежды, приведите ее в порядок, застегните все пуговицы или кнопки, плотно подвяжите или закатайте рукава, если имеются длинные волосы уберите их в головной убор.

Подготовьте свое рабочее место:

Проверьте исправность всех защитных щитков, исправность защитных козырьков (при наличии). Защитные очки (должны быть чистыми, без царапин и трещин), заранее подготовьте режущий, мерительный инструмент, приспособления необходимые для изготовления данной детали, тару для заготовок и годной продукции, посмотрите все ли в порядке с

жесткие валы необходимо обрабатывать в люнетах, а выступающие края прутка следует ограждать трубчатыми кожухами. Работать необходимо строго по тех процессу и выставлять те режимы резания которые указаны в технологии. Перед выключением вращения шпинделя отключите автоматическую подачу станка и отведите режущий инструмент от детали. Запрещается работать в перчатках, забинтованных пальцах (можно воспользоваться резиновыми напальчниками). Вытирайте руки чистой ветошью, не используйте ветошь для вытирания рук после протирки станка (можно порезаться мелкой стружкой). При вращении шпинделя более 1500об/мин не пользуйтесь жесткими центрами, при обработке крупногабаритных деталей пользуйтесь самосмазывающимися центрами. В момент перерывов отключайте вращение шпинделя. При сбое электроснабжения или утечки масла в срочном порядке отключите оборудование. Запрещается открывать двери электрошкафов, защитные кожуха электрооборудования. В случаях любых неисправностей сообщайте мастеру или дежурному по смене. До устранения неполадки к работе приступать запрещено. Держите свое рабочее место в чистоте, не заставляйте его деталями и заготовками. Следите за СОЖ чтобы она не попадала на пол и подножную решетку.

После окончания работы

Отключите станок и обесточьте его рубильником, уберите стружку со станка и возле него спец средствами, смажьте машинным маслом направляющие и вращающиеся валы и червяки. Уберите режущий и мерительный инструмент.

4.3 Защита окружающей среды

Предприятия должны иметь разрешение на хранение и вывоз промышленных отходов, для получения которого ему необходимо провести

подножной решеткой, пол вокруг станка должен быть чистым и без масляных пятен.

Перед началом работы проверьте:

Тормозные механизмы, устройства управления, смазочную подачу на механизмы и направляющие, натяжение ремней и цепей. Для такой проверки достаточно погонять станок в течении нескольких минут на холстом- ходу, и вам сразу станет ясно исправен ли станок или нет по механической части. Приступайте к работе в том случае, если станок полностью исправен.

Во время подготовки станка к работе:

Установку резцов, приспособлений, оснасток и другое, станок должен находиться в выключенном положении. После установки резцов, оснастки прокрутите шпиндель вручную и убедитесь, что резцы не ударяются об патрон, шпиндель и оснастку.

Наладчик проверяет станок с ЧПУ перед началом работы тест программами. После наладки снимите все рукоятки и кнопки.

Во время работы станка:

Прочно закрепляйте обхватываемые заготовки и детали в патроне, оправках или центрах. При установке снятия заготовок более 20кг пользуйтесь краном или подъемными устройствами. Ни в коем случае не оставляйте кнопку в патроне после закрепления или снятия детали. Не трогайте и не притормаживайте руками выключенный или не до конца остановленный шпиндель. При уборке стружки необходимо использовать верхонки, металлические крючки. Не делайте уборку, протирку, смазку станка при обработке детали. При измерениях детали выключайте вращение шпинделя и осторожно делайте замеры. Будьте осторожны при замерах, на деталях могут присутствовать острые кромки (можно порезать руки). Закрывайте зону резания предназначенными защитными кожухами, экранами. При скоростном точении следует применять резцы со стружколомающими канавками или резцы стружколомы. При зачистке заусенцев или полировке применяйте зажимы, в руках держать абразивную шкурку запрещено. Не

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ устройства и работы двигателя, его деталей цилиндро-поршневой группы. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей.

Разработаны проект моторремонтного отделения и технология восстановления гильзы цилиндров двигателя Д-144

Разработана конструкция головки для конингования. Внедрение головки для конингования гильзы цилиндров двигателя Д-144 позволит уменьшить уровень эксплуатационных затрат при восстановлении детали. Годовая экономия от применения данной конинговальной головки составит 11962,56 руб. при сроке окупаемости 2 года.

В работе также были предложены мероприятия по улучшению состояния окружающей среды и охраны труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов, Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В., Гималтдинов И.Х.. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1...3-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2008.
3. Выпускная квалификационная работа / под ред. К. А. Хафизова. – Казань: КГАУ, 2014. – 316 с.
4. Зотов Б.И., Курдюмов В.И.. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 424 с.: ил (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов вузов/ Под ред. В.А. Финогенова. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил

6. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И.С. Серый, А. П. Смелов, В.Е. Чержун. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 134 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
7. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2003. – 496 с.
8. Кондратьев, Г. И. Курсовое проектирование по надежности технических систем: методические указания / Г.И.Кондратьев, Х.С.Фасхутдинов, Р.Р. Шайхутдинов. – Казань: Изд-во КГАУ, 2010. – 44 с.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
10. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: КГАУ, 2009.- 16 с
11. Надежность и ремонт машин. В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачмасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
12. Патент РФ № 2291043, МПК В24В 33/02; В24В 33/08. Устройство для алмазно-абразивной обработки со стативно-импульсным нагружением. Степанов Ю.С., Киржичек А.В., Афанасьев Б.И. и др. Заявка 2005124502/02, 01.08.2005; 10.01.2007; Бюл № 1 - прототип.
13. Патент РФ № 2146593, МКИ 7 В24В 33/00, 33/02 //В24В 1/04. Устройство для вибрационного контингования. Степанов Ю.С., Афанасьев Б.И. и др. Заявка № 98115880/02; 17.08.1998; 28.03.2000. Бюл № 8.
14. Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик.. – М.: Колос, 2009. -351 с.
15. Трактор ДТ-175С/ В. П. Шевчук, Я. Ф. Равин, В. В. Косенко и др. Под ред. Равина Я. Ф. М. Агропромиздат. 1988г. 335 с.: илл.
16. Трактор ДТ-175С «Волгарь». Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Волгоград. 1989г. 376с

инвентаризацию образования отходов и разработать проект лимитов размещения отходов на территории предприятия.

В процессе своей деятельности предприятия должны осуществлять учет, сбор, хранение и вывоз отходов с соблюдением нормативов, правил и иных требований по обращению с промышленными отходами.

Количество отходов, обнаруженных размещенными в несанкционированных местах, определяется госинспекторами расчетным методом или инструментальным замером. При выявлении фактов самовольного размещения отходов в несанкционированных местах госинспектор имеет право приостановить размещение отходов и применять к виновным соответствующие санкции.

Охрана поверхностных вод на предприятиях технического сервиса должна осуществляться в соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей среды», Водным кодексом РФ и ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения» и «Правилами охраны поверхностных вод». Условия отведения поверхностных сточных вод должны быть согласованы с региональным органом по охране природных ресурсов и органами, эксплуатирующими канализационные и водосточные сети и соответствовать СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и действующим правилам приема сточных вод в сети водоотведения. Технические условия подсоединения к городским сетям водопровода, канализации и водостока должны быть согласованы с органами, эксплуатирующими эти сети, в соответствии с утвержденными правилами пользования указанными сетями и приема в них сточных вод.