

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс восстановления головки блока цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ

Студент	<u>Н.С. Стрюков</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Д.А. Расторгуев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Тема данной работы: «Технологический процесс восстановления головки блока цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ».

Выпускная квалификационная работа включает в себя шесть разделов.

В первом разделе осуществлен анализ исходных данных для проектирования технологического процесса.

Во втором разделе разработан технологический процесс восстановления головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.

В третьем разделе проведено проектирование цангового патрона для зажима штока клапана в станке для шлифования клапанов и спроектирована фреза для фрезерования седел выпускных клапанов 2108 при выполнении восстановления головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.

Четвертый раздел посвящен вопросам безопасности жизнедеятельности при реализации проекта.

В пятом разделе проведена оценка экономической эффективности восстановления в сравнении с покупкой новой детали.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Характеристика двигателя автомобиля ВАЗ	6
1.2 Конструктивные особенности головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ. Типы и применяемость головок цилиндров	7
1.3 Анализ характерных дефектов головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ	9
1.4 Анализ базовой технологии ремонта головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.....	9
1.5 Обоснование актуальности темы	12
2 Разработка технологической части работы.....	13
2.1 Общие требования	13
2.2 Разборка головки блока цилиндров	13
2.3 Контроль и сортировка деталей	15
2.4 Разработка технологии восстановления головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.....	20
2.5 Сборка головки.....	27
3 Проектирование специальных средств оснащения	28
3.1 Расчет и проектирование приспособления для зажима клапана в станке Р-108У-3	28
3.2 Расчет и проектирование режущего инструмента для фрезерования седла клапана.....	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	40
4.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта.....	40
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	40
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.	41

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	41
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	43
4.6 Выводы по разделу	44
5 Экономическая эффективность работы.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	56
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	62

ВВЕДЕНИЕ

Головка блока цилиндров (ГБЦ) по конструктивному предназначению относится к базовым деталям, которые обеспечивают обусловленное конструкцией двигателя взаиморасположение сборочных единиц и деталей механизма газораспределения. ГБЦ - деталь сплошной конфигурации с расширениями и сужениями стенок водяной рубашки, выпускными и впускными каналами. ГБЦ, которая является составной частью камеры сгорания, претерпевает существенные внутренние и внешние нагрузки, воздействия высоких температур, абразивной и коррозионной сред. Подобные условия выступают причинами изнашивания привалочных плоскостей разъема, клапанных гнезд, выгорания металла, появления на рубашке охлаждения трещин, износа и срыва резьбы, послабления посадки седел клапанов и иных дефектов.

Цель работы - технологический процесс восстановления головки блока цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.

Задачи работы:

1. Дать характеристики двигателя автомобиля ВАЗ.
2. Отметить конструктивные особенности головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ. Типы и применяемость головок цилиндров.
3. Анализ характерных дефектов головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ. Анализ базовой технологии ремонта головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.
4. Разработка технологии восстановления головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ.
5. Расчет и проектирование приспособления для зажима клапана в шлифовальном станке. Расчет и проектирование режущего инструмента – фрезы для обработки головки блока цилиндров.
6. Оценка экономической эффективности восстановления в сравнении с покупкой новой детали.

1 Анализ исходных данных

1.1 Характеристика двигателя автомобиля ВАЗ

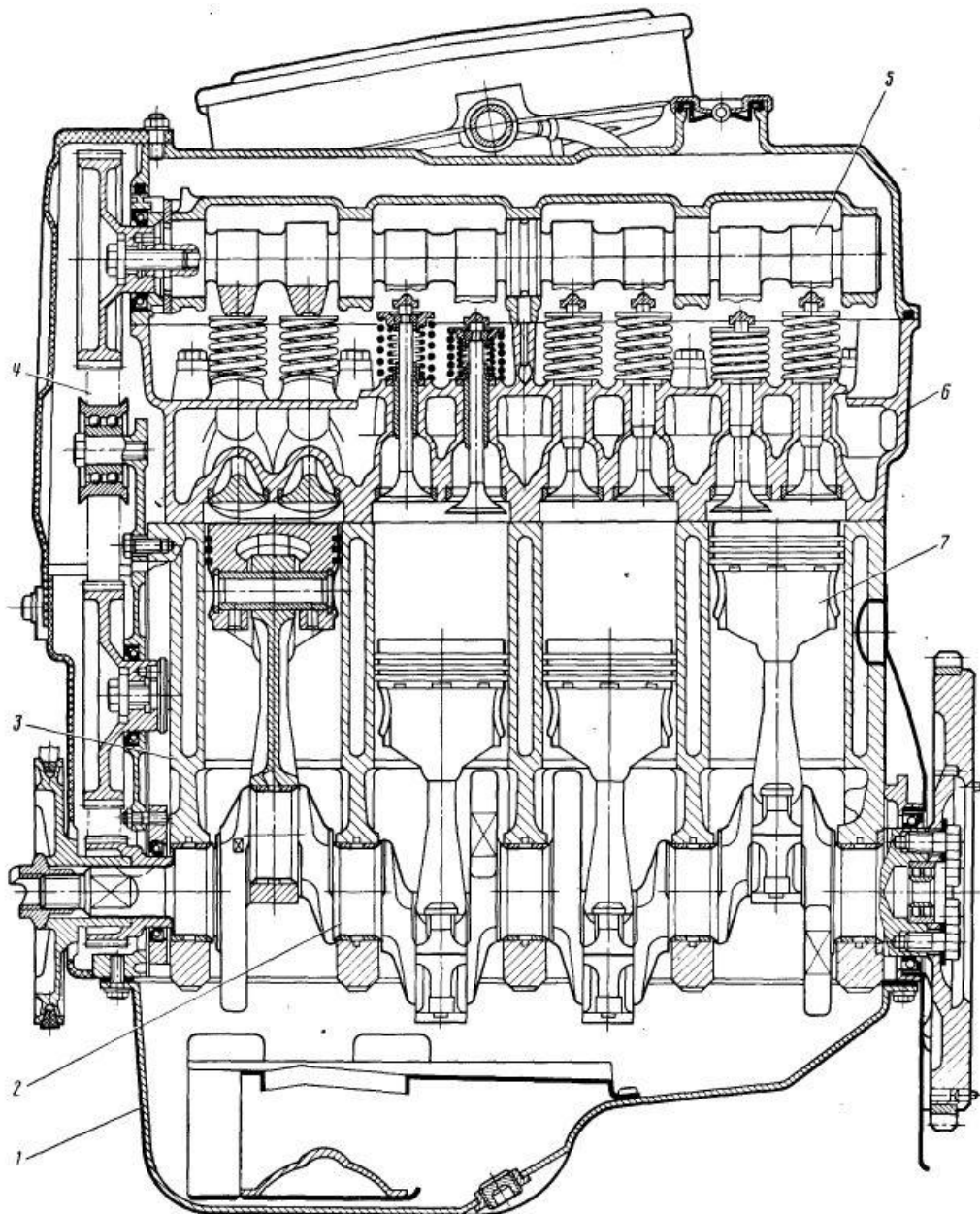
Технические характеристики двигателей автомобилей ВАЗ приведены в таблице 1.1 [1].

Таблица 1.1 - Технические характеристики двигателей автомобилей ВАЗ

Модель двигателя	Тип системы питания	Рабочий объем, м ³	Мощность, кВт (л.с)	Крутящий момент, Н·м (кгс.м)	Диаметр цилиндра/ход поршня, мм
2101	К*	1200	43,2 (58,7)	87,0 (8,9)	76 x 66
21011		1300	50,7 (69)	94,0 (9,6)	79 x 66
2103		1500	52,5 (71,4)	106,1 (10,8)	76 x 80
2105		1300	46,8 (63,6)	94,0 (9,6)	79 x 66
2106		1600	55,5 (75,5)	118,0 (12,10)	79 x 80
21073	Ц В Т	1700	59,0(80,24)	128,0 (13,06)	82 x 80
2121	К	1600	55,5 (75,5)	118,0 (12,10)	79 x 80
21213		1700	59,0 (80,24)	127,0 (12,94)	82 x 80
21214	Ц В Т	1700	59,0 (80,24)	128,0 (13,06)	82 x 80
21214-10	Р В Т	1700	59,7 (81,2)	131,1 (13,38)	82 x 80
2123		1700	59,7 (81,2)	131,1 (13,38)	82 x 80
2130	К	1800	59,9 (81,5)	134,2 (13,70)	82 x 84
2108		1300	46,6 (63,4)	93,8 (9,57)	76 x 71
21081		1100	39,9 (54,3)	77,7 (7,92)	76 x 60,6
21083		1500	52,6 (71,5)	101,0 (10,3)	82 x 71
2110		1500	54 (73,4)	103,9 (10,59)	82 x 71
2111	Р В Т	1500	56 (76)	118,6 (12,1)	82 x 71
2112	Р В Т 16 кл.	1500	67,5 (91,8)	128,3 (13,08)	82 x 71

* К - карбюраторные;
ЦВТ - электронная система управления двигателем (ЭСУД) с центральным впрыском топлива;
РВТ - ЭСУД с распределенным впрыском топлива;
РВТ 16 кл. - ЭСУД с распределенным впрыском топлива, 16-ти клапанный газораспределительный механизм

Схема двигателя автомобилей ВАЗ приведена на рисунке 1.1 на примере ВАЗ 2105.



1 –картер; 2 – коленчатый вал; 3 – блок цилиндров; 4 – привод; 5 – распределительный вал; 6 – головка цилиндров; 7 поршни

Рисунок 1.1 – Схема двигателя автомобиля ВАЗ

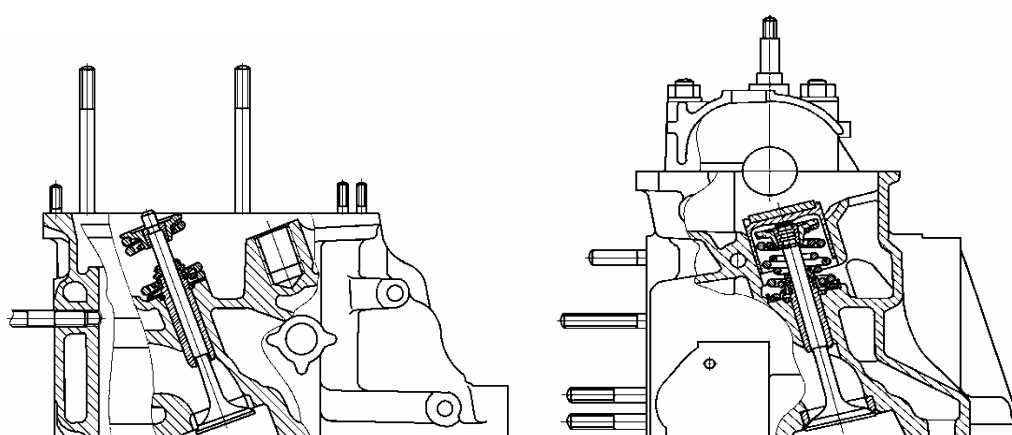
1.2 Конструктивные особенности головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ. Типы и применяемость головок цилиндров

Типы головок цилиндров автомобилей ВАЗ приведены на рисунке 1.2.

Применяемость головок цилиндров приведена в таблице 1.2 [3].

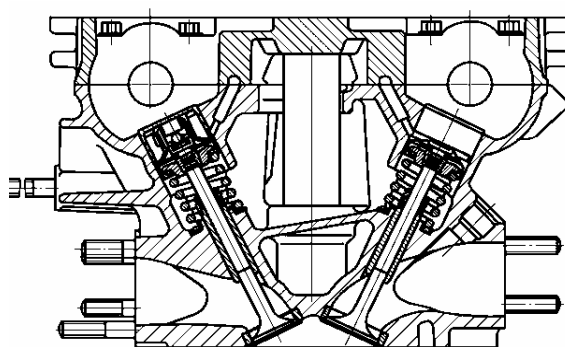
Таблица 1.2 - Применяемость головок цилиндров автомобилей ВАЗ

Обозначение головки цилиндров	Модель двигателя
1003011-10-21011	ВАЗ 2106, 2121, 2101 - 2103,
1003011 - 2105	ВАЗ 2105
1003011 - 21213	ВАЗ 21073, 21213, 21214
1003011-10 - 21214	ВАЗ 2123, 21214-10
1003011 - 2130	ВАЗ 2130
1003011 - 21081	ВАЗ 21081, 2108
1003011 - 21083	ВАЗ 21083, 2110
1003011 – 40 - 2111	ВАЗ 2111
1003011 - 2112	ВАЗ 2112



а)

б)



в)

Рисунок 1.2 - Типы головок цилиндров автомобилей ВАЗ

а - головка цилиндров двигателей ВАЗ 2101 - 2106, 21073, 2121 -21214, 2123, 2130; б - головка цилиндров двигателей ВАЗ 2108 - 21083, 2110, 2111; в - головка цилиндров двигателя ВАЗ 2112 [3]

1.3 Анализ характерных дефектов головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ

Эксплуатационные дефекты головки цилиндров двигателя приведены в таблице 1.3 по [4].

1.4 Анализ базовой технологии ремонта головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ

При восстановлении головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ, осуществляются различные операции [5].

Таблица 1.3 – Эксплуатационные дефекты головки цилиндров двигателя

Номер дефекта	Обозначение дефекта	Описание дефекта	Способ обнаружения и контрольный инструмент	Вывод
1	1	Трещины в водяную полость	Осмотр. Проверка на герметичность водой при давлении 0,5 МПа - 2 мин.	Браковка
2	2	Забойны в зоне цилиндра на поверхности П	Визуальный осмотр	Браковка
3	3	Трещины межклапанных перемычек на поверхности П	Визуальный осмотр	Браковка
4	4	Забойна риски на поверхности под крышку ГБЦ	Визуальный осмотр	Запаять при возможности и обработать поверхность согласно чертежу
5	5	Неплоскостность (коробление) на поверхности П	Щуп согласно ТУ2-034-225- 87 Поверочная линейка ГОСТ80026-75	Браковка
6	6	Коррозионное разрушение в зоне отверстий охлаждающей жидкости поверхности П	Визуальный осмотр	Браковка
7	7	Срыв резьбы шпилек крепления водяных труб и коллекторов	Визуальный осмотр	При возможности восстановить по чертежу
8	8	Прогар, трещины, ослабление посадки седел клапанов	Контролировать легким ударом омедненного	Заменить седла клапанов

Продолжение таблица 1.2

1	2	3	4	5
			молотка Пробки	
9	9	Раковины, риски на рабочих фасках седел клапанов	Визуальный осмотр	Обработать согласно чертежу
10	10	Износ направляющих клапанных втулок	Пробка	Поменять изношенные втулки и обработать согласно чертежу
11	11	Дефект уплотнения стакана форсунки	Проверить на герметичность	Заменить уплотнительное кольцо, стакан или медную шайбу

Могут применяться следующие переходы:

- восстановление втулки клапана;
- механическая обработка клапана;
- восстановление рабочей фаски седла клапана;
- шлифовка привалочной плоскости головки блока цилиндров.

Восстановление направляющей втулки клапана приведено на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 - Восстановление направляющей втулки клапана

Механическая обработка клапана и седла клапана приведена на рисунке 1.6.

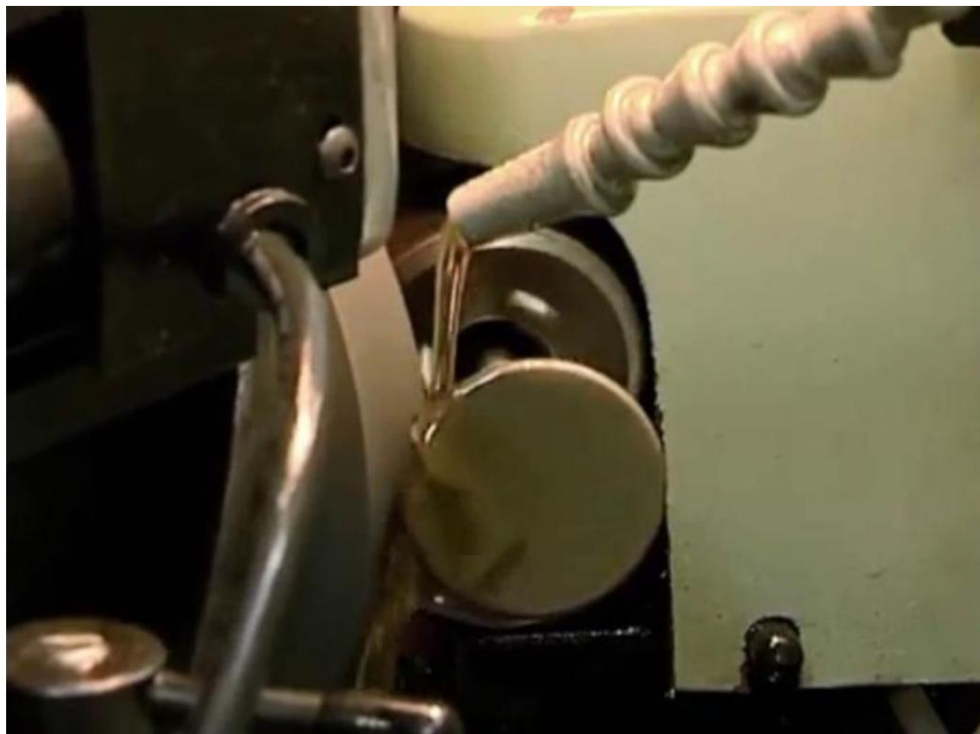


Рисунок 1.6 - Механическая обработка клапана и седла клапана

Шлифовка привалочной плоскости головки блока цилиндров приведена на рисунке 1.7 [11].



Рисунок 1.7 - Шлифовка привалочной плоскости головки блока цилиндров

1.5 Обоснование актуальности темы

Актуальность темы обусловлена тем, что ГБЦ верхнеклапанного ДВС представляет собой сложный комплекс, который состоит из ряда механизмов и узлов. И когда речь заходит о капитальном ремонте ДВС, то полноценное восстановление данных механизмов порой, как правило, сложнее суммы таких традиционных операций, как шлифовка коленчатого вала и расточка цилиндров. При этом требуется специализированное оборудование, а точность исполнения и трудоемкость восстановления достаточно высокие. Следует учитывать тот факт, что восстановление ГБЦ в ремонтных подразделениях не считается первостепенной задачей. Приоритет отдается как правило коленчатому валу и блоку цилиндров, а ГБЦ восстанавливается по остаточному принципу. В итоге ДВС возвращается в строй после восстановления восстановленным некачественно.

Но даже при соблюдении существующей технологии восстановления головки цилиндров можно констатировать тот факт, разработанные на заводе-изготовителе инструкции по ремонту не обновляются и не соответствуют современному уровню технологий восстановления.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Общие требования

Перед контролем, обработкой головка цилиндров очищается от загрязнений, промывается снаружи и продувается сжатым воздухом.

При выполнении работ допускается применять стандартизированное оборудование и инструмент, применение которого обеспечивает требуемую производительность, безопасность и качество работ.

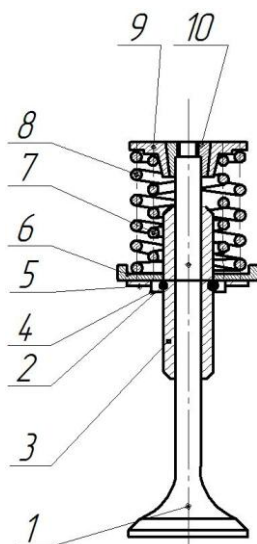
Работы выполнять в соответствии с требованиями "Правил по охране труда на автомобильном транспорте", Минавтотранс, и инструкции по охране труда 37.101.7072 - 90.

2.2 Разборка головки блока цилиндров

Установить головку цилиндров на приспособление 67.7823-9567.

Разобрать клапанный механизм [4] по схемам на рисунках 2.1, 2.2.

На головках цилиндров ВАЗ 21011, 2105, 21213, 21214-10, 2130 (рисунок 2.1):



1 - клапан; 2 - кольцо; 3 - втулка; 4 - масло отражательный колпачок; 5 - опорная шайба; 6 и 9 тарелки; 7 - наружная пружина; 8 - внутренняя пружина; 10 - сухари

Рисунок 2.1 – Клапанный механизм головок цилиндров двигателей ВАЗ 21011, 2105, 21213, 21214-10, 2130

- сжать пружины 7 и 8 клапанов и извлечь сухари 10;

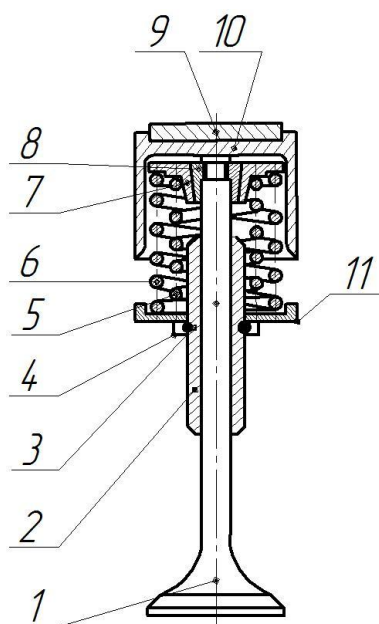
- снять тарелки 9 и 6 клапанов, наружные 8 и внутренние 7 пружины и опорные шайбы 5 пружин;

- снять головку с приспособления и извлечь клапаны 1;

- выпрессовать масло отражательные колпачки 4 (съемник 67.7801-9532).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для сохранения порядка установки промаркировать детали клапанного механизма любым способом, не приводящим к повреждению деталей.

На головках цилиндров ВАЗ 21081, 21083, 2111-40 (рисунок 2.2):



1 – клапан; 2 - втулка; 3 - кольцо; 4 - масло отражательный колпачок; 5 - внутренняя пружина; 6 - наружная пружина; 7 и 11 - тарелки; 8 - сухари; 9 - регулировочная шайба; 10 - толкатели

Рисунок 2.2 – Клапанный механизм головок цилиндров двигателей ВАЗ 21081, 21083, 2111-40

- извлечь толкатели 10 клапанов в сборе с регулировочными шайбами 9;

- сжать пружины 5 и 6 клапанов и извлечь сухари 8;

- снять тарелки 7 клапанов, наружные 6 и внутренние 5 пружины и опорные шайбы 11 пружин;

- снять головку с приспособления и извлечь клапаны 1;

- выпрессовать масло отражательные колпачки 4 (съемник 67.7801-9532).

Для всех головок цилиндров:

- вывернуть шпильки (шпильковерт универсальный);
- очистить от нагара и остатков затвердевшего герметика (для ВАЗ 2112)

поверхности головки цилиндров и детали головки цилиндров, вымыть и обдуть сжатым воздухом (нож технологический, обдувочный насос типа С-417 ГАРО для обдува сжатым воздухом).

2.3 Контроль и сортировка деталей

Произвести осмотр деталей головки цилиндров.

Не допускаются: повреждение резьбы более двух витков, трещины, обломы, забоины, риски, задиры и раковины на рабочих поверхностях (осмотр визуальный).

Детали, техническое состояние которых не удовлетворяет требованиям настоящей инструкции, выбраковываются.

Произвести замер рабочих поверхностей головки цилиндров.

Допускается:

- диаметр отверстий в направляющих втулках клапанов должен соответствовать требованиям таблицы 2.1 (нутромер НИ-6-10-1);

- допуск по плоскостности нижней привалочной поверхности к блоку цилиндров должен быть не более 0,1 мм по всей длине. Если величина неплоскостности будет более 0,1 мм, то эта поверхность головки должна фрезероваться. Если неплоскостность составляет более 0,35 мм, то головка должна заменяться. Проверка ведется набором щупов № 2 на поверочной плите.

Проверить на герметичность рубашку охлаждения головки блока цилиндров:

- установить на головку цилиндров приспособление А.60334 (для головок цилиндров 21011, 2105, 21213, 21214, 2130) или 67.7871-9510 (для головок цилиндров 21081, 21083, 2111) (головки сменные 10,13,19, вороток и

удлинитель из набора № 3);

- подсоединить воздушный шланг пневмосети к штуцеру заглушки приспособления (отвертка крестообразная);

- опустить головку в емкость с водой (емкость технологическая размером не менее 500x1000x500 мм);

- открыть кран и довести давление воздуха до 0,2 МПа (2 кгс/см²) и выдержать в течение (10...15) с. Отсутствие воздушных пузырьков свидетельствует о герметичности головки цилиндров. При наличии пузырьков головка подлежит замене (секундомер, редуктор газовый, манометр);

- прекратить подачу воздуха, извлечь головку из емкости, снять воздушный шланг и приспособление (отвертка крестообразная);

- обдуть головку сжатым воздухом (обдувочный насос типа С-417 ГАРО для обдува сжатым воздухом).

Таблица 2.1 – Диаметр отверстий в направляющих втулках клапанов

Обозначение головки цилиндров	Диаметр отверстий направляющих втулок, не более, мм	
	впускного клапана	выпускного клапана
21011 – 1003011-10	8,04	8,05
2105 – 1003011		
21213-1003011		
21214 – 1003011-10		
2130-1003011		
21081 – 1003011		
21083 – 1003011		
2111 – 1003011 – 40		

Профрезеровать и шлифовать седла клапанов (перечень инструмента для обработки седел клапанов приведен в таблице 2.2, штангенциркуль ЩЦ-1-125-0,1).

Профиль и размеры седел клапанов приведены на рисунке 2.3.

Углы фрезеровки обеспечиваются технологически. Буквой «а» обозначены новые седла, буквой «б» седла после обработки. Размеры в скобках для седла впускного клапана 21081. Не допускается односторонний износ

стержня клапана по рабочей поверхности (осмотр визуальный).

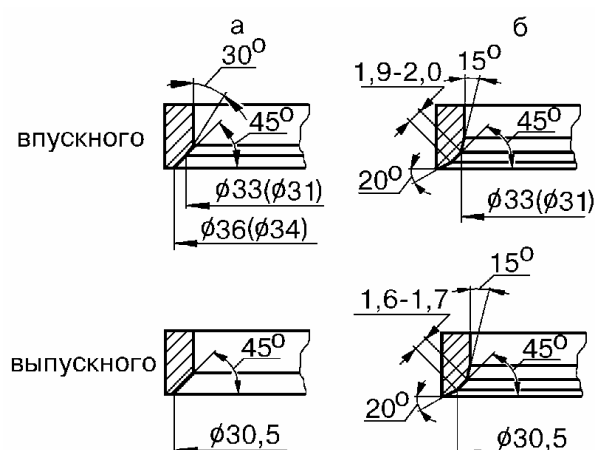


Рисунок 2.3 – Профиль и размеры седел клапанов: а – до обработки; б – после обработки

Таблица 2.2 – Перечень инструмента для обработки седел клапанов

Обозначение головки цилиндров	Наименование седла клапана	Инструмент для обработки			
		Фрезерование		Шлифование	
21011 – 1003011-10, 2105 – 1003011, 21213-1003011, 21214 – 1003011-10, 2130-1003011, 21081 – 1003011, 21083 – 1003011, 2111 – 1003011 – 40	Седло впускного клапана 2108	Фрезы А.94092, А.94031	Центрирующий стержень А.94059, оправка А.94058	Шлифовальный круг А.94100	Оправка А.94058, вороток из набора № 3
	Седло выпускного клапана 2108	Фрезы А.94003, А.94101		Шлифовальный круг А.94078	
Седло впускного клапана 21081	Фрезы А.94092, А.94031	Шлифовальный круг А.94100			

Определить износ и состояние тарелок клапанов. Не допускаются: трещины, сколы, односторонний износ (осмотр визуальный).

Клапаны впускной и выпускной.

Определить износ торца стержня клапана, при необходимости шлифовать торец (осмотр визуальный).

Допустимые размеры клапанов после шлифовки согласно таблице 2.3 (микрометр МК 25-1, индикатор ИЧ-10, штатив ШМ-ПВ-8, призма поверочная, штангенциркуль ЩЦ-1-125-0,1).

Произвести замер диаметра D стержня клапана (рисунок 2.4) на участке L_1 (микрометр МК 25-1).

На основании замеров определить зазор в паре «втулка – клапан». Допустимый зазор не должен быть более 0,15 мм. При величине зазора более 0,15 мм заменить клапан на новый и повторить измерения. Если с новым клапаном зазор в паре «втулка – клапан» 0,15 мм и более, выпрессовать и заменить втулку. Зазор в паре «втулка – клапан» с новыми деталями не должен быть более 0,07 мм.

Таблица 2.3 – Допустимые размеры клапанов после шлифовки

Обозначение клапана	Общая длина L , не менее, мм	Высота h цилиндрической части тарелки клапана, не менее, мм
2101-1007010 – впускной	112,1	0,5
2101-1007012-01 – выпускной	112,6	
2108-1007010 – впускной	103,2	
21081-1007010 – впускной	103,4	
2108-1007012 – выпускной	103,4	0,8
2112-1007010-01 – впускной	96,0	
2112-1007012-01 – выпускной	97,0	

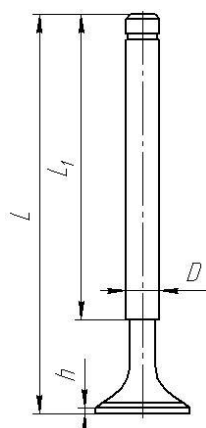


Рисунок 2.4 – Характерные размеры клапана

Применяемость и отличительные особенности клапанов приведены в

таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Применяемость и отличительные особенности клапанов

Обозначение клапана	Диаметр тарелки клапана, мм	Количество канавок под сухари, шт.	Обозначение головки цилиндров
2101-1007010	37±0,15	1	21011-1003011-10, 2105 – 1003011, 21213 – 1003011, 21214 – 1003011, 21214 – 1003011-10, 2130-1003011
2101-1007012-01	31,5±0,15		
2108-1007010	37±0,15	3	21083 – 1003011, 2111 – 1003011 – 40, 21081 – 1003011
2108-1007012	31,5±0,15		
21081-1007010	35±0,15	3	21081 – 1003011

Пружина клапана (рисунок 2.5).

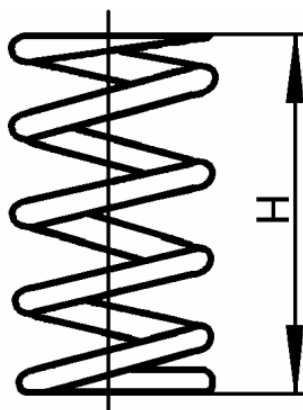


Рисунок 2.5 – Пружина клапана

Допустимые размеры пружин приведены в таблице 2.5 (штангенциркуль ЩЦ-1-125-0,1).

Таблица 2.5 – Допустимые размеры пружин клапанов

Обозначение пружин	Высота Н пружины в свободном состоянии, не менее, мм
2101-1007020 – наружная	50,0
2101-1007021 – внутренняя	39,2
2108-1007020 – наружная	45,0
2108-1007021 – внутренняя	33,9

Применяемость и отличительные особенности пружин согласно таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Применяемость и отличительные особенности пружин клапанов

Обозначение пружин	Внутренний диаметр пружины, мм	Диаметр проволоки, мм	Обозначение головки цилиндров
2101-1007020	25,5±0,25	3,6	21011-1003011-10, 2105 – 1003011, 21213 – 1003011, 21214 – 1003011, 21214 – 1003011-10, 2130-1003011
2101-1007021	17,6±0,18	2,7	
2108-1007020	23,25±0,3	3,6	21081 – 1003011, 21083 – 1003011, 2111 – 1003011 – 40
2108-1007021	15,45±0,2	2,7	

2.4 Разработка технологии восстановления головки цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ

2.4.1 Разработка технологии восстановления поверхности прилегания головки цилиндров к блоку цилиндров

Технологические операции.

005 Фрезерная: профрезеровать поверхность прилегания головки цилиндров к блоку цилиндров.

Допустимая толщина слоя удаляемого металла не более 0,25 мм, шероховатость поверхности после обработки не более 16 мкм (станок фрезерный вертикальный).

2.4.2 Разработка технологии восстановления направляющих втулках клапанов

010 Замена направляющих втулок клапанов:

- выпрессовать направляющие втулки, не соответствующие требованиям, приведенным выше;

- замерить наружный диаметр выпрессованной втулки и подобрать

ремонтную направляющую втулку следующего ремонтного размера. Величины размеров ремонтных направляющих втулок клапанов по наружному диаметру приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Величины размеров ремонтных направляющих втулок клапанов по наружному диаметру

Обозначение втулки	Длина втулки, мм	Наружный диаметр втулки, мм
2101-1007032-20 – вп.	41,3	14,06 – 14,08
2101-1007033-20 – вып.	46,4	
2108-1007032-20 – вп.	37,6	
2108-1007033-20 – вып.		
2101-1007032-22 – вп.	41,3	14,26 – 14,28
2101-1007033-22 – вып.	46,4	
2108-1007032-22 – вп.	37,6	
2108-1007033-22 – вып.		

Направляющие втулки 2101 отличаются длиной. У направляющих втулок 2101 и 2108 выпускных клапанов масло удерживающие канавки нанесены по всей поверхности внутреннего отверстия, как показано на рисунке 2.7.

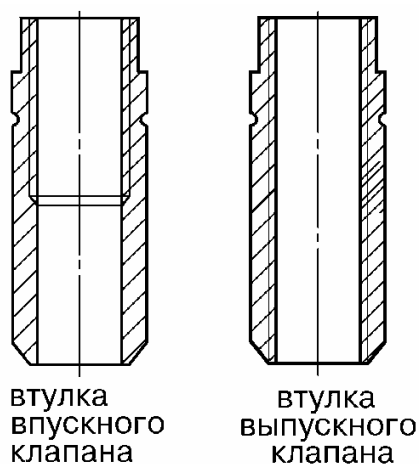


Рисунок 2.7 – Втулки клапанов

При необходимости установки втулки второго ремонтного размера, отверстие под втулку развернуть до диаметра $14,2_{-0,01}$ мм – для втулок 2101 и

2108 (микрометр МК-25-1, развертка 02.2365-9069 для втулок 2101 и 2108). В случае, если была выпрессована втулка второго ремонтного размера, головка блока цилиндров подлежит замене.

- установить стопорные кольца и запрессовать направляющие втулки клапанов (молоток, оправка 67.7853-9621 – для втулок 2101 и 2108 или оправка 67.7853-9619 – для втулок 2112).

- развернуть отверстия в направляющих втулках клапанов. Размеры отверстий обеспечиваются технологически (нутромер НИ-6-10-1) Развертки для обработки: А.90310/2 для втулок 2101 и 2108 выпускных клапанов, А.90310/1 для втулок 2101 и 2108 впускных клапанов. Размеры отверстий после обработки приведены в таблице 2.8.

- после запрессовки и обработки втулок зазор в паре «втулка – клапан» должен удовлетворять требованиям существующей инструкции по ремонту.

Таблица 2.8 – Размеры отверстий после обработки

Обозначение втулки	Размер отверстия под клапан, мм
2101/2108-1007032	8,02 ^{+0,02}
2101/2108-1007033	8,03 ^{+0,02}
2112-1007032	7,00 ^{+0,02}

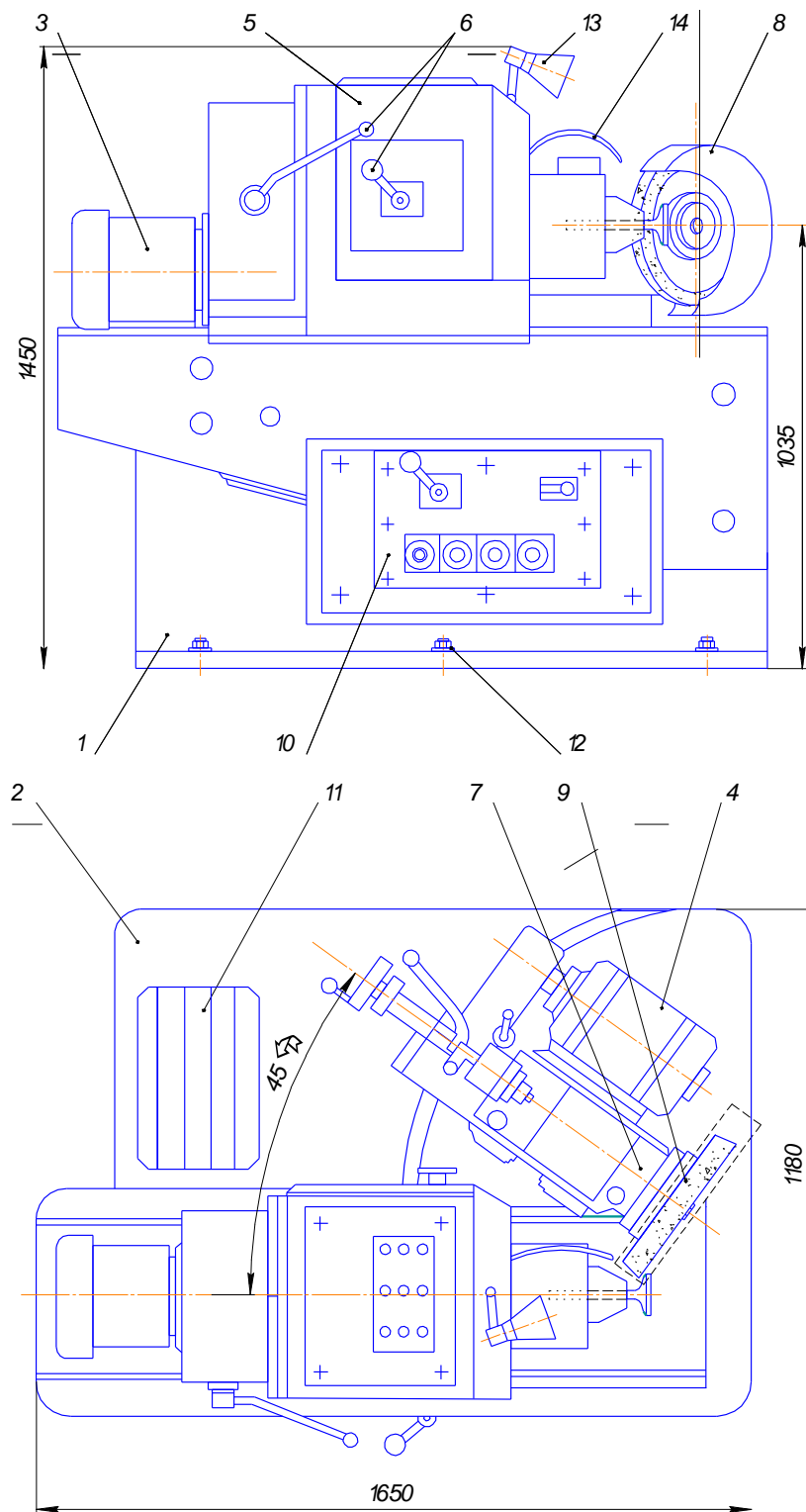
2.4.3 Разработка технологии восстановления клапанов

015 круглошлифовальная: Прошлифовать клапаны.

- закрепить клапан в станке для шлифования типа Р-108У-3 (рисунок 2.7).
- прошлифовать торец стержня клапана согласно инструкции по эксплуатации станка.

- прошлифовать фаску клапана под углом 45° согласно инструкции по эксплуатации станка.

Минимально допустимая длина клапана после шлифовки и высота цилиндрической части тарелки клапана согласно требованиям (штангенциркуль ШЦ-11).



1 -основание; 2 - плита; 3 - электродвигатель коробки скоростей; 4 -электродвигатель шлифовальной бабки; 5 - коробка скоростей; 6 - рычаги переключения; 7 - шлифовальная бабка; 8 - шлифовальный круг; 9 – клапан; 10 - панель управления; 11 – коврик; 12 - анкерный болт; 13 - лампа; 14 - подача СОЖ

Рисунок 2.7 – Станок для шлифования клапанов Р-108У-3

Выбор инструмента и режимов шлифования клапанов. Выбор типоразмера обрабатывающего инструмента.

Выбор типоразмера инструмента зависит от вида шлифования, применяемого оборудования, размеров и геометрической формы обрабатываемой поверхности, обрабатываемого материала, требований к точности и шероховатости, заданного уровня производительности. Для обработки цилиндрических и конических внешних поверхностей на круглошлифовальных станках в основном используют круги плоские прямого профиля АПП, А1ПП, А2ПП.

Выбор характеристики круга. Экономичность и заданные требования по качеству и точности обработки могут быть достигнуты только при правильном выборе шлифовального круга по основным параметрам характеристики:

- зернистости;
- связке;
- концентрации алмазов.

В таблице 2.9 приведен выбор кругов для шлифования торца стержня клапана и фаски клапана в зависимости от требуемой шероховатости шлифованной поверхности.

Таблица 2.9 – Рекомендуемая характеристика алмазного круга

Требуемая шероховатость поверхности Ra, мкм	Зернистость	Концентрация, %	Связка
0,32-0,16	АСО (100/80-63/50)	100	Б1, БП2
	АСР (100/80-80/63)	100	М1, ТМ2, МВ1
	АСР (160/125-100/80)	100	К1, К5
0,16-0,08	АСО (50/40-АСМ 40/28)	100-50	Б1, БП2, БР

Выбор режимов шлифования для шлифования торца стержня клапана и фаски клапана приведены в таблице 2.10.

Выбор скорости вращения кругов зависит от:

- вида обработки;
- связки и зернистости круга;
- наличия СОЖ;
- жесткости станка.

Биение режущей поверхности алмазного круга после установки его на шпинделе станка должно быть минимальным (не более 0,02 мм). Радиальное биение цилиндрической посадочной поверхности на шпинделе станка не должно превышать 0,006-0,008 мм, а осевое биение торцевой поверхности – не более 0,005-0,006 мм. После установки круга во фланцах и проверки биения рабочей поверхности рекомендуется не снимать круг с фланцев до полного износа алмазоносного слоя.

Для уменьшения износа алмазных кругов, уменьшения шероховатости поверхности и увеличения интенсивности шлифования при заданных требованиях к качеству поверхностного слоя целесообразно применять смазочно-охлаждающие жидкости, особенно для кругов на металлических и керамических связках, когда необходимо проявление охлаждающего, смазочного и моющего эффектов СОЖ. При шлифовании алмазными и эльборовыми кругами используют следующие составы СОЖ:

Водные растворы синтетических смазочно-охлаждающих жидкостей следующих составов можно выбрать из следующего списка:

- 1) раствор кальцинированной соды 0,5-2,0%, нитрида натрия 0,2-1%;
- 2) раствор триэтаноламина 0,5-1,8%; нитрита натрия 0,25-0,6%; глицерина 0,6%.

3) раствор триэтаноламина 0,2%; нитрита натрия 0,4%; (СОЖ АВК-1 или ТНТСБО). Эмульсии могут быть 3- 5 - или 10% - ные растворы эмульсола НГЛ-205; 5%- или 10%-ные растворы эмульсолов Э-2, ЭТ-2, ЭГП.

Таблица 2.10 – Выбор режима шлифования алмазными кругами при обработке

Вид шлифования	Вид связки круга	Зернистость круга	Рекомендуемый режим шлифования				
			Скорость круга, м/с	Скорость детали, м/мин		Поперечная подача, мм/ход (мм/дв.ход)	Подача на глубину шлифования, мм
				при вращении	при поступательном перемещении		
Круглое наружное шлифование	Металлическая	160/125 и более	25-35	10-30	0,5-1,5	-	0,01/2 хода
		125/100 и менее	25-35	10-20	0,5-1,5		0,01/2 хода
	Керамическая	100/80 и более	35-45	20-30	0,5-2,0	-	0,01
		Органическая	100/80 и более	20-35	10-20	0,5-1,5	-
80/63 и менее	25-35		20-30	0,3-1,0	0,03/4 хода		
Плоское периферией круга	Металлическая	160/125 и более	25-35	-	4-10	0,5-5	0,03-0,05
		125/100 и менее	20-30		4-8	0,5-3	0,02-0,04
	Керамическая	1.00/80 и более	30-45	-	4-10	0,5-3	0,03-0,05
		100/80 и более	20-35		3-5	0,5-2	0,02-0,04
		более	20-35		2-4	0,5-1	0,005-0,02
		80/63 и менее					

Углеводородные СОЖ: масло ОСМ-3; сульфифрезол; смесь керосина 30-50% и масла индустриального 50-70%.

2.5 Сборка головки

Порядок следующий:

- завернуть шпильки в головку цилиндров (инструмент, используемый при разборке);
- установить головку цилиндров на приспособление 67.7823-9567;
- смазать моторным маслом рабочие и посадочные поверхности маслоотражательных колпачков, запрессовать колпачки (масло моторное, молоток, оправка 41.7853-4016);
- смазать моторным маслом внутренние поверхности направляющих втулок, установить в соответствии с маркировкой клапаны (масло моторное);
- произвести сборку клапанного механизма (приспособление 67.7823-9567);
- произвести проверку гидротолкателей (для головок цилиндров с гидротолкателями). Гидротолкатели не должны перемещаться при резком нажатии на них рукой. В случае свободного перемещения – гидротолкатель заменить;
- предъявить головку цилиндров ОТК. ОТК проверить головку цилиндров на соответствие требованиям инструкции по ремонту. При ремонте проверку необходимо вести после каждой операции.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Расчет и проектирование приспособления для зажима клапана в станке Р-108У-3

3.1.1 Исходные данные и выбор типа приспособления

В соответствии с рекомендациями ЕСТПП, подбираем требуемый тип приспособления по коэффициенту загрузки K_3 и времени выпуска T_n .

Считаем месячный фонд работы приспособления F_n менее 100 часов. Штучно-калькуляционное время по технологическому процессу составляет $t_{штк}=0,6$ мин= $0,01$ ч; количество в месяц повторений операции $N_{on} = \frac{N}{12,0} = 2500$.

$$K_3 = \frac{N_{on} \cdot t_{штк}}{F_n} = \frac{2500 \cdot 0,01}{100} = 0,250. \quad (3.1)$$

В соответствии с исходной информацией - $T_n=36$ мес. По диаграмме границ рентабельности приспособлений находим, что подходящим является наладочное специализированное приспособление.

3.1.2 Выбор схемы приспособлений и конструкций установочных деталей. Расчет погрешности базирования

Согласно исходным данным и технологическому процессу, обработка клапана ведется на шлифовальном станке Р-108У-3. При базировании клапан следует лишать 6 степеней свободы.

Схема приспособления представлена на рисунке 3.1.

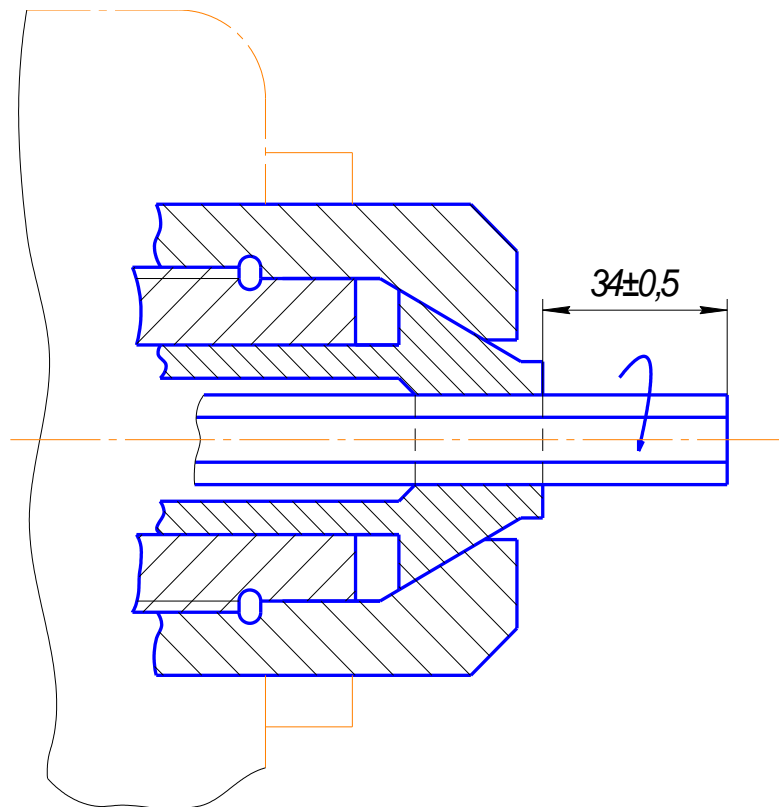


Рисунок 3.1 - Схема приспособления

3.1.3 Расчет сил зажима штока клапана

Сила P_z при обработке клапана значений достигает максимальных значений при шлифовании торца, когда продольная подача и глубина резания имеют наибольшие значения. Действие P_z и возникающего момента M уравнивается силами зажима Q , предотвращающими прокручивание штока клапана. Более важным в рассматриваемом случае выступает предотвращение осевого перемещения штока клапана при действии силы P_x . Из анализа технологического процесса следует, что обработка проводится в соответствии с нормативными условиями. При данных режимах определяем, что сила P_z составляет 2701 Н, а P_x – 938,0 Н. Исходя из этого, рассчитаем силы зажима штока клапана.

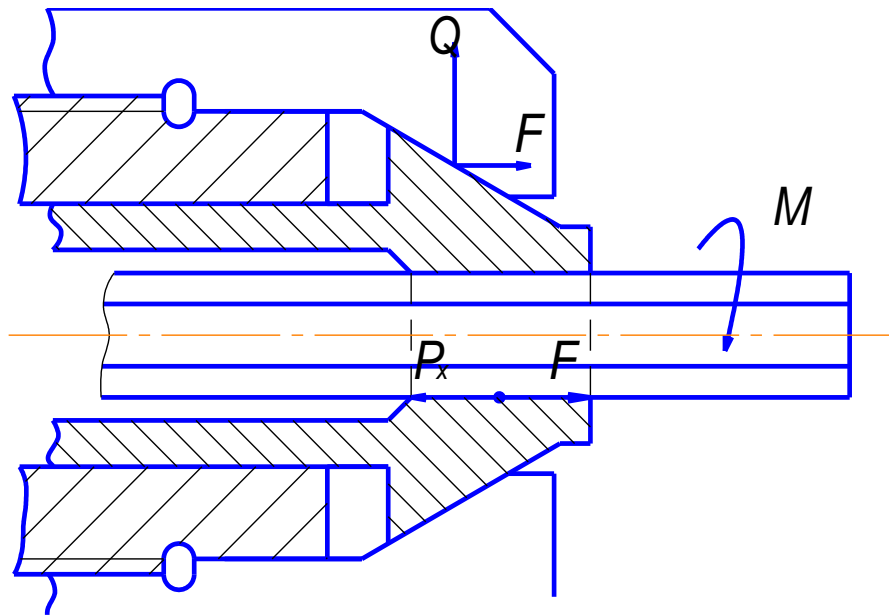


Рисунок 3.2 - Расчетная схема для определения сил зажима

Крутящий момент M , который стремится повернуть клапан в цанге:

$$M = P_z \cdot R_{ш.кл} = 2701,0 \cdot 0,0085 = 23 \text{ Н} \cdot \text{м} , \quad (3.2)$$

где $R_{ш.кл}$ – радиус штока клапана.

Противодействует осевому смещению штока клапана под действием силы P_x сила трения штока клапана о лепестки цанги F . С учетом коэффициента трения металла о металл $f=0,5$, F составляет:

$$F = \frac{P_x}{f} = \frac{938}{0,5} = 1876,0 \text{ Н}. \quad (3.3)$$

С учетом угла конуса цанги $\alpha=30^\circ$ и зная величину силы F , определим силу зажима Q :

$$Q = \frac{F}{\text{tg}\alpha} k = \frac{1876}{0,5774} 1,1 = 3574 \text{ Н}, \quad (3.4)$$

где k – коэффициент, учитывающий запас.

3.1.4 Выбор размеров и конструкции зажимного устройства

Для зажима штока клапана применяется цанга с пневмоприводом. Время зажима и открепления $t_b' = 1,5$ с.

Суммарное время на зажим и открепление клапана:

$$t_g = 2 \cdot t_g' = 2 \cdot 1,5 = 3,0 \text{ с.} \quad (3.5)$$

При ручном зажиме:

$$t_g'' = 2 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ с.} \quad (3.6)$$

Таким образом, применяя цанговый патрон с пневматическим приводом, сокращается время на зажим и открепление клапана в 2 раза, сокращается вспомогательное время, повышается производительность и улучшаются условия труда.

Рассчитаем силу зажима при осевом упоре цанги:

$$N = Q + Q' \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 \right), \quad (3.7)$$

где Q – сила зажима клапана;

Q' – сила сжатия цанговых лепестков;

α – угол конусности цанги;

φ – угол трения между втулкой и цангой;

φ_1 – угол трения между штоком клапана и губками цанги.

Сила Q' определяется по зависимости:

$$Q' = 6 \cdot \frac{\Delta s D^3}{l^3}, \quad (3.8)$$

где l – длина лепестка;

Δ – зазор между цангой и штоком клапана;

D – наружный диаметр поверхности лепестка цанги в соответствии с ГОСТ 2876-80 $D=27$ мм, $l=15$ мм, $s=2$ мм.

$$Q' = 6 \cdot \frac{1 \cdot 2 \cdot 27^3}{10^3} = 236,2 \text{ Н.} \quad (3.9)$$

Сила зажима цанги:

$$N = 3574 \text{ Н} + 236,2 \text{ Н} \cdot \operatorname{tg} \frac{30}{2} + 1 + \operatorname{tg} 1 = 1159 \text{ Н.} \quad (3.10)$$

Применяем в конструкции приспособления поршневой пневматический цилиндр одностороннего действия, подключаемый к компрессору с давлением воздуха $p=0,6$ МПа. Площадь поршня пневмоцилиндра:

$$F_{\text{ц}} = \frac{N}{q \cdot \eta} = \frac{1159 \text{ Н}}{0,6 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 0,9} = 2,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2, \quad (3.11)$$

где η - к.п.д. пневматического цилиндра, $\eta=0,9$.

Диаметр поршня пневматического цилиндра:

$$d_{\text{п}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{ц}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00215}{\pi}} = 0,053 \text{ м} \quad (3.12)$$

Ближайший нормальный диаметр составляет 65 мм, соответственно сила закрепления:

$$N = F_{\text{ц}} \cdot \eta \cdot q = 0,00322 \text{ м}^2 \cdot 0,9 \cdot 600000 \text{ Па} = 1739 \text{ Н.} \quad (3.13)$$

Целесообразно использовать вращающийся пневмопривод с полым штоком по ГОСТ 16683-71. Диаметр поршня 100 мм, а фактическая сила зажима $\approx 6500 \text{ Н}$.

Наиболее слабым местом зажимного приспособления является участок с минимальным сечением лепестков $d_{\text{внутр}}=23 \text{ мм}$, $d_{\text{наруж}}=27 \text{ мм}$ (рисунок 3.3).

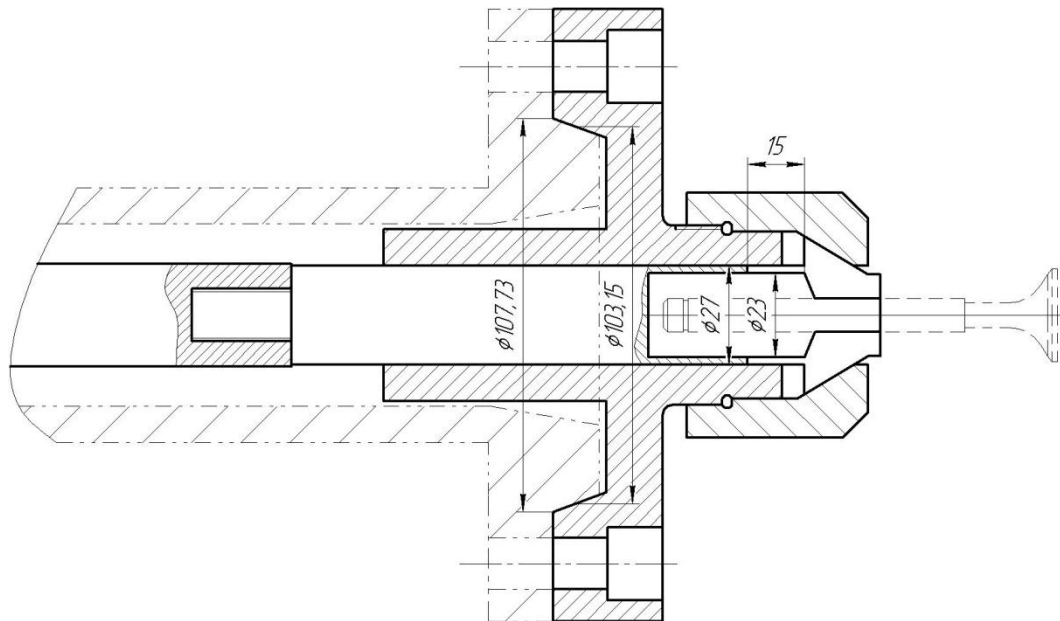


Рисунок 3.3 - К проверке цанги на прочность

Цанга изготавливается из стали У10А, $[\sigma]=110 \text{ МПа}$. Проверим прочность цанги в наиболее опасном сечении:

$$\sigma = \frac{N}{\pi r_{\text{нар}}^2 - \pi r_{\text{внут}}^2} = \frac{1300 \text{ Н}}{0,00057 - 0,00042} = 12 \text{ МПа}, \quad (3.14)$$

поскольку $\sigma < [\sigma]$ - надежность обеспечена.

3.1.5 Расчет точности выполнения технологической операции и требуемой точности технологической оснастки

Погрешность базирования для размеров клапана по длине будет нивелирована из-за применения упоров при совмещении измерительной и технологической баз. Погрешность линейных размеров зависит от погрешности положения штока клапана в приспособлении. Погрешность зажима на качество обработки не оказывает влияния.

Погрешность положения в приспособлении штока клапана зависит от погрешности изготовления ε_{Π} ; погрешности, определяемой износом установочных элементов ε_{Π} и погрешности установки на станок приспособления ε_c . В соответствии с рекомендациями [3] принимаем $\varepsilon_c = 0,05$ мм и $\varepsilon_{\Pi} = 0,01$ мм.

Ориентировочная величина износа установочных элементов:

$$И = \beta \cdot N^m, \quad (3.15)$$

где N – годовое количество контактов штока клапана с опорами;

β и m – опытный коэффициент и показатель степени, определяемые видом опоры.

$$И = 0,3 \cdot 30000^{0,5} = 52 \text{ мкм}. \quad (3.16)$$

Рассчитаем погрешность положения:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sqrt{\varepsilon_{\Pi}^2 + \varepsilon_{\Pi}^2 + \varepsilon_c^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,052^2 + 0,01^2} = 0,0539 \text{ мм}, \quad (3.17)$$

а также погрешность установки:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2} = 0,0539 \text{ мм.} \quad (3.18)$$

Значение ε не выходит за рамки допуска размеров обрабатываемого клапана, а, соответственно, при применении приспособления имеет место заданная точность, а коррекция размеров не требуется.

В соответствии с рекомендациями [11] назначаем допуск на соосность переходного фланца и цанги - 0,01:100.

Рассчитанные размеры, предельные отклонения и иные технические требования на приспособления обеспечивают получение требуемой точности.

Описание конструкции приспособления.

Базовой деталью является шпиндель станка. С помощью болтов (не показаны) на шпиндель станка устанавливается корпус приспособления 1. В него вставляется цанга шести лепестковая 3. На нее одевается и накручивается на корпус гайка 3. Цанга 3 через тягу 4 соединяется со штоком 5 привода зажима. В корпусе муфты 5 на штоке 6 зафиксирован поршень 7 при помощи гайки 20 и шайбы 30. Для подачи давления рабочей среды служит муфта. Через крышку муфты 8 проходит втулка 12. На нее через подшипник 25 надет корпус втулки 9. С торца он герметизирован крышкой 10. Она винтами 16 через прокладку 28 плотно прижимается к торцу корпуса втулки 9. Для исключения утечек рабочей среды служат кольца уплотнений 21. Втулка 12 в крышке 8 зафиксирована шайбой 29 и гайкой 19. Поршень имеет в кольцевых проточках уплотнения манжеты 23. на торце поршня установлено кольцо упорное 26. Для герметизации рабочей полости цилиндра служат также манжеты кольца 22 прокладки 27. Каналы в корпусе 5 заглушены винтами 13 и 14.

Работает цанговый патрон следующим образом. Клапан помещается в цангу 3. Давление подается в левую полость пневмоцилиндра и поршень 7 со штоком 6 и тягой 4 смещаются вправо. Цанга 3 скользит по конической поверхности гайки 2 своей конической частью лепестков, и они сходятся, фиксируя клапан. Разжим происходит в обратном порядке. Давление в правой

полости цилиндра смещает шток 6 с тягой 4 влево. Цанга 3 скользит влево и отходит от гайки 2. Под действием сил упругости лепестки расходятся и клапан освобождается.

3.2 Расчет и проектирование режущего инструмента для фрезерования седла клапана

Проектируемая фреза предназначена для фрезерования седел выпускных клапанов 2108 (рисунок 3.4).

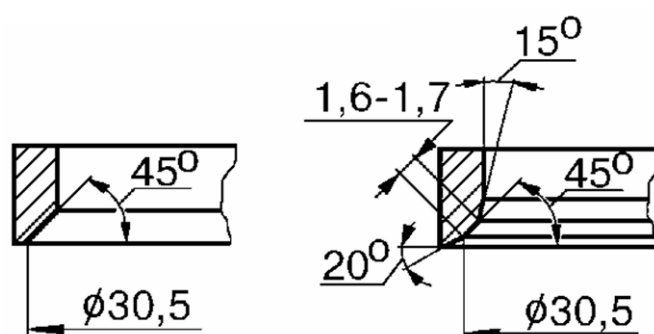


Рисунок 3.4 – Седла выпускных клапанов 2108

В [15] приведены рекомендации по выбору фрезы для данных целей (рисунок 3.5).

Угловые фрезы выполняются насадными и очень редко - концевыми.

Различают фрезы двухугловые и одноугловые (несимметричные и симметричные).

Одноугловые фрезы используют для фрезерования скосов и канавок, расположенных под разными углами.

По классификации проектируемая фреза является насадной одноугловой фрезой (рисунок 3.5).

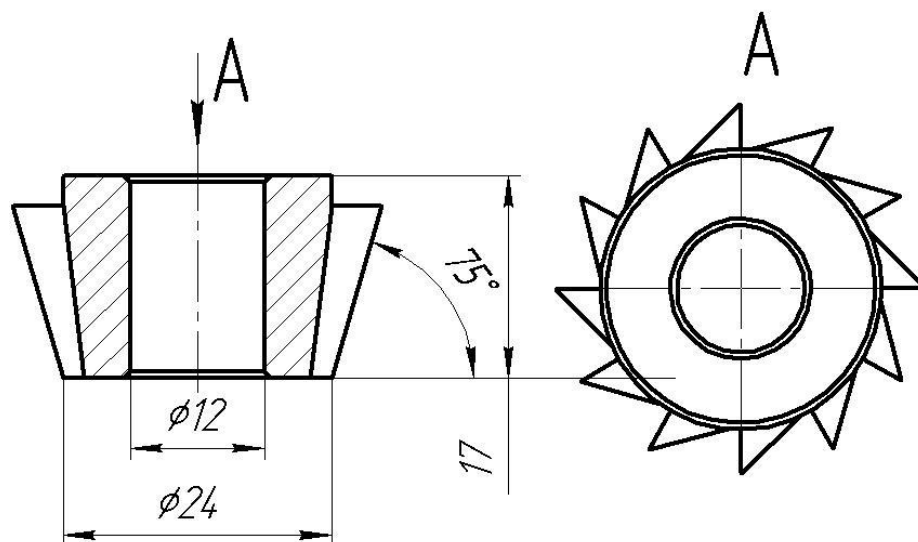


Рисунок 3.6 - Насадная одноугловая фреза 75° для обработки седел выпускных клапанов

Проектирование фрезы по [16].

Габаритные и конструктивные размеры близкой по назначению фрезы выбираем в соответствии с таблицей [16], а также из таблицы 3.1, по высоте профиля фрезы $H=17,0$ мм, выбираем из диапазона высот фрез 17-88 мм:

Диаметр $D=32$ мм и количество зубцов $z=12$.

Диаметр установочного отверстия $d=24$ мм.

Угол падение по таблице для $K = (\pi \cdot D \cdot \text{tg} \alpha) / z = 4,5$. Соответственно $\alpha=12,0^\circ$.

Формирование ступицы предполагается по типу I. Рассчитаем параметры корпуса и ножа:

Угол ножа $\varepsilon = 120^\circ / z = 120^\circ / 12 = 10^\circ$.

Толщина ножа $C = \frac{\text{Sin} \varepsilon \cdot D}{2} = 6,5$ мм.

Высота по задней плоскости $H_H = H + 6 = 14$ мм.

Наружный диаметр корпуса $D_1 = D - \frac{4}{3K} = 69$ мм.

Глубина гнезда для ножа $H_K = H_H + D_1/2 - D/2 \cdot \text{cos} \varepsilon = 12$ мм.

По [18] выбираем передний угол $\gamma=75^\circ \pm 8'$.

Соответственно, расчётный угол $\gamma_0 = \gamma + \alpha = 85^\circ$.

Определяем высоты профиля, которые соответствуют точкам седла клапана:

$$t_2 = R - R \cdot \sin 30^\circ = 3 \text{ мм},$$

$$t_1 = t_5 = H = 8 \text{ мм},$$

$$t_4 = R - R \cdot \sin 45^\circ = 1,7574 \text{ мм},$$

$$t_3 = 0.$$

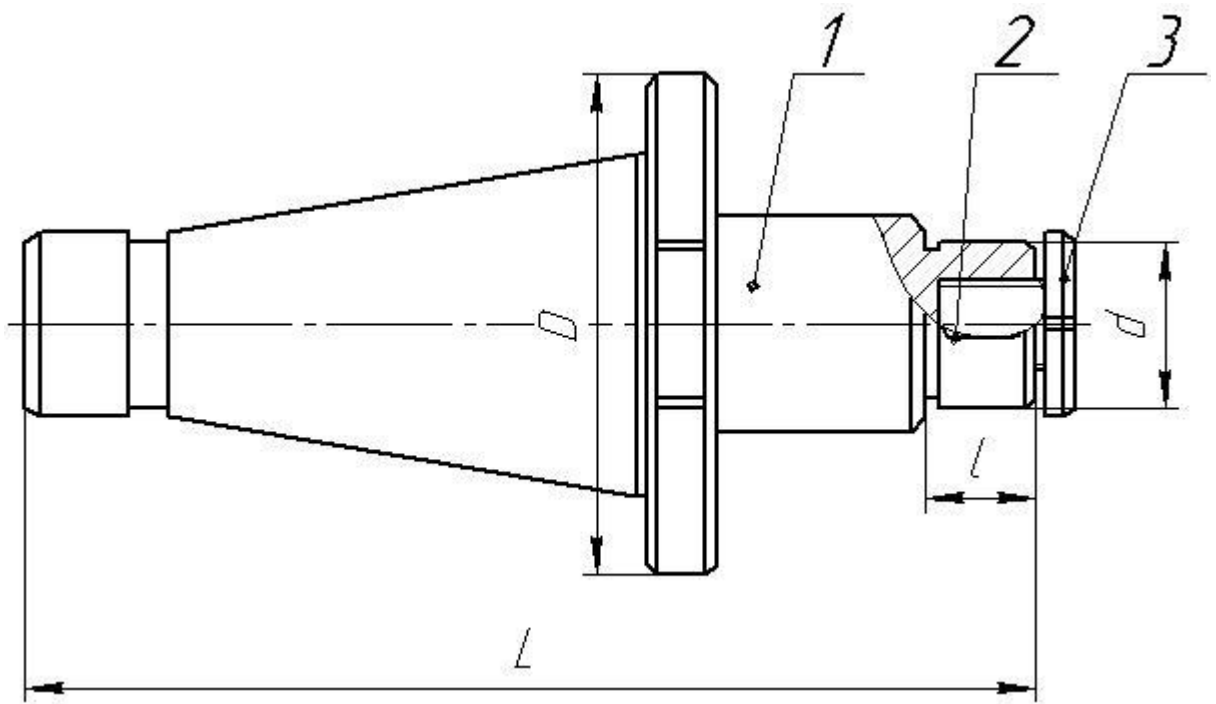
Определение высот профиля в плоскости передней грани осуществляем по [16] для переднего угла $\gamma_0 = \gamma + \alpha = 85^\circ$. Расчет по передней грани высот профиля τ приведен в таблице 3.2.

Закрепление насадной угловой фрезы проводим на консольной оправке.

Консольную оправку устанавливают в коническом гнезде шпинделя станка и затягиваются затяжным винтом. Фрезу надевают на посадочную часть оправки 1 (рисунок 3.7) и завинчивают затяжным винтом 3. Для предотвращения прокручивания фрезы на оправке служат продольная шпонка 2.

Таблица 3.2 – Результаты расчета высот профиля

№ точки	Высота профиля седла клапана t, мм	Отношение t/D	K_ϕ	K_t	$\tau = t/K_t,$ мм
1	8,0	0,10670	0,10620	0,7310	10,94390
2	3,0	0,040	0,04070	0,7780	3,8560
3	0,0	0,0	0,00140	0,7980	0,0
4	1,75740	0,02340	0,02410	0,7870	2,2330
5	8,0	0,10670	0,10620	0,7310	10,94390



1 – оправка; 2 – шпонка; 3 – винт затяжной

Рисунок 3.7 - Оправка с хвостовиком конусностью 1: 20 (по ГОСТ 13786-68)

Оправки для праворежущих фрез выполняются с правой резьбовой нарезкой под затяжной винт, а оправки для леворежущих фрез - с левой нарезкой.

Таким образом, в этом случае закрепление оправки осуществляется пружиной (с силой ≈ 9000 Н) а освобождение - сжатым воздухом.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Выполнение контрольных и сортировочных работ при реализации технологии восстановления головки цилиндров ВАЗ	Дефектация блока цилиндров	Слесарь	Специализированный рабочий пост, центры, лекальная линейка, нутромер, микрометр, набор щупов	Металл

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Выполнение контрольных и сортировочных работ при реализации технологии восстановления головки цилиндров ВАЗ	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов; динамические нагрузки, вызванные монотонностью перенапряжение анализаторов	Верстак, сборочный инструмент Контрольные средства

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Результаты данного раздела приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ)

Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения ОВПФ	Средства индивидуальной защиты
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов;	Инструктажи по охране труда, удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера
Перенапряжение анализаторов	Инструктажи по охране труда, применение защитных экранов и ограждений	Спецодежда, защитные очки
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью;	Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 4.4 – 4.6 дается комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности. Пожару присваивается класс Е, так как электрический шкаф оборудования находится под высоким напряжением, что может стать причиной возникновения пожара.

Оборудование для восстановительных работ головки блока цилиндра внутреннего сгорания имеет подвод электричества через электрощитовые.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Производственный участок	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок контроля и восстановления	Верстак для контроля	Пожары класса Е	Неисправность электропроводки; пламя и искры; выделение ядовитых паров при сгорании легкоплавких веществ	Части объектов, разрушившихся при возгорании, распространение тока при повреждении проводки, вредные выбросы в атмосферу из очага пожара из-за повреждения защитных сооружений, отравление окружающей среды средствами ликвидации пожара

Таблица 4.5 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы	Средства автоматической пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, песком, пожарные краны	Пожарные лестницы	Пенная система тушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы, топоры	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Входной контроль, дефектация блока	Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств, пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Результаты данного анализа представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического объекта и/или производственного техпроцесса	Структурные элементы технического объекта и/или производственного техпроцесса (производственного сооружения или производственного здания по функциональному назначению, операций техпроцесса, технического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п.	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
Входной контроль	Стенд/верстак.	-	Смазочные средства, технологические жидкости	Растворы технологических жидкостей, упаковочные материалы

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Осмотр/контроль головки блока
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация в системе вентиляции
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Многоступенчатая очистка сточных вод
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Разделение, сортировка мусора, утилизация отходов на полигонах

4.6 Выводы по разделу

В разделе приведена характеристика рассматриваемого технического объекта: процесса контроля и восстановления головки блока цилиндра. Рассматриваются ручные операции по осмотру и контролю, а также операции по разборке-сборке. На данных операциях используются контролеры и слесари-сборщики. В качестве приспособлений используются стандартизированные сборочные приспособления и инструмент; при этом применяются технологические и расходные вещества и материалы, технические жидкости (таблица 4.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков, где на рассматриваемых контрольных операциях выявлены опасные и вредные факторы. Это острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей, слесарных и контрольных инструментов; опасные и вредные производственные факторы, от высокой напряженности электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью; а также перенапряжением анализаторов. В качестве источников выявлены контролируемый объект, а также средства ручного контроля и инструмент для сборки (таблица 4.2).

Для устранения или снижения негативного воздействия опасных и вредных факторов предлагаются соответствующие методы и средства. Такие, как инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений, заземление оборудования, изоляция токоведущих частей, применение

предохранителей, а также соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов (таблица 4.3).

Проведена идентификация классов и опасных факторов пожара для участка, где проводится контроль, осмотр и сборочные работы (таблица 4.4). Произведен выбор средств пожаротушения (таблица 4.5) и предложены организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта процесса контроля, осмотра и сборки-разборки (таблица 4.6).

В разделе идентифицированы негативные экологические факторы технического объекта процесса контроля, осмотра и сборки-разборки (таблица 4.7). Предложены организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду: атмосферу – оснащение системы вентиляции фильтрами, гидросферу – применение многоступенчатой системы очистки сточных вод и литосферу – разделение и сортировка отходов, а также утилизация отходов на специальных полигонах (таблица 4.8).

Выполнение раздела позволило выявить наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе контроля головки блока цилиндров, разработать мероприятия по их устранению и снижению их влияния на работника. Рассмотрев опасные вредные производственные факторы производственного объекта, воздействие этого объекта на окружающую среду, можно сделать вывод о том, что проектируемый технический объект удовлетворяет необходимым нормам и не наносит сильного вреда человеку и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

«Полную себестоимость восстановления детали рассчитывают по формуле:

$$C_B = C_{ЗВ} + C_{МВ} + P_{ЦЕХ} + P_{ЗАВ} + P_{ВНЕПР} \quad (6.1)$$

где $C_{ЗВ}$ – заработная плата производственных рабочих с отчислениями в страховые фонды, руб.;

$C_{МВ}$ – стоимость материалов, руб.;

$P_{ЦЕХ}$, $P_{ЗАВ}$, $P_{ВП}$ – соответственно цеховые, заводские и внепроизводственные накладные расходы, руб.» [19].

«Затраты на материалы ($C_{МВ}$) ориентировочно можно принять в размере 25-35% всех затрат на восстановление деталей. При отсутствии данных по величине цеховых и заводских накладных расходов они могут быть приняты в размере, соответственно 172,21% и 197,46% от суммы заработной платы производственных рабочих без учета начислений на социальные нужды. Внепроизводственные накладные составляют 0,29% от всех затрат на восстановление детали» [19].

«Уровень рентабельности восстановления (P_B) деталей определяют по формуле:

$$P_B = \frac{C_D - C_B}{C_B} \cdot 100\% \quad (6.2)$$

где C_D и C_B – договорная цена детали и себестоимость ее восстановления, соответственно, руб.» [19].

Для осуществления данного технологического процесса требуются рабочие 3; 4; 5 разрядов. Согласно данным предприятия, часовые тарифные ставки по разрядам имеют следующие значения:

- «часовая тарифная ставка 3-го разряда – 84,31 руб.;

– часовая тарифная ставка 4-го разряда – 90,73 руб.» [19].

«Основная заработная плата рабочих, занятых на операциях восстановления определяется по формуле:

$$C_{ЗВ} = \frac{\sum C_q \cdot T_{шт}}{60} \cdot \kappa_{доп} \cdot \kappa_C \quad (6.3)$$

где C_q – часовая тарифная ставка, согласно разряду рабочего, руб./час.;

$T_{шт}$ – трудоемкость выполнения операции, мин.;

$\kappa_{доп}$ – совокупный коэффициент доплат за условия труда, выполнение норм, вечерние и ночные смены, профмастерство и премиальные ($\kappa_{доп} = 1,94$);

κ_C – коэффициент, учитывающий отчисления в страховые фонды ($\kappa_C = 1,3$)» [19].

Трудоемкость выполнения операций, вязанных с технологическим процессом, составляет 597,7 минуты, для их выполнения требуются рабочие 4 разряда. Трудоемкость выполнения сборочно-разборочных операций равна 74,48 минуты, а выполняют ее рабочие 3-го разряда. Учитывая описанные значения, определим заработную плату производственных рабочих с отчислениями в страховые фонды:

$$C_{ЗВ} = \frac{597,7 \cdot 90,73 + 74,48 \cdot 84,31}{60} \cdot 1,94 \cdot 1,3 = 2543,38 \text{ руб.}$$

Для определения цеховых и заводских расходов необходимо определить величину заработной платы без учета отчислений в страховые фонды, учитывая полученную основную заработную плату, необходимую величину можно рассчитать по формуле:

$$З_{пл} = \frac{C_{ЗВ}}{\kappa_C} \quad (5.4)$$

$$Z_{\text{ПЛ}} = \frac{2543,38}{1,3} = 1956,45 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{ЦЕХ}} = 1956,45 \cdot 1,7221 = 3369,2 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{ЗАВ}} = 1956,45 \cdot 1,9746 = 3863,21 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на материалы и внепроизводственных расходов, необходимо сложить величины основной заработной платы, цеховых расходов и заводских расходов.

$$2543,38 + 3369,2 + 3863,21 = 9775,79 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{МВ}} = 9775,79 \cdot 0,25 = 2443,95 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{ВНЕПР}} = 9775,79 \cdot 0,0029 = 28,35 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{В}} = 2543,38 + 2443,95 + 3369,2 + 3863,21 + 28,35 = 12248,09 \text{ руб.}$$

Согласно интернет источникам, цена головки блока цилиндров в сборе ВАЗ 2108 составляет 14500 рублей.

Используя представленные значения, рассчитаем уровень рентабельности предлагаемого процесса восстановления, который составит:

$$P_{\text{В}} = \frac{14500 - 12248,09}{12248,09} \cdot 100\% = 18,4\%.$$

Анализируя полученное значение рентабельности, можно сделать вывод о том, что предлагаемая технология восстановления является рентабельной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы ее цель достигнута.

В первом разделе проведен анализ данных для осуществления проектирования технологического процесса.

Во втором разделе спроектирован технологический процесс.

В третьем разделе проведена разработка приспособления для зажима клапана в станке шлифования клапанов.

В четвертом разделе спроектирован режущий инструмент для фрезерования седел выпускных клапанов.

В пятом разделе рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности при реализации проекта.

В шестом разделе осуществлена оценка экономической эффективности проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вахламов, В. К. Автомобили ВАЗ. Самостоятельное устранение неисправностей. Двигатель / В. К. Вахламов. - Москва : Транспорт, 1997. - 49 с.
2. Автомобили ВАЗ-2106, ВАЗ-21061, ВАЗ-21063, ВАЗ-21065, ВАЗ-2103, ВАЗ-21033, ВАЗ-21035 : руководство по ремонту, эксплуатации и техн. обслуж. автомобилей / Б. Я. Емельянов [и др.]. - Москва : Колесо, 2000. - 239 с.
3. Автомобили : учеб. пособие для вузов / А. В. Богатырев [и др.] ; под ред. А. В. Богатырева. - Москва : КолосС, 2004. - 493 с.
4. Автомобильный справочник = Automotive Handbook : пер. с англ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2004. - 991 с.
5. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2003. - 496 с.
6. Косенков, А. А. Устройство автомобилей с двигателями внутреннего сгорания : типы и системы двигателей : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений / А. А. Косенков. - Гриф МО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. - 445 с.
7. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. М. Виноградов. - Москва : Академия, 2007. - 383 с.
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : механизация и экол. безопасность производств. процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. - 446 с.
9. Беднарский, В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. В. Беднарский. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. - 443 с.
10. Руководство по ремонту автомобилей ВАЗ-2107, ВАЗ-21072, ВАЗ-21073, ВАЗ-21074 с центральной системой впрыска топлива . - Москва : Ливр, 1997. - 175 с.

11. Петросов, В. В. Ремонт автомобилей и двигателей : учебник / В. В. Петросов. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2005. - 222, [1] с.
12. Игнатов, А. П. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ-2109, ВАЗ-21093 : устройство и эксплуатация : цвет. ил. альбом / А. П. Игнатов, К. В. Новокшенов, К. Б. Пятков. - Дмитров : Третий Рим, 1996. - 88 с..
13. Пехальский, А. П. Устройство автомобилей : учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2005. - 521 с.
14. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ-21083i, ВАЗ-2109, ВАЗ-21091, ВАЗ-21093, ВАЗ-21093i, ВАЗ-21099, ВАЗ-21099i : руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию : содержит описание систем управления впрыском топлива : "Январь 4.1", "Январь 5.1". - Санкт-Петербург : ПетерГранд, 2001. - 248 с.
15. ГОСТ 12.1.019.2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Текст]. - Введ. 2009-12-10. - 32 с.
16. Маслов, А. Р. Инструментальные системы машиностроительных производств : учеб. для вузов / А. Р. Маслов. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2006. - 335 с.
17. Расторгуев, Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/76> (дата обращения: 13.04.2019).
18. Технология машиностроения : учеб. для вузов. В 2 т. Т. 2. Производство машин / В. М. Бурцев [и др.] ; под ред. Г. Н. Мельникова. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. - 640 с.
19. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

20. The Complete Idiot's Guide to Trouble-Free Car Repair. Alpha Book, Pearson, New York, 1999, 265 p.
21. Sclar, D. Auto Repair For Dummies. 2nd Edition. - Wiley Publishing, 2009. - 552 p.
22. Haefner, Ronald G. The Car Care Book. 4 edition. Delmar, Cengage Learning, 2010. XII, 451 p.
23. Porter, L. The Car Bodywork Repair Manual: A Do-it-yourself Guide to Car Bodywork Repair, Renovations and Painting. G T Foulis & Co Ltd, 1985. 292 p.
24. Earnes, B. (Ed.) Old Cars. Auto Restoration Guide. Vol. II. F+W Media, Inc., 2013. 145 p.
25. Mead, J.S. Volvo 850 Service and Repair Manual. Haynes Publishing, 1996. - 235 p.
26. Van Basshuysen, R. Modern Engine Technology from A to Z [Text]/ R. Van Basshuysen. - SAE International, 2011. - P. 373.
27. Reif, K. Automotive and Engine Technology [Text] / K. Reif. - Springer International Publishing, 2012. - P.92

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта сборочного процесса

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционная карта шлифовальной операции

Деталь											2	1
Взам.												
Испол.												
Разработ.	Классан											005
Проектиров.												КОИД
Утвердил												1
Н. контр.												
Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ				
Шлифовальная Оборудование, устройство ЧПУ	Сталь 35ХГСА ГОСТ 4543-71	НВ 269-310	к2	0,2	25x108							
	Обозначение программы	То	То	Т.пз	шт.				СОЖ			
P-1084-3		0,2	0,6		12							
P	ПМ	Л	Т	И	С	П	У					
T01	1. Установить заготовку											
T02	Патрон цанговый 6151-0052 ГОСТ 17200-71, люнет 6046-0012 ГОСТ 21190-75											
003	1. Шлифовать торцы											
T04	1A1 150x10x32 D100 K 75 N B т ГОСТ 24.74.7-90											
P05		1	8	0,1	1	0,02	-	30				
006	2. Шлифовать фаску											
T07	12A2 150x5x32 D100 K 75 N B т ГОСТ 24.74.7-90											
008		1	25	4	0,1	1	0,05	20	30			
09	Микрометр МР 100 ГОСТ 4.381-87											
10												
11												
12												
13												
OK	Операционная карта											3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация головки блока цилиндров

Инв. № подл.	Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ОТМП.686.10.00.000	Лит.			Листов	
						Лит.	Лист	Листов		
Инв. № подл.	Разраб.	Стрюков Н.С.			Головка блока цилиндров		1	2	ТГУ, ИМ гр. МСбд-14.33а	
	Пров.	Расторгуев Д.А.								
Инв. № подл.	Н.контр.	Егоров А.Г.			Копировал	Формат А4				
	Утв.	Логинов Н.Ю.								
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата							
13	19.БР.ОТМП.686.10.00.013	Внутренняя пружина	8							
12	19.БР.ОТМП.686.10.00.012	Внешняя пружина	8							
11	19.БР.ОТМП.686.10.00.011	Сухарь	8							
10	19.БР.ОТМП.686.10.00.010	Нижняя крышка	1							
9	19.БР.ОТМП.686.10.00.009	Патрубок забора воздуха	1							
8	19.БР.ОТМП.686.10.00.008	Клапан	8							
7	19.БР.ОТМП.686.10.00.007	Втулка клапана	8							
6	19.БР.ОТМП.686.10.00.006	Вал распределительный	1							
5	19.БР.ОТМП.686.10.00.005	Корпус вала левый	1							
4	19.БР.ОТМП.686.10.00.004	Головка двигателя	1							
3	19.БР.ОТМП.686.10.00.003	Крышка головки	1							
					<i>Детали</i>					
					<i>Сборочные единицы</i>					
					<i>Документация</i>					
Справ. №	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание			
Перв. примен.	А1			19.БР.ОТМП.686.10.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1				

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация цангового патрона

Инв. № подл.	Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ОТМП.686.65.00.000	Лит.			Листов		
						Лит.	Лист	Листов			
Инв. № подл.	Разраб.	Стрюков Н.С.			Патрон цанговый		1	2	ТГУ, ИМ гр. МСБД-14.33а		
	Пров.	Расторгцев Д.А.									
Инв. № подл.	Н.контр.	Егоров А.Г.			Копировал	Формат А4					
	Утв.	Логинов Н.Ю.									
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	19.БР.ОТМП.686.65.00.000							
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Стандартные изделия							
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
		A1			19.БР.ОТМП.686.65.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ОТМП.686.65.00.000		Лист
																	2		
							16		Винт М6 х 0,25-6д х 20 ГОСТ Р 11738-84	3									
							17		Винт с шестигранной головкой ГОСТ Р ИСО 4017 - М16х20	3									
							18		Винт М8 х 0,25-6д х 30 ГОСТ Р 11738-84	6									
							19		Гайка М24 х 6.7Н.35.019 ОСТ 26-2038- 96	1									
							20		Гайка М30 х 6.7Н.35.019 ОСТ 26-2038- 96	1									
							21		Кольцо 028-050-19 ГОСТ 9833-73	2									
							22		Кольцо 040-060-20 ГОСТ 9833-73	2									
							23		Кольцо 090-100-22 ГОСТ 9833-73	2									
							24		Кольцо 030-050-18 ГОСТ 9833-73	1									
							25		Подшипник 1000906 ГОСТ 8338-75	1									
							26		Кольцо опорное 50х80 МН ГОСТ 5854-76	1									
							27		Кольцо опорное 60х90 МН ГОСТ 5854-76	1									
							28		Прокладка А-30-2,5-А-ГОСТ 15180-86	1									
							29		Прокладка А-100-3-А-ГОСТ 15180-86	2									
							30		Шайба А.224.08Х18Н12Т.Тш9 ГОСТ 11371-78	1									
							31		Шайба А.230.08Х18Н12Т.Тш9 ГОСТ 11371-78	1									

Копировал

Формат А4