

Министерство образования Российской Федерации

Восточно-Сибирский государственный  
технологический университет

Кафедра «Автомобили»



**Лабораторный практикум  
по ремонту автомобилей.  
Часть 2. Сборочные и восстановительные  
работы. Техническое нормирование.**

Пособие к выполнению лабораторных работ по курсу  
«Основы технологии производства и ремонт автомоби-  
лей» для студентов специальности 150200 «Автомобили  
и автомобильное хозяйство»

Составители: Бадиев А.А.,  
Алексеев В.М.,  
Барбаев Г.Б.

Улан-Удэ  
2001

ББК 39.33-08

Б75

УДК 629.113.004.5 (038)

Лабораторный практикум по ремонту автомобилей./  
А.А. Бадиев, В.М. Алексеев, Г.Б. Барбаев. – Улан-Удэ,  
2001. – 76 с.; ил., табл.

В пособии приведены основные положения по организации и проведению лабораторных работ, методика выполнения сборочных и восстановительных ремонтных работ, а также работ по техническому нормированию.

Оно может быть использовано при формировании учебного курса «Технология ремонта автомобилей», чтении лекций, проведении практических занятий, консультаций, организации самостоятельной работы студентов, а также инженерно-техническими работниками автотранспортных и авторемонтных предприятий и служб автосервиса в рамках повышения квалификации.

Пособие предназначено для преподавателей и студентов очной и заочной форм обучения специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Министерство образования Российской Федерации

Восточно-Сибирский государственный  
технологический университет

Кафедра «Автомобили»

**Лабораторный практикум  
по ремонту автомобилей.  
Часть 2. Сборочные и восстановительные  
работы. Техническое нормирование.**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Основы технологии производства и ремонт автомобилей» для студентов специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Составители: Бадиев А.А.,  
Алексеев В.М.,  
Барбаев Г.Б.

Улан-Удэ  
2001

В методических указаниях приведены основные положения по организации и проведению лабораторных работ, методика выполнения сборочных и восстановительных ремонтных работ, а также работ по техническому нормированию.

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство».

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Организационно-методические указания.** В ходе выполнения лабораторных работ студенты закрепляют и углубляют теоретические знания и получают практические навыки по дефектации, комплектованию, сборке, ремонту деталей, разработке технологических операций, установлению технически обоснованных норм времени, пользованию руководством по капитальному ремонту автомобилей (РК) и оформлению технологических документов, приобретают навыки, необходимые в их последующей практической деятельности.

Выполнение лабораторных работ требует самостоятельности и высокой творческой активности учащихся. При этом необходимое внимание должно уделяться вопросам качества, производительности труда, экономии трудовых и материальных затрат.

**Подготовка к выполнению лабораторных работ.** Прежде чем приступить к выполнению работы, студент должен изучить ее содержание, после чего преподаватель путем опроса проверяет готовность учащегося к работе. Особое внимание при этом обращается на знание студентами правил техники безопасности.

**Отчет о выполнении лабораторной работы.** О выполнении работы каждый студент предъявляет преподавателю отчет, оформленный в соответствии с предъявляемыми требованиями. После защиты результатов работы и оценки ее качества преподавателем студенты допускаются к следующей работе.

Содержание и форма отчетов по лабораторным работам максимально приближены к производственно-технологическим документам. Формы и вариант заполнения

отчетов приводятся в приложении. Бланки для отчетов печатаются централизованно или вычерчиваются учащимися перед выполнением работы по формам, приведенным в приложении.

**План проведения лабораторных работ.** Структура лабораторных занятий по времени может быть следующей, в минутах:

Организационная часть (проверка присутствующих и др.).....	3
Проверка готовности учащихся к лабораторной работе (опрос, тестовый контроль знаний).....	10
Проверка комплектности рабочих мест.....	5
Отработка исходных данных, проектирование операций, расчеты, выполнение схем, эскизов.....	20
Изучение органов управления станка (прибора) и правил техники безопасности.....	7
Выполнение технологической (расчетной) операции.....	35
Организационно-техническое обслуживание рабочего места и защита результатов работы.....	10

В зависимости от конкретных условий могут быть приняты и другие организационно-методические решения проведения лабораторных занятий.

## 2. ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

**Помещение, оборудование, оснастка.** Материальную базу для проведения лабораторных работ желательно размещать в двух помещениях (отделение дефектации и комплектования и отделение ремонта) площадью 50—60 м<sup>2</sup> каждое. Комплект оснащения рабочего места приведен в описании каждой лабораторной работы.

Для каждой подгруппы учащихся предусмотрены два рабочих места: учебное — для оформления документов, выполнения расчетов, работы с литературой; специализиро-

ванное — для выполнения технологической операции.

Работы по дефектации и комплектованию выполняются на лабораторном столе, который оснащен комплектом приборов, инструмента и ремонтного фонда для выполнения работ в данном отделении. На станках, верстаках и столах цифрами обозначены номера проводимых на них лабораторных работ.

**Документы.** Комплект документов и наглядных пособий для проведения лабораторной работы может включать в себя следующее:

методические указания по выполнению работы;

выписки из РК-200-РСФСР-2/1-2025-80 (технические требования на дефектацию, сборку, комплектование, ремонт и т. д.);

чертежи дефектуемых и ремонтируемых деталей;

справочную информацию (режимы резания, наплавки, операционные эскизы, нормативы времени, характеристики режущего инструмента, схемы управления станком, основные данные, необходимые для дефектации и комплектования деталей, и т. д.);

описи комплектности рабочего места;

правила техники безопасности.

**Техника безопасности и противопожарные меры.** В отделении ремонтных работ все станки являются источниками повышенной опасности. Во избежание несчастных случаев при выполнении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности. К лабораторным работам учащиеся допускаются только после усвоения ими указанных правил, что подтверждается росписью учащегося в журнале. Средствами пожаротушения лаборатория должна быть обеспечена по установленным нормам. В лаборатории должна быть также аптечка с медикаментами, необходимыми для оказания первой помощи при несчастных случаях. Вводный

инструктаж и инструктаж на рабочем месте проводит преподаватель, ведущий занятия. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале лаборатории.

### 3. СБОРОЧНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

*Цель работ* — научиться проектировать и выполнять расточную, хонинговальную, шлифовальную, наплавочную и слесарно-сборочную операции и оформлять их в соответствии с требованиями ЕСТД. Изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этих операций и приемы работы с ними.

#### *Работа № 1.* РАСТАЧИВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

**Содержание работы:** подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции; проектирование и выполнение расточной операции; определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

Основные сведения по конструктивно-технологической характеристике гильзы, видах и характере дефектов приведены в лабораторной работе № 1.(Часть 1).

**Оборудование и оснастка рабочего места:** станок 2А78Н с принадлежностями, приспособление для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка микрометра С-1У, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), резец проходной с пластинкой ВКЗМ,  $\varphi = 45^\circ$  (ГОСТ 18882—73), микрометр рычажный МР-100 (ГОСТ 4381—80), индикаторный нутромер НИ 80-100 (ГОСТ 868—72), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуноу.

**Способы устранения дефекта (износ отверстия).** В практике ремонта наибольшее распространение получил способ восстановления гильз обработкой под ремонтный размер, который включает в себя расточную и хонинговальную операции.

Расточка производится на вертикальных алмазно-расточных станках моделей 278, 278Н, 2А78Н и многошпиндельных полуавтоматах.

Станок 2А78Н (рис. 19) предназначен для тонкого растачивания цилиндров (гильз) автотракторных двигателей.

Станок включает в себя следующие узлы: основание /, колонна 2, шпиндельная бабка 3, шпиндель 4, коробка скоростей и подач 17.

Основной базовой деталью, на которой устанавливаются все остальные узлы станка, является основание. Оно выполнено за одно целое со столом, имеет сверху привалочную плоскость, к которой крепятся колонна, коробка скоростей и подач. Внутри основания располагаются электродвигатели. На правой стенке расположен вводной выключатель, на передней — пульт управления станком.

По направляющим колонны в вертикальном направлении перемещается шпиндельная бабка. На кронштейнах передней стенки

колонны установлены ходовой винт и шлицевой валик. В шпиндельной бабке расположены механизмы привода шпинделя, привода шпиндельной бабки и ручных перемещений.

С помощью кулачковой муфты возможно отключение шпинделя от кинематической цепи привода, что облегчает вращение шпинделя от руки при установке и центрировании обрабатываемых деталей.

Коробка скоростей и подач обеспечивает шпинделю

шесть частот вращения, что в сочетании с двухскоростным (переключатель скоростей о на рис. 19) электродвигателем главного привода составляет 12 различных скоростей вращения шпинделя и четыре рабочие подачи.

Управление коробкой осуществляется двумя рукоятками: первая 10 предназначена для переключения частоты вращения шпинделя, вторая 9 — для переключения величины подач.

На станке установлены два трехфазных короткозамкнутых асинхронных электродвигателя:

двухскоростной электродвигатель 1М главного движения типа Т42/6-2-С1 мощностью 1,7/2,3 кВт (1000/3000 об/мин, исполнение М301);

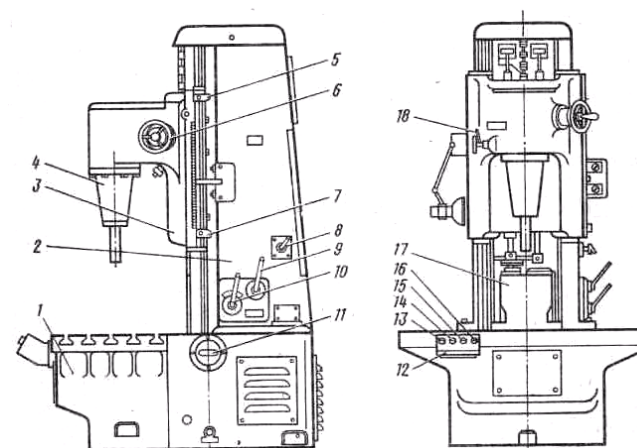


Рис. 19. Узлы и органы управления станком 2А78Н: 1—основание; 2—колонна; 3—шпиндельная бабка; 4—шпиндель; 5, 7 — кулачки выключения хода шпиндельной бабки; 6 — маховик ручного перемещения шпиндельной бабки; 8 — переключатель скоростей; 9 — рукоятка переключения величин подач; 10 — рукоятка переключения частоты вращения шпинделя; 11— водный выключатель; 12 — пульт управления; 13, 14— кнопки ускоренного движения шпиндельной бабки соответственно «Вверх» и «Вниз»; 15— кнопка «Пуск»; 16— кнопка «Стоп»; 17 — коробка скоростей и подач; 18 — рукоятка отключения шпинделя от кинематической цепи его привода

электродвигатель быстрых ходов 2М типа АОЛ2-12-6-С1 мощностью 0,6 кВт (1000 об/мин, исполнения М101). - Рабочее напряжение 380В в силовой цепи, 110 в цепи управления, 36 В — в цепи местного освещения.

При выходе резца из зоны резания срабатывает концевой выключатель, пускатель обесточивается, электродвигатель 1М отключается. Вращение шпинделя и рабочая подача прекращаются, включается двигатель 2Д, осуществляется возврат шпиндельной бабки в исходное положение на быстром ходу.

По достижении верхнего исходного положения срабатывает концевой выключатель, электродвигатель 2Д отключается.

В резцовую головку шпинделя (рис. 20, а) устанавливают:

шариковую оправку 4 для грубой центровки в гладкое наклонное отверстие с двумя фиксирующими резьбовыми пробками;

индикаторный центроискатель для окончательного контроля соосности шпинделя и гильзы (в торцевое резьбовое отверстие);

резец (рис. 20, б) в гладкое отверстие с микрометрическим винтом для установки вылета резца с фиксирующей резьбовой пробкой. Цена деления лимба микрометрического винта 0,02 мм.

Приспособление для установки и крепления гильзы (рис. 21) состоит из основания 6, корпуса 5, центрирующего кольца 4, прижима 3 с пневматическим приводом 1 и крана управления 2.

Посадочной поверхностью гильза устанавливается в центрирующее кольцо приспособления. Вилка прижима в это время отведена в сторону до упора. Для крепления гильзы вилка прижима устанавливается над верхним торцом гильзы. Подача воздуха в камеру привода производится по-

воротом ручки крана вверх.

### Проверка центровки гильзы и установка резца.

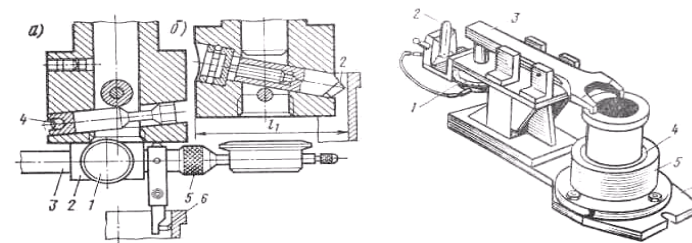


Рис. 20. Резцовая головка станка 2А78Н с приспособлениями для центрирования гильз (а) и установки резца (б)

Гильзы устанавливают в приспособление, которое крепится на столе. Поскольку центрирование приспособления производится при наладке станка, то учащиеся обязаны только проконтролировать нормативную величину погрешности эксцентриситета оси гильзы.

Эксцентриситет осей шпинделя и растачиваемого отверстия не должен превышать 0,03 мм. Соосность достигается при помощи шариковой оправки 4 (см. рис. 20, а) предварительно и приспособления для центрирования (окончательно). Центрирование ведется по неизношенной поверхности зеркала цилиндра на глубине 3—4 мм от верхнего торца.

Перемещение растачиваемой детали в продольном и поперечном направлениях при центрировании производится путем перемещения приспособления по плоскости стола вручную.

Оправку в шпиндель устанавливают так (см. рис. 20, а), чтобы шаровой конец ее находился от диаметрально противоположной стороны резцовой головки на расстоянии

$$l = (d + D) / 2,$$

где d — диаметр резцовой головки, мм; D — диаметр ци-

линдра на глубине 3—4 мм от верхнего торца гильзы (или поверхности блока), мм.

После закрепления оправки и проверки величины  $l$  микрометром шпиндель опускают на указанную глубину и, поворачивая его, центрируют гильзу.

Отцентрированное приспособление закрепляют на столе болтами и прихватами. Точность центровки проверяют при помощи приспособления (см. рис. 20, а), колодка 2 которого ввинчивается в торец резцовой головки шпинделя. Шпиндель должен быть отключен от кинематической цепи его привода при помощи рукоятки 18 (см. рис. 19). Упор 6 рычага подводят к зеркалу цилиндра на глубине 3—4 мм, положение рычага 3 фиксируется винтом 1 и гайкой 5.

Шкалу индикатора устанавливают на «0» и поворотом шпинделя на один оборот определяют величину погрешности центрирования. При необходимости производят корректировку положения гильзы.

Вылет  $l_1$  резца (см. рис. 20, б) регулируют при помощи винта 1 с лимбом, ввинчиваемого в торец резца 2.

Расстояние  $l_1$  от вершины резца до диаметрально противоположной стороны резцовой головки рассчитывают по формуле  $l_1=(l+D_1)/2$ , где  $D_1$  — диаметр гильзы, мм, под который должно быть произведено растачивание.

После установки резца на величину  $l_1$  положение резца фиксируется стопорным винтом.

### Проектирование (разработка) операции растачивания гильзы цилиндра

**Структура операции.** Операция состоит из вспомогательного перехода, связанного с установкой, центрированием, закреплением, откреплением и снятием детали, и технологического перехода — собственно растачивания.

Переходы обозначаются: вспомогательные — прописными буквами русского алфавита, технологические

— арабскими цифрами.

Поскольку время на вспомогательные переходы (установить, снять деталь) в нормативах объединено, то и в технологической документации эти работы записываются в один переход. Например:

А. Установить блок цилиндров, отцентрировать и закрепить (открепить, снять).

**Режим резания при растачивании** (табл. 26). Режим резания должен обеспечить выполнение требований чертежа (по шероховатости поверхности, точности размера, формы и расположения), наивысшую производительность и минимальную себестоимость работы.

Таблица 26

Обрабатываемый материал	Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	Материал инструмента
Чугун:				
<i>HV</i> 170-229	0,1—0,15	0,05—0,10	100—120	ВКЗМ
<i>HV</i> 229-269	0,1—0,15	0,05—0,10	80—100	ВКЗМ

Оборудование и оснастка принимаются по данным каталогов и справочников. Нормы времени на операцию рассчитываются и принимаются по существующим нормативам.

Ниже приводится технологическая инструкция на растачивание гильзы цилиндра (табл. 27).

Таблица 27

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования

Содержание перехода	Указания по выполнению
его комплектность	ния, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения п инструмента (детали) и диапазон подач $S$ , правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса, точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, пара-

Содержание перехода	Указания по выполнению
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения п инструмента (детали) и диапазон подач $S$ , правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями вида обработки	



Содержание перехода	Указания по выполнению
	метры режима обработки и их влияние на качество и эффективность
5. Определить припуск на растачивание	<p>Найти максимальный размер изношенного отверстия -Дн.  Установить диаметр ближайшего ремонтного размера <math>D_{pp}</math>.  Рассчитать припуск на растачивание</p> $a_{\text{раст}} = D_{pp} - D - a_x,$ <p>где <math>D_{pp}</math> — нижнее отклонение заданного ремонтного размера отверстия гильзы, мм; <math>a_x = 0,03-0,05</math>—припуск на хонингование, мм.  Результаты измерений и расчетов записать в отчет (см. прилож. 5)</p>
6. Спроектировать расточную операцию	<p>Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции).  Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный).  Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, а также способ и содержание контроля операции.  Назначить режим растачивания:  а) определить глубину резания <math>t</math>, мм (припуск снимается за</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
5. Определить припуск на растачивание	<p>Найти максимальный размер изношенного отверстия -Дн.  Установить диаметр ближайшего ремонтного размера <math>D_{pp}</math>.  Рассчитать припуск на растачивание</p> $a_{\text{раст}} = D_{pp} - D - a_x,$ <p>где <math>D_{pp}</math> — нижнее отклонение заданного ремонтного размера отверстия гильзы, мм; <math>a_x = 0,03-0,05</math>—припуск на хонингование, мм.  Результаты измерений и расчетов записать в отчет (см. прилож. 5)</p>
6. Спроектировать расточную операцию	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>один проход);</p> <p>б) выбрать нормативную подачу <math>S_T</math>, мм/об;</p> <p>в) уточнить подачу по паспорту станка <math>S_\Phi</math>, мм/об;</p> <p>г) выбрать нормативную скорость резания <math>V_T</math>, м/мин;</p> <p>д) рассчитать частоту вращения шпинделя</p> $n_p = 1000V_T / \pi D$ <p>где <math>D</math>—диаметр растачиваемого отверстия, мм;</p> <p>е) уточнить значение частоты вращения шпинделя по паспорту станка <math>n_\Phi</math>, мин<sup>-1</sup>.</p> <p>Найти длину рабочего хода шпиндельной бабки</p> $L_{p.x.} = l + l_1 + l_2,$ <p>где <math>l</math> — длина отверстия по чертежу, мм;</p> <p><math>l_1</math> и <math>l_2</math> —длины врезания и перебега резца соответственно, мм, <math>l_1 + l_2 = 5 \div 6</math>мм. Рассчитать машинное время, мин:</p> $t_M = L_{p.x.} / (n_\Phi S_\Phi)$ <p>Записать в операционную карту (см. прилож. 5) содержание переходов, оборудование, инструмент, размеры обрабатываемой поверхности, значения параметров режима резания</p>
7. Установить гильзу	Гильзу цилиндра установить в

Содержание перехода	Указания по выполнению

Содержание перехода	Указания по выполнению
цилиндра на столе станка	приспособление без выверки, установочная база — посадочная поверхность Закрепить гильзу в приспособлении (см. рис.21, ручку 2 крана подать вверх)
8. Наладить станок	<p>Установить кулачок включения верхнего конечного переключателя в положение, соответствующее длине рабочего хода (<i>Lp.x.</i>).</p> <p>Выставить резец на установленную глубину резаная.</p> <p>Включить необходимую скорость электродвигателя, подачу и частоту вращения шпинделя.</p> <p>Смазать механизмы при помощи многоточечного лубриката.</p> <p>Включить кулачковую муфту шпинделя (рукоятку подать вверх).</p> <p>Подвести вручную резец к торцу гильзы, чтобы расстоянием между режущей гранью и кромкой отверстия было 3—5 мм.</p> <p>Доложить преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
9. Расточить гильзу цилиндра (цилиндр блока)	<p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.</p> <p>Принять меры для безопасности окружающих и работающего</p> <p><b>С разрешения преподавателя</b></p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
8. Наладить станок	<p>Установить кулачок включения верхнего конечного переключателя в положение, соответствующее длине рабочего хода (<i>Lp.x.</i>).</p> <p>Выставить резец на установленную глубину резаная.</p> <p>Включить необходимую скорость электродвигателя, подачу и частоту вращения шпинделя.</p> <p>Смазать механизмы при помощи многоточечного лубриката.</p> <p>Включить кулачковую муфту шпинделя (рукоятку подать вверх).</p> <p>Подвести вручную резец к торцу гильзы, чтобы расстоянием между режущей гранью и кромкой отверстия было 3—5 мм.</p> <p>Доложить преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
9. Расточить гильзу цилиндра (цилиндр блока)	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>ля включить вводный выключатель 11 (см. рис. 19), нажать кнопку «Пуск», засечь время начала точения, наблюдать за работой механизмов станка.</p> <p><b>Внимание!</b> В случаях появления характерных признаков неисправностей или опасности для здоровья работающего <b>немедленно</b> нажать красную кнопку «Стоп».</p> <p>Когда сработают концевые выключатели 5 и 19 (шпиндельная бабка автоматически начнет подъем)—засечь время окончания точения;</p> <p>проконтролировать срабатывание концевых выключателей 7 и 20 и остановку шпиндельной бабки в заданном положении;</p> <p>шпиндельную бабку вручную (вращая маховик 6 по часовой стрелке) переместить вниз на 10—20 мм;</p> <p>отключить шпиндель от кинематической цепи привода (рукоятку кулачковой муфты 18 переместить вниз);</p> <p>открепить гильзу (блок цилиндров);</p> <p>сравнить величины машинного времени расчетного и хронометражного;</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению

Содержание перехода	Указания по выполнению
	отключить станок от электросети поворотом вводного выключателя
10. Контрольные операции	<p>Измерить (см. лабораторную работу № 1) диаметр расточенного отверстия гильзы цилиндра (цилиндра блока)</p> <p>Определить шероховатость расточенной поверхности и сравнить ее с эталоном.</p> <p>Определить погрешности размера и формы отверстия.</p> <p>Сопоставить результаты контроля размера, формы и шероховатости с требованиями чертежа или руководства по капитальному ремонту.</p> <p>Сделать запись в операционную карту-отчет.</p>
11. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
12. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо — доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции.</p> <p>Знать основные характеристики оборудования и инструмен-</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
10. Контрольные операции	<p>Измерить (см. лабораторную работу № 1) диаметр расточенного отверстия гильзы цилиндра (цилиндра блока)</p> <p>Определить шероховатость расточенной поверхности и сравнить ее с эталоном.</p> <p>Определить погрешности размера и формы отверстия.</p> <p>Сопоставить результаты контроля размера, формы и шероховатости с требованиями чертежа или руководства по капитальному ремонту.</p> <p>Сделать запись в операционную карту-отчет.</p>
11. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
12. Защита результатов работы и сдача отчета	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	та, применявшихся при выполнении операции. Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части. касающейся операции

### Контрольные вопросы

1. Каковы определения терминов «технологический процесс» и «операция»?
2. Каковы условия работы гильзы цилиндров, вид и характер возможных дефектов?
3. Каковы способы и технология ремонта гильзы цилиндров?
4. В какой последовательности назначается режим резания при растачивании?
5. Каковы способы и средства контроля качества ремонта гильзы цилиндров?

### Работа № 2. ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

**Содержание работы.** Подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик, оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при хонинговальной операции, проектирование и выполнение хонинговальной операции, определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

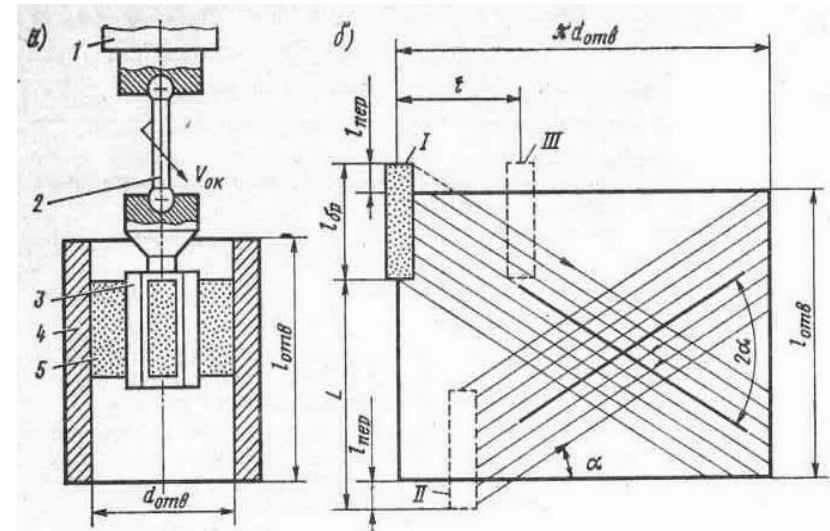


Рис. 22. Схема процесса хонингования (а) и развертка сетки следов обработки (б):

1—шпиндель стайка; 2—шарнирное устройство; 3 — хонинговальная головка; 4 — гильза; 5 — хонинговальный брусок; 2а—угол скрещивания следов; а—угол подъема следа;

I, II, III — последовательные положения бруска за один двойной ход

**Оборудование и оснастка рабочего места:** станок ЗГ833 с принадлежностями, приспособление для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка микрометра С-ГУ, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), бруски хонинговальные, микрометр гладкий МК-100 (ГОСТ 6607—78), индикаторный нутромер НИ 50-100 (ГОСТ 868—82), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуну.

**Конструктивно-технологическая характеристика гильзы цилиндра.** См. лабораторную работу № 1.(Часть 1).

**Понятие о процессе хонингования.** Требуемые шероховатость, точность размера и форма зеркала цилиндра могут быть достигнуты хонингованием (рис. 22).

Таблица 28

Хонингование позволяет успешно решать ряд технологических задач, к числу которых относится: получение высокой точности размера и формы (*IT6 — IT8*) и малой шероховатости обрабатываемых поверхностей ( $Ra \leq 0,32$  мкм).

Хонингование ведется при обильной подаче смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания для удаления стружки и продуктов износа с поверхности брусков и с обрабатываемой поверхности. Кроме того, СОЖ отводит часть выделяющегося при резании тепла, оказывает смазывающее воздействие, способствует улучшению условий резания.

**Хонинговальные бруски.** Абразивный брусок характеризуется видом абразивного материала (64С), зернистостью (М20П), твердостью (С1), структурой (6), видом связи (К5), классом (А), типом (БКв) и габаритными размерами. Пример условного обозначения: 64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А БКв 100х100 ГОСТ 2424 -75. Тип и размеры абразивных брусков выбирают по ГОСТ 2424—75 в зависимости от выполняемой операции, формы и размеров обрабатываемого отверстия.

Для изготовления алмазных брусков применяют зерна природных (А) и синтетических (АС) алмазов.

Характеристика алмазного бруска включает следующие основные параметры: вид алмазных зерен (АСР), зернистость (80/63), концентрацию алмазного слоя (100), вязку (М1), форму и габаритные размеры (2768—0124).

Пример условного обозначения; 2768-0124-1-АСР 80/63-100-М 1 СТ СЭВ 204—75.

**Режим хонингования.** Основными параметрами режима резания (табл. 28) при хонинговании являются следующие:

Обрабатываемый металл	Характер обработки	Припуск на диаметр	Абразивные бруски	Тип бруска	Размеры бруска	$V_{ок}$ , м/мин	$V_{вп}$ , м/мин	$P_0$ , Н/см <sup>2</sup>	$\lambda$
Чугун	Предварительная	0,04–0,08	64С10ПСТ2-Т27К5А	БКв	В=10–13 $l_{бр}$ –100; 125; 150	40–80	17–22	8–12	3–5
	Окончательная	0,005–0,01	64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А	БКв		30–50	10–15	3–5	5–8

окружная скорость вращения хонинговальной головки, м/мин,

$$V_{ок} = \pi \cdot D \cdot n / 1000$$

где  $D$ — диаметр обрабатываемого отверстия, мм;  $n$  — частота вращения хонинговальной головки, мин<sup>-1</sup>;

скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин,

$$V_{в.п} = 2L \cdot n_2 / 1000$$

где  $n_2$ — число двойных ходов хонинговальной головки в 1 мин;  $L = l_{отв} + 2l_{пер} - l_{бр}$  — длина рабочего, хода хонинговальной головки, мм;  $l_{отв}$  — длина хонингуемого отверстия, мм;  $l_{пер}$  — перебеги бруска за пределы отверстия, мм;  $l_{бр}$  — длина хонинговального бруска, мм;

соотношение между скоростями вращательного и возвратно-поступательного движения хонинговальной головки

$$\lambda = V_{ок} / V_{в.п.}$$

радиальная подача (5), мкм/об, или удельное давление брусков ( $P_0$ ), Н/см<sup>2</sup>.

**Состав СОЖ.** Для хонингования чугуна в качестве СОЖ применяют керосин с добавлением 10—20% масла индустриального И12-А.

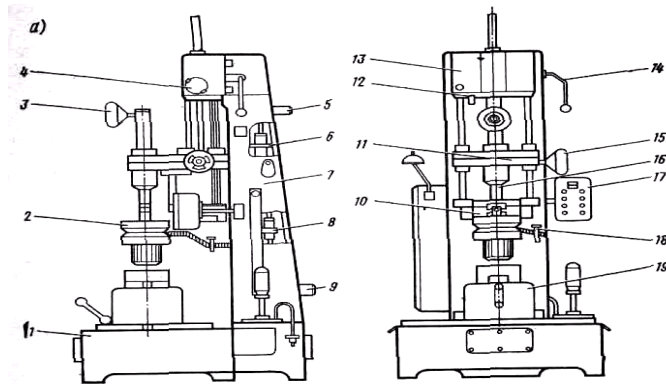


Рис. 23. Хонинговальный станок ЗГ833:

*a* — устройство:

1 — основание; 2 — шпиндель; 3 — маховик механизма разжима хона; 4 — кулачки регулировки хода ползуна; 5 — электродвигатель возвратно-поступательного движения шпинделя; 6 — привод возвратно-поступательного движения хонинговальной головки; 7 — колонна; 8 — привод вращения шпинделя; 9 — электродвигатель привода вращения шпинделя; 10 — редуктор; 11 — ползун; 12 — толкатель конечного выключателя; 13 — коробка подач; 14 — рукоятка реверса; 15 — маховик ручного ввода хона; 16 — поводок хонинговальной головки; 17 — пульт управления; 18 — кран охлаждения; 19 — приспособление для обработки гильз или блоков;

Станок хонинговальный ЗГ833 (рис. 23) предназначен для хонингования отверстий в гильзах автотракторных двигателей.

Основание станка представляет собой плиту коробчатой формы, внутренняя плоскость которой является резервуаром для охлаждающей жидкости. На основании расположены электронасос охлаждения, колонна 7 и фильтр. На верхней рабочей плоскости устанавливаются приспособления 19 для обработки гильз или блоков.

На колонне расположены: привод вращения шпинделя, привод возвратно-поступательного движения хонинговальной головки, пульт управления (см. рис. 23, б).

*Редуктор* передает вращение на приемную шестерню ползуна через шлицевой вал. Основные детали его: ведущий вал — шестерня с закрепленным на нем трех ручьевым шкивом и ведомая шестерня, передающая вращение шлицевому валу.

*Ползун* — механизм, передающий вращение от шлицевого вала на поводок 16 хонинговальной головки.

*Коробка передач* 13 установлена на верхнем торце колонны, служит для преобразования вращательного движения привода в возвратно-поступательное движение и передачи его при помощи рейки на ползун.

С лицевой стороны коробки расположен фрикционный, электромагнитный тормоз, с правой стороны — механизм реверсирования.

Кинематическая схема станка позволяет осуществить: вращательное и осевое возвратно-поступательное движение хонинговальной головки с одновременным радиальным перемещением брусков головки;

осевое перемещение невращающейся хонинговальной головки (вниз, вверх);

осевое перемещение невращающейся хонинговальной головки (вниз, вверх).

Станок имеет систему с ручным приводом механизма разжима.

Осевое усилие разжима брусков

$$P = P_0 l_{\sigma p} B n \operatorname{tg}(\varphi + \theta),$$

где  $P_0$  — удельное давление брусков, Н/см<sup>2</sup>;  $l_{\sigma p}$  — длина бруска, см;  $B$  — ширина бруска, см;  $n$  — число брусков;  $\varphi$  — угол конуса разжима, град;  $\theta$  — угол трения, град;  $\theta = 6^\circ$ .

**Работа на станке.** Предварительно необходимо изучить устройство станка, расположение и назначение всех органов управления, проверить наличие смазки в механиз-



мах станка.

Рабочий цикл осуществлять в следующей последовательности.

1. Включить станок. При этом загорится сигнальная лампа на пульте управления.

2. Вращением маховика 3 (см. рис. 23, а) механизма разжима хона по часовой стрелке сжать бруски.

3. Переключатель режимов поставить в положение «Ввод хона».

4. Нажать кнопку «Подача—пуск» (включится электродвигатель подачи).

5. Кратковременными толчками кнопки «Толчковый» (ползун совершает прерывистые движения вниз) подвести хонинговальную головку к обрабатываемому отверстию на расстояние не менее 50 мм.

6. Переключатель режимов поставить в положение «Ручной».

7. Маховиком ручного ввода плавно ввести хонинговальную головку в обрабатываемое отверстие.

8. Переключатель режимов установить в положение «Ввод хона».

9. Нажать кнопку «Шпиндель—пуск» (происходит вращательное и возвратно-поступательное движение хонинговальной головки).

10. Вращением маховика против часовой стрелки разжать бруски на установленное давление (сжимается тарированная пружина, усилие сжатия контролируется по шкале). По часам (секундомеру) начать отсчет машинного времени операции. Хонинговать гильзу в размер.

11. По окончании времени хонингования нажать кнопку «Шпиндель—стоп», а затем кнопку «Конец цикла». Электродвигатель 9 привода шпинделя отключается, ползун движется вверх до тех пор, пока не нажмет на толкатель концевого выключателя 12, ползун останавливается.

12. Для полной остановки станка и в случае экстренной необходимости отключения всех механизмов станка — нажать кнопку «Общий стоп».

Приспособление для установки и крепления гильзы такой же конструкции, как на расточном станке.

Проектирование хонинговальной операции выполняется по схеме, приведенной в лабораторной работе № 1.

Ниже приводится технологическая инструкция на хонингование гильзы цилиндров (табл. 29),

Таблица 29

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, пас-

Содержание перехода	Указания по выполнению
	портные данные частоты вращения инструмента и диапазон подач, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. Электродвигатель не включать!
4. Ознакомьтесь с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса хонингования, точность получаемых размеров и формы, величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность хонингования
5. Определить припуск на хонингование	Определить действительный размер расточенного отверстия под поршень $D$ . Установить ремонтный размер, под который следует хонинговать отверстие $D_{pp}$ . Найти припуск на хонингование $a_x = D_{pp} - D$ , где $D_{pp}$ — нижнее отклонение ремонтного размера отверстия под поршень, мм
6. Спроектировать хонинговальную операцию	Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции). Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный). Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, способ и содержание контроля опе-

Содержание перехода	Указания по выполнению
4. Ознакомьтесь с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса хонингования, точность получаемых размеров и формы, величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность хонингования
5. Определить припуск на хонингование	Определить действительный размер расточенного отверстия под поршень $D$ . Установить ремонтный размер, под который следует хонинговать отверстие $D_{pp}$ . Найти припуск на хонингование $a_x = D_{pp} - D$ , где $D_{pp}$ — нижнее отклонение ремонтного размера отверстия под поршень, мм
6. Спроектировать хонинговальную операцию	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>рации. Назначить режим хонингования: а) выбрать тип, размеры и характеристику хонинговальных брусков; длина бруска определяется по формуле</p> $l_{БР} = (1/3 \dots 3/4) l_{ОТВ}$ <p>где <math>l_{ОТВ}</math> — длина хонингуемого отверстия, мм;</p> <p>б) выбрать по таблице режимов резания рекомендуемые скорости возвратно-поступательного <math>V_{ВЦ}</math> и вращательного <math>V_{ОК}</math> движений хонинго-вальной головки;</p> <p>в) рассчитать частоту вращения шпинделя</p> $n_P = 1000V_{ОК} / (\pi D)$ <p>г) нормативную скорость возвратно-поступательного движения <math>V_{ВП}</math> и расчетную частоту вращения шпинделя <math>n_P</math> уточнить по паспорту станка и принять их фактические значения (<math>V_{ВПф}, n_{ф}</math>);</p> <p>д) по таблице режима резания принять нормативное (соответствующее конкретным условиям) удельное давление брусков <math>P_0</math>;</p> <p>ж) сделать заключение о возможности применения на станке полученного режима хонингования.</p> <p>Данные записать в отчет (см. прилож. 5)</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
---------------------	------------------------

Содержание перехода	Указания по выполнению
7. Установить гильзу цилиндра на столе станка	<p>Гильзу цилиндра устанавливают в приспособление (без выверки), установочной базой служит посадочная поверхность. Закрепить гильзу в приспособлении:</p> <p>а) с пневматическим приводом—ручка крана привода вверх хонингования</p> <p>б) с цанговым зажимом — повернуть гайку зажима по часовой стрелке до надежного прижатия гильзы.</p>
8. Подготовить данные для наладки	<p>Допустимая погрешность центровки 5 мм</p> <p>Определить величину перебега брусков за пределы отверстия <math>l_{\text{пер}} = 1/3 l_{\text{бр}}</math>.</p> <p>Из-за неправильно установленной величины перебега брусков возникает повышенная погрешность формы отверстия (конусообразность, бочкообразность, седлообразность и др.).</p> <p>Рассчитать усилие пружины механизма разжима брусков (<math>\varphi = 10^\circ - 15^\circ</math>; <math>\theta = 6^\circ</math>).</p> <p>Рассчитать длину рабочего хода шпиндельной бабки.</p> <p>Величину усилия сжатия пружины найти на шкале механизма разжима.</p> <p>Отыскать кулачки управле-</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>ния реверсом шпиндельной бабки (на вращающемся лимбе) и определить их нужное положение.</p> <p>Запомнить расположение и назначение выключателей и кнопок управления работой станка.</p> <p>Сделать необходимые записи в отчет</p>
9. Определить машинное время хонингования	<p><math>t_M = n_1 / n_2</math></p> <p>где <math>n_1</math> — число двойных ходов, необходимое для снятия припуска <math>n_1 = a_X / b</math></p> <p>где <math>a_X</math> — припуск на хонингование, на сторону, мм; <math>b</math> — слой металла, снимаемый за один двойной ход, мм (для чугуна <math>b = 0,002</math> мм);</p> <p><math>n_2</math> — число двойных ходов шпиндельной бабки в 1 мин</p> <p><math>n_2 = 1000V_{\text{В.П.Ф}} / (2L)</math></p>
10. Произвести наладку станка	<p>Установить и закрепить бруски в колодках хонинговальной головки.</p> <p>Присоединить головку к шпинделю станка, с помощью винта застопорить предохранительное кольцо.</p> <p>Сжать бруски (маховик механизма разжима вращать по часовой стрелке).</p> <p>Проверить надежность присоединения шпинделя (плотность затяжки гайки с дифференциро-</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>ванной резьбой).</p> <p>Установить в соответствующее положение кулачки управления реверсом шпиндельной бабки.</p> <p>Установить частоту вращения и скорость возвратно-поступательного движения.</p> <p>Отрегулировать положение датчика конечного выключателя шпиндельной бабки (в верхнем крайнем положении бабки).</p> <p>Проверить наличие Смазки и СОЖ.</p> <p>Проверить правильность записей в отчете и доложить преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
11. Хонинговать гильзу цилиндра	<p>Обеспечить безопасность окружающих и работающего.</p> <p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.</p> <p>С разрешения преподавателя:</p> <p>а) включить вводной выключатель (станок подключится к электросети);</p> <p>б) выполнить рабочий цикл в последовательности, указанной в разделе «Работа на хонинговальном станке» в пределах расчетного машинного времени.</p> <p><b>Внимание!</b> При возникновении неисправности или опасности</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
11. Хонинговать гильзу цилиндра	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	немедленно нажать кнопку «Общий стоп»; в) снять гильзу со станка
12. Контроль операции	Измерить диаметр обработанного отверстия гильзы. Определить шероховатость поверхности отверстия (сравнением с эталоном) и величину погрешностей размера и формы ( $\Delta$ размера; $\Delta$ ов; $\Delta$ кон). Результаты контроля размера, формы и шероховатости сопоставить с требованиями чертежа или РК. Сделать запись в отчет
13. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент. Подписать операционную карту-отчет. Рабочее место сдать дежурному
14. Защита результатов работы и сдача отчета	Уметь объяснить (если необходимо—доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции. Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции. Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей

Содержание перехода	Указания по выполнению
12. Контроль операции	Измерить диаметр обработанного отверстия гильзы. Определить шероховатость поверхности отверстия (сравнением с эталоном) и величину погрешностей размера и формы ( $\Delta$ размера; $\Delta$ ов; $\Delta$ кон). Результаты контроля размера, формы и шероховатости сопоставить с требованиями чертежа или РК. Сделать запись в отчет
13. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент. Подписать операционную карту-отчет. Рабочее место сдать дежурному
14. Защита результатов работы и сдача отчета	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	и требования ЕСТД в части, касающейся операции

### Контрольные вопросы и задания .

1. В чем сущность процесса хонингования как вида обработки ?
2. Как избежать искажения формы хонингуемого отверстия ?
3. Как назначается режим резания при хонинговании ?
4. Какова технология контроля хонингованной гильзы цилиндров ?
5. Дайте характеристику хонинговальных брусков.

### Работа № 3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ СЕДЛО-КЛАПАН

**Содержание работы:** изучение оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции, закрепление знаний конструктивно-технологической характеристики седла клапана, условий его работы, возможных дефектов и способов их устранения, проектирование и выполнение слесарной операции по ремонту седла клапана двигателя.

Оборудование и оснастка рабочего места; станок ОПР-1841А для притирки клапанов, верстак слесарный, шлифо-

вальная машинка ЦКБ 2447, приспособление для установки головки блока цилиндров, прибор для проверки герметичности соединения седло—клапан, прибор для проверки концентричности рабочей фаски, шлифовальные круги с конической шлифующей поверхностью (15, 30, 45, 75°), комплект фрез с зубьями из твердого сплава ВК-6 с оправками и воротком (15, 30, 45, 75°), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), лупа 4-кратного увеличения, пневматическая дрель, дрели для притирки (ручная и пневматическая), паста для притирки (одна часть микропорошка зернистостью М20 и две части индустриального масла И-20А).

**Конструктивно-технологическая характеристика седла клапана двигателя ЗМЗ-24.** Деталь относится к классу втулок, заготовкой служит отливка из специального жаропрочного чугуна. Отливки подвергают низкотемпературному отжигу и старению. После токарной обработки седло закаливают на твердость- *HR C 55* и шлифуют.

Основные конструктивные элементы: рабочая (45°) и вспомогательные (75, 15°) фаски, посадочная поверхность размеров  $49X8^{(+0,125)}_{(+0,100)}$  мм впускного и  $38,5X8^{(+0,125)}_{(+0,100)}$  мм выпускного клапанов или ремонтного размера с ремонтным интервалом 0,25 мм.

Точность размеров — квалитет 8, точность формы и расположения поверхностей — квалитет 7.

Основные виды обработки: точение, фрезерование, шлифование и притирка.

**Вид и характер дефекта рабочей фаски седла клапана.** В процессе работы двигателя седла клапанов подвергаются воздействию рабочей смеси, топлива, высокой температуры, ударам и трению при посадке клапана в седло. Это приводит к возникновению износов и коррозионных повреждений, которые . проявляются в виде выработки, рисок, раковин, увеличения диаметра и искажения формы по-

верхности, вызывающие снижение контрольного калибра до 1,5 мм относительно торца седла, что, в свою очередь, вызывает неплотное прилегание и прогорание клапана.

**Возможные способы ремонта.** Износ рабочей фаски седла в допустимых руководством по капитальному ремонту (РК) пределах снижения контрольного калибра, а также раковины, риски, отложения нагара и несоосность рабочей фаски относительно отверстия в направляющей втулке устраняются слесарно-механической обработкой. Для этого рабочую фаску фрезеруют или шлифуют «как чисто», а затем притирают.

**Краткие сведения о процессах развертывания, фрезерования, шлифования и притирки.** Развертывание применяют для обработки отверстия направляющей втулки клапана. Шероховатость поверхности после развертывания  $Ra = 1,25—63$  мкм, точность размера и формы  $IT5—IT7$ .

Так как применяемый для обработки фаски седла инструмент базируется по отверстию в направляющей втулке, то в первую очередь должны быть восстановлены размер и форма отверстия втулки.

*Фрезерование* осуществляется вручную коническими зенкерами с зубьями из твердого сплава ВК-6. Шероховатость обработанной поверхности  $Ra = 2,5—0,63$  мкм.

Фаски седла клапана фрезеруют в следующей последовательности:

рабочую фаску до получения чистой, ровной поверхности; нижнюю вспомогательную фаску ( $15^\circ$ ), выдерживая диаметр рабочей фаски (большой диаметр конуса); верхнюю вспомогательную фаску ( $75^\circ$ ) до получения требуемой ширины рабочей фаски.

Шлифование как метод предварительной и окончательной обработки фаски седла обеспечивает шероховатость поверхности  $Ra = 1,25—0,08$  мкм и точность размера и формы  $IT6—IT7$ .

Шлифование производят коническими абразивными кругами зернистостью 16—20 пневматическими или электрическими дрелями. Возможно применение и алмазного инструмента.

Примечание. После фрезерования (шлифования) седла проверяют concentricity рабочей фаски относительно оси отверстия направляющей втулки.

Притиранием получают соединения, непроницаемые для жидкостей и газов (например, краны, клапаны к их гнездам, плунжеры к гильзам и т. п.).

Притирка обеспечивает высокую точность размера и формы ( $IT5$  и выше), шероховатость поверхности  $Ra = 0,16$  мкм.

Притиркой можно обрабатывать цилиндрические, конические, плоские и фасонные поверхности. Эти поверхности должны быть предварительно обработаны по качеству бис шероховатостью не грубее  $Ra = 1,25—0,32$  мкм.

Притирку выполняют в одну, две, а в некоторых случаях и в три операции. При этом снимается припуск  $0,02—0,005$  мм на диаметр и менее. Притирка осуществляется свободными абразивными зёрнами, которые в смеси со связующей жидкостью наносятся на рабочую поверхность притира.

Для притирки клапанов двигателей применяют притирочные пасты на основе абразивных порошков и синтетических алмазов. В качестве связующей среды применяют минеральное масло, дизельное топливо, микропорошок белого электрокорунда зернистостью M20 или M14 (ГОСТ 3647—80), карбид бора M40 (ГОСТ 5744—74), дизельное масло ДЛ-11 (ГОСТ 8581—78).

Операции притирки могут выполняться вручную и на станках в зависимости от типа производства.

Скорость притира при ручной притирке 2,6 м/мин, а при механической 10—30 м/мин.



Скорость притирки снижается при повышении требований к качеству поверхностей соединения.

Давление инструмента на обрабатываемую поверхность устанавливают в зависимости от выполняемой операции: при предварительной притирке 0,2—0,4 МПа, а при окончательной 0,10—0,15 МПа.

Ручная притирка поверхности седла—клапан двигателя выполняется в следующей последовательности.

Головку цилиндров с обработанными седлами и направляющими втулками устанавливают в приспособление (плоскостью разъема вверх). Стержень клапана смазывают маслом а на рабочую фаску клапана наносят кисточкой притирочную пасту.

Клапан вставляют в свое седло, предварительно установив под него слабую пружину. Затем клапан вращают при помощи ручной (пневматической) дрели вправо и влево.

Каждый раз, когда меняют направление вращения, поднимают клапан при помощи пружины. Когда притираемые поверхности станут совершенно гладкими и приобретут ровный сероватый цвет, притирку ведут только на чистом масле.

При механизированной обработке ручной режим притирки копируется специальным механизмом станка.

Притирка считается законченной, если на рабочих фасках клапана и седла появляются сплошные кольцевые полосы шириной 2—3 мм.

Плотность прилегания клапанов к седлам можно проверить следующими способами:

пробой на карандаш (стирание радиальных карандашных рисок, нанесенных на фаску клапана при поворачивании его в седле в ту и другую сторону);

пробой на краску при нанесении берлинской лазури на седло и попеременном поворачивании клапана;

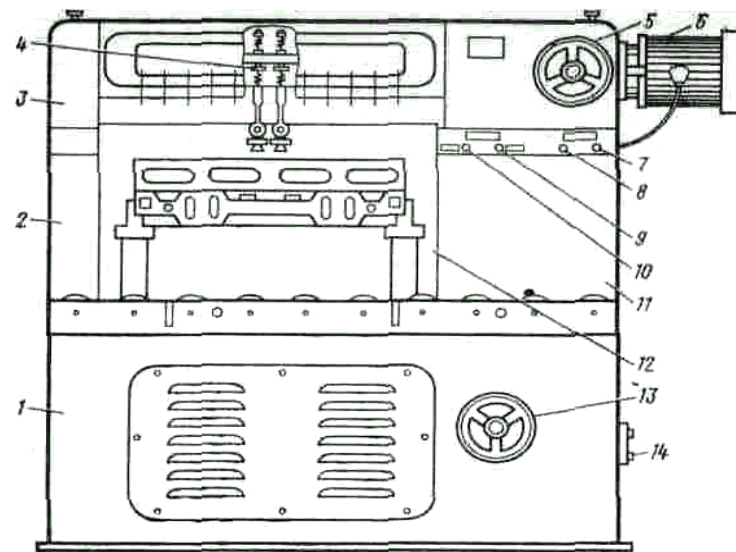


Рис. 24. Станок ОПР-1841А:

1—станина; 2— стойка левая; 3 — кожух; 4 — блок шпинделей; 5 — маховик ручного подъема блока шпинделей; 6 — электродвигатель; 7 — кнопка подъема блока «Вверх»;

8—кнопка опускания блока «Вниз»; 9—кнопка «Пуск»; 10 — кнопка «Стоп»; 11— Стойка правая; 12 — приспособление; 13 — маховик ручного подъема головки цилиндров; 14— кнопка выключения станка

просачиванием керосина через испытуемое сопряжение при заливке его в патрубок головки цилиндров;

проверкой на герметичность по времени падения давления воздуха в камере, расположенной над клапаном.

При правильной притирке карандашные риски сотрутся, на фаске клапана останется след от краски в виде ровной кольцевой поверхности шириной 1,5—2 мм; керосин не просачивается через сопряжение клапан—седло, давление воздуха ( $P = 0,02$  МПа) в камере не падает в течение 10 с.

**Технические данные станка ОПР-1841А:** число шпинделей 12; угол поворота шпинделей  $360^\circ$ ; смещение шпинделя за двойной ход  $14^\circ$ ; число двойных ходов рейки в

минуту 70; высота подъема корпуса шпинделей 27 мм; установленная мощность 1,7 кВт; габаритные размеры 1840 X 640 X 1450мм; масса 845 кг.

Базовой деталью станка (рис. 24) является станина /, на которой крепятся стойки, рольганг, а внутри располагается подъемный механизм с электродвигателем мощностью 0,6 кВт для установки головок цилиндров на нужную высоту.

На стойках установлены мотор-редуктор мощностью 1,1 кВт и блок шпинделей с гидравлическим механизмом смещения.

Приспособление для установки головки цилиндров закрепляют на площадках подъемного механизма.

Кинематическая схема станка позволяет осуществить: подъем и опускание блока шпинделей вручную, с помощью маховика (шестерня ручного привода корпуса включается перемещением маховика в осевом направлении от себя);

подъем и опускание головки цилиндров вручную и от электродвигателя через клиноременную передачу;

возвратно-вращательное и возвратно-поступательное движение шпинделей в осевом направлении от электродвигателя через редуктор и кривошипно-шатунные механизмы.

#### **Работа на станке**

1. Установить головку цилиндров на приспособление так, чтобы притираемое седло расположилось под шпинделем станка.

2. Вращением маховика 5 поднять блок шпинделей в верхнее положение.

3. Оттянуть маховик на себя (шестерня ручного подъема отключится из зацепления). Во время работы станка вращение маховика не допускается.

4. Нанести на фаску клапана притирочную пасту, надеть на стержень клапана вспомогательную пружину и ус-

тановить его в свое седло.

5. Нажать кнопку «Подъемник вверх» и подвести головку клапана к резиновому присосу шпинделя так, чтобы расстояние между тарелкой клапана и седлом было 8—10 мм.

6. Нажать кнопку «Пуск». Притирка началась. Время притирки 1 мин.

7. Нажать кнопку «Стоп».

8. Кратковременным нажатием кнопки «Подъемник вниз» вывести головку цилиндров в исходное положение.

9. Выключить станок.

Машинка для шлифования фаски на седле клапана входит в комплект прибора модели ЦКБ-2447. Машинка состоит из высокочастотного электродвигателя и планетарношлифовального механизма. Частота вращения шлифовальной головки 7140 мин<sup>-1</sup>, шпинделя 13 мин<sup>-1</sup>.

При работе машинка центрируется отверстием шпинделя на неподвижном штоке («пилоте»), который устанавливается в направляющей втулки клапана и вращается вокруг него. При этом шлифовальная головка описывает окружность седла.

#### **Работа с машинкой**

1. Произвести правку шлифовального круга. Навернуть шлифовальную головку. Кронштейн приспособления для правки установить в положение, соответствующее углу фаски шлифуемого клапанного гнезда. Установить машинку на приспособление для правки. Включить электродвигатель. Подвести алмазный карандаш к шлифовальному кругу, а затем перемещать его вверх и вниз на полную длину правки круга (до полного выравнивания поверхности).

2. Установить «пилот» в направляющую втулку клапана до упора в конусную часть штока.

3. Закрепить «пилот» в направляющей втулке (ввин-

тить, шток в цангу).

4. Смазать шток «пилота» индустриальным маслом и установить машинку на «пилот». Винтом отрегулировать положение машинки по высоте (шлифовальный круг не должен касаться фаски седла).

5. Включить электродвигатель машинки. Винтом подать шлифовальный круг на нужную глубину резания.

6. Шлифовать фаску седла «как чисто».

7. Выключить электродвигатель. Снять машинку. Вернуть шток из цанги и вынуть «пилот» из направляющей втулки.

#### **Проектирование операции ремонта седла клапана.**

Операция состоит из вспомогательных переходов, связанных с установкой, закреплением и откреплением головки цилиндров, технологических переходов, целью которых могут быть фрезерование или шлифование седла клапана и притирка, а также контрольных переходов, включающих в себя проверку concentричности фаски седла клапана относительно оси отверстия направляющей втулки и герметичности сопряжения седло—клапан.

Вариант формулировки технологического перехода:

установить на оправку фрезу с углом режущей кромки 45° и обработать «как чисто» основную фаску или в отверстие направляющей втулки вставить оправку со шлифовальным кругом 45° и шлифовать рабочую фаску «как чисто».

Вспомогательные переходы обозначаются прописными буквами русского алфавита (А, Б, В и т. д.). Технологические переходы нумеруются арабскими цифрами (1, 2 ...).

*Режим обработки* в слесарной операции определяется техническими характеристиками применяемого оборудования (см. выше), инструмента и приспособлений, а также квалификацией исполнителя.

Ниже приводится технологическая инструкция на вос-

становление седла—клапана (табл. 30).

Таблица 30

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки и деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность.
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения инструмента и диапазон подач 5, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с	Уяснить схему и сущность

Содержание перехода	Указания по выполнению
особенностями видов обработки седла клапана	процессов развертывания, фрезерования, шлифования и притирки; требуемую точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этих видов обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность обработки
5. Определить припуск на обработку	Осмотром установить вид и характер дефекта седла клапана (головка цилиндров установлена в приспособлении на верстаке). С помощью калибра (величины снижения его) установить степень износа фаски, измерить ширину фаски. (При ремонте может быть использовано новое седло, в котором не обработана фаска). Назначить способы обработки фаски (при условии, что направляющая втулка клапана восстановлена)
6. Спроектировать слесарную операцию на ремонт фаски седла	Уяснить технические требования (чертежа, РК) К восстановленной фаске седла клапана (цель операции). Подобрать оборудование, приспособления, инструмент, контрольные приборы.

Содержание перехода	Указания по выполнению
5. Определить припуск на обработку	Осмотром установить вид и характер дефекта седла клапана (головка цилиндров установлена в приспособлении на верстаке). С помощью калибра (величины снижения его) установить степень износа фаски, измерить ширину фаски. (При ремонте может быть использовано новое седло, в котором не обработана фаска). Назначить способы обработки фаски (при условии, что направляющая втулка клапана восстановлена)
6. Спроектировать слесарную операцию на ремонт фаски седла	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>Назначить содержание переходов и очередность их выполнения. Установить технологические требования на каждый переход операции. Например, слесарная операция:</p> <p>установить головку цилиндров в приспособление на верстаке, плоскостью разъема с блоком вверх;</p> <p>установить на оправку фрезу с углом режущей кромки 15° и фрезеровать вспомогательную фаску «как чисто»;</p> <p>снять фрезу с углом 15°, установить фрезу с углом 45° и фрезеровать рабочую фаску «как чисто», но не шире 3 мм;</p> <p>проверить concentricity фаски и т. д. Назначить способ и содержание контроля операции и переходов.</p> <p>Содержание переходов, технологические требования к ним, оборудование, инструмент, значения параметров режима записать в отчет (см. прилож. 4).</p>
7. Выполнить ремонтную операцию	1. Операцию выполнить в назначенной последовательности (см. выше) с разрешения и в присутствии преподавателя
8. Контроль операции	Очистить притираемые детали от технологических загрязнений

Содержание перехода	Указания по выполнению
7. Выполнить ремонтную операцию	1. Операцию выполнить в назначенной последовательности (см. выше) с разрешения и в присутствии преподавателя
8. Контроль операции	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>Проверить герметичность сопряжения седло— клапан одним из рекомендованных выше способов</p> <p>Угол и ширина рабочей фаски седла должны соответствовать требованиям чертежа (РК). Поверхность фаски должна быть ровной, без пятен и рисок, матово серого цвета. Притертый поясok должен начинаться от большого диаметра конуса фаски. Сделать запись в отчет.</p>
9. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
10. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо—доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции</p> <p>Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции</p> <p>Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции.</p>

### Контрольные вопросы и задания

1. Каковы технические требования к фаске седла клапана?
2. Какой режущий инструмент применяют для обработки седла клапана?
3. С какой целью выполняются вспомогательные фаски седла клапана?
4. Перечислите последовательность работ ремонта седла клапана.
5. Перечислите способы и средства контроля качества ремонта седла клапана.

### Работа № 4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛАПАНА

**Содержание работы:** изучение оборудования, инструмента, конструктивно-технологической характеристики клапана двигателя, вероятных дефектов и возможных способов их устранения, проектирование, оформление и выполнение шлифовальной операции.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** настольный шлифовальный станок Р-108 с принадлежностями, верстак-подставка, прибор для контроля клапанов, шлифовальные круги ПП 125 x 10 x 32 24А40ПС2-СП9К5А и ПВ 125 x 32 x 32 24А40ПС2-СТ19К5А (ГОСТ 2424—75), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), шаблон для контроля угла фаски, шаблон для контроля цилиндрической части головки клапана.

**Конструктивно–технологическая характеристика выпускного клапана двигателя ЗМЗ-24.** Клапан относится к классу прямых круглых стержней с фасонной поверхностью. Заготовку получают горячей штамповкой в закрытых штампах из стали марки 40Х9С2 (ГОСТ 5632—72), подвергают изотермическому отжигу и после предварительной механической обработки закаляют на твердость  $HRC$  40—48. Окончательная обработка — шлифование.

**Вид и характер дефектов, способы ремонта.** В процессе работы двигателя на клапан воздействуют силы трения, вибрация, агрессивность среды, удары при посадке в седло, что вызывает появление износов (Дизн. до 0,08 мм, Дов до 0,01 мм, риски), деформации ( $\Delta$ деф до 0,04 мм) и коррозионных повреждений (раковины на фаске).

Износы устраняют слесарно-механической обработкой, хромированием, железнением; деформации — правкой, коррозионные повреждения — слесарно-механической обработкой.

**Краткие сведения о процессе шлифования.** Фаску клапана шлифуют на круглошлифовальном станке Р-108 (шлифовальный круг ПП125 х 10 х 32, 24А40ПС2-СТ19К5А), что обеспечивает шероховатость  $Ra=0,63—0,16$  мкм. Припуск 0,2—0,6 мм на диаметр, точность размера и формы  $IT5—IT7$ .

Глубину резания  $t$ , называемую при круглом шлифовании поперечной подачей и выражаемой в миллиметрах на ход стола, принимают по нормативам в зависимости от диаметра и длины обрабатываемой детали, механических свойств и состояния обрабатываемого материала, а также характера обработки (предварительная, чистая).

При длине детали  $l = 3d$  и  $d = 50$  мм (для закаленной стали)  $t = 0,018$  мм на двойной ход.

Продольную подачу  $S$  на один оборот обрабатываемой детали принимают по нормативам в зависимости от обраба-

тываемого материала и глубины шлифования и выражают в долях  $\beta$  ширины шлифовального круга (5),  $S = \beta V$ . При предварительном шлифовании  $\beta = 0,5—0,8$ ; при чистовом  $\beta = 0,25—0,5$ .

Продольную подачу за минуту определяют из соотношения  $S_m = S \cdot n_d$ , где  $n_d$  — частота вращения детали,  $\text{мин}^{-1}$ .

Окружная скорость шлифовального круга  $V_k$  зависит от вида связки и профиля круга  $V_k = 25—50$  м/с. Для кругов, диаметр которых меньше 150 мм,  $V_k = 25—30$  м/с.

Окружная скорость детали ( $V_d$ ) и частота вращения ( $n_d$ ) определяются в зависимости от диаметра шлифования, механических свойств и состояния материала. При  $V_d = 30—35$  м/с и шлифовании закаленной стали  $V_d = 25—35$  м/мин.

Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ) 2,5 % эмульсола, 0,6 % кальцинированной соды, 96,9 % воды.

### **Шлифование фаски на станке Р-108 (рис. 25).**

1. Перед началом работы произвести правку шлифовального круга ПП 150 х 10 х 32 с помощью стойки, установленной в паз салазок 1 бабки клапана 5 и закрепленной гайкой. Режущим инструментом является алмазный карандаш.

2. Снять приспособление для правки шлифовального круга.

3. Вставить в отверстие шарикового патрона 6 стержень клапана так, чтобы торец тарелки клапана находился на наименьшем расстоянии от торца патрона, а шарики патрона располагались на шлифовальной части стержня.

4. Застопорить шпиндель фиксатором 4.

5. Завинтить муфту патрона по часовой стрелке, зажать клапан.

6. Бабку клапана установить под нужным углом, соот-

ветствующим углу фаски клапана.

7. Гайкой 2 закрепить бабку клапана.

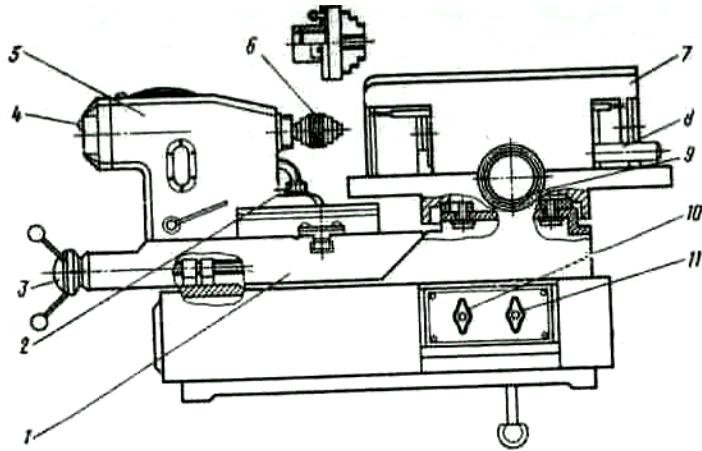


Рис. 25. Станок Р-108:

1—салазки бабки клапана; 2— гайка бабки клапана; 3—маховичок продольной пода-бабки клапана; 4— фиксатор; 5—бабка клапана; 6— шариковый патрон; 7—шлифовальная бабка: в — палец; 9 — маховичок подачи шлифовальной бабки; 10, 11—выключатели.

8. Подвести клапан к шлифовальному кругу так, чтобы расстояние между фаской клапана и периферией круга было 2—3 мм.

9. Включить электродвигатель бабки клапана (выключатель 10).

10. Включить электродвигатель шлифовальной бабки 7 (выключатель 11).

11. Надеть защитные очки, открыть кран системы охлаждения.

12. Плавным, медленным вращением маховика 9 подачи шлифовальной бабки подвести шлифовальный круг к клапану до легкого касания фаски.

13. Вращая маховичок 3, отвести клапан влево (на 3—5 мм от круга).

14. Установить назначенную поперечную подачу маховичком 9.

15. Осуществить назначенную продольную подачу (2—3 двойных хода клапанной бабки) и «выхаживание» — шлифование без поперечной подачи (2—3 двойных хода).

16. Остановить электродвигатели (выключателями 10 и 11).

17. Осмотреть фаску, определить ее соответствие требованиям РК.

18. Повторить, если необходимо, переходы 14, 15, 16 и 17.

19. Отвернуть патрон 6, вынуть из него клапан.

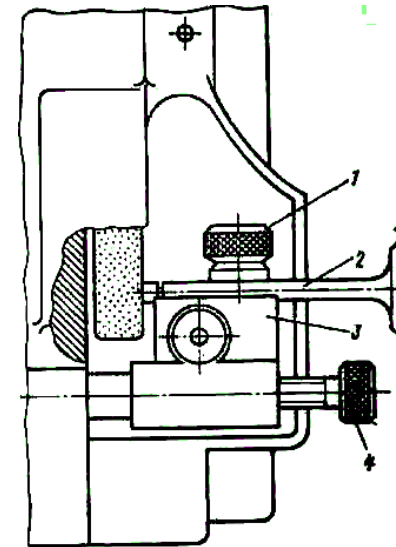


Рис. 26. Приспособление для шлифования торца клапана

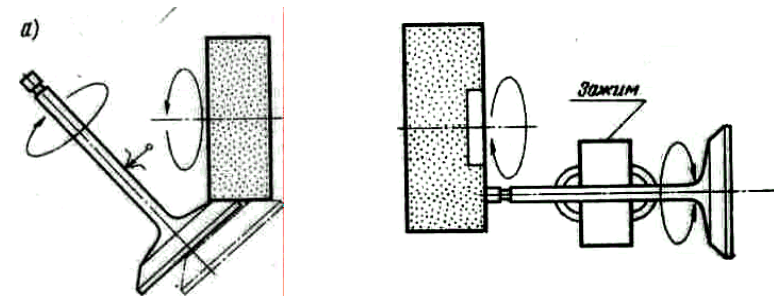


Рис. 27. Схема шлифования фаски (а) и торца (б) клапана

### Шлифование торца клапана (рис 26).

1. В призму 3 приспособления установить стержень клапана 2 и закрепить его винтом 1.

2. Установить приспособление на палец 8 (см. рис. 25)



и подвести

торец стержня к торцу шлифовального круга (до касания).

. Вращая винт 4 (см. рис. 26), ввести его в соприкосновение с торцом пальца.

4. Отвести клапан за периферию круга (поворачивать приспособление на себя).

5. Винт 4 отвернуть на величину подачи.

6. Надеть защитные очки. Включить электродвигатель шлифовальной бабки, открыть кран системы охлаждения.

7. Шлифовать торец клапана, поворачивать приспособление на пальце *от себя* (до выхода торца клапана за кромку выточки круга), затем *на себя* (до выхода торца клапана за кромку периферии круга) с легким прижимом клапана к шлифовальному кругу (2 — 3 двойных хода).

8. Остановить электродвигатель выключателем 11.

9. Осмотреть торец клапана и определить его соответствие требованиям РК.

Не касаться руками кромки торца клапана.

10. При необходимости переходы 7, 8, 9 повторить.

Ниже приводится технологическая инструкция шлифования рабочей фаски и торца клапана (табл. 31).

Таблица 31

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты,	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения,

Содержание перехода	Указания по выполнению
способы ремонта	характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения инструмента (детали) и диапазон подач 5, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями вида обработки	Уяснить схему, сущность и процессы круглого наружного шлифования, точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность
5. Определить припуск на шлифование, мм	Припуск зависит от характера дефектов фаски и торца стержня клапана. Для экономии времени и продления срока службы клапана

Содержание перехода	Указания по выполнению
	надо снимать минимальный слой металла «как чисто», т. е. до выведения следов износа и получения $Ra = 1,25$ мкм ( $a=0,2—0,5$ мм на диаметр)
6. Спроектировать шлифовальную операцию	<p>Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленному клапану (цель операции).</p> <p>Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий, измерительный).</p> <p>Выбрать характеристику шлифовального круга и состав СОЖ.</p> <p>Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, а также способ и содержание контроля операции.</p> <p>Назначить режим шлифования фаски клапана:</p> <p>а) установить нормативную скорость вращения шлифовального круга <math>V_{кр}</math>;</p> <p>б) рассчитать фактическую окружную скорость вращения шлифовального круга</p> $V_{кр} = \pi \cdot d_{кр} \cdot n_{кр} / 1000 \times 60$ <p>где <math>d_{кр}</math>—диаметр круга, мм; <math>n_{кр}</math>—частота вращения круга, <math>\text{мин}^{-1}</math>;</p> <p>в) найти нормативную скорость вращения детали <math>V_{д.в.}</math>, м/мин;</p> <p>г) рассчитать фактическую</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
6. Спроектировать шлифовальную операцию	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	<p>скорость вращения детали <math>V_{д.ф.}</math> по паспортным данным частоты вращения шпинделя <math>n_{д.ф.}</math>, <math>\text{мин}^{-1}</math></p> $V_{д.ф.} = \pi \cdot d_{д.} \cdot n_{д.ф.} / 1000$ <p>где <math>d_{д.}</math> — диаметр головки клапана, мм;</p> <p>д) определить нормативную поперечную подачу (<math>t</math>, мм/ход стола (см. выше);</p> <p>е) рассчитать продольную минутную подачу, м/мин <math>S_m = S \cdot n_{д.}</math>;</p> <p>ж) сделать заключение о возможности применения на станке полученного режима шлифования. Данные записать в отчет (см. прилож, 5).</p> <p>Проверить наличие смазки в узлах.</p>
7. Произвести наладку станка	<p>Произвести правку шлифовальных кругов алмазным карандашом (периферии круга ПП и торца круга ПВ).</p> <p>Установить шпиндельную бабку в положение, соответствующее углу фаски клапана.</p> <p>Установить клапан в шариковый патрон и подвести его к шлифовальному кругу ПП на расстояние 2—3 мм (от периферии).</p> <p>Определить длину хода стола <math>L_x</math>, мм.</p> <p>При шлифовании с выходом круга в обе стороны</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
7. Произвести наладку станка	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	$Lx = lф + Вк$ , где $lф$ – ширина фаски клапана, мм; $Вк$ — ширина круга, мм. Запомнить цену деления нониуса винта подачи шлифовальной бабки (0,025 мм) и направления вращения винтов подачи салазок бабки клапана и шлифовальной бабки. Рассчитать машинно-ручное время шлифования $t_{м.р} = Lx \cdot a \cdot K / (n_d \cdot S \cdot t)$ где $K$ – коэффициент, учитывающий время на «выхаживание», т. е. шлифование без поперечной подачи ( $K=1,2-1,4$ )
8. Шлифовать фаску и торец клапана	Принять меры для безопасности окружающих и работающего, надеть защитные очки. С разрешения преподавателя: включить двигатель привода детали; включить двигатель привода шпинделя шлифовальных кругов; плавным, медленным вращением маховика подачи шлифовальной бабки подвести шлифовальный круг ПП к фаске клапана до легкого касания; шлифовать фаску (рис. 27, а) по заданному режиму (см. выше); переустановить клапан для

Содержание перехода	Указания по выполнению
8. Шлифовать фаску и торец клапана	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	шлифования торца; шлифовать торец стержня (см. рис. 27, б)
9. Контроль операции	<p>Проверить величину шероховатости фаски и торца (визуально, с помощью лупы и эталона шероховатости по стали).</p> <p>Измерить ширину цилиндрической части головки клапана и угол фаски (шаблоны).</p> <p>Проверить биение фаски относительно стержня клапана (прибор).</p> <p>Сделать заключение о соответствии полученных результатов требованиям ТУ и записать в отчет</p>
10. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
11. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо)—доказать выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции)</p> <p>Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции-</p> <p>Знать область применения работ</p>

Содержание перехода	Указания по выполнению
9. Контроль операции	<p>Проверить величину шероховатости фаски и торца (визуально, с помощью лупы и эталона шероховатости по стали).</p> <p>Измерить ширину цилиндрической части головки клапана и угол фаски (шаблоны).</p> <p>Проверить биение фаски относительно стержня клапана (прибор).</p> <p>Сделать заключение о соответствии полученных результатов требованиям ТУ и записать в отчет</p>
10. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
11. Защита результатов работы и сдача отчета	

Содержание перехода	Указания по выполнению
	при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции

### Контрольные вопросы и задания

1. Каковы технологические и конструктивные требования, обеспечивающие работоспособность клапана?
2. Какова последовательность назначения режима круглого Наружного шлифования?
3. Дайте характеристики режущего и мерительного инструмента, применяемого в операции.
4. Каким конструктивным элементом регламентируется возможность многократного шлифования фаски клапана?
5. Перечислите основные правила безопасности при работе на шлифовальных станках.

## 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

*Цель работ* — приобретение практических навыков проектирования операции, режимов резания и расчета технически обоснованных норм времени.

### **Работа № 5. РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ ВРЕМЕНИ НА ТОКАРНЫЕ, СВЕРЛИЛЬНЫЕ, ФРЕЗЕРНЫЕ И ШЛИФОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

**Содержание работы:** изучить исходные данные и уяснить цель операции, назначить состав операции, подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный), назначить режим резания и пронормиро-

вать операцию.

**Понятия о технологическом процессе и операции.** Технологический процесс, охватывающий весь процесс изготовления и восстановления детали или сборки (разборки) изделия для обеспечения наиболее рационального построения делится на части, называемые технологическими операциями.

*Операцией* называется законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (непрерывно до перехода к следующей детали). В задачу проектирования технологического процесса входит установление содержания и последовательности выполнения операций. Структурными элементами операции являются технологические и вспомогательные переходы.

*Технологическим переходом* называется часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке.

*Вспомогательным переходом* называется часть технологической операции, включающая действия человека или работу оборудования, которые не приводят к изменению формы размеров и шероховатости поверхностей, но необходимы для выполнения технологического перехода.

В задачу проектирования операции входит установление содержания и последовательности выполнения вспомогательных и технологических переходов, подбор оборудования, приспособлений и инструмента, с помощью которых можно достичь цели операции, назначение режимов резания, установление технически обоснованной нормы времени и квалификации исполнителя.

Описание содержания операции выполняется в операционной карте по формам ГОСТ 3.1404—74; ГОСТ 3.1406—74; ГОСТ 3.1408—74.

Операция является основной и неделимой частью тех-

нологического процесса в организационном отношении. По операциям определяют трудоемкость процесса, потребное число производственных рабочих, материально-техническое снабжение, учет производительности труда, контроль качества. По операциям производят расчет технически обоснованных норм времени потому, что каждая операция (механическая, сварочная, слесарная и пр.) имеет свои особенности.

Техническое нормирование труда является основной частью организаций труда и призвано изучать и рационализировать трудовые процессы измерением их во времени.

#### **Последовательность расчета технической нормы времени на токарную (сверлильную, фрезерную, шлифовальную) операцию.**

1. Подготовить исходные данные (твердость и предел прочности материала детали; требования к точности размера, формы, расположения и шероховатости поверхности) и уяснить цель операции. Данные занести в соответствующие разделы отчета, сделать операционный эскиз.

2. Спроектировать состав операции (цель технологических и вспомогательных переходов и последовательность их выполнения). Содержание перехода должно быть выражено в повелительном наклонении и включать в себя способ установки и крепления детали и производимую при переходе работу.

3. Подобрать оборудование, приспособления, инструмент, с помощью которых можно достичь поставленной задачи.

Примечание. Пп. 1—3 выполняются в качестве домашнего задания.

4. Пользуясь нормативными данными по видам обработки, назначить, а если необходимо—рассчитать элементы режима резания в последовательности, установленной таб-

лицей отчета (см. прилож. 7). Данные записать в таблицу.

5. Рассчитать машинное (основное) время  $t_m$  мин, и просуммировать его по переходам на операцию.

6. По таблицам нормативов, приведенных в книгах [13, 14], найти вспомогательное время  $t_B$ , мин:

$$t_B = t_{B.Y} + t_{B.П} + t_{B.И},$$

где  $t_{B.Y} + t_{B.П} + t_{B.И}$  — вспомогательное время, связанное с установкой детали переходом и измерением детали, мин.

Вспомогательное время просуммировать на операцию.

7. Рассчитать дополнительное время на операцию  $t_D$  мин:

$$t_D = t_{OP} \cdot X / 100$$

где  $t_{OP}$  — оперативное время, мин;  $X$  — норма дополнительного времени по нормативу, % [13, 14].

8. Рассчитать штучное время (шт, мин):

$$t_{Ш} = t_{OP} + t_D$$

9. По таблицам нормативов найти подготовительно-заключительное время  $T_{П.З}$

10. Рассчитать норму времени на операцию  $t_{Ш.К}$ , мин:

$$t_{Ш.К} = t_{Ш} + (T_{П.З}/n)$$

где  $n$  — число деталей в партии, шт.

Полученные данные записать в таблицу отчета.

**Пример.** Рассчитать технически обоснованную норму времени на токарную операцию нарезания резьбы на шейке поворотного кулака автомобиля ГАЗ-24.

Деталь № 24-3001012, материал сталь 35Х (ГОСТ 4543—71), твердость  $HB$  269—321, предел прочности  $\sigma_B = 70$  кгс/мм<sup>2</sup>, резьба М24 х 1,5—4h.

Шейка наплавлена до  $d = 28$  мм, масса 4 кг, партия — 100 шт.

## Решение.

### I. Состав операции.

Установить поворотный кулак в центры станка, присоединить поводок (снять кулак).

1. Проточить наплавленную шейку под резьбу,  $\varnothing 24_{-0,18}$  мм на длине  $l = 20$  мм.

2. Проточить канавку шириной  $f = 3$  мм на глубину  $l_1 = 2$  мм.

3. Снять фаску  $2 \times 45^\circ$  на конце шейки.

4. Нарезать резьбу M24 x 1,5—4h.

### II. Оборудование и инструмент.

Станок типа 1 А62, поводковая планшайба, передний и задний центры.

Резцы: проходной с пластинкой твердого сплава Т5К10 с углом  $\varphi = 45^\circ$ , канавочный резец с пластинкой, твердого сплава, резьбовой резец Р-18.

Измерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80) шаблон резьбовой.

**III. Режим резания (на переход 1).** 1. Припуск на обработку  $a = 2$  мм на сторону удаляем за один проход ( $i = 1$ ). Глубина резания

$$t = (d_1 - d) / 2 = (28 - 24) / 2 = 2 \text{ мм.}$$

2. Подача (S):

при обработке сталей с  $\sigma_B = 700 \text{ Н/мм}^2$ , с  $t$  до 3 мм и  $Rz = 40 \text{ мкм}$  — подача по нормативам  $S_T = 0,6 \text{ мм/об}$ ].

Примечание. При черновом точении требуется проверка подачи по лимитирующим факторам: прочности державки резца и пластинки твердого сплава, жесткости заготовки и осевой силе резания.

3. Корректируем подачу по паспортным данным станка,  $S_\Phi = 0,6 \text{ мм/об}$ .

4. Назначаем период стойкости резца  $T = 50$  мин

5. Определяем скорость резания  $V_p = V_{\text{табл.}} K_1 K_2 K_3$ , где  $V_{\text{табл.}}$  — скорость резания по нормативу, м/мин;  $K_1 K_2$

$K_3$  — коэффициенты, зависящие соответственно от обрабатываемого материала, стойкости марки твердого сплава, вида обработки;  $V_{\text{табл.}} = 110 \text{ м/мин}$ ;  $K_1 = 0,6$ ;  $K_2 = 1,0$ ;  $K_3 = 1,0$  [10, карта Т-4];  $V_p = 110 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 66 \text{ м/мин}$ .

6. Определяем частоту вращения шпинделя  $n_p = 1000 \cdot V_p / (\pi \cdot d) = 1000 \cdot 66 / (3,14 \cdot 28) = 750 \text{ об/мин}$ .

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка,  $n_\Phi = 765 \text{ об/мин}$ .

7. Рассчитываем фактическую скорость резания

$$V_\Phi = \pi \cdot d \cdot n_\Phi / 1000 = 3,14 \cdot 28 \cdot 765 / 1000 = 67,2 \text{ м/мин.}$$

8. Находим силу резания

$$P_Z = P_{Z \text{ табл.}} K_1 K_2,$$

где  $P_{Z \text{ табл.}}$  — сила резания по нормативу, Н;  $K_1$  — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;  $K_2$  — от скорости резания и геометрии резца.

$$P_{Z \text{ табл.}} = 2700 \text{ Н}; K_1 = 0,95; K_2 = 1,0 \text{ [10, карта Т-5];}$$

$$P_Z = 2700 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 2620 \text{ Н.}$$

9. Определяем мощность, затрачиваемую на резание,

$$N_p = P_Z V_\Phi / 6120 = 262 \cdot 67,2 / 6120 = 2,86 \text{ кВт.}$$

Реализация назначенного режима возможна, так как  $N_p < N_\Delta$  ( $2,86 < 5,85$ ), где  $N_\Delta$  — мощность на шпинделе станка, кВт.

$$N_\Delta = N \eta = 7,8 \cdot 0,75 = 5,85 \text{ кВт.}$$

### IV. Нормы времени.

а) машинное время

$$t_M = L i / (nS),$$

где  $L$  — длина рабочего хода, мм;

$$L = l + l_1 + l_2,$$

где  $l$  — длина обрабатываемой поверхности, мм ( $l = 20 \text{ мм}$ );

$l_1$  — величина врезания резца, мм ( $l_1 = 2 \text{ мм}$  [10, стр. 300]);

$l_2$  — длина подвода и перебега резца, мм ( $l_2 = 2 \text{ мм}$  0));

$$L = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ мм};$$



$$t_M = 24 / (765 \cdot 0,6) = 0,05 \text{ мин};$$

б) вспомогательное время на установку детали  $t_{в.у} = 0,32$  мин [14, табл. 47];

на переход  $t_{в.п} = 0,26$  мин [14, табл. 48, 49];

на измерение  $t_{в.и} = 0,10$  мин [14, табл. 53];

$$t_B = 0,32 + 0,26 + 0,10 = 0,68 \text{ мин.}$$

**V. Режимы резания нормы времени** по переходам 2 и 3 получают аналогично, они приводятся в табл. VI отчета.

**VI. Режим резания и нормы времени** на переход 4.

Припуск на сторону равен высоте профиля резьбы  $H = 0,65S$ , где  $S$  — шаг резьбы,  $H = 0,65 \cdot 1,5 = 0,97$  мм.

Для резьб до  $\varnothing 52$  мм и шага 2 мм рекомендуется 6—10 проходов при глубине резания около 0,12 мм.

Число проходов  $i = H/i = 0,97/0,12 = 8,05$ . Принимаем 8 проходов (4 черновых и 4 чистовых).

Скорость резания: для черновых проходов  $V_{\text{черн.}} = 36$  м/мин; для чистовых  $V_{\text{чист.}} = 64$  м/мин [4, с. 214].

Частота вращения шпинделя:

$$n_{\text{р. черн}} = 1000 \cdot 36 / (3,14 \cdot 24) = 478 \text{ об/мин.}$$

Принято  $n_{\phi} = 480$  об/мин;

$$n_{\text{р. чист}} = 1000 \cdot 64 / (3,14 \cdot 24) = 850 \text{ об/мин. Принято } n_{\phi} = 765 \text{ об/мин.}$$

Машинное время

$$t_M = 2(l + l_1 + f) \cdot i / nS$$

где  $l$  — длина резьбы, мм ( $l = 17$  мм);  $l_1 = (2 \div 3)S$ ;  $l_1 = 3$  мм;  $f = 3$  мм;

$$t_{\text{М.Черн}} = 2(17+3+3) \cdot 4 / (480 \cdot 1,5) = 0,29 \text{ мин};$$

$$t_{\text{М.Чист}} = 2(17+3+3) \cdot 4 / (765 \cdot 1,5) = 0,09 \text{ мин};$$

$$t_{\text{М.Общ}} = 0,38 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время:

на переход  $t_{в.п} = 0,61$  [14, табл. 48, 49];

на изменение  $t_{в.и} = 0,10$  [14, табл. 53].

**VII. Нормы времени на операцию:**

машинное время четырех переходов

$$t_M = 0,05 + 0,033 + 0,009 + 0,38 = 0,47 \text{ мин};$$

вспомогательное время на установку и снятие, переходы и измерения  $t_B = 0,32 + 0,26 + 0,10 + 0,46 + 0,10 + 0,46 + 0,10 + 0,61 + 0,10 = 2,51$  мин;

дополнительное время (на обслуживание рабочего места и отдых рабочего)

$$t_D = (t_M + t_B)X / 100,$$

где  $X$  — процент дополнительного времени по нормативу;  $X = 7,5\%$  [14, табл. 50];

$$t_D = (0,47 + 2,51) \cdot 7,5 / 100 = 0,22 \text{ мин};$$

штучное время

$$t_{\text{Ш}} = t_M + t_B + t_D = 0,47 + 2,51 + 0,22 = 3,20 \text{ мин};$$

подготовительно-заключительное время  $T_{\text{п.з}} = 21$  мин [14, табл. 51];

нормируемое время

$$t_H = t_{\text{Ш}} + T_{\text{п.з}} / n$$

где  $n$  — число деталей в партии, шт.;

$$t_H = 3,20 + 21 / 100 = 3,41 \text{ мин.}$$

Техническое нормирование сверлильной, фрезерной, шлифовальной операций производится так же, как и токарной операции, но с учетом особенностей конструкций инструмента (сверло, фреза, шлифовальный круг) и станков.

**Задачи.** Рассчитать норму времени на:

токарную обработку:

отверстия под передний подшипник корпуса водяного насоса, наплавленного шлицевого конца полуоси, изношенной резьбы ведущего вала коробки передач ЗИЛ-130, отверстия под подшипник ступицы заднего колеса ЗИЛ-130;

сверлильную обработку:

отверстия под втулку коромысла клапана, резьбового отверстия в картере сцепления крепления коробки передач;

заваренных резьбовых отверстий полуоси, отверстий под толкатели в блоке цилиндров;

фрезерную обработку:

привалочных плоскостей картера сцепления, стыковых поверхностей нижней головки шатуна, привалочной поверхности головки цилиндров, шпоночного паза распределительного вала;

шлифование:

опорных шеек распределительного вала, юбки толкателя клапана, нажимного диска сцепления, посадочной поверхности гильзы цилиндра.

### Контрольные вопросы

1. Как определяются термины «Технологический процесс» и «Технологическая операция»
2. Каков порядок проектирования операции ?
3. Что называется технически обоснованной нормой времени ?
4. Какова структура технически обоснованной нормы времени ?
5. Как производят нормирование токарной (фрезерной, шлифовальной) операции ?

## Работа № 6. НОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

**Содержание работы:** изучить исходные данные и уяснить цель операции, назначить состав операции, подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный), материалы, назначить режим работы и пронормировать операцию.

**Особенности нормирования ремонтных работ.** Слесарные, разборочно-сборочные, сварочные, кузнечные, термические жестяницкие и малярные работы (ручные) занимают значительное место при капитальном ремонте автомобилей и оказывают существенное влияние на формирование качества и эффективности ремонта.

Технически обоснованная норма штучного времени, устанавливаемая на операцию ручной работы, включает: неполное оперативное время, вспомогательное время, связанное с установкой, креплением (откреплением и снятием) и измерениями, время организационно-технического обслуживания рабочего места и отдыха исполнителя (дополнительное).

Основное время ручной работы и часть вспомогательного времени, связанная с переходом (взять, положить, вставить, сдвинуть, совместить, включить и др.), составляют *неполное оперативное время ( $t_{оп}$ )*, которое определяется по нормативам.

В таблицах нормативов неполное оперативное время установлено на единицу параметра основной работы (1 кг, 1 мм, 1 шт., 1 см<sup>2</sup>, 1 дм<sup>2</sup> и т. п.) и комплекс приемов в минутах.

В связи с этим при нормировании ремонтных работ необходимо четко определять содержание нормируемой операции и условия, в которых она выполняется.

*Основное время сварки.* Основными факторами, определяющими продолжительность сварки, являются: толщина

свариваемых изделий, вид и режим сварки, длина шва.

Основное время, т. е. время образования сварного шва, может быть определено по нормативам (на 1 пог. м шва) или расчетным путем.

#### **Последовательность расчета технической нормы времени.**

1, 2, 3. См. п. 1, 2, 3 и примечание к ним в лабораторной работе № 5.

4. Рассчитать неполное оперативное время на каждый переход операции и режим сварки.

4.1. Для слесарных, разборочно-сборочных, кузнечных, термических и малярных работ найти по таблицам нормативов [13, 14]

оперативное время  $t''_{\text{оп}}$  на единицу параметра основной работы (1 мм, 1 кг, 1 дм<sup>2</sup> и т. д.) и поправочный коэффициент на изменение условий работы (отличающихся от табличных).

Рассчитать неполное оперативное время на основную работу перехода (резку, опилование металла, окраску поверхности и т. п.) по формуле

$$t'_{\text{оп}} = t''_{\text{оп}} QK$$

где  $t''_{\text{оп}}$  — неполное оперативное время на единицу параметра работы по нормативу, мин;  $Q$  — величина основного параметра выполняемой работы (мм, кг, дм<sup>2</sup>, шт. и т.п.);  $K$  — поправочный коэффициент на изменение условий работы.

Рассчитать  $t'_{\text{оп}}$  по остальным переходам и просуммировать на операцию.

4.2. Пользуясь нормативными данными по видам сварки, назначить, а если необходимо, рассчитать элементы режима сварки в последовательности, установленной табл. 1 отчета (см. прилож. 8.).

5. Рассчитать основное время сварки (на 1 пог. м шва, мин).

#### 5.1. Электродуговая:

$$t_0 = F \gamma 60 / (\alpha_H I)$$

где  $F$  — поперечное сечение шва (валика), мм<sup>2</sup> (для расчета  $F$  поперечное сечение шва представляют площадью простой геометрической фигуры —треугольника, прямоугольника, квадрата, сектора, пр.—или принимают по нормативу);  $\gamma$  — плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;  $\alpha_H$  — коэффициент наплавки, г/(А·ч);  $I$  — сила сварочного тока, А.

Примечание. Величина массы наплавленного металла может быть принята по нормативам.

#### 5.2. Газовая:

$$t_0 = (F \gamma / \alpha_H) + t_{01} n$$

где  $\alpha_H$  — коэффициент наплавки, г/мин;  $t_{01}$  — основное время на разогрев свариваемых кромок, мин;  $n$  — число разогревов, определяемое числом отдельных участков сварки и длиной сварочного шва (на каждый участок 1—2 разогрева).

6. По таблицам нормативов [13, 14] найти вспомогательное время  $t_B$ , мин.

а) для сварочных работ:

$t_{B1}$  — вспомогательное время, связанное с переходом (с длиной свариваемого шва на 1 пог. м шва), мин;

$t_{B2}$  — вспомогательное время, связанное со сваркой изделия, мин;

б) для слесарных, разборочно-сборочных и других ручных работ:

$t_B$  — вспомогательное время, связанное с установкой, креплением (откреплением и снятием) и измерениями детали, мин.

7. Рассчитать дополнительное время на операцию  $t_d$ , мин.

а) оперативное время:

сварки  $t_{\text{оп}} = (t_0 + t_{B1})L + t_{B2}$ , где  $L$  — длина шва, м; других ручных работ ( $t_{\text{оп}} = t'_{\text{оп}} + t_B$ );

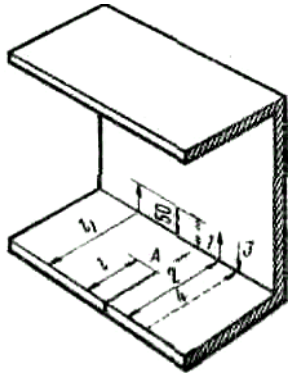


Рис. 33. Эскиз подготовки и заварки трещины продольной балки рамы

б) дополнительное время  
 $t_D = t_{оп} X/100$   
 где  $X$  — норма дополнительного времени по нормативу, %.

8, 9, 10. См. п. 8, 9, 10 лабораторной работы № 5  
 -+\\,0.

**Пример.** Рассчитать норму времени на ремонт продольной балки (лонжерона) рамы автомобиля ЗИЛ-130.

Деталь № 2801014-Б, материал сталь ЗОТ, твердость  $HB\ 220$ , предел

прочности  $\sigma_B = 750\text{ Н/мм}^2$ , масса 130 кг.

Дефект — усталостная трещина  $l = 60\text{ мм}$  на полке (ширина полки 80 мм) (рис. 33).

Способ ремонта — ручная электродуговая сварка.

Решение. 1. *Состав операции:*

А. Установить балку в кантователь.

1. Прорезать трещину ножовкой на длину  $l_1 = 130\text{ мм}$  (с выходом на стенку).

2. Зачистить поверхность, прилегающую к трещине, по 20 мм справа и слева, и с обеих сторон балки.

Б. Повернуть балку внутренней поверхностью вверх.

3. Наложить первый участок шва (см. рис. 33, поз. 1).

В. Повернуть балку на  $90^\circ$ .

4. Наложить второй участок шва (поз. 2).

Г. Повернуть балку на  $90^\circ$ .

5. Наложить третий участок шва (поз. 3).

Д. Повернуть балку на  $90^\circ$ .

6. Наложить четвертый участок шва (поз. 4)

Е. Повернуть балку на  $90^\circ$ .

7. Подварить кромку.

8. Упрочнить зону термического влияния с обеих сторон балки.

Ж. Снять балку.

2. *Оборудование и инструмент:* сварочный преобразователь ПС-300 (14 кВт, 30 В; 80—380 А; 590 кг); кантователь, щиток со светофильтром Э-2, реверсивная щетка РЩ-4 ( $\varnothing 90\text{ мм}$ ; 4500 мин<sup>-1</sup>), ножовка слесарная с полотном 300 мм, корд-щетка, молоток с радиусом бойка 3 мм, клеймо.

3. *Режим сварки:*

Толщина материала — 6 мм. Электрод УОНИ 13/55,  $\varnothing 4\text{ мм}$ ; ток 130—150 А, полярность — обратная, положение шва — нижнее (на сгибе профиля — вертикальное); коэффициент наплавки  $\alpha_H = 9\text{ г/А} \cdot \text{ч}$ .

4. *Неполное оперативное время на слесарные переходы.*

Переход 1. Норматив [14, с. 261]:

резка стали толщиной 6 мм,  $\sigma_B = 400\div 600\text{ Н/мм}^2$  при длине разреза 100—150 мм,  $t''_{оп} = 0,5\text{ мин}$  на 10 мм резки.

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 750\text{ Н/мм}^2$ ,  $K_1 = 1,2$ ; поправка на неудобные условия работы и сложность профиля  $K_2 = 1,2$

Примечание. 13 — длина резки в см.

Переход 2. Норматив [13, табл. IV, 3.103]: зачистка 1 см<sup>2</sup> поверхности, сталь  $\sigma_B = 600\text{ Н/мм}^2$ , ширина зачистки 3,6—4,5 см, площадь до 80 см<sup>2</sup>,  $t''_{оп} = 0,033\text{ мин}$ .

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 750\text{ Н/мм}$ ,  $K_1 = 1,1$ , по сложности профиля  $K_2 = 1,2$ .

$$t'_{оп} = 0,033 \cdot (104) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 4,55\text{ мин.}$$

Примечание. 104 — площадь зачистки, см<sup>2</sup>

Переход 8. Норматив [13, табл. IV 3.113]: при площади упрочнения до 0,2 дм<sup>2</sup>,  $t''_{оп} = 0,78\text{ мм}$ , для стали  $\sigma_B = 60\text{ кгс/мм}^2$ .

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 75$  кгс/мм<sup>2</sup>,  $K_1 = 1,2$ , по сложности работы  $K_2 = 1,45$ .

$$t'_{оп} = 0,78 \cdot 1,2 \cdot 1,45 = 1,41 \text{ мин.}$$

5. Основное время сварки на I пог. м.

Переход 3—7. Массу наплавляемого металла (Q) на 1 пог. м шва Принимаем по нормативу [3].

При сварке стали толщиной 6 мм встык  $Q = 409$  г

$$t_0 = 409 \cdot 60 / 150 = 27,5 \text{ мин}$$

6. Вспомогательное время.

6.1. Для переходов установки (А) и снятия (Ж) балки — 2,3 мин и 1,4 мин, соответственно [14, табл. 1451.

Для переходов, связанных со сваркой балки (Б, В, Г, Д, Е), повернуть 5 раз на 90° массу до 10 кг (коэффициент качения в опорах кантователя  $f = 0,05$ ),  $t_{B2} = 0,10 \cdot 5 = 0,5$  мин [13, табл. IV. 3.2].

6.2. Вспомогательное время, связанное с длиной свариваемого шва [13, с. 310),

$$t_{B1} = t'_{B1} + t''_{B1},$$

где  $t'_{B1}$  — время, необходимое на осмотр и очистку свариваемых кромок, мин ( $t'_{B1} = 0,3$  мин на 1 пог. м шва);

$t''_{B1}$  — время, необходимое на смену электрода, мин ( $t''_{B1} = 1,31$  мин):

$$t_{B1} = 0,3 + 1,31 = 1,61 \text{ мин.}$$

7. Дополнительное время на операцию.

7.1. Оперативное время сварки

$$t_{оп.} = (27,5 + 1,61) \cdot 0,266 + 0,5 = 8,23 \text{ мин.}$$

Оперативное время слесарных переходов

$$t_{оп.} = 9,4 + 4,55 + 1,41 + 2,3 + 1,4 = 19,06.$$

Оперативное время операции

$$t_{оп.о} = 8,23 + 18,06 = 27,29 \text{ мин.}$$

7.2. Дополнительно время [13, с. 312]

$$t_D = 27,29 \cdot 11 / 100 = 3,0$$

8. Штучное время

$$t_{ш} = 27,29 + 3,0 = 30,29$$

9. Подготовительно-заключительное время [13, с. 313] 4

$$T_{п.з.} = 27,29 \cdot 4 / 100 = 1,1 \text{ мин.}$$

10. Норма времени на операцию

$$t_H = 30,29 + 1,1 = 31,39 \text{ мин.}$$

**Задачи.** Рассчитать норму времени на:

1. Заварку трещины на крыле автомобиля.
2. Окраску кабины автомобиля ЗИЛ-130 при капитальном ремонте.
3. Изготовление и пригонку ДРД при ремонте пола кабины ЗИЛ-130.
4. Подготовку трещины для заварки на блоке цилиндров ЗИЛ-130.
5. Ремонт отверстия шкива коленчатого вала ЗИЛ-130 с применением эпоксидных композиций.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите параметры, характеризующие режим электродуговой сварки.
2. Перечислите параметры, характеризующие режим газовой сварки.
3. Как определить неполное оперативное время?
4. Как находят основное время электродуговой и газовой сварки?
5. Какова структура вспомогательного времени сварки?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонт автомобилей / Под ред. С.И. Румянцева. М.: Транспорт, 1988.
2. Технология ремонта автомобилей / Под ред. Дехтеринского Л.В.. М.: Машиностроение, 1979.
3. Ремонт автомобилей / Под ред. Дехтеринского Л.В.. М.: Транспорт, 1992
4. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник / Под ред. Р.Е. Есенберлина. М.: Транспорт, 1989.
5. А.Г. Боднев, Н.Н. Шаверин. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. Учебное пособие для техникумов. М.: Транспорт, 1989.
6. Справочник технолога авторемонтного производства / Под ред. Г.А. Малышева. М.: Транспорт, 1977.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Основные положения по организации и проведению лабораторных работ.....**
- 2. Оборудование рабочих мест.....**
- 3. Сборочные и восстановительные работы.....**  
Работа №1. Растачивание гильзы цилиндров.....  
Работа №2. Хонингование гильзы цилиндров.....  
Работа №3. Восстановление сопряжения седло-клапан.....  
Работа №4. Восстановление клапана.....
- 4. Техническое нормирование.....**  
Работа №5. Расчет технических норм времени на токарные, сверлильные, фрезерные и шлифовальные работы.....  
Работа №6. Нормирование ремонтных работ.....  
**Список литературы.....**