

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР

**СУДОВЫЕ ДИЗЕЛИ ИНОСТРАННОЙ  
И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОСТРОЙКИ.**

**СТАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ ПОРШНЕЙ  
РАБОЧИХ ЦИЛИНДРОВ.**

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАПЛАВКОЙ  
С ПОСЛЕДУЮЩИМ УПРОЧНЕНИЕМ  
ТРЕНИЕМ ТОРЦОВ КАНАВОК  
ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ**

**РД 31.55.03.02-86**



**МИНИСТЕРСТВО  
МОРСКОГО ФЛОТА  
(МИНМОРОФЛОТ)**

18.09.86г. № МТ 41-29/4342

МОСКВА

Руководителям предприятий  
и организаций Минморфлота  
( по списку )

10 введении в действие  
РД 31.55.03.02-86

В/О "Мортехсудоремпром" утвердил РД 31.55.03.02-86 "Дизели иностранной и отечественной постройки. Стальные головки поршней рабочих цилиндров. Восстановление наплавкой с последующим упрочением трением торцов канавок поршневых колец." со сроком действия с 01.10.86г. по 31.12.90г.

Предлагаю:

1. До 01.11.86

Одесскому СРЗ им. 50-летия Советской Украины и Совгаванскому СРЗ осуществить организационные мероприятия по внедрению настоящего РД.

2. Судоремонтным заводам при разработке рабочих технологических процессов восстановления головок поршней руководствоваться настоящим РД.

3. ОВИМУ

3.1. До 01.10.86

обеспечить размножение и рассылку заинтересованным организациям и предприятиям настоящего РД.

3.2. Оказывать помощь судоремонтным заводам при внедрении настоящего РД.

3.3. Обеспечить контроль за исполнением настоящего письма.

Заместитель Председателя  
В/О "Мортехсудоремпром"

А. Е. Берков

**МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР**  
**ОДЕССКОЕ ВЫСШЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МОРСКОЕ УЧИЛИЩЕ**  
**ИМЕНИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА**

**СУДОВЫЕ ДИЗЕЛИ ИНОСТРАННОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОСТРОЙКИ**  
**СТАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ ПОРШНЕЙ РАБОЧИХ ЦИЛИНДРОВ.**  
**ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАПЛАВКОЙ С ПОСЛЕДУЮЩИМ УПРОЧНЕНИЕМ**  
**ТРЕНИЕМ ТОРЦОВ КАНАВОК ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ**

**РД 31.55.03.02—86**

**Москва· В/О "Мортехинформреклама"**  
**1987**

Разработан Одесским высшим инженерным морским училищем  
имени Ленинского комсомола

Заместитель начальника училища  
по научной работе

- В.А.Греков

Научный руководитель отраслевой лаборатории,  
руководитель и ответственный исполнитель  
разработки

- Н.С.Молодцов

Исполнители

А.А.Левченко  
В.Е.Гладков  
В.Е.Кривошеков  
М.Г.Павлов  
В.Г.Ковтун  
И.М.Слободянюк

Согласован Одесским СРЗ имени 50-летия Советской Украины

Главный инженер

- И.Д.Молодичский

Совгаванский СРЗ

И.О. Главного инженера

- Л.В.Мичурин

Одобен Регистром СССР

Утвержден Всесоюзным объединением "Мортехсудоремпром"

Заместитель председателя

- А.Е.Берков

---

|  |                   |
|--|-------------------|
| Судовые дизели иностранной и           | РД 31.55.03.02-86 |
| отечественной постройки. Стальные      | Взамен            |
| головки поршней рабочих цилиндров.     | РД 31.55.03.02-82 |
| Восстановление наплавкой с последующим |                   |
| упрочнением трением торцов канавок     |                   |
| поршневых колец                        |                   |

---

Инструктивным письмом ММФ  
от "18" сентября № МТ41-29/4342  
срок действия установлен с  
01.10.86 по 31.12.90 гг.

Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на из-  
готовленные головки поршней рабочих цилиндров судовых малосеротных  
дизелей Вулпер, МАН, Бурмейстер и Вайн, изготовленных из специа-  
льных сталей. Химический состав и механические свойства этих ста-  
лей, условия разделки на две группы, приведены в Приложении I.

РД устанавливает технические требования и указания по тех-  
нологии восстановления и упрочнения изношенных поверхностей голо-  
вок поршней судовых дизелей отечественной и иностранной постройки.

РД предназначен для организаций и предприятий Минморфлота,  
задачи которых связаны с технологической документацией и восста-  
новлением стальных головок поршней судовых дизелей.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Поступившая на судоремонтное предприятие (СРП) для  
восстановления, головка поршня должна быть промаркирована и за-  
консервирована в соответствии с действующей нормативно-техничес-  
кой документацией и иметь сопроводительные документы, оформленно

в соответствии с РД 31.55.03.01-82 "Положение о порядке сбора, хранения и учета изношенных деталей, подлежащих восстановлению на предприятиях Минморфлота".

1.2. По результатам дефектации на СРП, проведенной в соответствии с настоящим РД и с одобрения Регистра СССР, определяется целесообразность восстановления конкретной изношенной головки поршня. Характерные эксплуатационные дефекты (причины отказов) головок поршней малооборотных дизелей (МОД) представлены на рис. 1.

1.3. Восстановлению подлежат головки поршней, изношенные поверхности которых доступны разделке под сварку и наплавку, а также выполнению всех остальных технологических операций восстановления и контроля качества.

1.4. Технологический процесс восстановления головок поршней осуществляется по типовой технологической схеме (рис. 2).

1.5. Счерочность и объем восстановления изношенных поверхностей головок поршней определяется СРП, которое на основе настоящего РД должно разрабатывать и согласовывать с инспекцией Регистра СССР рабочие технологические процессы на восстановление головок поршней конкретных типоразмеров.

1.6. При разработке рабочих технологических процессов восстановления конкретных деталей технологическая служба СРП, наряду с настоящим РД должна руководствоваться документами указанными в Приложении 2.

1.7. К работам по сварке и наплавке допускаются сварщики не ниже 4-го разряда, аттестованные по ОСТ 5.9126-73 и ознакомленные с настоящим РД.

1.8. Головки поршней, восстановленные в соответствии с настоящим РД, должны удовлетворять требованиям рабочих чертежей на эти детали в части геометрических размеров и качества

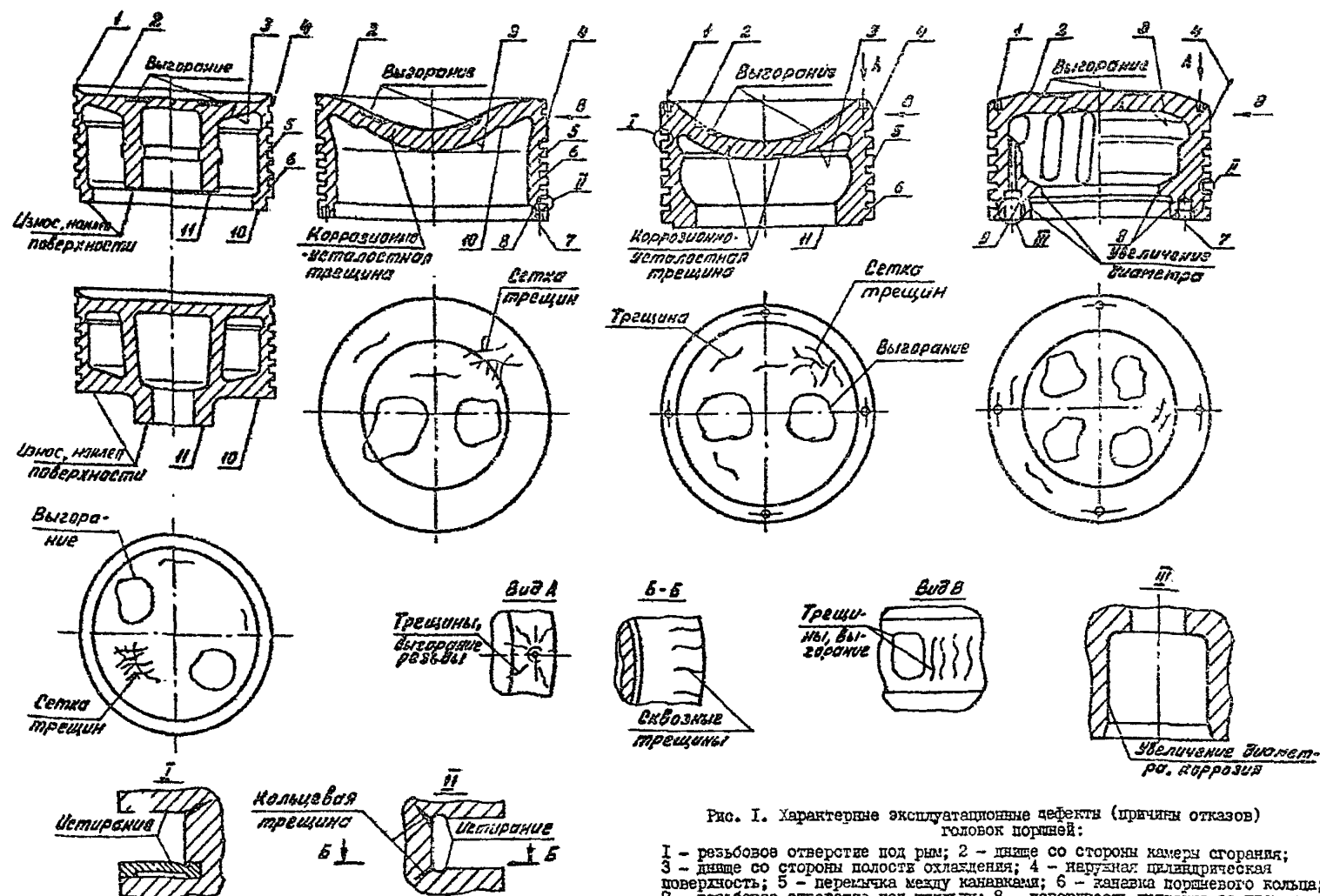


Рис. 1. Характерные эксплуатационные дефекты (причины отказов) головок поршней:

1 - резбовое отверстие под риг; 2 - днище со стороны камеры сгорания; 3 - днище со стороны полости охлаждения; 4 - наружная цилиндрическая поверхность; 5 - перегородка между канавками; 6 - канавка поршневого кольца; 7 - резбовое отверстие под шпильку; 8 - поверхность контакта со штоком и заглушкой; 9 - поверхность под штуцер системы охлаждения; 10 - поверхность контакта с тронком и вставкой; 11 - поверхность контакта со штоком

обработки восстановленных поверхностей.

1.9. Хранение, учет и оформление восстановленных головок поршней судовых дизелей должны осуществляться в соответствии с РД 31.55.03.01-82.

1.10. Головки поршней могут восстанавливаться другими способами, не указанными в настоящем РД, оценка и выбор которых производится в соответствии с РД 31.55.03.06-85 "Рекомендации по оценке и выбору способа восстановления деталей судовых технических средств". Нарботка до отказа восстановленных головок поршней по маркам (типам) дизелей при коэффициенте вариации, равном 0,4 должен удовлетворять требованиям табл. I.

| Группа дизелей | Марка (тип) дизеля  | Нарботка до отказа, тыс. час |             |
|----------------|---|------------------------------|-------------|
|                |   | средняя                      | минимальная |
| I              | Зульцер РД, МАН КЗ 70/120;<br>МАН КЗ 57/80 А <sub>3</sub> , С; Б и В<br>ТВР, Т2ВР; ДКРН, ДКРН-2 | 20                           | 8           |
| II             | Зульцер Р Д; МАН КЗ 70/120В;<br>Б и В К-ЕГ; ДКРН-3, ДКРН-4                                      | 14                           | 7           |
| III            | МАН КЗ 57/80Г   | 10                           | 4           |

Ресурс головок поршней, восстановленных различными способами приведен в Приложении 3.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Восстановление головок поршней связано с использованием металлорежущих станков, пневматических и абразивных инструментов, сварочного оборудования, нагревательных устройств и сопровождается выделением тепла, пыли и токсичных сварочных аэрозолей.

2.2. Несоблюдение требований безопасности и производственной санитарии может привести к травмам от отделившихся частиц металла и абразивов, электротравмам, ожогам, запылению и загазованности производственных помещений выше предельно-допустимых концентраций.

2.3. При восстановлении головок поршней необходимо руководствоваться действующими государственными и отраслевыми документами по технике безопасности и охране труда, перечень которых представлен в Приложении 4.

2.4. На основании настоящих требований, а также с учетом местных условий, администрация СРП должна разработать рабочие инструкции по технике безопасности и охране труда, выдать их рабочим-исполнителям и следить за их соблюдением.



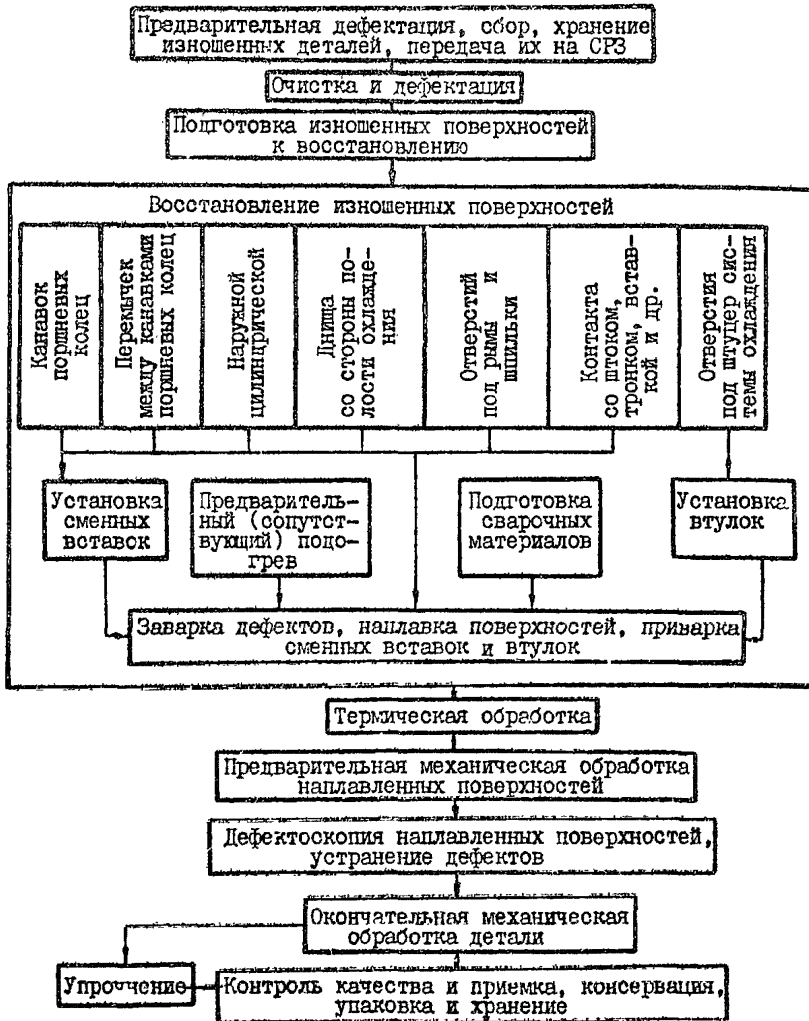


Рис. 2. Типовая технологическая схема восстановления и упрочнения головок поршней судовых дизелей.

2.5. Допуск к работе по восстановлению головок поршней разрешается только после проведения инструктажа, проверки знаний исполнителями требований безопасности и оформления результатов проверки в специальном журнале.

### 3. ОБОРУДОВАНИЕ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Участок (отделение) восстановления головок поршней должен быть оборудован постами для выполнения сварочных и наплавочных работ.

3.1.1. Пост ручной дуговой сварки должен быть оборудован:

- 1) источниками постоянного тока с падающей внешней характеристикой типа ПСО-500, ПСО-300, ВД-306УЗ и др;
- 2) приборами, контролирующими элементы режима сварки (амперметры, вольтметры) и температуру подогрева деталей (контактный термомпреобразователь по ГОСТ 6616-74 и др.).

3.1.2. Пост аргонодуговой сварки должен быть оборудован:

- 1) установкой переменного тока типа УДГ-301-У4, УДГ-501-У4 и др. либо источником постоянного тока с жесткой внешней характеристикой типа ВДУ-504, ПСО-500 и осциллятором;

2) приборами по п. 3.1.1, подпункт 2;

3) манипулятором сварочным типа М11070, М11080, "ПЕМА-2500".

3.1.3. Пост полуавтоматической сварки в защитных газах должен быть оборудован;

- 1) источником постоянного тока с жесткой либо пологопадающей внешней характеристикой типа ВДГ-601УЗ, ВДУ-504, ВС-500 и др.;

2) полуавтоматами типа ПДГ-502У4, ПДГ-508УЗ и др. ;

3) приборами по п. 3.1.1, подпункт 2;

4) смесителем газов типа УКП-1-71 и др;

5) сварочным манипулятором по п. 3.1.2, подпункт 3.

3.1.4. Пост автоматической сварки в защитных газах и под флюсом должен быть оборудован:

1) автоматом для сварки типа А-580М;

2) источником постоянного тока с жесткой либо положонпадающей внешней характеристикой ( типа ЧДУ-504, ВС-500 ) для сварки в защитных газах и источником постоянного тока с падающей внешней характеристикой ( типа ПСО-500, ПД-501 ) для сварки под флюсом;

3) приборами по п. 3.1.1., подпункт 2;

4) омесители газов типа УКП-1-71 и др.;

5) манипулятором по п. 3.1.2., подпункт 3.

3.2. Для предварительного и сопутствующего подогревов головки поршня участок ( отделение ) восстановления должен быть оборудован печью или многопламенными горелками, или индукторами, обеспечивающими равномерный нагрев детали до температуры не менее 350°C. Для термической обработки восстановленных головок поршней необходима печь с температурой нагрева не менее 750°C.

3.3. Для подготовки поверхностей головок поршней к восстановлению; удаления трещин и механической обработки восстановленных поверхностей, необходимо следующее оборудование:

1) токарный станок с высотой центров не менее 500 мм или токарно-карусельный станок с диаметром планшайбы не менее 1 000 мм;

2) радиально-сверлильный станок с условным диаметром сверления не менее 50 мм;

3) оборудование для электродуговой и воздушно-дуговой резки и отжоки;

4) слесарный инструмент

5) приспособления для шлифования и полирования, или машины шлифовальные и зачистные типа МШ-230, ШМ25-5, МПК и др.

3.4. Для нагрева головки поршня пламенем газовой горелки использовать пропан-бутан ГОСТ 20448-80, природный газ ГОСТ 5542-78,

керосин ГОСТ 18,499-73 и кислород технический ГОСТ 5583-78.

3.5. Участок (отделение) восстановления головок поршней должен быть обеспечен сварочными материалами в соответствии с таблицей Приложения 5.

Применять сварочные материалы допускается только при наличии на них сертификатов предприятия-изготовителя.

3.6. Подготовку сварочных материалов производить в соответствии с ТУ на поставку и по ГОСТ 9.025-74 и ГОСТ 9.047-74.

3.7. Поверхностное упрочнение трением торцов канавок поршневых колец должно осуществляться на установке, технические характеристики которой обеспечивают соблюдение режимов упрочнения, представленных в разделе 9.

#### 4. ДЕФЕКТАЦИЯ

4.1. Дефектации подвергать все головки поршней, поступившие на СРЗ для восстановления.

4.2. Удалить все детали, мешавшие проведению дефектации и восстановлению головки поршня (шпильки, болты, заглушки и др.) и произвести их визуальный осмотр с целью определения пригодности для дальнейшего использования.

4.2.1. Выбраковке подлежат детали, имеющие следующие дефекты: ослабление резьбы, срыв и смятие резьбы, трещины любого размера, деформацию поверхностей.

4.2.2. Годные детали промаркировать в соответствии с маркировкой головки поршня, на которой они были установлены и сдать на склад.

4.3. Очистить головку поршня от смазки, нагара, ржавчины и др. загрязнений. Очистку производить химическим способом в моющих и обезжиривающих растворах, либо другими методами, используемыми

на предприятии.

4.4. Произвести визуальный осмотр головки поршня снаружи и внутри для определения характера и величин дефектов, целесообразности восстановления. Осмотр внутренних поверхностей производить с использованием подсветки.

4.5. Определить наличие поверхностных трещин, а также нечетко выраженные дефекты одним из способов:

- 1) цветной дефектоскопией по ОСТ 5.9537-80;
- 2) магнитной дефектоскопией по ГОСТ 21105-75;
- 3) шлифованием контролируемого участка с последующим травлением реактивом, применяемым для выявления макроструктуры.

4.6. Глубину залегания трещин и наличие других внутренних дефектов определять ультразвуковым методом по ОСТ 5.9675-77.

4.7. Площадь и глубину выгораний и коррозионных повреждений на днище со стороны камеры сгорания определять, предварительно зачистив его до чистого металла.

4.8. Зоны расположения наружных и внутренних дефектов необходимо обозначить кернением, окрашиванием или другим способом.

4.9. Изменения габаритных размеров, построечных толщин, классности резьбовых отверстий и т.п., определить по соответствующей чертежу на головку поршня (см. Приложение 2).

4.10. Произвести химический анализ металла восстанавливаемой головки поршня. На дефектных участках, восстанавливаемых наплавкой аустенитными электродами (п. 6.2.8), следует определить твердость прибором Поляди.

4.11. Результаты дефектации внести в паспорт на головку поршня, оформленный в соответствии с РД 31.55.03.01-82.

4.12. По результатам дефектации в соответствии с табл. 2 определить способ устранения дефектов, а также объем работ по восстановлению изношенной головки поршня.

Таблица 2

| Номер<br>поверх-<br>ности<br>(Рис.1) | Дефекты головок поршней<br>и их предельные значения<br>(для восстановления)   | Способы устранения<br>дефектов   |
|--------------------------------------|---|--|
| 1                                    | 2   | 3  |
| 1                                    | Трещины у резьбовых створчатых пол-<br>рымы. Износ резьбы.  | Раздолать трещины сре-<br>зать резьбу. Заварить тре-<br>щины и наплавить разделан-<br>ные поверхности. Нарезать<br>исходную резьбу.            |
| 2                                    | Выгорание днища со стороны камеры<br>сгорания на глубину до 30% перво-<br>начальной толщины (площадь не<br>ограничена).                                   | Проточить дефектную поверх-<br>ность до чистого металла.<br>Произвести наплавку и об-<br>работку.  |
| 3                                    | Сетка трещин на днище со стороны<br>камеры сгорания глубиной до 30%<br>первоначальной толщины (плотность<br>дефектов не ограничена).                      | То же  |
| 2                                    | Единичные трещины на днище со<br>стороны камеры сгорания (в том<br>числе сквозные) длиной менее<br>$1/2$ длины окружности                                 | Раздолать трещины и зава-<br>рить.   |
| 3                                    | Единичные дефекты и их скопления<br>на поверхности полости охлаждения<br>глубиной менее 5 мм.   | Удалить местной выборкой<br>с обеспечением плавных<br>переходов.   |
| 3                                    | Единичные трещины (в том числе<br>сквозные) длиной менее $1/4$ длины<br>окружности, коррозионные язвы,<br>каверны глубиной более 5 мм.                    | Раздолать трещины, язвы,<br>каверны до чистого метал-<br>ла. Наплавить разделанные<br>поверхности.   |
| 4                                    | Единичные трещины длиной менее<br>$1/2$ длины окружности или сетка<br>трещин глубиной до 30% толщины<br>стенки на наружной цилиндрической<br>поверхности. | Раздолать единичные трещи-<br>ны, проточить поверхность<br>до чистого металла. Зава-<br>рить трещины и наплавить<br>подготовленную поверхность |

## Продолжение табл. 2

| 1  | 2  | 3   |
|----|--|---|
| Б  | Трещины в перемычках между канавками поршневых колец:  |   |
| -  | не более четырех на диаметр и расстоянии между ними более 100 мм                                       | Разделать трещины и заварить.   |
| -  | более четырех на диаметр или расстоянии между ними менее 100 мм.                                       | Проточить перемычки либо их участки до чистого металла и наплавить разделанные поверхности.   |
| Б  | Износ торцов канавок поршневых колец выше предельно-допустимой величины, указанной в РД 31.55.03.04-83 |   |
| -  | с трещинами в перемычках или углах канавок, задирками, сколами;  | Проточить поверхности канавок под наплавку, выбрать трещины. Заварить трещины и наплавить подготовленные поверхности канавок и упрочнить (ПУТ, хромирование и др.).                                 |
| -  | без трещин в перемычках или углах канавок и ошолов;  | Проточить поверхности канавок под установку сменных вставок. Установить сменные вставки. Обработать поверхности канавок и упрочнить.  |
| -  | только двух верхних канавок:   |   |
| а) | при малых объемах восстановления других поверхностей (см. 7.2.8);                                      | Проточить поверхности 2-х верхних канавок под установку сменных вставок. Установить сменные вставки приваркой их аустенитными электродами (без подогрева и термообработки). Обработать и упрочнить. |

Продолжение табл. 2

| 1   | 2   | 3  |
|-----|---|--|
| 6   | б) при объемах восстановления других поверхностей, требующих проведения последующей термической обработки.  | Проточить поверхности изношенных канавок под установку смесных вставок либо наплавку (при трещинах, околах перемычек). Установить смесные вставки либо наплавить подготовленные поверхности. Обработать и упрочнить. |
|     | Износ торцов канавок поршневых колец менее предельно-допустимой величины указанной в РД 31.55.03.04-83, но более 50 процентов этой величины (без трещин в перемычках или углах канавок, окол) и при объемах восстановления других поверхностей, требующих проведения последующей термической обработки. | 1. Проточить поверхности вставок под установку смесных вставок. Установить вставки, обработать и упрочнить.  |
|     | Кольцевые трещины от углов канавок внутри детали глубиной до 30% толщины стенки и длиной менее 1/2 длины окружности.  | Проточить поверхности канавок, выбрать трещины. Наплавить подготовленные поверхности. Обработать и упрочнить.  |
| 7   | Износ, ослабление, перекося резьбы в отверстиях под шпильки.  | Расточить отверстия. Наплавить подготовленные поверхности и нарезать входную резьбу.   |
| 8   | Износ поверхностей контакта со штоком и заглушкой.  | Проточить поверхности до чистого металла. Наплавить подготовленные поверхности.  |
| 9   | Износ поверхности под штуцер системы охлаждения.  | Проточить поверхность. Установить штуцер.  |
| 10. | Ступенчатый износ поверхности контакта с тронком и вставкой   | Проточить поверхности до чистого металла. Наплавить подготовленные поверхности.  |



## 5. ПОДГОТОВКА К ВОССТАНОВЛЕНИЮ

### 5.1. Общие требования.

5.1.1. Для защиты невосстанавливаемых гладких и резьбовых отверстий от повреждений при нагреве, необходимо заглушить их тестообразной огнеупорной глиной, или другим защитным материалом, применяемом на СРП для этих целей.

5.1.2. Дефектные места должны быть разделаны до "здорового" металла без острых углов и заусенцев с плавными переходами в основании.

5.1.3. Участки поверхности головки поршня, прилегающие к разделанным дефектам на расстоянии 20-30 мм должны быть зачищены до металлического блеска.

### 5.2. Подготовка трещин и длинных дефектов под заварку.

5.2.1. Концы трещины перед их разделкой заваривать оверлоном Ø 12-18 мм ( в зависимости от расположения и глубины залегания трещины ) на глубину, превышающую на 3-5 мм глубину залегания трещины ( основания ).

5.2.2. Разделку трещин, нзв, каверн производить до полного выведения их в соответствии с рис. 3 . Глубина разделки должна превышать пределы дефекта на 2-3 мм.

5.2.3. При скоплении трещин и раковин глубиной менее 10 мм и интервалом между ними не менее 5-ти их глубины, необходимо разделять всю поверхность в районе скопления повреждений.

5.2.4. Сквозные трещины разделять, как показано на рис. 3,в,д.

5.2.5. Елиничные дефекты и скопления дефектов на поверхности полости охлажденной глубиной менее 5 мм удалить местной вы

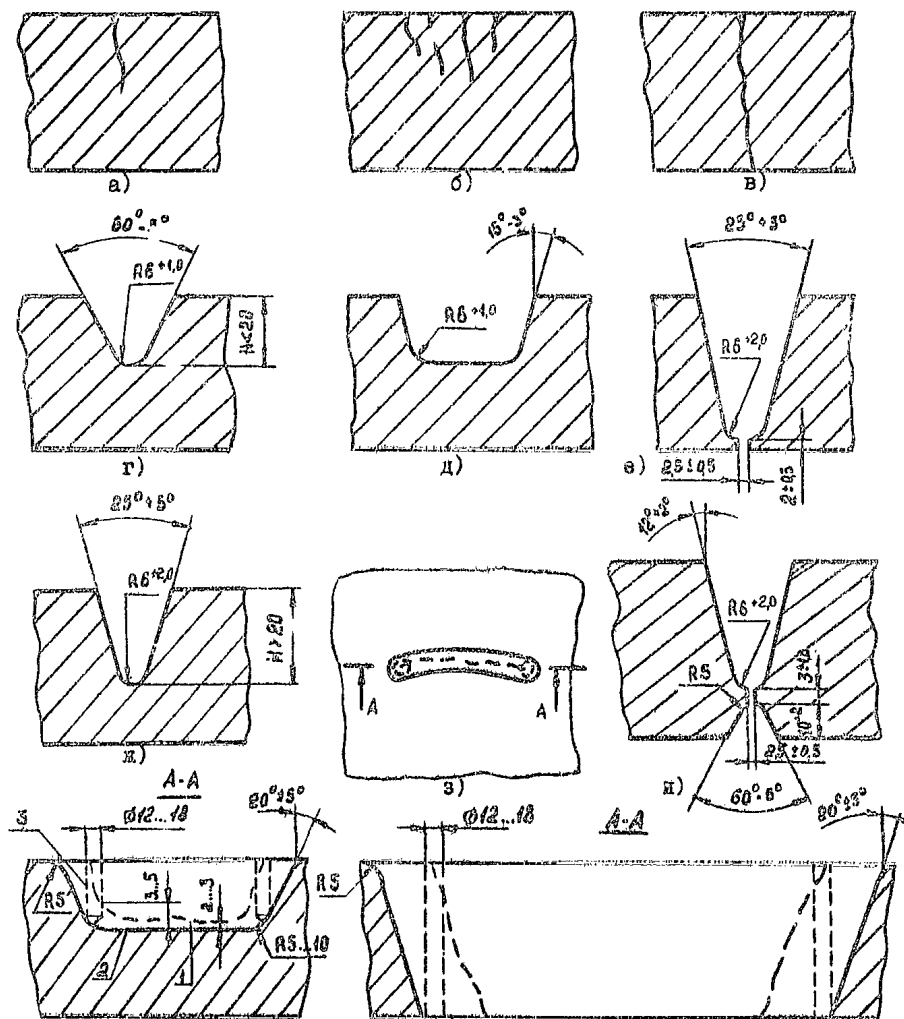


Рис. 3. Разделка сквозных и несквозных трещин под дуговую сварку.

1-трещина; 2-граница разделки; 3-засверловка трещины

боркой с обеспечением плавных переходов. Последующую наплавку в этом случае допускается не производить.

Дефекты, имеющие большую глубину, и доступные разделке и последующей заварке следует обработать в соответствии с требованиями пп. 5.2.1; 5.2.2 и 5.2.3. Трещину на поверхности полости охлаждения, недоступную разделке из-за конструктивных особенностей головок поршней, следует обработать с наружной поверхности в соответствии с рис. 3 (как сквозную). При этом допускается выполнять разделку трещины с шириной корневого зазора более 3 мм.

5.2.6. Разделку дефектов производить слесарным инструментом с использованием пневматической турбинки, пневмодрели и т.п.

5.2.7. Допускается разделку поверхности до полного удаления дефектных участков производить одним из способов:

1) воздушно-дуговой строжкой на режимах, указанных в табл. 1 Приложения 6;

2) ручной дуговой строжкой с использованием электродов типа АНР-2, ОЗР-1 на режимах, указанных в табл. 2 Приложения 6.

5.2.8. После строжки зачистить поверхность от шлака, окалины, наплывов и брызг до чистого металла.

5.2.9. Поверхности разделки и прилегающие зоны проверить на отсутствие трещин цветной или магнитной дефектоскопией.

### 5.3. Подготовка изношенных поверхностей под наплавку и установку вставок

5.3.1. При общем износе, а также значительных местных выгоревших и участках с остилами трещин со стороны камеры сгорания дна проточить до чистого металла, как показано на рис. 4.

5.3.2. Изношенную цилиндрическую поверхность проточить до чистого металла, как показано на рис. 4.

5.3.3. Изношенные поверхности канавок поршневых колец в перемычках между ними проточить по одной из схем, указанных на рис. 5.

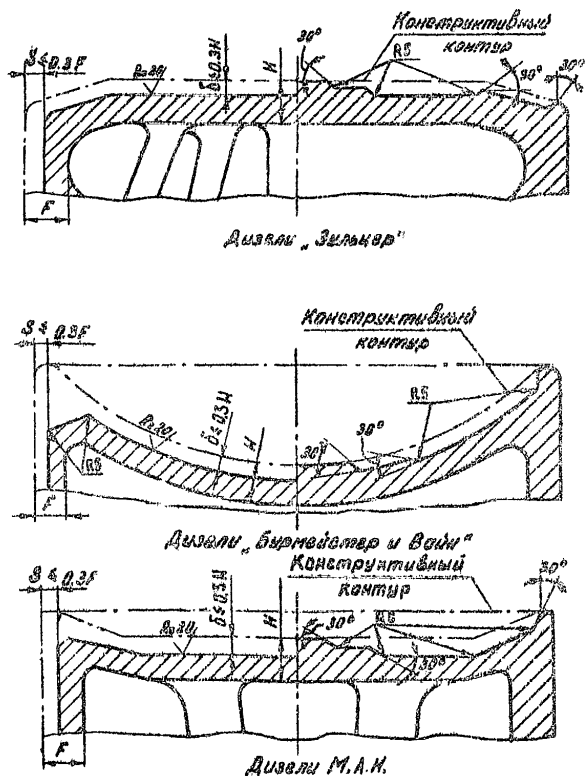


Рис.4. Подготовка днища и наружной цилиндрической поверхности головки поршня к восстановлению

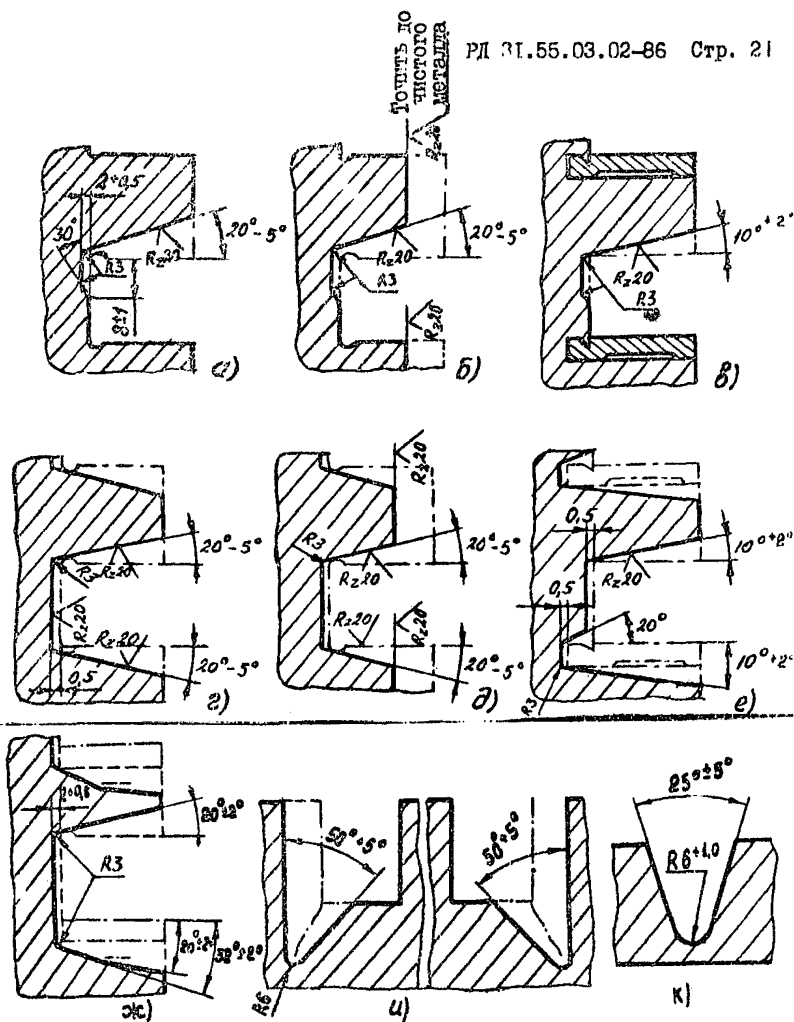


Рис. 5. Подготовка поверхностей канавок и перемычек между ними к восстановлению

- а) - односторонняя наплавка торца канавки (нижнего либо верхнего);  
 б) - односторонняя наплавка торца канавки и перемычки;  
 в) - односторонняя наплавка верхнего торца канавки ("Б. и Вайн");  
 г) - двусторонняя наплавка канавки; д) - двусторонняя наплавка канавки и перемычки; е) - двусторонняя наплавка канавки ("Б. и Вайн"); ж) - наплавка канавки с противонапряженным кольцом "Ларос" ("Зульцер"); и) - наплавка кольцевых трещин в углах канавки; к) - заварка трещин перемычек

Подготовку к восстановлению двух нижних канавок поршневых колец, а также всех канавок головок поршней МОД типа К-ГР, ДКРН-3,4 и КСЖ, следует производить под одностороннюю наплавку по схемам а), б) и в) либо под установку сменных вставок, в соответствии с рис. 6.

Допускается подготовку к восстановлению двух верхних канавок головок поршней МОД типа К-ГР, ДКРН-3,4 и КСЖ производить под двустороннюю наплавку по схемам г) и е).

5.3.4. Кольцевые трещины в углах канавок проточить, как показано на рис. 5 и.

5.3.5. Подготовку поверхностей канавок и перемычек между ними для установки сменных вставок производить, как показано на рис. 7.

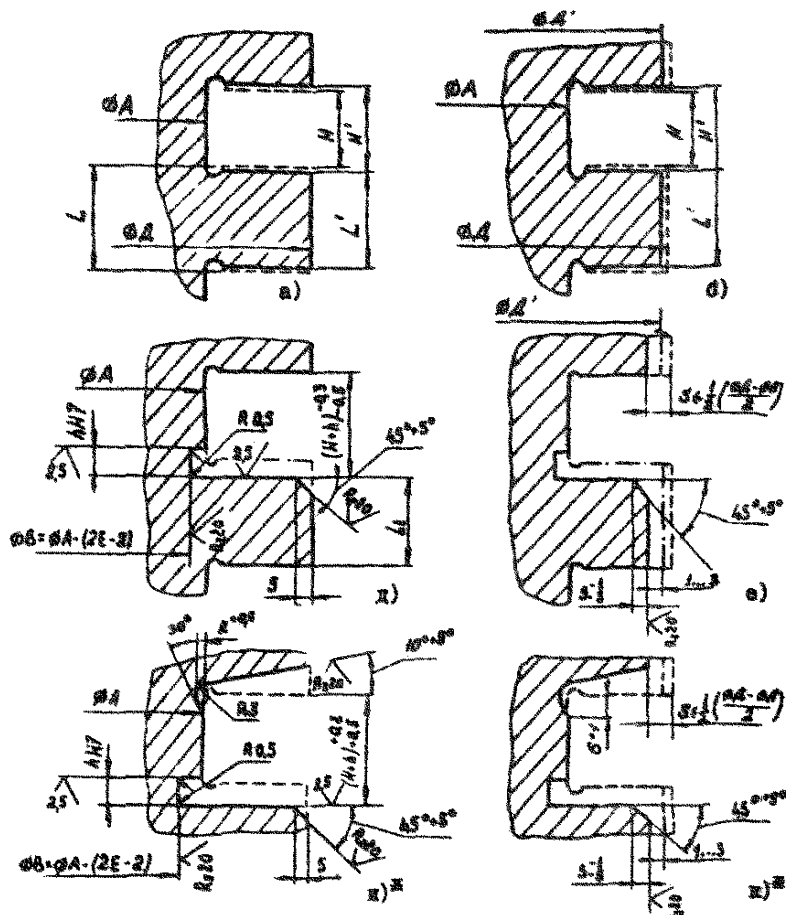
5.3.6. Сменные вставки канавок поршневых колец следует изготавливать в соответствии с рис. 7. Цементируемые вставки изготавливать из стали 09Г2 или ЮХСНД (допускается применение др. цементируемых сталей). Нецементируемые вставки изготавливать из сталей, применяемых для изготовления головок поршней.

5.3.7. Подготовку изношенных поверхностей контакта со штоком, заглушкой, тронком и вставкой, отверстий под шпильки и рым, а также под штуцер системы охлаждения выполнить механическим способом (расточкой и сверлением) до чистого металла, как показано на рис. 8 и 9 а. Втулку под отверстие штуцера системы охлаждения изготовить в соответствии с рис. 9 б.

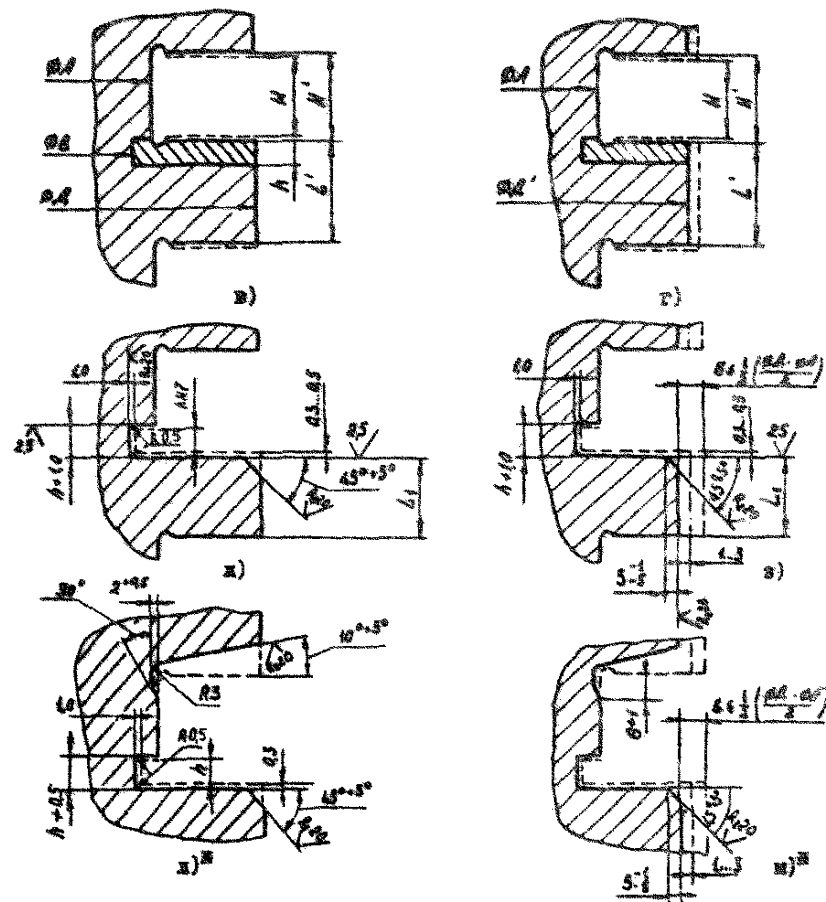
5.3.8. Подготовленные к восстановлению поверхности подвергнуть цветной или магнитной дефектоскопии.

5.4. Цементация поверхностей сменных вставок для восстановления канавок поршневых колец.

5.4.1. Заготовки сменных вставок (неразрезанные кольца) под цементацию поверхности "А" (см. рис. 7) необходимо изготовить с припуском по толщине ( $\delta$ ) в  $170,1$  мм.



- D - номинальный диаметр головки поршня (по чертежу);  
 d - диаметр изношенной головки поршня;  
 d' - диаметр внутренней поверхности канавки;  
 H - высота канавки (по чертежу);  
 h' - высота изношенной канавки;  
 d'' - внутренний диаметр сменной вставки (см. рис. 8);  
 h - высота сменной вставки (противозносного кольца), см. рис. 8;  
 L - высота перемычки (по чертежу);  
 L' - высота изношенной перемычки;  
 E - расстояние от внутренней поверхности вставки до оси кольцевой проточки (см. рис. 8);  
 L<sub>1</sub> - высота оставшейся части перемычки



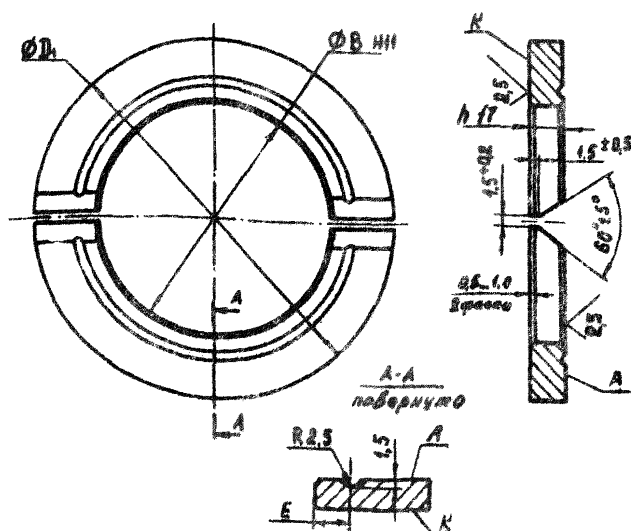
При этом L<sub>1</sub> должна быть не менее:

- 9 мм для головок поршней диаметром 450, 500 и 570 мм;
- 11 мм для головок поршней диаметром 620 и 680 мм;
- 12 мм для головок поршней диаметром 700, 740 и 760 мм;
- 13 мм для головок поршней диаметром 800 и 840 мм

\*) Принять при износе верхнего торца канавки более 0,5 мм и сколах.

Рис. 6. Подготовка поверхностей канавок поршневых колец под установку сменных вставок

а), б), в), г) - общие виды изношенных канавок головок поршней без и с противозносными кольцами; д), е), ж), з) - подготовка канавок под установку сменных вставок, в том числе с изношенными перемычками; и), к), л), м) - подготовка канавок под установку сменных вставок и наплавку верхнего торца, в том числе с изношенными перемычками



$\phi D_0 = \phi D + 2$  , где:  $\phi D$  - номинальный диаметр цилиндра ;  
 $\phi B^* = \phi A - (2E - 2)$ , где:  $\phi A$  - диаметр внутренней поверхности канавки ;

$h^* = (0,25 + 0,30) L$  , но не менее 5 мм , где:  $L$  - высота перемычки по чертежу ;

$E^* = 4$  мм ( для головок поршней без противозабоносных колец) ;

- а) При восстановлении головок поршней дизелей Бурмейстер и Вайн с чугунными противозабоносными кольцами размеры  $\phi B$ ,  $h$  и  $E$  следует назначать после определения необходимой величины ремонтной обработки канавки (см. Рис. 6)

Рис. 7. Сменные вставки для восстановления канавок поршневых колец

Примечание. Рекомендуемые значения  $\phi D_0$ ,  $\phi B$ ,  $h$  и  $E$  при изготовлении сменных вставок для восстановления головок поршней дизелей МАН, Зульцер и Бурмейстер и Вайн приведены в Приложении 7.



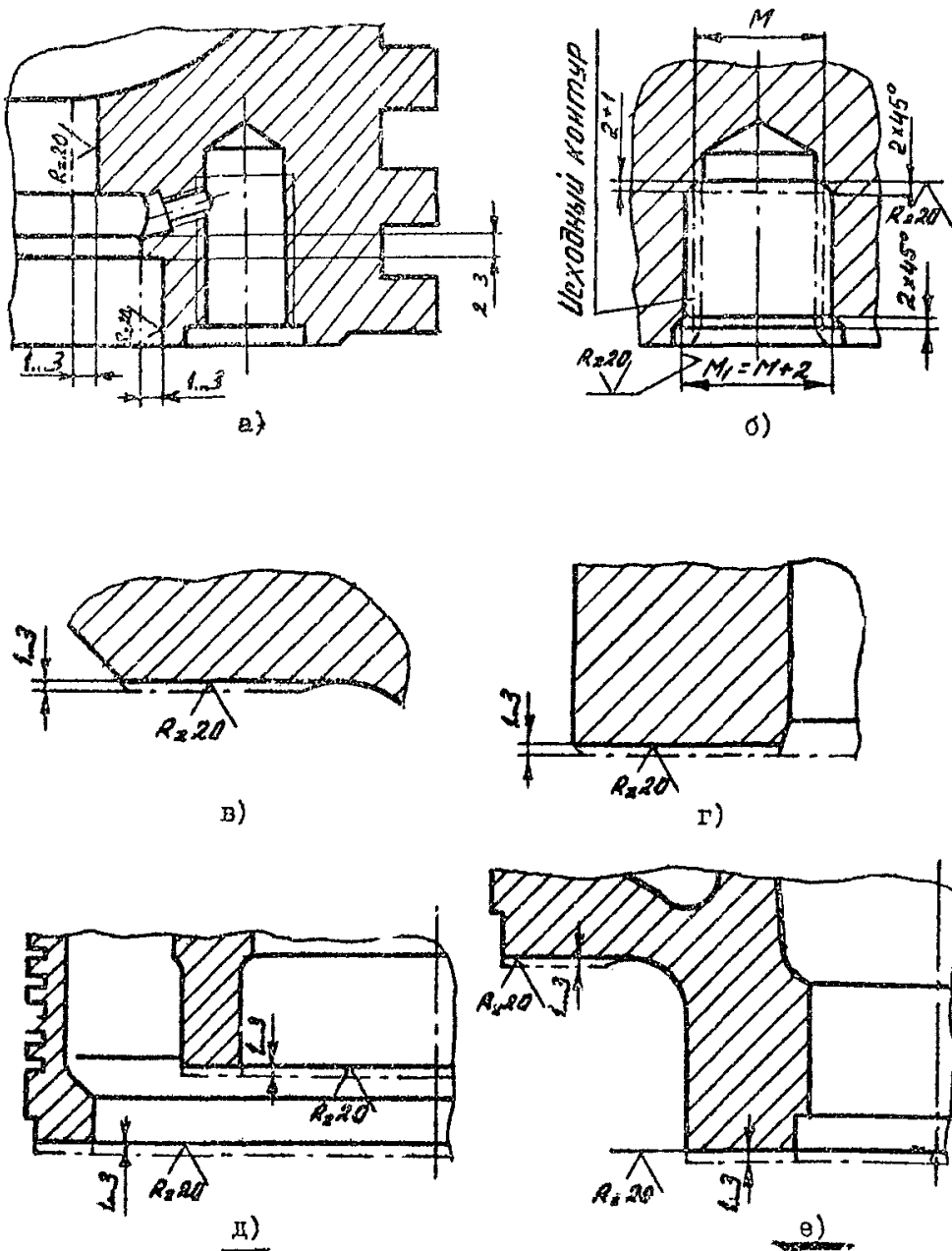
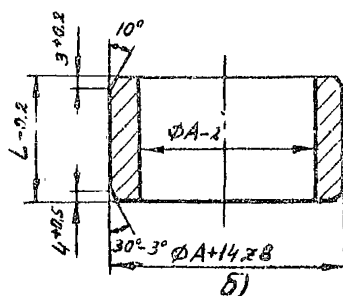
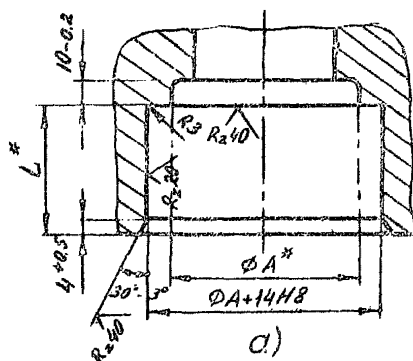


Рис. 8. Подготовка к восстановлению изношенных поверхностей резьбовых отверстий (б) и поверхностей контакта: а) с заглушкой и штоком ("Зульцер"); б) с вставкой ("Бурмейстер и Вайн"); в) с тронком ("Бурмейстер и Вайн"); г) с тронком и штоком (MAN KZ 57/80A, C); е) с проставкой и штоком (MAN KZ и KSZ).



Направление  
запрессовки

\* Размеры для справок.

$\Phi A$  - диаметр отверстия по чертежу.

$L$  - длина растачивания отверстия.

Рис. 9. Подготовка к восстановлению поверхности под штуцер системы охлаждения ( а ) и чертеж вставки (втулки) для восстановления указанной поверхности ( б ).

5.4.2. Поверхность "К", а также наружную и внутреннюю цилиндрические поверхности вставки (кольца) необходимо меднить гальваническим либо химическим методом, предварительно обезжирив их. Для меднения химическим методом использовать раствор следующего состава: медный купорос - 170 г, 66% серная кислота - 70 г, вода дистиллированная - 560 г. Раствор наносить кистью или тампоном.

Толщина покрытия - не менее 0,02 мм.

5.4.3. Кольца с омедненными поверхностями следует подвергнуть цементации при температуре 930-960°C в газовой атмосфере печи на глубину 1,2-1,5 мм. Содержание углерода в цементированном слое - 0,8-1,0 %.

5.4.4. После цементации кольца следует править на плите и шлифовать поверхности "А" и "К" в размер  $R$  (см. рис. 7 и Приложение 7). Съем металла с поверхности "А" должен быть минимальным и не превышать 0,3 мм.

5.4.5. Обработка в размер кольца необходимо разрезать на две половинки и разделать стыки под сварку в соответствии с рис. 7.

5.4.6. Изготовленные сменные вставки (полукольца) подвергнуть цветной дефектоскопии. Трещины не допускаются.

## 6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

### 6.1. Общие требования.

6.1.1. Определить очередность восстановления подготовленных поверхностей в соответствии с выбранными элементами типовой технологической схемы (рис. 2).

6.1.2. В соответствии с требованиями по заварке дефектов и наплавке поверхностей (см. подразделы 6.2 и 6.3) определить сварочные материалы и произвести их подготовку.

6.1.3. Перед сваркой, не более, чем за 3-4 ч до ее начала, электроды и флюс прокалить на режимах, указанных в паспортах и сертификатах предприятия-изготовителя.

Поверхность сварочной проволоки не должна иметь следов окислов, грязи, масла. При наличии их необходимо произвести очистку проволоки способом, указанным в п. 3.6.

6.1.4. Поверхности раздельных дефектов непосредственно перед сваркой и наплавкой очистить от ржавчины, грязи и масла раствором, применяемым на заводе для подобных целей.

6.1.5. Для выполнения наплавочных работ устновить, отцентровать и закрепить головку поршня на сварочном манипуляторе. Радиальное и осевое биение детали не более 1,0 мм. Установка детали должна обеспечивать наплавку в нижнем положении.

6.1.6. Непосредственно перед сваркой и наплавкой восстанавливаемую головку поршня подвергнуть предварительному подогреву в печи согласно табл. I Приложения 8. Во избежание быстрого охлаждения головки поршня во время установки на манипулятор и центровки ее следует изолировать от окружающей среды войлочными.

Допускается для предварительного подогрева использовать многооперационную горелку или электродуигатель. Подогрев многооперационной горелкой производить при вращении головки поршня.

6.1.7. В процессе выполнения сварочных и наплавочных работ сопутствующий подогрев детали производить многопламенной горелкой либо повторным нагревом в печи или электроиндукторе.

6.1.8. При выполнении работ по заварке трещин и наплавке поверхностей в перерывах между операциями, а также при смене положения головки поршня не допускается снижение температуры головки поршня ниже значений, указанных в табл. I Приложения 8.

6.1.9. В случае восстановления головок поршней с неповрежденными хромированными канавками, сварку и наплавку производить материалами, не требующими последующей термообработки (см. п.6.2.8).

## 6.2. Заварка трещин и единичных дефектов

6.2.1. Возможность и способ устранения повреждений со стороны полости охлаждения на головках поршней разных типов определяются конструктивными особенностями детали и требованиями разделов 5 и 6. Заварку несквозных дефектов со стороны полости охлаждения с глубиной разделки не более 30% построечной толщины производить электродами типа УОНИИ 13/45А, при большей глубине - УОНИИ 13/45МХ или 48Н-3.

6.2.2. Заварку несквозных трещин, язв и каверн, расположенных на днище со стороны камеры сгорания и на цилиндрической поверхности, производить электродами УОНИИ 13/45МХ или 48Н-3 (для головок поршней из сталей II-й группы).

6.2.3. Сварку указанными электродами производить на постоянном токе обратной полярности предельно короткой дугой (опиранием), на режимах, указанных в табл. 2 Приложения 8.

Порядок наложения валиков указан на рис. 10.

6.2.4. Заварку трещин на перемычках канавок поршневых колец следует производить электродами, указанными в п. 6.2.2, диаметром 3 мм согласно п. 6.2.3 и на рис. 11,к.

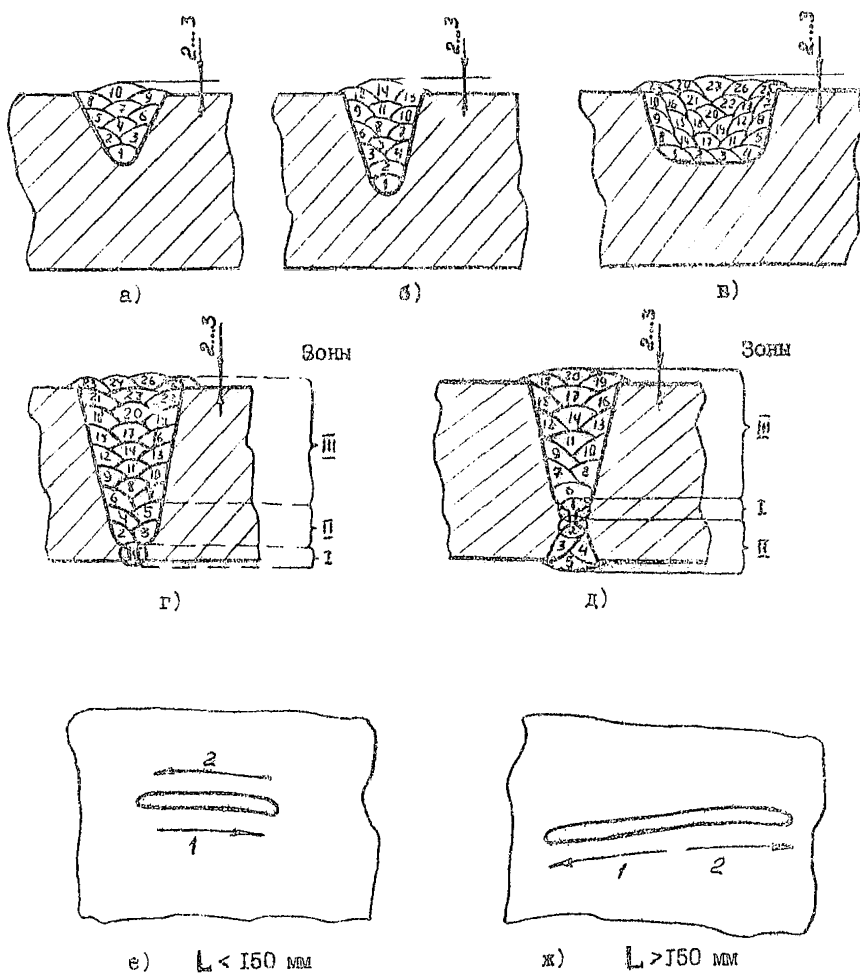


Рис. 10. Последовательность заварки трещин

$L$  - длина трещины

6.2.5. Для заварки дефектов на днище и цилиндрической поверхности, требующих большого объема наплавленного металла, применять полуавтоматическую сварку проволоками Св-08ХМ и Св-08ХГСМА (для головок поршней из сталей I типа) и проволоками Св-08ХГСМФА и Св-18ХМА (для головок поршней из сталей II типа).

Сварку производить проволоками диаметром 1,2-2,0 мм в смеси газов: аргона 75-80% и углекислого газа 25-20%. Допускается производить сварку указанными проволоками в аргоне.

Порядок наложения валиков указан на рис. 10.

6.2.6. Заварку сквозных трещин, доступных для подварки корня шва, производить в следующем порядке:

- наплавить в разделке со стороны камеры сгорания 1-3 корневых валика электродами, указанными в п. 6.2.1 (зона I, рис. 10,д);
- разделить корень шва и заварить трещину со стороны полости охлаждения электродами УОНИИ 13/45А или УОНИИ 13/55 (зона II, рис. 10,д);
- заварить полностью разделку трещины со стороны камеры сгорания электродами, указанными в п. 6.2.2 либо полуавтоматической сваркой проволоками, указанными в п. 6.2.5 (зона III, рис. 10,п).

6.2.7. Заварку сквозных трещин, недоступных для подварки корня шва, производить в следующем порядке:

- наплавить корневой валик (зона I, рис. 10,г) аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадочной проволокой Св-08Г2С диаметром 2-3 мм. При ширине корневого зазора более 3 мм необходимо, до заварки корневого валика, нижние кромки разделки дополнительно наплавить несколькими валиками.

Сварку производить на переменном токе на режимах, указанных в табл. 2 Приложения 8. Допускается сварку производить на постоянном токе прямой полярности, но при этом дугу зажигать на бруске графита;

-- наплавить валики 2-5 проходов (зона II, рис. 10,р) электродами УОНИИ 13/45А или УОНИИ 13/55 диаметром 3-4 мм;

-- заварить полностью трещину (зона III, рис. 10,р) в соответствии с требованиями п. 6.2.2 или 6.2.5.

6.2.8. Если на заварку каждого раздельного дефекта требуется менее 10 см<sup>3</sup> наплавленного металла, то заварку дефектов такой детали целесообразно выполнить электродами АНЕР-2 или ЭА-395/9, использование которых не требует предварительного подогрева детали и последующей ее термической обработки. Режимы сварки - в табл. 2 Приложения 8. В этом случае использование других сварочных материалов, требующих проведения последующей термической обработки, не допускается.

### 6.3. Наплавка изношенных поверхностей

6.3.1. Наплавку изношенных поверхностей производить в следующей последовательности:

- канавки поршневых колец,
- наружная цилиндрическая поверхность,
- днище со стороны камеры сгорания,
- остальные поверхности.

6.3.2. Наплавку канавок поршневых колец производить полуавтоматической или автоматической сваркой проволоками Св-18ХМА, Св-08ХМФА и Св-10ХМФТ под флюсом АН-22, АН-42, АН-348АМ или проволоками Св-18ХМА и Св-08ХГСМА в смеси газов (аргон + углекислый газ). Наплавку производить проволоками диаметром 1,6-2,0 мм в смеси газов и 2,0-3,0 мм под флюсом на режимах, указанных в табл. 2 Приложения 8.

Допускается производить наплавку канавок проволоками Св-18ХМА и Св-08ХГСМА в аргоне.

6.3.3. Наплавку канавок поршневых колец производить по одной из схем, представленных на рис. 11.



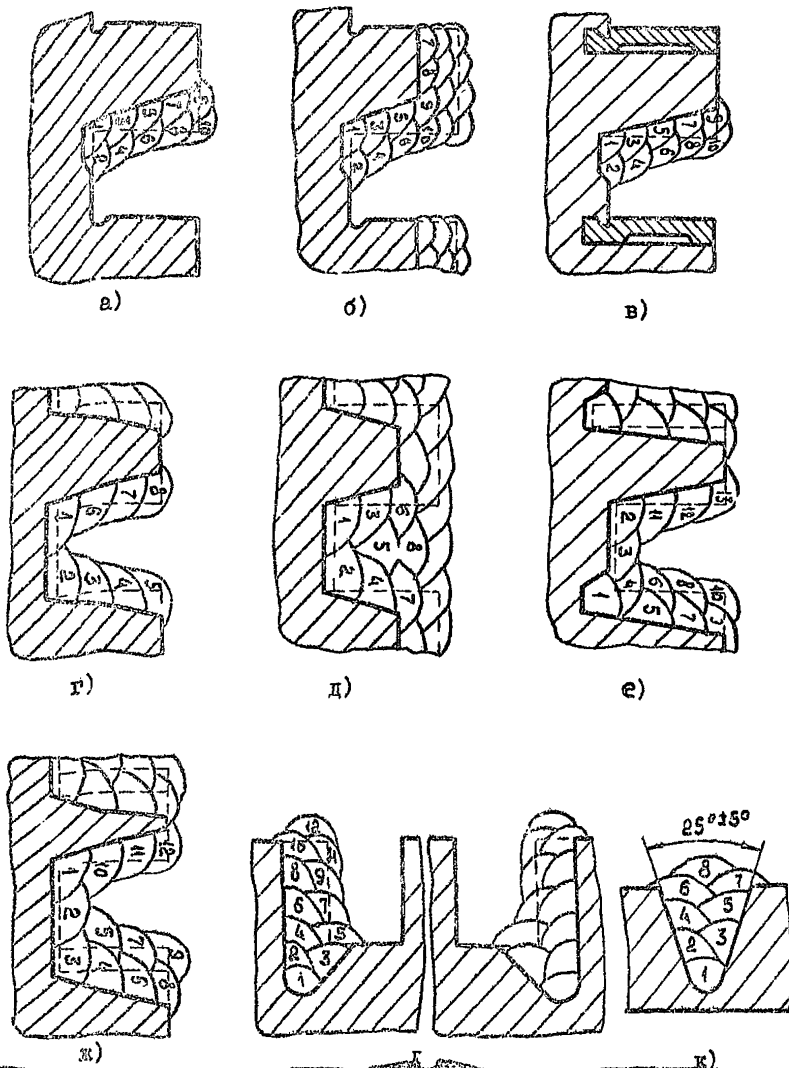


Рис. 11. Последовательность наплавки канавок поршневых колец  
 а), б) - односторонняя наплавка торца без ж с наплавкой перемычки;  
 в) - односторонняя наплавка верхнего торца канавки с противоизнос-  
 ным кольцом (вставкой); г) - двусторонняя наплавка торцов канавки;  
 д) - объемная наплавка канавки; е) - двусторонняя наплавка торцов  
 канавки с противоизносным кольцом (вставкой); ж) - двусторонняя  
 наплавка торцов канавки с противоизносным кольцом "Ларос";  
 з) - наплавка канавки с трещиной в углу; к) - заварка трещины  
 перемычки

С целью предотвращения либо уменьшения деформации нижней части головки поршня и потери прочности отверстий под шпильки наплавку двух нижних канавок головок поршней дизелей Зульцер, Бурмейстер и Вайн и МАН (КЭ 57/80 А,С) следует производить только по схемам а), б) и в). Двусторонняя и объемная наплавка указанных канавок не допускается.

Наплавку канавок головок поршней дизелей Бурмейстер и Вайн типа КЭГ, ДКРН-3 и 4 и МАН типа КЭЗ следует производить по схемам а) и б). Двусторонняя наплавка по схемам г) и е) допускается только для двух верхних канавок поршневых колец; объемная наплавка по схеме д) - не допускается.

Одновременно рекомендуется соблюдать следующую последовательность наплавки канавок поршневых колец:

I вариант - 5, 3, I, 4, 2;

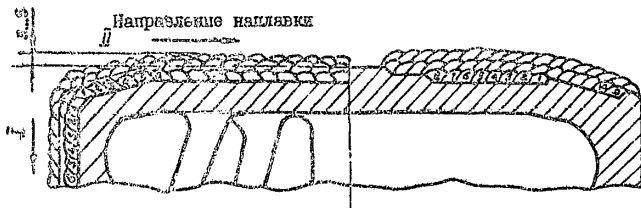
II вариант - 5, 2, 4, I, 3;

где: I-5 номера наплавки в порядке расположения их от наруж. (днц) к низу головки поршня.

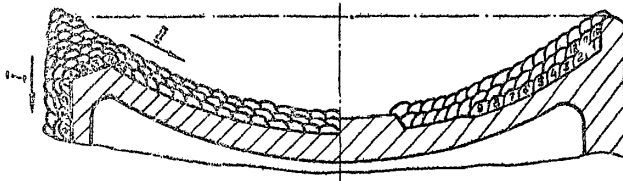
Наплавку каждой канавки производить по кольцу с шаговым перемещением сварочного автомата. При полном удалении перемычек наплавку производить по винтовой линии.

6.3.4. Наплавку наружной цилиндрической поверхности и днища со стороны камеры сгорания производить полуавтоматической или автоматической сваркой присоединками Св-08ХМ или Св-08ХГМА (для головок поршней из сталей I типа) и Св-18ХМА, Св-08ХГМСЛ или Св-08ХМЛА (для головок поршней из сталей II типа) диаметром 1,6-2,0 мм в смеси газов и диаметром 2,0-3,0 мм под флюсом АН-22, ФЦ-11, АН-20С.

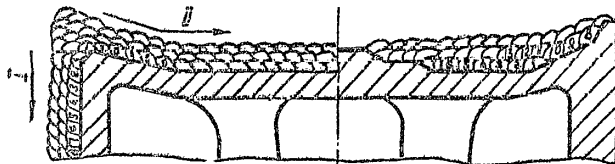
6.3.5. Наплавку наружной цилиндрической поверхности производить по винтовой линии или кольцу с шаговым перемещением автомата от днища к канавкам (рис. 12) и с перекрытием предыдущего



*Дизели „Зульцер“*



*Дизели „Бирмейстер и Вайн“*



*Дизели М.А.И.*

Рис. 12. Схемы дуговой наплавки дна и  
наружной цилиндрической поверхности  
головки поршня

валика на  $1/3-1/2$  его ширины. Режим наплавки выбирать по табл. 2 Приложения 8.

6.3.6. При наплавке наружной цилиндрической поверхности и канавок поршневых колец необходимо смещать дугу (электродную проволоку) относительно оси детали в направлении, противоположном ее вращению. Оптимальный размер опережения устанавливать в зависимости от конкретного диаметра детали ( $\sim 0,075 D$ ).

6.3.7. Наплавку со стороны камеры сгорания производить по винтовой линии от периферии к центру по одной из осей, представленных на рис. 12 и с перекрытием предыдущего валика на  $1/3-1/2$  его ширины.

Высоту наплавки контролировать шагомером.

6.3.8. Наплавку небольших дефектных мест на днище и цилиндрической части головки поршня допускается производить электродами в соответствии с п. 6.2.2.

6.3.9. Изношенные поверхности контакта со штоком, задвижкой, тронком и т.п. восстанавливать ручной дуговой наплавкой электродами УОНИИ 13/45А или УОНИИ 13/45МХ, а также полуавтоматической наплавкой проволокой Св-08Г2С, диаметром 1,2-1,6 мм в углекислом газе или Св-08ХМ диаметром 1,2-1,6 мм в смеси газов (аргон + углекислый газ). Режим наплавки выбирать по табл. 2 Приложения 8.

6.3.10. При необходимости восстановления только поверхностей контакта головки поршня со штоком, тронком и т.п. или в случае, указанном в п. 6.2.8 допускается производить их однослойную наплавку без предварительного подогрева и последующей термообработки инертными электродами АНЖР-2 или ЭА-295/9 диаметром 3-4 мм.

6.3.11. Дефектные поверхности отверстий под рымы (трещины, выгорания и т.п.) восстанавливать ручной дуговой сваркой (наплавкой) электродами 48Н-6, 48Н-3, ЦИ-20 или УОНИИ 13/45МХ, а отверстий под шпильки - электродами УОНИИ 13/55, 48Н-6 или ЦИ-20

диаметром 4-5 мм.

Диаметр наплавленного отверстия должен быть на 4-6 мм меньше наружного диаметра резьбы.

6.4. Изношенную поверхность под штуцер системы охлаждения восстанавливать заправочной втулки, изготовленной в соответствии с рис. 9.6 и последующей приваркой ее по наружному диаметру к головке поршня электродами УОНИИ 13/45А, либо при малых объемах восстановления других поверхностей (см. п. 6.2.8) — электродами АНЖР-2 или ЗА-395/9 диаметром 3-4 мм.

6.5. Восстановление канавок поршневых колец сменными вставками

6.5.1. Сменные вставки (подушечка), изготовленные в соответствии с рис. 7 необходимо установить в канавку и прихватить между собой по стыку электродами УОНИИ 13/45МХ, 46Н-3 или УОНИИ 13/45А диаметром 3,0 мм.

После этого, необходимо вычеканить и приварить их к головке поршня по наружному диаметру полуавтоматической сваркой проволоками Св-08ХН, Св-08ХГСМА или Св-18ХМА диаметром 1,2-1,6 мм с осевой газовой (аргон + углекислый газ) обратноступенчатый методом либо в разброс (участками длиной 200-250 мм), в соответствии с рис. 13.

6.5.2. Стыки вставок следует заварить электродами, указанными в п.6.5.1. Режимы выбирать по табл.2 Приложения 8.

6.5.3. В случае износа только рабочих поверхностей канавок поршневых колец и отсутствия дефектов на других поверхностях либо незначительных дефектах, восстанавливаемых согласно п. 6.2.8, приварку сменных вставок к головке поршня по наружному диаметру следует проводить аутогенными электродами АНЖР-2 или ЗА-395/9 диаметром 3 мм обратноступенчатый методом либо вразброс (участками длиной 200...250 мм). Сварку производить предельно короткой дугой. Режимы сварки выбирать по табл. 3 Приложения 8.

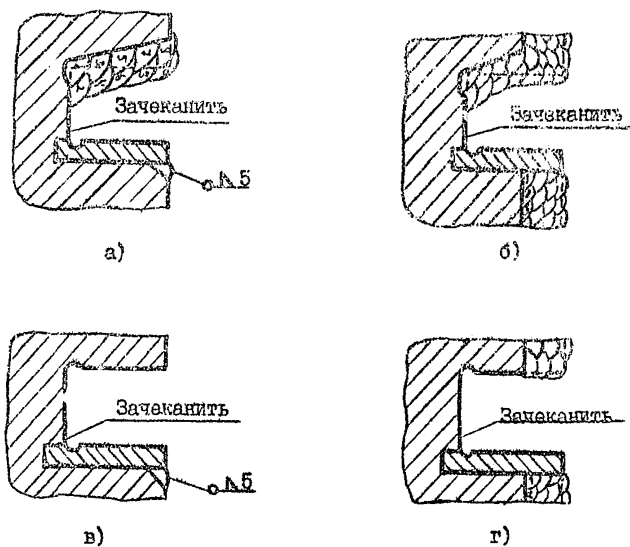


Рис. 13. Схемы установки сменных вставок в канавки поршневых колец:

- а) с наплавкой верхнего торца ;
- б) с наплавкой верхнего торца и перемычек ;
- в) без наплавки верхнего торца и перемычек ;
- г) с наплавкой перемычек .

## 7. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

7.1. Термическую обработку восстановленной головки поршня, закончившуюся в высокой вакууме, производить непосредственно после окончания сварочных и наплавочных работ. Допускается производить термическую обработку восстановленной головки поршня в камере после окончания сварочных и наплавочных работ продолжительностью не более 6 ч, при обязательной выдержке ее в этот период при температурах предварительного и отсутствующего подогрева, указанных в табл. I Приложения 8.

7.2. Термическую обработку восстановленной головки поршня необходимо производить в печи. Температура рабочего пространства печи в момент посадки головки поршня должна быть  $200 - 250^{\circ}\text{C}$ .

7.3. Нагрев головки поршня до температуры  $630 - 680^{\circ}\text{C}$  (для сталей I типа) и  $650 - 700^{\circ}\text{C}$  (для сталей II типа) производить со скоростью  $50 - 100^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ . При этом нижнее значение скорости нагрева следует обеспечивать в начальный период нагрева, а при достижении температуры  $450 - 500^{\circ}\text{C}$  следует обеспечивать верхние значения скорости нагрева. Времени выдержки при данной температуре головок поршней, имеющих толщину стенок в месте сварки (наплавки) менее 45 мм должно быть  $\sim 2$  ч, а имеющих толщину свыше 45 мм  $\sim 3$  ч.

7.4. Охлаждение головки поршня до температуры  $150^{\circ}\text{C}$  производить вместе с печью со скоростью до  $50^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ , затем на спокойном воздухе с изоляцией ее от окружающей среды оботканием.

7.5. После термической обработки не допускается выполнение операций, которые могут вызвать образование высоких остаточных напряжений, а именно: разделение обнаруженных дефектов дуговой строжкой и их заварка материалами не указанными в пунктах 10.5 и 6.2.8 и т.д. В противном случае необходимо произвести повторную термическую обработку.

## 8. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПАРЬЕТОЧЕИ

8.1. Сварные швы и наплавления участки поверхностей предварительно должны быть очищены пневмоструbinной либо обработаны на токарном станке до чистого металла.

8.2. Наплавления участки поверхностей головок поршней, являющиеся базовыми, посадочными или уплотнительными, необходимо зашлифовать пневмоструbinной до получения необходимого профиля поверхности.

8.3. После предварительной механической обработки следует произвести притирку или шлифовку деформированных наплавленных поверхностей и ультразвуковой контроль наличия внутренних дефектов сварных швов.

8.4. Исправление обнаруженных дефектов, недопустимых согласно п.10.3 следует производить в соответствии с п.п.10.4 и 10.5.

8.5. Окончательную механическую обработку восстановленной головки поршня производить на токарном, токарно-карусельном и радиально-сверлильном станках в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

8.6. Механическую обработку канавок поршневых колец производить с припуском под поверхностное упрочнение трением (ПУТ) или др. методом. Требования к припуску под ПУТ указаны в п. 9.3.6.

8.7. Механическую обработку фасок на перемычках производить после упрочнения торцов канавок поршневых колец.

8.8. Забитый состав невозстанавливаемых резьбовых отверстий необходимо удалить, а отверстия прокалибровать и проверить их проходимость.

8.9. После механической обработки необходимо очистить поверхность головной шейки от стружки, масла и др. загрязнений и проверить внешний осмотр, измерить геометрические параметры и де-



фактически обработанных поверхностей для обнаружения поверхностных дефектов.

8.10. На окончательно обработанных поверхностях со стороны каждой стороны, а также посадочных и уплотнительных поверхностей не допускаются раковины, неметаллические включения и др. дефекты.

8.11. Предельно-допустимые размеры раковин и их количество на отшлифованных торцевых поверхностях должны соответствовать требованиям, предъявляемым к сварным швам и указанным поверхностям п.10.3.

Испытываемые, обнаруженные дефекты, размеры и количество которых превышают указанные в п. 10.3, проводить в соответствии с п. 10.4 и 10.5.

## 9. УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОЛОВОК ПОРШНЕЙ

9.1. Упрочнению подлежат следующие рабочие поверхности:

- торцы канавок поршневых колец;
- днище со стороны камеры сгорания (см. п. 2.4).

9.2. Упрочнение торцов канавок поршневых колец производить поверхностным упрочнением трением либо другим методом, обеспечивающим повышение технико-эксплуатационных характеристик поверхности и одобренным Регистром СССР.

9.3. Поверхностное упрочнение трением (ПУТ) торцов канавок поршневых колец трением.

9.3.1. ПУТ подлежат канавки поршневых колец, восстановленные как сменными вставками, так и наплавленными.

9.3.2. ПУТ торцов канавки должен обеспечивать следующие характеристики упрочненных слоев:

1) на поверхностях, наплавленных проволоками близкими по химическому составу основному металлу, в зависимости от содержания углерода - твердость  $HRC \geq 38$ , толщину упрочненного слоя

$$\delta = 0,3-0,8 \text{ мм и шероховатость } Ra \approx 0,50 \text{ мкм};$$

2) на цементированных поверхностях - твердость  $HRC \geq 55$ , толщину упрочненного слоя  $\delta = 1,0-1,2 \text{ мм}$  и шероховатость  $Ra \approx 0,50 \text{ мкм}$ .

9.3.3. ПУТ производить на специальных установках, монтируемых на токарно-винторезных станках или токарно-карусельных станках. Принципиальная схема установки представлена на рис. 15. Рекомендуемые технические характеристики установки: мощность электродвигателя привода - 14 кВт, подводимая к диску - не менее 11 кг, окружная скорость вращения периферии диска - 60-80 м/с (см. Приложение 2).

9.3.4. ПУТ производить диском, изготовленным из сталей марок 15 или 20 по ГОСТ 1050-74 и наплавленным стеллитом ВЗК.

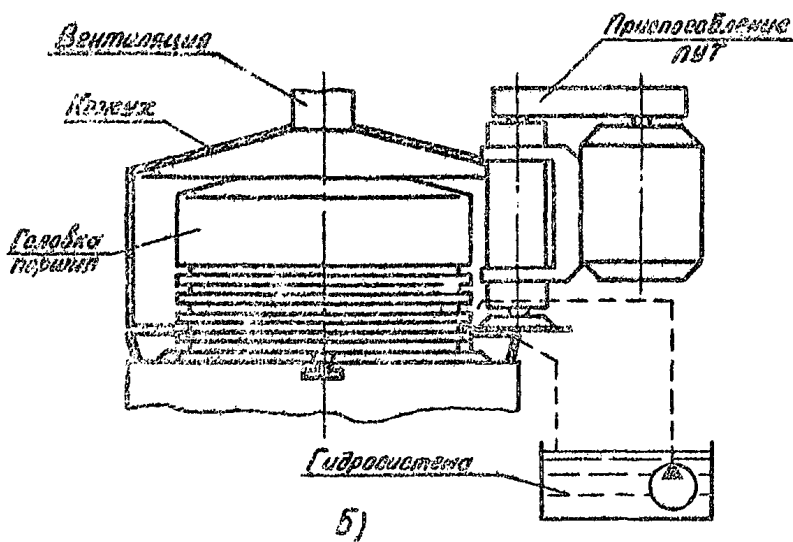
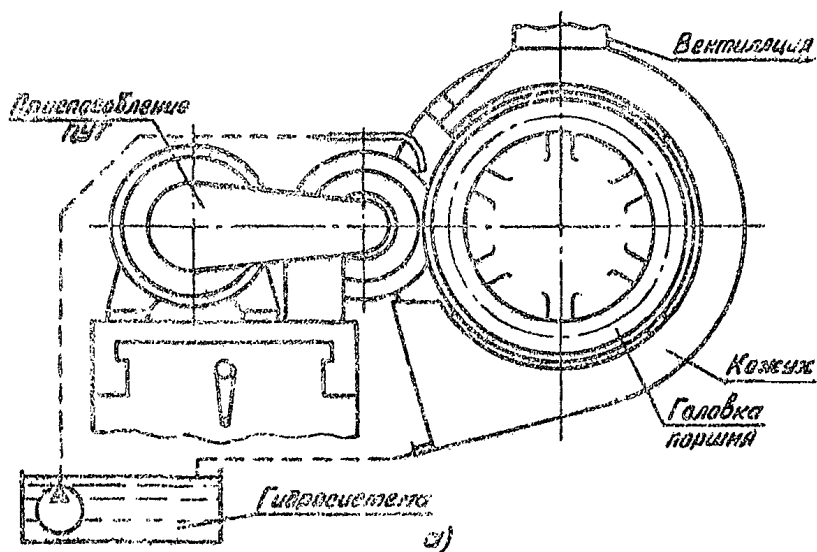


Рис. 14 . Принципиальные схемы установок ПУТ торцов канавок головок поршней:

- а) на токарно-винторезном станке;
- б) на токарно-карусельном станке

Геометрия рабочей части диска и место наплавки представлены на рис. 15. Шероховатость рабочих торцов диска -  $Ra = 0,30-0,60$  мкм. Радиальное и осевое биение периферии рабочих торцов диска не более 0,03 мм.

9.3.5. Торцевое и радиальное биение установленной на станке детали не должно превышать 0,03 мм. Непараллельность торца диска торцу канавки не более  $\pm 0,3$  мм. Обрабатываемый диск вводить в канавку так, чтобы зазор между периферией диска и дном канавки составлял 0,5 мм и отсутствовало касание диска к поверхностям.

9.3.6. Припуск под упрочнение по высоте канавки должен составлять:

1) для наплавленных канавок, а также восстановленных сменными вставками из сталей I-II группы -  $H \begin{smallmatrix} -0,10 \\ -0,13 \end{smallmatrix}$  мм,

2) для канавок, восстановленных сменными вставками из сталей III группы и цементированных -  $H \begin{smallmatrix} -0,10 \\ -0,07 \end{smallmatrix}$  мм.

9.3.7. Упрочнение торцов канавок производить прижатием торца диска к каждому торцу канавки сначала в прямом, а затем в обратном направлении (рис. 16). В зону контакта диска с обрабатываемой поверхностью подавать поливом масло типа Индустриальное И-12; И-20; И-30. Допускается применение водной эмульсии типа ЭТ-2 и др.

9.3.8. Упрочнение торцов канавок производить в 3 приема.

Режимы упрочнения:

#### 1. "ПОДОГРЕВ"

- частота вращения детали  $n = 1,0-1,5$  об/мин
- продолжительность  $T_1 = (5...6)$  мин
- усилие прижатия диска к торцу канавки - 200...250 Н  
(20-25 кг).

#### 2. "УПРОЧНЕНИЕ"

- частота вращения детали  $n = 1-1,5$  об/мин
- продолжительность  $T_2$  (см. ниже)

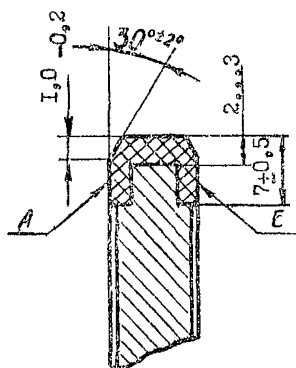


Рис. 15. Конфигурация рабочих поверхностей диска.

Поверхности А и Б наплавливать  
отделитом ВЗК.

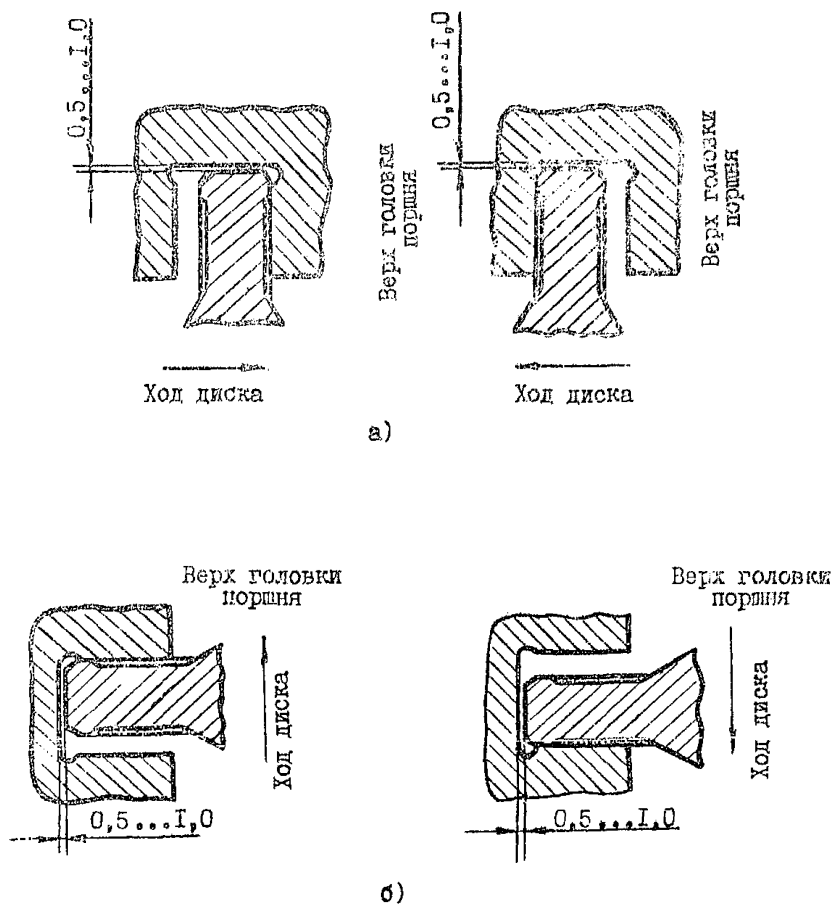


Рис. 16 . Порядок упрочнения канавок при обработке головки поршня:

- а) на токарном станке;
- б) на токарно-карусельном станке

- усилие прижатия диска к торцу канавки 800...1200 Н  
(80-120 кг).

### 3. "ВЫГЛАЖИВАНИЕ"

- частота вращения детали  $n = 1+1,5$  об/мин
- продолжительность  $T_3 = 1$  мин
- усилие прижатия диска к торцу канавки - 200 Н (20 кг).

Операцию "УПРОЧНЕНИЕ" производить после операции "ПОДГОРЕВ" без размыкания диска с деталью. Перед операцией "ВЫГЛАЖИВАНИЕ" необходимо упрочняющий диск вывести из контакта с торцом канавки, а затем произвести нагружение. При обработке нижних поверхностей "ПРЯМО" -  $T_2 = 1$  мин. После упрочнения нижнего торца произвести замер высоты канавки калибром: увеличение высоты канавки должно быть на 0,05-0,065 мм. При обработке верхних поверхностей "ОБРАТНО" -  $T_2$  устанавливается в зависимости от достижения размеров канавки по чертежу. Обработку вести сначала всем верхним торцом, затем нижним.

9.3.9. Упрочнение торцов канавок, восстановленных цементированными вставками производить в следующем порядке:

1. Упрочнение нижних (рабочих) торцов (вставка) производится за один оборот детали.

- частота вращения детали  $n = 1+1,5$  об/мин
- усилие прижатия диска к торцу канавки - 3000...3500 Н  
(300-350 кг).

После упрочнения нижних торцов произвести замер высоты канавки калибром увеличение высоты канавки должно быть на 0,04-0,05 мм.

2. Упрочнение верхних торцов производить в следующем порядке:

- частота вращения детали  $n = 1+1,5$  об/мин
- усилие прижатия диска к торцу канавки - 1800...2500 Н  
(180-250 кг)

Количество оборотов устанавливается в зависимости от достижения размеров канавки по чертежу.

Обработку вести сначала всем нижним торцом, затем верхним. В качестве СОЖ подавать водную эмульсию.

9.3.10. Размеры канавок после упрочнения проверять калибрами "ПР" и "НЕ", изготовленными для каждого типоразмера детали.

Увеличенный размер канавки после упрочнения по пп. 9.3.8 и 9.3.9 до 0,05 мм не является браковочным признаком.

9.3.11. Контроль твердости упрочненных торцов осуществлять одним из способов:

- 1) с помощью специальных твердомеров (например, "Крауткрамер", ФРГ и т.п.);
- 2) по образцам-свидетелям, закрепленным на одной из поверхностей детали и обрабатываемых под наблюдением ОТК или в исключительных случаях - Регистра СССР (образец-свидетель изготавливать на партию деталей из 15...20 шт. с одинаковым химическим составом. Твердость измерять методом Виккерса или др. способом;
- 3) с помощью упрочнения эталонной поверхности на упрочняемой детали (рис. 17) с пересчетом по формуле:

$$H = h \left( \frac{L_i}{\ell} \right)^{0,3}$$

где  $H$  - твердость измеряемой поверхности

$h$  - твердость эталонной поверхности

$L_i, \ell$  - непрерывные линейные размеры, перпендикулярные измеренной и эталонной поверхностям.

9.3.12. Дефектоскопию упрочненной поверхности производить электромагнитным способом с помощью дефектоскопа ВД-22ИВІІІ ("ПРОГА 5"), прибора ИГТ-ЮНИ или других приборов, а также цветным способом с помощью красителя.



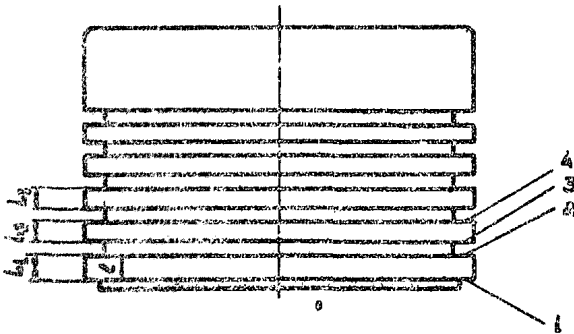


Рис. 17. Схема определения твердости упрочненных поверхностей канавок поршневых колец:

- 1 - эталонная поверхность, твердость которой ( $h$ ) измеряется методом Виккерса или другим способом;
- 2, 3, 4 и т.д. поверхности упрочненных канавок поршневых колец, твердость которых ( $H$ ) определяется по формуле

9.4. До одобрения Регистром СССР технологии нанесения жаростойких и теплозащитных покрытий на днища головок поршней со стороны камеры сгорания восстановление дефлекта производить сварочными материалами, указанными в разделе 8, без последующего нанесения защитного покрытия.

9.5. Выбор метода упрочнения рабочих поверхностей головок поршней производить в соответствии с РД 31.55.03.06-85 "Рекомендации по оценке и выбору способа восстановления деталей судовых технических средств".

## 10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА

10.1. При контроле качества восстановленных головок поршня необходимо руководствоваться требованиями настоящего РД.

10.2. Контроль качества должен включать:

- 1) входной (предварительный) контроль;
- 2) операционный контроль;
- 3) приемочный (окончательный) контроль.

10.2.1. Предварительному контролю подлежат:

- 1) характер и размеры дефектов;
- 2) химический состав и твердость материала детали;
- 3) соответствие сварочных материалов ГОСТ, ТУ и сертификатам на них;
- 4) квалификация сварщиков;
- 5) исправность сварочного оборудования и контрольно-измерительных приборов;
- 6) заготовки сменных вставок.

10.2.2. В процессе выполнения отдельных операций контролируются:

- 1) размеры и качество разделки единичных повреждений (внешним осмотром, измерением, цветной или магнитной дефектоскопией);
- 2) качество подготовленных под наплавку поверхностей (внешним осмотром, цветной или магнитной дефектоскопией);
- 3) подготовку кромок сменной вставки под сварку;
- 4) качество сборки сменных вставок;
- 5) температуру подогрева перед сваркой и наплавкой;
- 6) температуру детали в процессе сварки и наплавки;
- 7) температуру пространства печи для термообработки детали;
- 8) отсутствие поверхностных трещин, пор и т.п. после каждого прохода (внешним осмотром);

- 9) соблюдение режимов технологического процесса, указанного в настоящем РД.

10.2.3. Приемочный контроль включает:

- 1) проверку геометрии и шероховатости обработанных поверхностей в соответствии с требованиями рабочих чертежей на детали;
- 2) цветную или магнитную дефектоскопию восстановленных поверхностей детали, в том числе упроченных поверхностей канавок поршневых колец;
- 3) ультразвуковой контроль наличия внутренних дефектов сварных швов по ГОСТ 14786-76;
- 4) гидравлические испытания детали со стороны камеры сгорания и полости охлаждения в соответствии с требованиями рабочих чертежей;
- 5) сборку, окраску, консервацию, маркировку и упаковку деталей.

10.3. Без исправления допускаются в сварных швах и наплавленных валиках отдельные газовые, шлаковые и металлические (вольфрамовые) включения шарообразной формы диаметром не более 2 мм; при этом их количество не должно превышать 1 на 100 мм длины шва или 1 на 2500 мм<sup>2</sup> наплавленной поверхности, но не более 3-х на общую длину шва или площадь наплавленной поверхности.

Непровары, трещины и свищи в сварных швах и наплавленных валиках не допускаются.

10.4. Обнаруженные дефекты, размеры и количество которых превышают указанные в п. 10.3, подлежат исправлению следующими методами:

- 1) поверхностные дефекты глубиной до 2 мм — местной выборкой в соответствии с требованиями пп. 5.1.2 и 5.2.6 без последующей наплавки;
- 2) остальные дефекты — в соответствии с указанными настоящего РД на заварку трещин и наплавку.

10.5. Если при приемочном контроле обнаружятся дефекты, для исправления каждого из которых потребуется до 6-8 см<sup>3</sup> наплавленного металла, такие дефекты целесообразно исправить в соответствии с требованиями п. 6.2.3,

10.6. ОТК предъявляет инспектору Регистра СССР для освидетельствования восстановленной головки поршня:

- 1) акты дефектации и данные химического анализа материала головки поршня, поступившей на завод для восстановления;
- 2) сертификаты на сварочные материалы;
- 3) акты приема на заготовки сварных заготовок;
- 4) технологическую карту под сварку и наплавку;
- 5) отчет сварщика;
- 6) протокол термической обработки;
- 7) результаты контроля сварных швов и гидравлические испытания;
- 8) восстановленную деталь с оформленным актом ОТК и 4 экземплярами паспорта по форме Приложения 2, РД 31.55.03.01-88.

## II. МАРКИРОВКА, КОНСЕРВАЦИЯ, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

II.1. На каждой принятой ОТК головке поршня после восстановления и упрочнения должны быть нанесены:

- заводской и построечный номера восстановленной детали,
- марка дизеля, обозначение чертежа, масса.

Место нанесения знаков маркировки, а также их размеры и способы маркировки устанавливаются чертежом.

II.2. Перед упаковкой готовые детали должны быть законсервированы. Способ подготовки поверхностей перед консервацией, применяемые материалы и система упаковки, в зависимости от табаритов, срока и условий хранения должны устанавливаться заводом-восстановителем в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78 и ОСТ 5.9533-75.

II.3. Для транспортирования и хранения детали должны (по требованию заказчика) упаковываться в плотные деревянные ящики принятого на заводе-восстановителе типа, изготовленные в соответствии с ГОСТ 2991-76 или ГОСТ 10198-71 в зависимости от массы и размеров головки поршня.

II.3.1. Ящики должны быть выстланы внутри одним из видов водонепроницаемой бумаги:

- парафинированной марки БП-6 по ГОСТ 9569-79,
- упаковочной битумированной или дегтевой по ГОСТ 515-77,
- упаковочной двухслойной по ГОСТ 8828-75.

II.3.2. При упаковке в ящик нескольких головок поршней в нем должны быть предусмотрены отдельные ячейки с тем, чтобы в каждой

ячейке была установлена одна деталь.

II.3.3. Упаковка должна полностью предохранять детали от повреждений при транспортировке и хранении.

II.3.4. Хранить и транспортировать головки поршней только в вертикальном положении.

II.4. Маркировка тары должна соответствовать ГОСТ 14192-77 и содержать:

- товарный знак предприятия-восстановителя;
- марку дизеля, обозначение чертежа, дату упаковки;
- знак или надпись "Верх, не кантовать".

II.5. Каждая головка поршня или партия головок при упаковке в один ящик и отправке заказчику должна сопровождаться, в соответствии с ГОСТ 2.601-68, свидетельствами о приемке, кодификация и упаковке.

# Приложение I справочное

Химический состав и механические свойства сталей,  
используемых при изготовлении головок машин

Таблица I

| Фирма<br>(предприя-<br>тие)-изго-<br>товитель<br>дизеля | Условная<br>группа сталей | Химический состав, % |               |               |               |               |      |       |      |
|---|---------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|-------|------|
|   |                           | C                    | Si            | Mn            | Cr            | Mo            | P    |       | S    |
|   |                           |                      |               |               |               |               | осн. | хисл. | осн. |
| "Зульцер"<br>"Бурмейстер<br>и Вайн"<br>(ДКН)            | I                         | 0,14-<br>0,22        |               |               |               |               |      |       |      |
|   |                           |                      | 0,30-<br>0,60 | 0,60-<br>0,90 | 0,60-<br>0,90 | 0,30-<br>0,60 | 0,02 | 0,04  | 0,02 |
| М.А.Н. и<br>ее лицензи-<br>аты                          | II                        | 0,30-<br>0,38        |               |               |               |               |      |       |      |

Таблица 2

| Фирма<br>(предприя-<br>тие)-изго-<br>товитель<br>дизеля | Условная<br>группа сталей | Механические свойства, не менее |              |        |          |         |
|---|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------|----------|---------|
|   |                           | $\sigma_{в}$                    | $\sigma_{т}$ | $\psi$ | $\delta$ | НВ      |
|   |                           | МПа                             | МПа          | %      | %        |         |
| "Зульцер",<br>"Бурмейстер<br>и Вайн"<br>(ДКН)           | I                         | 460                             | 260          | 32     | 20       | 135-180 |
| М.А.Н. и ее<br>лицензиаты                               | II                        | 650                             | 450          | 25     | 14       | 218-256 |



Приложение 2  
справочноеПеречень несомонных  
документов для разработки рабочих технологических  
процессов восстановления головок поршней

| Область применения документа                  | Наименование и обозначение документа  | Дата утверждения или вхождения в действие | Справочный |
|---|---|---|------------|
| 1   | 2   | 3   | 4          |
| Чертежи:                                      |   |   |            |
| Конструкция                                   | РД-76 324-19-152, 324-19-152-1  | 1979                                      | ЧЦКБ       |
| головок                                       | РД-76 324-19-151-П СБ, 324-19-152-П   | 1972                                      | БЦКБ       |
| поршней                                       | РД-90 316-19-152  | 1974                                      | ЧЦКБ       |
|   | РД-68 328-19-352  | 1977                                      | БЦКБ       |
|   | РМД-76 416-19-152   | 1981                                      | ЧЦКБ       |
|   | РМД-90 418-19-352   | 1983                                      | БЦКБ       |
|   | КЗ 70/120Б 405-19-102   | 1972                                      | БЦКБ       |
|   | КЗ 70/120 415-19-352  | 1974                                      | БЦКБ       |
|   | КЗ 57/80Б 411-19-102  | 1977                                      | БЦКБ       |
|   | КЗ 57/80 410-19-151 СБ  | 1972                                      | БЦКБ       |
|   | 50 УТБФ-110 ДБ2.160.03.001  | 1980                                      | БМЗ        |
|   | 50 УТБФ-110 337-19-122  | 1980                                      | БЦКБ       |
|   | 62 УТ2БФ-140 351-19-351 СБ, 351-19-352  | 1980                                      | БЦКБ       |
|   | 74 УТБФ-160 ДБ1.160.03.02-1   | 1964                                      | БМЗ        |
|   | 74 УТБФ-160 346-19-352  | 1964                                      | БЦКБ       |
|   | 74 УТ2БФ-160 346-19-351   | 1964                                      | БЦКБ       |
|   | 74 УТ2БФ-160 ДБ5.160.04.00  | 1964                                      | БМЗ        |
|   | ДКРН 74/160-3 ДБ14.160.01.01  | 1969                                      | БМЗ        |
|   | ДКРН 67/140-4 ДБ24.160.00.01  | 1984                                      | БМЗ        |
|   | ДКРН 80/160-4 ДБ21.160.00.01  | 1975                                      | БМЗ        |
|   | МАН КЗЗ 70/125 407.19.352   | 1984                                      | БЦКБ       |
|   | ЮК45СБ ДБ25.160.00.01   | 1984                                      | БМЗ        |
| Технические требования к дефектации и ремонту | Дизели Зульцер РД 76, РД 90. Технические условия на ремонт.<br>УР 31-452-516-80 | 1980                                      | ЧЦКБ       |

Продолжение Приложения 2  
справочное

| 1   | 2  | 3              | 4     |
|---|--|----------------|-------|
| Технические требования к дефектации и ремонту | Дизели Зульцер РНД 76, РНД 90<br>Технические условия на ремонт.<br>УР 31-452-590-82  | 1983           | ЧПКС  |
|   | Двигатели конструкции Бурмейстер и Вайн типа V12ДГ, КЭР (ДКРН-2, ДКРН-3) 450-114.050-05  | 1980           | БЧКС  |
| Технические требования к СЗЧ ДВС              | Запасные части судовых дизелей импортной постройки. Головки поршней рабочих цилиндров стальные.<br>РД 31.55.01.01-80                                   | 1980           | БЧКС  |
| Дефектация изношенных деталей                 | Инструкция по определению пригодности изношенных деталей для восстановления.<br>РД 31.55.03.04-83  | 1983           | ОБЗМУ |
| Требования к квалификации сварщиков           | Сварка в судостроении и в судоремонте.<br>Правила аттестации сварщиков.<br>ОСТ 5.9126-83   | 1983           |       |
| Выбор сварочных материалов                    | Сварка конструкций специальных судовых энергетических установок из стали аустенитного и перлитного классов и железоникелевых сплавов.<br>ОСТ 5.9633-75 | 01.07.<br>1977 |       |
| Контроль металлических конструкций            | Контроль неразрушающий. Полуфабрикаты и конструкции металлические. Капиллярные методы и средства контроля качества поверхности.<br>ОСТ 5.9537-80       | 01.01.<br>1981 |       |
| Контроль металлических заготовок              | Контроль неразрушающий. Заготовки металлические. Ультразвуковой метод контроля сплошностей.<br>ОСТ 5.9675-77   | 01.07.<br>1978 |       |
| Электродуговая сварка,                        | Сварка металлов. Сварочные материалы, рекомендуемые к применению на  | 1978           | ЧПКС  |

Продолжение Приложения 2  
справочное

| 1  | 2  | 3            | 4              |
|--|--|--------------|----------------|
| Навигация  | на предприятиях Минморфлота.<br>РТМ 31.55.03.01-82   |              |                |
| Сбор, хранение и учет изно-<br>шенных деталей                                | Положение о порядке сбора, хранения и учета изношенных деталей, подлежащих восстановлению на предприятиях Минмор-<br>флота.<br>РД 31.55.03.01-82   | 1982         | ОВИМУ          |
| Оценка техно-<br>логического<br>процесса вос-<br>становления и<br>упрочнения | Рекомендации по оценке и выбору спосо-<br>ба восстановления деталей судовых<br>технических средств.<br>РД 31.55.03.06-85   | 1985         | ОВИМУ          |
| Конструкция<br>установки ПУТ   | Рабочий проект установки ПУТ к станку<br>мод. I65<br>7795-0005.00.00АСВ<br>Рабочий проект установки ПУТ к станку<br>"Валдрик" и токарно-карусельному<br>7795-0004.00.00А                           | 1984<br>1983 | ОВИМУ<br>ОВИМУ |
| Проверка на<br>безотказность   | "Рабочая программа определительных<br>(исследовательских) испытаний на<br>безотказность" ПМ 416.15.01.02-86<br>"Методика обработки результатов под-<br>контрольной эксплуатации"<br>РД 31.22.11-84 | 1986<br>1984 | ОВИМУ<br>ОВИМУ |

Приложение 3  
справочноеРесурс головок поршней восстановленных и упрочненных  
по различным технологическим схемам

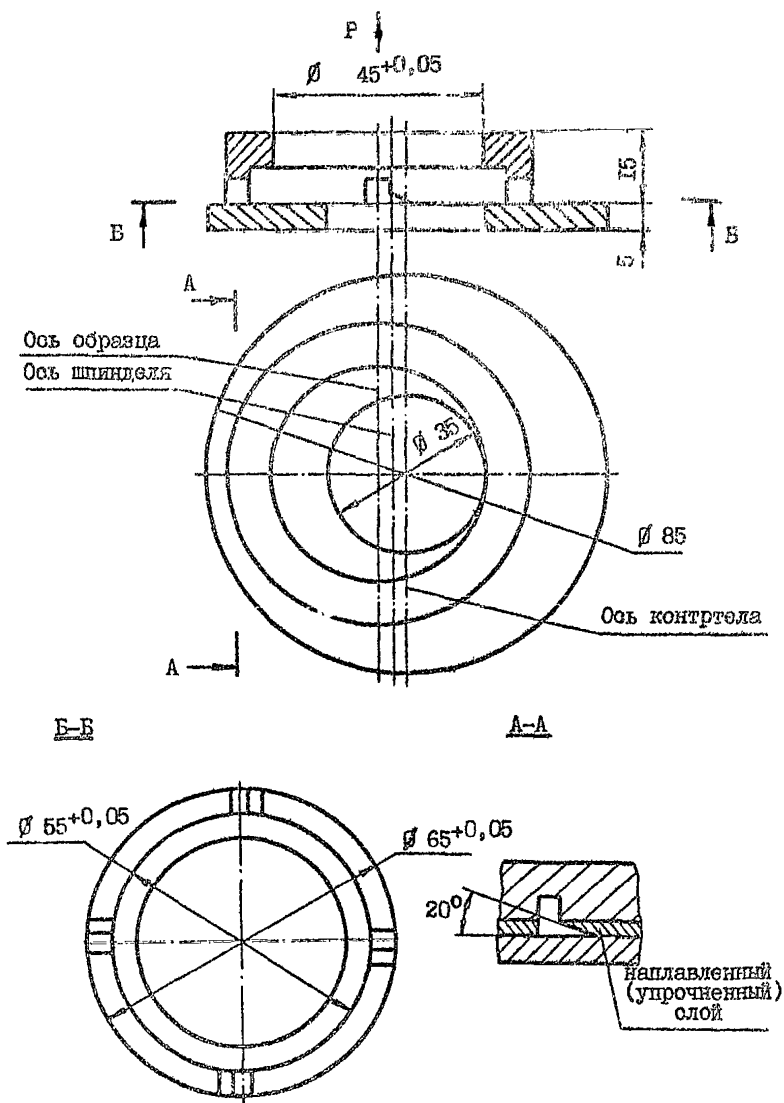
| Схема восстановления<br>и упрочнения (ТУ,<br>ТИ, РД на восстанов-<br>ление)                      | Марка (тип) дизелей<br>(серия судов)  | Разработчик<br>схем, место<br>восстановления | Ресурс,<br>тыс.ч. |
|--|---|--|-------------------|
| 1  | 2   | 3  | 4                 |
| 1. Наплавка японской<br>проволокой МП-307  | Зульцер 6РД 62 ("Ле-<br>ниская Гвардия"),<br>MAN K6Z 57/80 A <sub>3</sub> ,C<br>("Повенец", "Пионер") | Владивостокский<br>СРЗ                       | 4,2+4,6           |
| 2. Наплавка проволо-<br>кой Св-12Х13, Св-<br>-20Х13 (ТИ 994-<br>-125-70-79, ТИ<br>994-125-80-82) | Зульцер 8РД 76 ("Дуб-<br>ровник"), MAN K8Z<br>70/120 ("Виборг"),<br>MAN K8Z 70/120E<br>("Варнемонде") | Находкинский<br>СРЗ                          | 3,7+7,2           |
| 3. Установка чугун-<br>ных противоизнос-<br>ных колец  | Дизели фирмы Бурмей-<br>стер и Вайн и ее ли-<br>цензиатов   | СРЗ ММФ                                      | 3,5+10,0          |
| 4. Установка проти-<br>воизносных колец<br>из стали 10ХСНД с<br>цементацией                      | MAN K6Z 57/80 A <sub>3</sub> ,C<br>("Повенец", "Пионер")  | Совгаванский<br>СРЗ                          | 11,4              |
| 5. Наплавка проволо-<br>кой Св-10Х13,<br>Св-06Х19Н9Т<br>(ТУ 121-971-30)                          | MAN K8Z 70/120E ("Вар-<br>немонде", "Иркутск")  | Канонерский<br>СРЗ                           | 5,7+14,0          |
| 6. Наплавка проволо-<br>кой Св-08Х20Н9Г7Т ("Повенец", "Пионер")<br>ТИ 117.25290.00002)           | MAN K6Z 57/80 A <sub>3</sub> ,C   | ДШКБ   | 7,0               |
| 7. Наплавка проволо-<br>кой ПП-АН-134 (РД<br>31.55.03.03-83)                                     | Зульцер 6РД 76 ("За-<br>карпатье") MAN K6Z<br>57/80Г ("Росток")                                       | ОИИМФ,<br>Лдановский<br>СРЗ                  | 4,4+4,6           |

Продолжение приложения 3  
справочное

| 1   | 2   | 3  | 4       |
|---|---|--|---------|
| 8. Хромирование   | MAN KBZ 70/I2CE ("Вар-<br>немонде") MAN KBZ<br>57/8CT ("Росток")                | Япония<br>Сингапур   | 5,7-6,4 |
| 9. Установка хромиро-<br>ванных противоиз-<br>носных колец (ТИ<br>213.50102.51003)                                    | Зульцер 9РД 90 ("Л")  | Новороссий-<br>ский СРЗ                                      | 4,8     |
| 10. Хромирование  | Зульцер 6РД 76<br>("Пабло Неруда")  | Голландия<br>фирма "ДКЕ"                                     | 16,5    |
| 11. Наплавка проволо-<br>кой Св-08Г2С, Св-<br>08ХМЛ, установка<br>противоизносных<br>колец ПУТ (РД<br>31.55.03.02-82) | Зульцер РД 76 ("Сим-<br>ферополь", "Дубров-<br>ник", "Муrom", "Ком-<br>мунист") | ОВИМУ<br>Одесский СРЗ<br>им.50-летия<br>Советской<br>Украины | 20,0    |
| 12. Образцы лаборатор-<br>ные стальные с це-<br>ментацией ПУТ   | -   | ОВИМУ  | 30,0    |

ПРИМЕЧАНИЕ: 11. Под "ресурсом восстановленных головок поршней" пони-  
мается средняя наработка до отказа, т.е. математическое ожидание  
наработки (среднее арифметическое) восстановленных головок поршней  
после установки на двигатель до наступления момента необходимости  
повторного восстановления детали либо списания в металлолом.

2. Ресурс головок поршней, восстановленных и упрочнен-  
ных по технологическим схемам (поз. 1-8), является фактическим и  
расчитан по данным подконтрольной эксплуатации на судах в соответ-  
ствии с РД 31.22.11-84 с доверительной вероятностью  $\beta = 0,95$ ;  
поз. 9-11 - прогнозный, полученный на основе продолжающихся эксп-  
луатационных испытаний на судах; поз. 12 - прогнозный, полученный  
на основе ускоренных лабораторных испытаний пар трения: канавка-  
поршневое кольцо.



Приложение 4  
справочное

Перечень действующих государственных и отраслевых  
нормативных документов по технике безопасности и охране труда

| Наименование нормативного документа   | Обозначение      |
|---|------------------|
| "Инструмент абразивный. Правила и нормы безопасной работы с ним"  | ГОСТ 12.3.028-82 |
| "Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности"   | ГОСТ 12.3.004-75 |
| "Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Общие требования безопасности"   | ГОСТ 12.3.003-75 |
| "Правила техники безопасности и прои. зод-ственной санитарии на промышленных пред-приятиях ММФ", утвержден Президиумом ЦС профсоюза рабочих морского и речного флота 19 февраля 1975 г. (протокол № 39, п. 15) и приказом Министра морского флота № 204 от 31 декабря 1975 г. | РД 31.83.04-75   |
| "Правила пожарной безопасности при прове-дении огневых работ на судах и береговых объектах Министерства морского флота", введенные в действие приказом Министра морского флота № 41 от 12 марта 1973 г.   | № 1009-73        |
| "Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металла", утвержденные заместителем Министра здравоохранения СССР 5 марта 1973 г.  |                  |
| "Правила технической эксплуатации электро-установок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электро-установок потребителей", утвержденные начальником Госэнергонадзора 12 апреля 1968 г. с дополнениями от 16.12.71 г.                                   |                  |

Приложение 5  
обязательное

Сварочные материалы для восстановления головок поршней

| Способ сварки<br>(наплавки)                   | Сварочные материалы для восстановления головок поршней, изготовленных |         |                       |         | Нормативный документ | Примечание   |
|---|---|---------|-----------------------|---------|----------------------|--|
|   | из сталей I типа *  |         | из сталей II типа     |         |                      |  |
|   | Марка   | Диаметр | Марка                 | Диаметр |                      |  |
| I   | 2   | 3       | 4                     | 5       | 6                    | 7  |
| Ручная дуговая                                | УОНИИ 13/45А  | 4,0-5,0 | УОНИИ 13/55           | 4,0-5,0 | ГОСТ 9466-75         | Для заварки дефектов со стороны полости охлаждения |
|   | УОНИИ 13/55   | 4,0-5,0 |                       |         | ГОСТ 9467-75         |  |
|   | 48Н-3   | 3,0-5,0 | 48Н-6                 | 3,0-5,0 | ГОСТ 9466-75         |  |
|   |   |         |                       |         | ОСТ 5.9369-83        |  |
|   | УОНИИ 13/45МХ   | 3,0-5,0 |                       |         | ГОСТ 9466-75         |  |
|   |   |         |                       |         | ОСТ 5.9224-75        |  |
|   |   |         | ШН-20-63              | 3,0-5,0 | ГОСТ 9466-75         |  |
|   |   |         |                       |         | ГОСТ 9467-75         |  |
|   | АНЖР-2  | 3,0-4,0 | АНЖР-2                | 3,0-4,0 | ГОСТ 9466-75         |  |
|   |   |         |                       |         | ТУ 14-4-598-75       |  |
| Ручная аргоно-дуговая неплавящимся электродом | ЭА-395/9  | 3,0-4,0 | ЭА-395/9              | 3,0-4,0 | ГОСТ 10052-75        | Сварочные швы термообработке не подвергаются       |
|   |   |         |                       |         | ТУ 965-4040-73       |  |
|   | Вольфрамовый электрод   | 2,5-4,0 | Вольфрамовый электрод | 2,5-4,0 | ТУ 48-19-27-77       |  |
|   | Св-08Г2С  | 1,6-3,0 | Св-08Г2С              | 1,6-3,0 | ГОСТ 2246-70         |  |
|   | Аргон   |         | Аргон                 |         | ГОСТ 10157-79        |  |
|   |   |         |                       |         |                      | Для I-3 проходов при сквозных трещинах             |



Продолжение приложения 5  
обязательное

| 1                  | 2                         | 3       | 4                         | 5       | 6                             | 7   |
|--------------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Полуавтоматическая | Св-08Г2С                  | 1,2-1,6 | Св-08Г2С                  | 1,2-1,6 | ГОСТ 2246-70                  | Для наплавки экзотических поверхностей под шток и затворную |
|                    | Двуокись углерода         |         | Двуокись углерода         |         | ГОСТ 8950-76                  |   |
|                    | Св-08ХМ                   | 1,6-2,0 | Св-18ХМА                  | 1,6-2,0 | ГОСТ 2246-70                  |   |
|                    | Св-08ХГСМА                |         | Св-08ХГСМФА               |         |                               | Газовая смесь в соотношении 75-80% и 25-20% CO <sub>2</sub> |
|                    | Аргон + двуокись углерода |         | Аргон + двуокись углерода |         | ГОСТ 10157-79<br>ГОСТ 8050-76 |   |
|                    | Св-08ХМ                   | 1,6-2,0 | Св-08ХГСМФА               | 1,6-2,0 | ГОСТ 2245-70                  |   |
|                    | Св-08ХГСМА                |         | Св-08ХМФА                 |         |                               | ГОСТ 9087-81  |
|                    | Флюс АН-22, ФЦ-II         |         | Флюс АН-22, ФЦ-II         |         |                               |   |
|                    | Св-18ХМА                  | 1,6-2,0 | Св-18ХМА                  | 1,6-2,0 | ГОСТ 2246-70                  |   |
|                    | Св-08ХГСМА                |         | Св-10ХМФТ                 |         |                               | Допускается использовать флюс АН-348АМ ОСП-45               |
| Автоматическая     | Св-08ХМ                   | 2,0-3,0 | Св-08ХГСМФА               | 2,0-3,0 | ГОСТ 2246-70                  |   |
|                    | Св-08ХГСМА                |         | Св-18ХМА                  |         |                               |   |

Продолжение приложения 5  
обязательное

| 1              | 2                             | 3       | 4                                | 5       | 6                             | 7   |
|----------------|-------------------------------|---------|----------------------------------|---------|-------------------------------|---|
| Автоматическая | Аргон + дву-<br>кись углерода |         | Аргон + дву-<br>кись углерода    |         | ГОСТ 10157-79<br>ГОСТ 8050-76 | Газовая смесь в соот-<br>ношении 75-80% и<br>25-20% CO <sub>2</sub> |
|                | Св-08ХМ                       | 2,0-3,0 | Св-08ХГСМФА                      | 2,0-3,0 | ГОСТ 2246-70                  |   |
|                | Св-08ХГСМА                    |         | Св-08ХМФА                        |         |                               |   |
|                | Флюс АН-22,<br>ФЦ-II          |         | Св-18ХМА<br>Флюс АН-22,<br>ФЦ-II |         | ГОСТ 9087-81                  | Допускается использо-<br>вать флюс АН-20С                           |
|                | Св-18ХМА                      | 2,0-3,0 | Св-18ХМА                         | 2,0-3,0 | ГОСТ 2246-70                  | Для наплавки канавок<br>поршневых колец.                            |
|                | Св-08ХГСМА                    |         | Св-10ХМФТ                        |         |                               | Допускается использо-<br>вать флюс АН-348АМ                         |
|                | Св-10ХМФТ                     |         | Св-08ХМФА                        |         | ГОСТ 9087-81                  |   |
|                | Флюс АН-22,<br>АН-42          |         | Флюс АН-22,<br>АН-42             |         |                               | ОСЦ-45  |

- \*) При восстановлении головок поршней форсированных дизелей, изготовленных из сталей I типа, рекомендуется также применять сварочные материалы, указанные для головок поршней, изготовленных из сталей II типа

Приложение 6  
рекомендуемое

Таблица 1

## Режимы воздушнодуговой строжки

| Марка<br>угольного<br>электрода | Диаметр<br>размер,<br>мм | Сила<br>тока,<br>А | Напря-<br>жение<br>на ду-<br>ге, В | Скорость<br>строжки,<br>м/с $10^{-3}$ | Расход                          |                               | Пло-<br>щадь<br>канав-<br>ки<br>$м^2 10^{-6}$ |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
|                                 |                          |                    |                                    |                                       | элект-<br>родов,<br>$м 10^{-3}$ | сжатого<br>воздуха<br>$м^3/м$ |   |
| ВЛК                             | 6,0                      | 250-280            | 35-45                              | 9,5-12,9                              | 100-110                         | 0,55-0,65                     | 20-34   |
| ГОСТ                            | 8,0                      | 340-380            | 35-45                              | 10,7-15,0                             | 85-90                           | 0,60-0,7                      | 34-52   |
| 10720-75                        | 10,0                     | 430-490            | 35-45                              | 11,6-16,7                             | 55-60                           | 0,65-0,75                     | 52-75   |
| ВЛП                             | 5x12x<br>х350            | 300-350            | 30-45                              | 15,1-18,2                             | 85-90                           | 0,60-0,7                      | 28  |
| ГОСТ                            | 5x18x<br>х350            | 400-540            | 30-45                              | 15,0-16,1                             | 55-60                           | 0,70-0,8                      | 40  |
| 10720-75                        | 6x24x<br>х350            | 700-800            | 30-45                              | 10,5-11,3                             | 50-55                           | 0,80-0,9                      | 52  |

Таблица 2

## Режимы ручной дуговой строжки

| Марка электрода | Диаметр, мм | Сила тока, А |
|-----------------|-------------|--------------|
| АНР-2М          | 4,0         | 250-300      |
|                 | 5,0         | 300-350      |
|                 | 6,0         | 350-400      |
| ТУ 14-4-682-76  | 6,0         | 350-400      |
| ОЗР-1           |             |              |
| ТУ 14-4-321-73  | 4,0         | 180-260      |
|                 | 5,0         | 250-350      |
|                 | 6,0         | 360-600      |

## Рекомендуемые размеры сменных вставок канавок поршневых колец

| Тип двигателя                      | Ø Д. | ØВНП : Э | h <sub>п</sub> : Э | Максимальное кол-во на 1 изделие |
|------------------------------------|------|----------|--------------------|----------------------------------|
| ДКРН 50/110, 50/110-2              | 502  | 446      | 8 9                | 12                               |
| ДКРН 62/140-2, 62/140-3            | 622  | 566      | 8 10               | 12                               |
| ДКРН 62/140-4                      | 622  | 566      | 4 6                | 10                               |
| ДКРН 67/140-4                      | 672  | 619      | 4 6                | 10                               |
| ДКРН 74/160, 74/160-2,<br>74/160-3 | 742  | 671      | 9 11               | 12                               |
| ДКРН 75/160                        | 752  | 688      | 9 11               | 12                               |
| ДКРН 80/160-4                      | 802  | 730      | 9 11               | 12                               |
| ДКРН 84/160, 84/160-2              | 842  | 770      | 10 11              | 12                               |
| РД-68, РВД-68                      | 682  |          | 4 8                |                                  |
| РД-76, РВД-76                      | 762  | 704      | 4 8                | 10                               |
| РД-90, РВД-90                      | 902  | 837      | 4 10               | 10                               |
| М.А.Н.КЭ57/80, 57/80F              | 572  | 528      | 4 5                | 10                               |
| М.А.Н.КЭ70/120, 70/120E            | 702  | 652      | 4 6                | 12                               |
| М.А.Н.КСЭ 70/125                   | 702  | 646      | 4 6                | 10                               |

з) Количество сменных вставок, необходимое для восстановления канавок головок поршня, определяется количеством изношенных канавок

Приложение 8

обязательное

Таблица I

Режимы предварительного и сопутствующего подогрева деталей

| Группа сталей<br>для головок<br>поршней | Температура<br>предваритель-<br>ного и сопут-<br>ствующего<br>подогрева,<br>°C | Скорость<br>предварительно-<br>го подогрева,<br>°C/ч | Допустимая<br>температура ос-<br>тывания детали<br>между опера-<br>циями сварки<br>( наплавки )<br>не менее °C | Допустимая температура детали в<br>период между окончанием сварки<br>( наплавки ) и началом термообра-<br>ботки не менее °C |
|---|--|--|--|---|
| I                                       | 200-250  | 30-50  | 150  | 150   |
| II                                      | 250-350  | 30-50  | 200  | 200   |

Таблица 2

Режимы дуговой сварки и наплавки

| Способ сварки  | Сварочные материалы      |             | Режим сварки |                       |
|--|--------------------------|-------------|--------------|-----------------------|
|  | Марка                    | Диаметр, мм | Сила тока, А | Напряжение на дуге, В |
| I  | 2                        | 3           | 4            | 5                     |
| Ручная дуговая   | УОНИИ 13/45А             | 4,0         | 140-180      |                       |
|  | УОНИИ 13/55              | 5,0         | 170-250      |                       |
|  | УОНИИ 13/45МХ            | 3,0         | 90-120       |                       |
|  | 48Н-3                    | 4,0         | 130-180      |                       |
|  | 48Н-6                    | 5,0         | 180-240      |                       |
|  | ЦЛ-20                    | 3,0         | 100-120      |                       |
|  |                          | 4,0         | 140-160      |                       |
|  |                          | 5,0         | 180-210      |                       |
|  | АНЖР-2                   | 3,0         | 70- 95       |                       |
|  |                          | 4,0         | 100-140      |                       |
|  | ЗА-395/9                 | 3,0         | 80-100       |                       |
|  |                          | 4,0         | 120-150      |                       |
| Ручная аргоноду-<br>говая неплава-<br>щимся электродом | Вольфрамовый<br>электрод | 100-140     | 16- 18       |                       |
|  | Св-08Г2С                 | 1,6-3,0     |              |                       |

Продолжение приложения 8  
обязательное

| 1   | 2           | 3   | 4       | 5     |
|---|-------------|-----|---------|-------|
| Полуавтоматическая<br>в защитных газах<br>(смеси газов) | Св-08Г2С    | 1,2 | 150-180 | 21-25 |
|   |             | 1,4 | 170-200 | 22-27 |
|   |             | 1,6 | 190-220 | 24-28 |
|   | Св-08ХМ     |     |         |       |
|   | Св-08ХГСМА  | 1,6 | 180-220 | 24-28 |
|   | Св-08ХГСМФА | 2,0 | 210-250 | 25-30 |
| Полуавтоматическая<br>под флюсом                        | Св-18ХМА    |     |         |       |
|   | Св-08ХМ     |     |         |       |
|   | Св-08ХГСМА  | 1,6 | 250-280 | 28-32 |
|   | Св-08ХГСМФА |     |         |       |
|   | Св-08ХМФА   | 2,0 | 300-350 | 30-32 |
|   | Св-18ХМА    |     |         |       |
| Автоматическая<br>под флюсом                            | Св-10ХМФТ   |     |         |       |
|   | Св-08ХМ     | 2,0 | 300-360 | 30-32 |
|   | Св-08ХГСМА  |     |         |       |
|   | Св-18ХМА    |     |         |       |
|   | Св-08ХГСМФА | 2,5 | 350-410 | 31-33 |
|   | Св-08ХМФА   | 3,0 | 390-450 | 32-34 |
| Автоматическая<br>в смеси газов                         | Св-10ХМФТ   |     |         |       |
|   | Св-08ХМ     | 1,6 | 160-180 | 24-28 |
|   | Св-08ХСМА   |     |         |       |
|   | Св-18ХМА    | 2,0 | 180-220 | 25-30 |
|   | Св-08ХГСМФА |     |         |       |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Общие положения .....  | 6  |
| 2. Требования безопасности .....  | 8  |
| 3. Оборудование и сварочные материалы .....   | 10 |
| 4. Дефектация .....   | 12 |
| 5. Подготовка к восстановлению .....  | 17 |
| 6. Восстановление изношенных поверхностей .....   | 28 |
| 7. Термическая обработка .....  | 39 |
| 8. Механическая обработка восстановленных поверхностей .....  | 40 |
| 9. Упрочнение рабочих поверхностей головок поршней .....  | 42 |
| 10. Контроль качества и приемка .....   | 51 |
| 11. Маркировка, консервация, упаковка, транспортирование и хранение .....   | 54 |
| Приложение 1. Химический состав и механические свойства сталей, используемых при изготовлении головок поршней .....                 | 56 |
| Приложение 2. Перечень необходимых документов для разработки рабочих технологических процессов восстановления головок поршней ..... | 57 |
| Приложение 3. Ресурс головок поршней, восстановленных и упрочненных по различным технологическим процессам .....                    | 60 |
| Приложение 4. Перечень государственных и отраслевых нормативных документов по технике безопасности и охране труда .....             | 63 |
| Приложение 5. Сварочные материалы для восстановления головок поршней .....  | 64 |
| Приложение 6. Режимы дуговой и воздушно-дуговой строжки .....   | 67 |
| Приложение 7. Рекомендуемые размеры сменных вставок канавок поршневых колец .....   | 69 |
| Приложение 8. Режимы предварительного и сопутствующего подогрева, электродуговой сварки и наплавки .....                            | 69 |

Подписано в печать 11.12.86      Формат 60х84/16.      Печать офсетная  
Усл. печ. л. 4,18. Усл. экз. л. 4,3. Уч.-изд. л. 2,73. Тираж 330. Заказ 138.      Изд. № 1370/6-н. Цена 55 к.

Типография В/О "Мосгосполиграфиздат", 113114, Москва, Кожевническая улица, дом 19