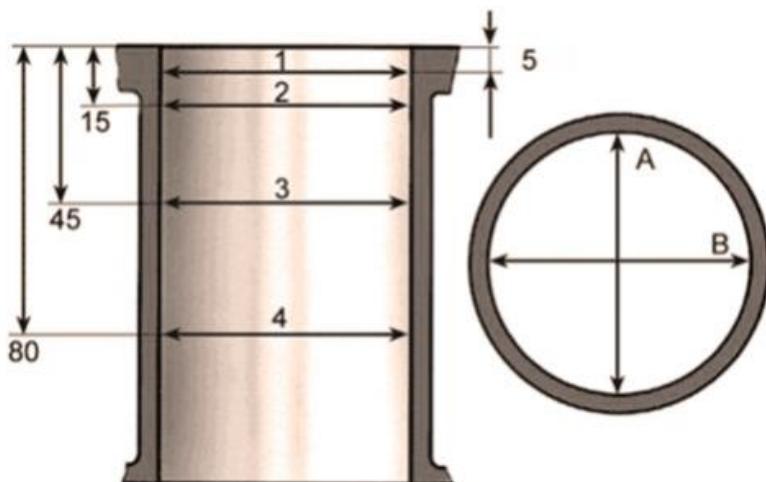


С. М. ВЕДИЩЕВ, Ю. Е. ГЛАЗКОВ, А. В. ПРОХОРОВ,
Н. В. ХОЛЬШЕВ, А. В. БРУСЕНКОВ

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ГИЛЬЗ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

**С. М. ВЕДИЩЕВ, Ю. Е. ГЛАЗКОВ, А. В. ПРОХОРОВ,
Н. В. ХОЛЬШЕВ, А. В. БРУСЕНКОВ**

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ГИЛЬЗ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

Утверждено Ученым советом университета
в качестве учебного пособия для курсового проектирования
по восстановлению деталей для бакалавров, обучающихся
по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов» и магистров
по направлениям 35.04.06 «Агроинженерия», 23.04.03 «Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов»

Учебное электронное издание



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2024

УДК 631.3(075.8)
ББК П072-083я73
Н83

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
«Техника и технологии автомобильного транспорта»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»
А. В. Милованов

Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник
ФГБНУ «ВНИИТиН»
А. Н. Зазуля

Н83 **Нормирование работ по восстановлению гильз блоков цилиндров. Курсовое проектирование по восстановлению деталей [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Ведищев, Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев, А. В. Брусенков. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 5,9 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.**
ISBN 978-5-8265-2789-4

Рассмотрены последовательность разработки технологического процесса восстановления гильз и блоков, особенности расчета режимов обработки и технологического нормирования ремонтных операций, приведены справочные материалы, необходимые для выполнения курсовой работы.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и магистров по направлениям 35.04.06 «Агроинженерия», 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Может быть полезно при подготовке бакалавров и магистров по направлениям подготовки машиностроительной группы специальностей, а также работникам инженерно-технических служб.

УДК 631.3(075.8)
ББК П072-083я73

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2789-4 © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление деталей тракторов и автомобилей играет существенную роль в производстве в условиях современного мира. Мировой опыт позволяет нам увидеть, как разные страны и компании успешно применяют методы ремонта и восстановления деталей.

Первое, что стоит отметить – это значительная экономия средств. Восстановление и повторное использование деталей позволяет снизить расходы на замену новых комплектующих. Это особенно важно для старых и редких моделей, где запасные части бывает сложно достать или они слишком дорогие.

Второе преимущество – это экологический аспект. Восстановление деталей помогает уменьшить количество отходов и сократить негативное воздействие на окружающую среду. Все больше компаний и организаций вкладывают усилия в снижение выбросов и устранение вредных веществ из процесса производства.

Мировой опыт показывает, что эффективные системы восстановления деталей уже работают успешно. В разных странах есть специализированные предприятия, которые занимаются ремонтом и восстановлением автозапчастей. Они используют передовые технологии, инструменты и материалы для достижения высокого качества восстановленных деталей.

Кроме того, развитие цифровых технологий и 3D-печати сделало восстановление еще более эффективным. С помощью сканирования и моделирования можно создавать точные копии деталей, а затем распечатывать их из подходящих материалов. Это позволяет даже производить уникальные детали, которые больше не выпускаются.

В итоге, восстановление деталей тракторов и автомобилей является актуальным направлением, которое сочетает экономическую эффективность и заботу об окружающей среде. Мировой опыт показывает, что такие подходы успешно применяются и могут быть полезными для развития этой отрасли в разных странах.

Восстановление деталей очень актуально и успешно применяется во многих странах. Конкретные детали, которые восстанавливаются, зависят от состояния и типа двигателя, а также от доступности запасных частей.

Изношенные или поврежденные цилиндры могут быть восстановлены с помощью гильзовки, термического расширения и других методов ремонта для восстановления геометрических характеристик и герметичности цилиндров.

В целом, восстановление деталей является эффективным и экономически выгодным подходом к обслуживанию автомобилей и других механизмов.

Мировой опыт показывает, что такие методы ремонта успешно применяются и способствуют продлению срока службы двигателей.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РЕМОНТА И ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

1.1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТАЛИ

1.1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТАЛИ

Блоки автомобильных и тракторных двигателей подразделяют на следующие виды: линейные (для рядных двигателей) и V-образные. Они могут быть с мокрыми или с сухими гильзами, с сухими полугильзами, без гильз. Кроме того, блоки делятся на одно- и двухрядные, а также – с нижним и с верхним расположением клапанов. Для большинства двигателей число цилиндров – от 2 до 12 [1].

Блоки цилиндров двигателей отечественного производства изготавливают из серого чугуна марок СЧ 18-36, СЧ 15-32, СЧ 24-44 или алюминиевого сплава АЛ 4 [1].

При проведении анализа условий работы, дефектов детали и причин их возникновения следует показать [2]:

- структурно-техническую характеристику детали и ее рабочих (изнашиваемых) поверхностей (химический состав, структуру материала, величину и знак остаточных напряжений, вид упрочнения, твердость, шероховатость поверхностей, форму, габариты и массу детали);

- условия работы детали (величину и вид нагрузки, характер смазки, вид трения, вероятность попадания в зону трения абразивных частиц, характер выполняемых машиной сельскохозяйственных работ);

- статистические характеристики износов и дефектов детали (максимальное, среднее и минимальное значения износа поверхности, сочетания дефектов на детали и коэффициент повторяемости дефектов детали, показывающий доленую часть деталей от их общего количества, поступивших в ремонт, у которых необходимо восстанавливать рассматриваемую изношенную поверхность).

Основными критериями при объединении сочетаний дефектов в маршруты, их сохранении и снижении пути перемещения деталей по рабочим участкам служат взаимосвязь дефектов и значения износов. Эти критерии зависят от зоны деятельности и условий работы машинно-тракторного парка. При их изучении необходимо учитывать, что чем больше возможных дефектов у детали, тем большее число деталей проверяют.



Рис. 1.1. Характерный маршрут восстановления гильз:

I – основной маршрут восстановления; II – возможный способ восстановления;
 III – маршрут при восстановлении под ремонтный размер

В результате разработки карты замеров дефектов детали выявляются большое количество различных сочетаний дефектов.

Под маршрутом понимают такое сочетание дефектов на детали, которое определяется их естественной взаимосвязью, единством технологического процесса и экономической целесообразностью восстановления детали. При разработке маршрутной технологии соблюдают следующие основные условия [2]:

- сочетание дефектов должно быть минимальным с большим удельным объемом;
- число маршрутов по каждой детали должно быть наименьшим;
- каждый маршрут должен быть экономически целесообразным;
- движение деталей должно быть организовано по определенным маршрутам.

Типовая схема восстановления дефектов гильз цилиндров [3].

1.1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА [4]

Гильзы работают в условиях повышенных температур, в окислительной среде и подвергаются большим удельным давлениям и абразивному износу.

На рабочие поверхности гильз оказывают коррозирующее действие нагретые газы, образующиеся при сгорании рабочей смеси.

Гильзы изготавливают из легированных, хромистых, хромоникелевых и хромокремнистых чугунов. Для изготовления гильз применяют также чугуны типа СЧ 18-36.

Серый чугун, применяемый для гильз цилиндров, по химическому составу можно условно разделить на четыре основные группы (табл. 1.1).

Гильзы из нелегированного чугуна не обеспечивают необходимой долговечности двигателей, особенно при их работе в тяжелых условиях эксплуатации, когда усиливается процесс абразивного износа или увеличивается тепловое воздействие на поверхность трения. Для повышения их износостойкости в гильзы вставляют нерезистентные вставки, которые изготавливают из аустенитного чугуна, легированного большим количеством никеля (Ni). Хотя это и приводит к некоторому увеличению износостойкости деталей ЦПГ, однако существует ряд факторов, которые ограничивают их применение: этот материал может быть использован только для вставок в верхнюю часть цилиндров, он нетехнологичен при обработке, кроме того, использование чугунов с высоким содержанием Ni во многих случаях нецелесообразно и экономически. Поэтому, в последнее время конструкторы и исследователи отказываются от практики применения нирезистивных вставок, предпочитая сплошной материал тела гильзы.

Фосфористые чугуны отличаются повышенным (0,3...1,0%) содержанием фосфора (P) и имеют в структуре разорванную (при 0,3...0,6% P) или замкнутую (при 0,6...1,0% P) сетку фосфидной эвтектики. Содержание легирующих элементов в этих чугунах такое же, как и в аналогичных низкофосфористых чугунах.

Опыт применения серых чугунов для гильз цилиндров показывает, что наибольший эффект в повышении надежности работы детали дает комплексное легирование чугуна такими элементами, как Cr, Ni, Mo, Cu в оптимальном соотношении с основными элементами. Главное при этом – достижение такого уровня легирования, которое в процессе трения способно в диапазоне рабочих режимов двигателя обеспечить образование на поверхности защитных вторичных слоев. Необходимое условие – способность этих слоев противостоять развитию схватывания, локализовать разрушения в весьма малых объемах вторичных структур и иметь положительную реакцию на ужесточение режимов трения в цилиндре двигателя без возникновения катастрофических форм изнашивания.

1.1. Применяемость и характеристика чугунов

Марка двигателя (чугуна), страна (фирма)-производитель	Химический состав, %											Источ- ник
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	V	Mo	
Нелегированные и низколегированные												
GKN (Великобритания), 5	3,2	2,0	0,65	0,2	–	0,4	–	–	–	–	–	
GKN (Великобритания), 11	3,4	2,5	0,65	0,18	–	0,3	0,25	–	–	–	0,4	
GKN (Великобритания), 28	3,2	1,9	0,65	0,25	–	–	–	0,8	0,04	–	–	
ЗМЗ-53 (СНГ), СЧ 24-44	3,1...3,4	2,2...2,4	0,7...1,2	0,18...0,25	≤0,12	0,2...0,35	0,15...0,35	–	–	–	–	
ЗИЛ-130 (СНГ), СЧ 18-36	3,2...3,6	1,9...2,4	0,7...1,2	0,2...0,3	≤0,12	0,2...0,35	≤0,35	–	–	–	–	
Caterpillar (США)	3,2	2,17	0,73	–	–	0,25	–	0,23	0,03	0,04	–	
Среднелегированные												
САМАТЗУ (Япония)	3,29	2,16	0,72	0,07	–	0,33	0,32	0,55	0,02	0,05	0,16	
ЯМЗ-236,-238 (СНГ)/	3,2...3,5	2,1...2,6	0,6...0,8	≤0,2	≤0,12	0,3...0,45	≤0,12	0,15...0,4	≤0,08	–	–	
КамАЗ-740 (СНГ)	3,1...3,4	1,9...2,5	0,6...0,9	≤0,2	≤0,12	0,25...0,5	0,15...0,4	0,25...0,4	≤0,12	–	–	

Продолжение табл. 1.1

Марка двигателя (чугуна), страна (фирма)-производитель	Химический состав, %											Источ- ник
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	V	Mo	
Низколегированные фосфористые												
AE Franse(Франция), 38C	2,8...3,5	1,7...2,5	0,5...1,0	0,35...0,65	0,1	0,2...0,5	–	–	–	–	–	
Тев.-Thompson(Гер.), А62	3,2...3,5	1,8...2,2	0,6...1,0	0,3...0,5	0,07	0,2...0,5	–	–	–	–	–	
Тев.-Thompson(Гер.), А82	3,2...3,5	1,8...2,2	0,6...1,0	0,3...0,5	0,07	0,2...0,5	0,3–0,6	–	–	–	–	
ЗИЛ-130 (СНГ), КМЗ	3,1...3,5	1,8...2,5	0,5...1,0	?,0,4	?,0,15	0,25...0,6	?,0,3	?,0,3	–	–	–	
NPR (Япония) CI(Cu, Cr)	3,0...3,7	1,4...2,5	0,5...1,0	0,5...1,0	0,12	0,2...0,5	–	0,2...0,5	–	–	–	
Среднелегированные фосфористые												
Тев.-Thompson(Гер.), А92	3,8...4,3	1,0...1,4	0,1...0,4	0,1...0,4	0,04	0,2...0,4	–	0,4...0,8	–	–	0,4	
ЗМЗ-2401 (СНГ)	3,3...3,7	2,2...2,6	0,5...0,7	0,3...0,45	?,0,1	0,5...0,75	0,15...0,5	0,5...0,8	?,0,15	–	–	
ДУЙЦ (Германия)	3,57	1,9	0,70	0,45	–	0,33	0,13	0,32	–	–	–	
FIAT (Италия)	3,30	2,25	0,67	0,53	–	0,41	0,17	0,40	0,03	–	0,43	
NPR(Япон.) CI(Ni, Cr, Mo)	3,0...3,7	1,4...2,5	0,5...1,0	0,2...0,5	0,12	0,5...1,2	0,15...0,25	–	–	–	0,25	

1.1.3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Особенностями конструкций гильз являются относительно малые толщины стенок, большие диаметры и длины, высокая точность и чистота обработки наружных и рабочей поверхностей.

Рабочая поверхность (зеркало) гильзы должна быть обработана по 1–2-му классам точности и по 9 – 11-му классам чистоты, наружные поверхности и посадочные пояски – по 2–3-му классам точности и по 7–8-му классам чистоты; овальность, конусность и огранка зеркала не должны превышать 0,01...0,03 мм по всей длине гильзы [5 – 11].

Для повышения класса точности соединения поршень–гильза прибегают к селективной сборке этого соединения, для чего в зависимости от номинального диаметра гильзы сортируют их на размерные группы. Количество групп различно. Так, например, гильзы с диаметром зеркала 90 мм сортируют пять групп (см. табл. 1.2)

Биение наружных поверхностей относительно зеркала не должно превышать 0,03...0,08 мм, а биение опорных торцов буртиков 0,02...0,05 мм на длине, равной 0,7...0,8 от величины радиуса цилиндра.

Для надежности посадки и сохранения геометрической формы гильзы во время работы на наружной поверхности таких гильз предусмотрены два направляющих пояска; нижний из них имеет обычно меньший диаметр.

Стенки мокрых гильз воспринимают рабочие давления газов и поэтому имеют большую толщину, чем сухие. Толщина стенок стальных мокрых гильз равна 4...7 мм, чугунных 5...9 мм, толщина направляющих поясков той же толщины стенок. Наружный диаметр автотракторных гильз обычно находится в пределах 75...150 мм, а длина 150...320 мм (рис. 1.2) [5 – 11].

1.2. Размерные группы гильз цилиндров

Группы	А	Б	В	Г	Д
Допуск по диаметру зеркала в мм	+0,000 +0,012	+0,012 +0,024	+0,024 +0,036	+0,036 +0,048	+0,048 +0,060

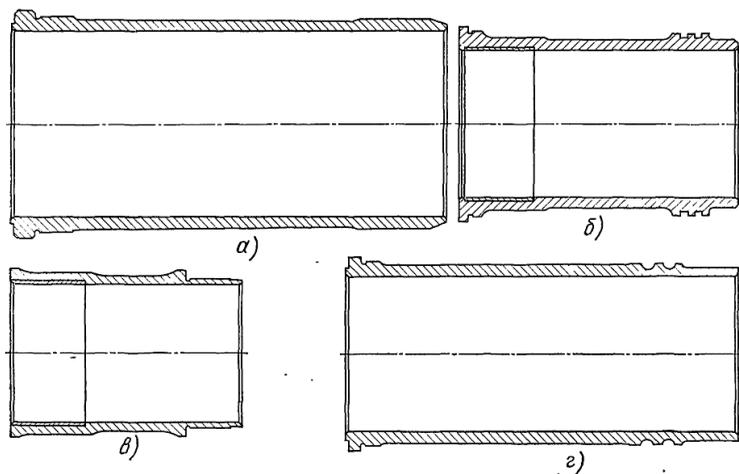


Рис. 1.2. Виды гильз:

а, б – тракторных двигателей; *в, г* – автомобильных двигателей

Способы изготовления заготовок. Заготовки гильз отливают в земляные оболочковые формы, а также во вращающиеся формы центробежным способом.

Заготовки гильз не должны иметь трещин, раковин, свищей, местной рыхлости, пористости, шлаковых засоров, посторонних включений и других дефектов.

Отливку заготовок в земляные формы теперь не применяют, так как литье получается низкого качества.

Более совершенным способом является отливка заготовок в оболочковые (скорлупчатые) формы. Эти отливки имеют точность по 5–7-му классам. Припуск на обработку зеркала составляет 1,5...2,0 мм на сторону и 2,0...2,5 мм по наружной поверхности.

Центробежная отливка заготовок выполняется в сырые накатные формы, в охлаждаемую металлическую изложницу или в формы, футерованные песком. Реже применяются формы, собранные из сухих стержней (рис. 1.3) [5–11].

Заготовки гильз, отлитые центробежным способом, не имеют смещения по половинам форм и характерны меньшим расходом металла на литники, чем заготовки, отлитые в земляные формы. Припуск на механическую обработку заготовок, отлитых центробежным способом, по диаметру зеркала равен 5,0...6,0 мм, а по наружным поверхностям 1,5...2,0 мм на сторону. Точность отливки получают по 8–9-му классам точности.

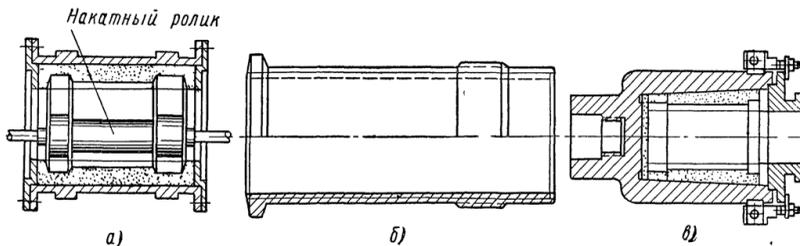


Рис. 1.3. Формы для центробежной отливки гильзы:

а – сырая накатная форма; *б* – отливка, полученная в сырой накатной форме; *в* – форма, собранная из сухих стержней

Гильза представляет собой тонкостенный цилиндр, который имеет малую жесткость в радиальном направлении и легко деформируется в процессе механической и термической обработки, под влиянием усилий резания и зажима, а также температурных изменений [5 – 11].

Сочетание большой длины и малой толщины стенок гильз затрудняет получение высокой точности основной рабочей поверхности.

Для обеспечения concentricity наружных и внутренних поверхностей приходится их обрабатывать за несколько операций, снимая каждый раз небольшие припуски (во избежание возникновения деформаций).

Наиболее сложной является обработка закаливаемых гильз, изготовляемых из малолегированных чугунов, так как значительные деформации, возникающие в процессе термической обработки, требуют после нее тщательной обработки поверхности гильзы для достижения заданной точности формы, размеров и взаимного расположения основных поверхностей.

Обработка гильз, изготовленных из высоколегированных чугунов, не подвергающихся термической обработке, менее сложна.

Если после термической обработки суммарная деформация не превышает 0,05...0,08 мм, то необходима только окончательная обработка зеркала (обычно двукратное хонингование). При деформации, превышающей указанные значения, после термической обработки следует полуокончательно и затем окончательно обработать зеркало и наружный контур.

В большинстве случаев до термической обработки гильзы обрабатывают по следующему технологическому маршруту:

1) черновое растачивание зеркала со снятием припуска, равного 1,8...2,2 мм по диаметру;

2) черновое обтачивание поясков и подрезание торцов со снятием припуска, равного 1,0...1,5 мм по диаметру и 0,5...1,2 мм по торцу;

3) получистовое обтачивание поясков и подрезание торцов со снятием припуска, равного 0,3...0,6 мм по диаметру и 0,3...0,6 мм по торцу.

Черновое растачивание зеркала выполняется обычно на многошпиндельных расточных станках с наклонными или вертикальными шпинделями, расположенными в один ряд.

Для растачивания зеркала в гильзах применяют также шести-, восьми- и двенадцатишпиндельные токарные вертикальные патронные полуавтоматы (например, моделей 1282, 1283, 1284 и 1285) последовательного или параллельного действия. При обработке гильзы на вертикальном шестишпиндельном полуавтомате (последовательного действия на каждой позиции (2, 3 и 4) предварительно растачивается зеркало на 1/3 длины гильзы, а затем начисто, на всю длину (позиции 5 и 6).

На полуавтоматах параллельного действия гильзы обрабатываются на каждом шпинделе во время непрерывного вращения стола. Обработка отверстия гильзы заканчивается за время полного оборота стола.

Зеркало гильзы растачивают резцовыми головками, оснащенными ножами из твердого сплава. После чистового растачивания неточность геометрической формы зеркала колеблется в пределах 0,1...0,15 мм.

Обработка наружных поверхностей. Наружные поверхности мокрых гильз предварительно обрабатывают на токарных многорезцовых или копировальных полуавтоматах.

На многорезцовом полуавтомате заготовку гильзы устанавливают обработанной поверхностью зеркала на разжимную оправку (рис. 1.4). Посадочные пояски, буртики и наружную поверхность гильзы обрабатывают резцами продольного суппорта, торцы галтели и фаски – резцами поперечного суппорта.

На рисунке 1.5 показана операция обработки наружных поверхностей мокрой гильзы на токарно-копировальном полуавтомате двумя проходными резцами, установленными в суппорте полуавтомата [5 – 11]. Наружная поверхность сначала обрабатывается одним (передним) резцом, а затем вторым (задним).

Механическая обработка тонкостенных сухих гильз несколько отличается от обработки толстостенных мокрых гильз. При обработке наружных поверхностей тонкостенных сухих гильз заготовки устанавливают на две центровые фаски зеркала, а не на разжимные оправки, как это делают при обработке более жестких мокрых гильз.

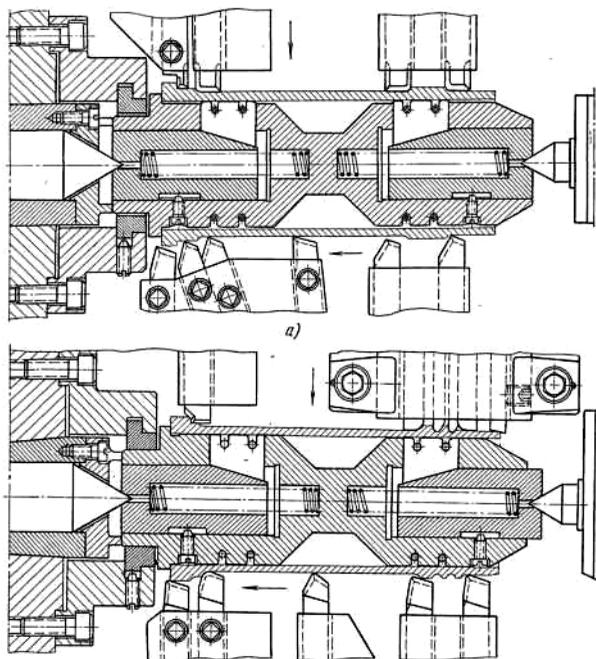


Рис. 1.4. Обтачивание мокрой гильзы на многорезцовом полуавтомате

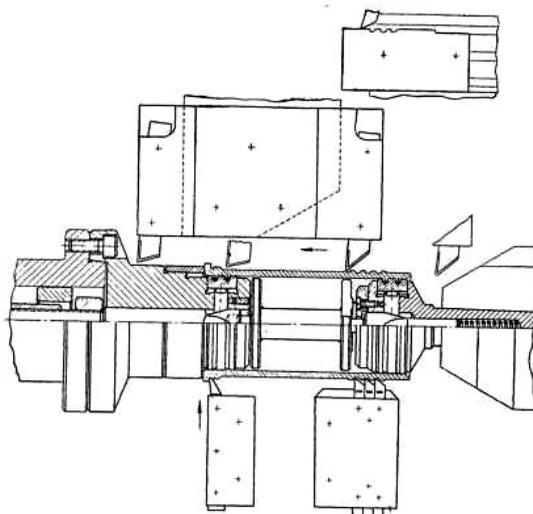


Рис. 1.5. Обтачивание мокрой гильзы на гидрокопировальном полуавтомате

Центровые фаски растачивают одновременно с двух сторон на первой операции механической обработки (рис. 1.6, *а*), совмещая обычно растачивание фасок с предварительным подрезанием торцов. Заготовку при этом устанавливают на две разжимные оправки, расположенные в передней и задней бабках токарного полуавтомата. Сравнительно высокая жесткость еще не обработанной заготовки позволяет избежать значительных деформаций. При обтачивании наружных поверхностей сухой гильзы на многорезцовом полуавтомате (рис. 1.6, *б*, вторая операция) гильзу базируют на центрах по двум фаскам и приводят во вращение изнутри специальным поводком, имеющим два тангенциальных кулачка [5 – 11].

Наружную поверхность тонкостенных сухих гильз малой жесткости обычно обрабатывают на токарно-копировальных полуавтоматах. При этом имеют место наименьшие радиальные усилия резания благодаря обтачиванию одним резцом, что обеспечивает более высокую точность обработки, так как усилия разжимных оправок и деформации заготовок меньше.

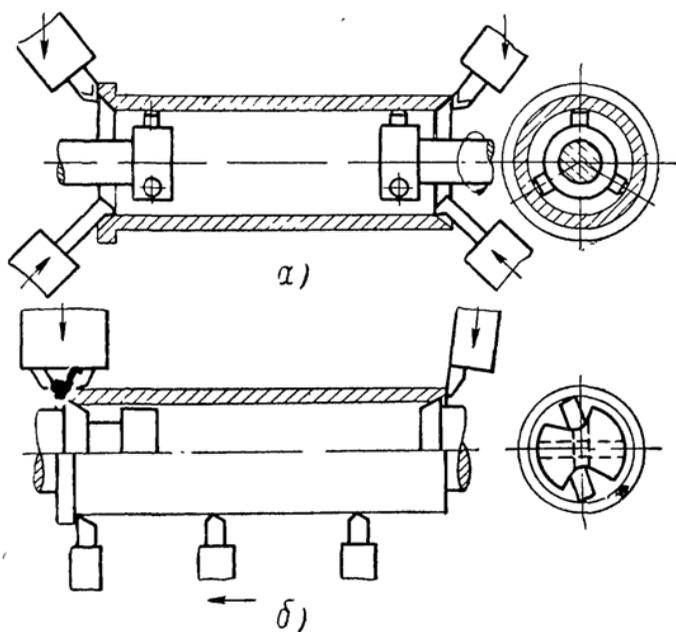
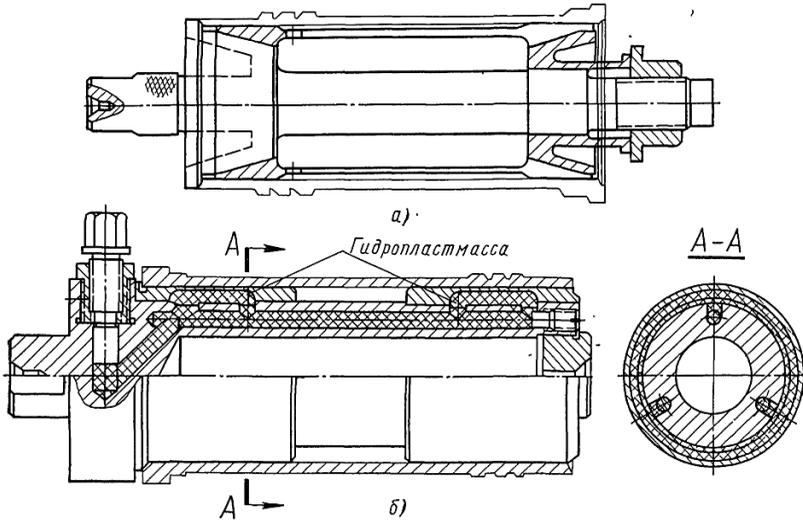


Рис. 1.6. Обработка сухой гильзы:

а – обработка вспомогательных установочных баз сухой гильзы на токарном полуавтомате; *б* – обтачивание и подрезание торцов



**Рис. 1.7. Разжимные оправки для шлифования
наружных поверхностей гильзы:**
а – цанговая двусторонняя оправка;
б – оправка с гидропластмассой

Наружные поверхности мокрых гильз окончательно обрабатывают на токарно-копировальных полуавтоматах или на круглошлифовальных станках.

Закаливаемые гильзы шлифуют 2 раза (до и после термической обработки).

Для предварительного шлифования поясков этих гильз часто применяют бесцентрово-шлифовальные станки.

Для обеспечения concentricity наружной и внутренней поверхностей гильзы наружную поверхность мокрых гильз окончательно шлифуют на круглошлифовальных станках. Для шлифования двух поясков гильзы используют также двухкаменные круглошлифовальные станки.

При шлифовании наружных поверхностей применяют разжимные цанговые оправки или оправки с гидропластмассой (рис. 1.7) [5 – 11].

После термической обработки технологический маршрут механической обработки закаливаемых гильз обычно следующий:

1) полуступенчатое растачивание отверстия со снятием припуска, равного 0,5...0,8 мм на сторону;

- 2) чистовое обтачивание поясков, подрезание буртов со снятием припуска 0,4...0,5 мм на сторону;
- 3) чистовое растачивание отверстия со снятием припуска 0,2...0,3 мм на сторону;
- 4) чистовое обтачивание конуса, поясков и фасок со снятием припуска 0,2...0,35 мм на сторону;
- 5) предварительное хонингование отверстия со снятием припуска 0,02...0,03 мм на сторону;
- 6) чистовое хонингование отверстия со снятием припуска 0,01...0,02 мм на сторону;
- 7) чистовое шлифование поясков со снятием припуска 0,15...0,20 мм на сторону;
- 8) окончательное (зеркальное) хонингование со снятием припуска 0,01...0,02 мм на сторону.

Для получистового растачивания зеркала служат те же станки, что и для предварительного растачивания.

Для чистового растачивания зеркала сухих и незакаливаемых мокрых гильз используют тонкорасточные станки. Растачивание ведется одним резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава. Гильзы устанавливают в приспособлении по нижнему торцу бурта и по обработанным наружным пояскам, затем прижимают верхним торцом, чтобы избежать деформаций (рис. 1.8). Гильзы не зажимают в радиальных направлениях [5 – 11].

Получистовое зенкерование зеркала проводится на специализированных четырехшпиндельных вертикально-расточных станках.

На горизонтальных тонкорасточных станках гильзы устанавливают так, чтобы растачивание начинать от нижнего конца ее по направлению к буртику. При этом наилучшим способом крепления для обеспечения соосности наружных и внутренних поверхностей является фиксирование гильзы только по верхнему пояску.

Для этой обработки применяют также токарные шести- и восьмишпиндельные полуавтоматы с двойной индексацией, где все заготовки мокрых гильз устанавливают (первые две позиции) в трехкулачковых патронах (с высокими кулачками), захватывающих гильзу за оба пояска (примерно на 3/4 высоты гильзы). На третьей и четвертой позициях предварительно растачивают зеркало на половину его длины и одновременно обтачивают наружную поверхность бурта.

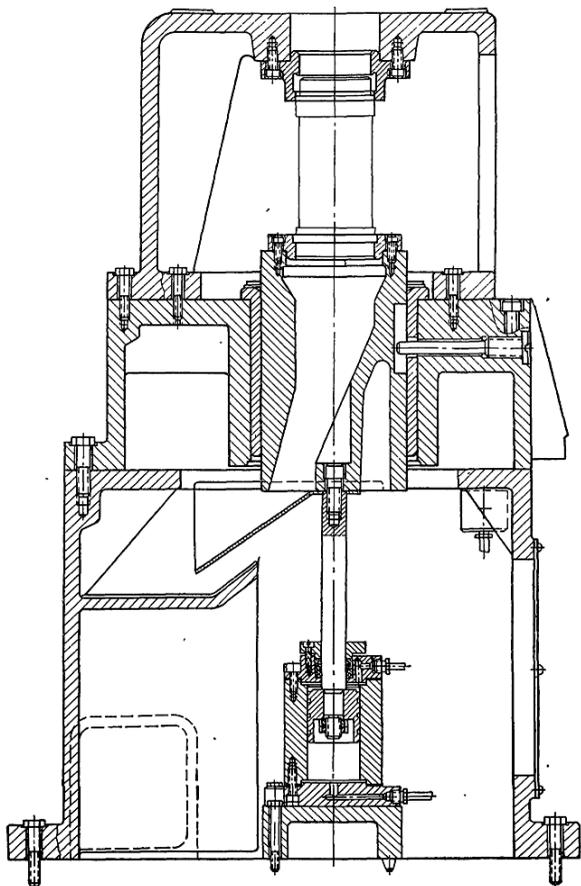


Рис. 1.8. Схема установки гильзы на четырехшпindelном вертикально-расточном станке

На пятой и шестой позициях растачивают зеркало на всю длину, одновременно подрезая торцы бурта. На седьмой и восьмой позициях зеркало разворачивают. Окончательно зеркало обрабатывают двух-, трехкратным хонингованием на одношпindelных или многшпindelных вертикальных хонинговальных станках.

При хонинговании мокрые гильзы устанавливают в приспособлении, базируя их по верхнему и нижнему посадочным поясам, и прижимают к торцу фланца в осевом направлении накладным кольцом или зажимают гидропластмассовым (рис. 1.9) болтом в радиальном направлении [5 – 11].

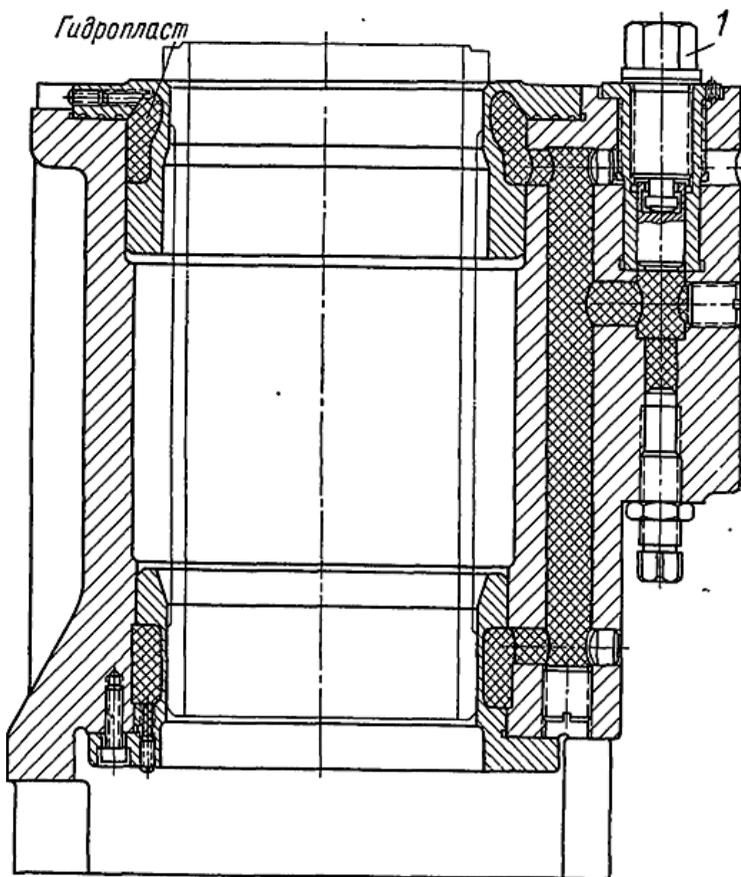


Рис. 1.9. Приспособление с гидропластмассой для хонингования

Предварительно зеркало хонингуют электрокорундовыми брусками зернистостью 150...200. Абразивные бруски разжимаются односторонними (рис. 1.10, *a*) или двусторонними (рис. 1.10, *б*) конусами.

Окончательно зеркало хонингуется брусками из карбида кремния. После окончательного хонингования чистота зеркала соответствует 9 – 11-му классам, при этом погрешность формы, т.е. эллипсность, конусность, бочкообразность и корсетность не превышают 0,02...0,03 мм.

Точность при хонинговании в значительной степени зависит от способа закрепления хонеров и гильзы. Для установки хонеров используют два или один шарнир, а гильзу жестко закрепляют.

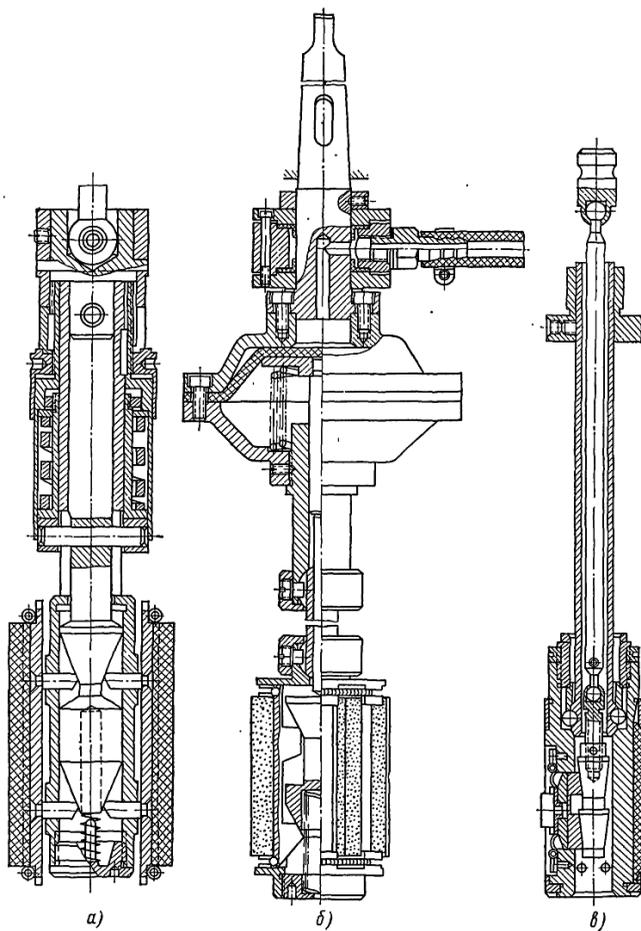


Рис. 1.10. Конструкции хон:

a – конусы направлены в одну сторону; *б* – конусы направлены в разные стороны; хоны приводятся во вращение пневматическим диафрагменным приводом; *в* – хон с двумя шарнирами, бруски разжимаются гидроприводом

Если для установки хонов применены два шарнира (рис. 1.10, *в*), то для обеспечения высокой точности формы обрабатываемого зеркала необходимо, чтобы оси отверстия гильзы и ось шпинделя станка совпадали. В этом случае гильзы устанавливают с помощью оправок с выдвигаемыми пальцами, вводимыми в обрабатываемое отверстие.

Для создания заданных усилий прижима абразивных брусков хондов к обрабатываемым поверхностям используют гидравлические и пневматические устройства с предварительно сжатыми пружинами.

Величина хода, на которую пружина может переместить конус, разжимающий бруски, устанавливается предварительно в зависимости от величины снимаемого припуска.

Технологический процесс обработки заготовок гильз, не подвергающихся термической обработке, проще, чем закаливаемых, и их трудоемкость при одинаковых конструктивных исполнениях и близких программах выпуска на 50...65% меньше.

Мокрые гильзы с диаметром зеркала 58 мм и длиной около 150 мм, изготавливаемые из специального легированного чугуна, отливают в виде блочной заготовки на четыре детали (рис. 1.11) [5 – 11].

Обработка заготовок начинается с разрезки отливок на две половины на специальном распиловочном станке.

Разрезанную на две части заготовку устанавливают на специальном станке на две V-образные губки, на котором подрезают торец и снимают фаску специальной фрезой с двумя рядами твердосплавных резцов, затем на многорезцовых станках обрабатывается профиль гильзы.

Обработанная по контуру заготовка передается на распиловочный станок, где она разрезается на две гильзы.

Разрезанные заготовки поступают на специальный одиннадцатипозиционный двусторонний агрегатный станок (рис. 1.12), на котором последовательно подрезается торец, предварительно и окончательно растачивается отверстие, вращающейся резцовой головкой обтачивается юбка и проводится полустовое растачивание отверстия (на половину длины) и шестилезвийным инструментом – сквозное чистовое растачивание отверстия.

Зеркало гильзы тонко растачивается на трехшпиндельном горизонтальном алмазно-расточном станке. Устанавливаются гильзы наружной поверхностью юбки в приспособлении и обрабатываются двумя резцами, расположенными последовательно и под углом один к другому. Передним резцом растачивают зеркало предварительно, задним – окончательно с точностью $1 \pm 0,01$ мм.

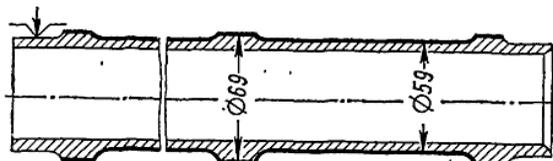


Рис. 1.11. Заготовка на четыре гильзы

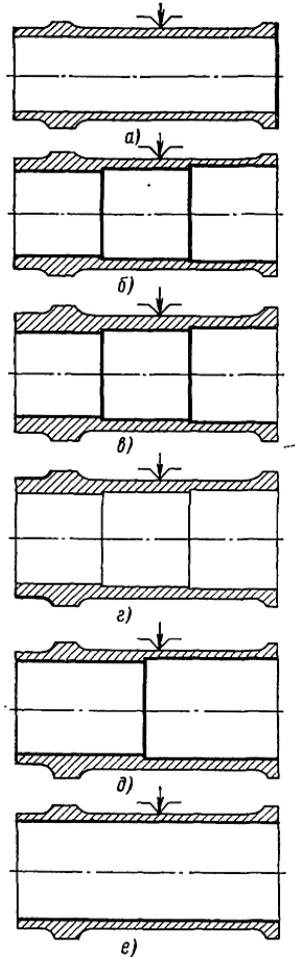


Рис. 1.12. Схема обработки заготовок на многопозиционном агрегатном станке:

a – подрезание одного торца; *б* – черновая расточка отверстия; *в* – вторая расточка отверстия; *г* – обточка юбки; *д* – получистовая расточка отверстия; *е* – чистовая расточка отверстия

Далее зеркало гильзы хонингуется на двухшпиндельном вертикально-хонинговальном станке карборундовыми брусками с точностью 0,02 мм и чистотой поверхности по 10-му классу (шероховатость до 0,75 мкм).

Фирмой «Хеллер» (ФРГ) предложен следующий технологический маршрут обработки чугунных гильз со вставкой, приведенной на рис. 1.12, з):

- 1) обтачивание поясков и подрезание торцов;
 - 2) предварительное и затем полустачное растачивание отверстия резцовым блоком, состоящим из пяти резцов;
 - 3) прорезание канавок, подрезание торцов и снятие фасок;
 - 4) окончательное растачивание отверстия под посадку вставки с точностью 0,07 мм блоком, состоящим из трех резцов;
- Эти четыре операции выполняются на двухшпиндельных токарных патронных станках со специальными наладками;
- 5) посадка вставки под прессом;
 - 6) допрессовка вставки обкаткой по торцу на специальном станке с двумя роликами;
 - 7) предварительное растачивание зеркала на проход на двухшпиндельном станке резцовым блоком, состоящим из трех резцов;
 - 8) окончательное подрезание торца и снятие фаски на патронном токарном полуавтомате;
 - 9) обтачивание базовых поясков с точностью 0,1 мм на специальном двухшпиндельном токарном станке;
 - 10) предварительное и окончательное шлифование поясков с точностью 0,027 мм на двухкамневом круглошлифовальном станке;
 - 11) окончательное растачивание зеркала с точностью 0,06 мм на двухшпиндельном расточном станке резцовым блоком, состоящим из трех резцов;
 - 12) хонингование зеркала с точностью 0,06 мм на хонинговальном станке.

Обработка гильз на автоматических линиях. Примером автоматизированного процесса обработки гильз может служить комплекс линий для обработки незакаливаемых мокрых гильз с одновременным образованием вставки, заливаемой высоколегированным чугуном с 16% никеля. Заготовки гильз из специального легированного чугуна отливают в оболочковых формах. Гильзы обрабатываются на трех автоматических линиях, предназначенных для черновой и чистовой обработки, а также для отделки и контроля.

Технологический маршрут обработки гильз на автоматических линиях приведен в табл. 1.3. Для черновой обработки предусмотрено выполнение пяти операций: предварительная обработка отверстия, узкого и большого торца, выточка под канавку, наплавление выточки и удаление флюса [5 – 11].

1.3. Технологический маршрут обработки гильз на автоматических линиях

№	Операция	Оборудование	Технологические базы
<i>Линия черновой обработки</i>			
1	Черновое растачивание отверстия и подрезание узкого торца	Двенадцатишпиндельный токарный вертикальный автомат последовательного действия	Наружная необработанная поверхность и широкий торец
2	Черновое обтачивание и подрезание большого торца	То же	Расточенное отверстие и узкий торец
3	Растачивание выточки под наплавку	То же	Широкий торец, один из наружных поясков и бортик
4	Наплавка внутренней поверхности выточки легированным чугуном	Автоматическая машина для центробежной заливки	
5	Термическая обработка и снятие флюса	Печь для термической обработки и специальная установка	
<i>Линия чистой обработки</i>			
6	Получистовое растачивание отверстия, подрезание узкого торца и снятие фаски	Двенадцатишпиндельный токарный вертикальный автомат последовательного действия	Наружные пояски и широкий торец
7	Предварительное протачивание уплотнительных канавок и подрезание торца фланца	То же	Зеркало гильзы и нижний торец
8	Чистовое обтачивание наружных поясков под шлифование	То же	Зеркало гильзы и нижний торец
9	Контроль (гидроиспытание при давлении 3...4 атм)	Гидропресс	
10	Предварительное врезное шлифование поясков двух деталей одновременно	Бесцентрово-шлифовальный четырехкаменный автомат	

Продолжение табл. 1.3

№	Операция	Оборудование	Технологические базы
11	Получистовое растачивание отверстия и снятие внутренней фаски со стороны бурта	Двенадцатишпиндельный вертикальный токарный автомат последовательного действия	Наружные пояски и нижний торец
12	Окончательное подрезание торцов бурта, прорезание канавок и притупление острых кромок	Восьмишпиндельный вертикальный токарный автомат последовательного действия	Зеркало гильзы и нижний торец
13	Тонкое растачивание отверстия	Двенадцатишпиндельный токарный вертикальный автомат последовательного действия	Торец бурта и верхний базовый поясок
<i>Линия окончательной обработки, контроля и упаковки</i>			
14	Предварительное хонингование двух гильз одновременно	Шестишпиндельный хонинговальный автомат с двумя загрузочными позициями	Верхний поясок
15	Мойка	Агрегат для мойки	
16	Окончательное шлифование поясков	Специальный бесцентрово-шлифовальный четырех-камневый автомат	Башмаки по предварительно хонингованному отверстию зеркала
17	Окончательное хонингование зеркала двух гильз одновременно	Шестишпиндельный хонинговальный автомат с двумя загрузочными позициями	Торец бурта и верхний базовый поясок
18	Мойка	Агрегат для мойки	
19	Визуальный контроль	Контрольная установка	
20	Стабилизация температуры	Установка для стабилизации температуры	
21	Контроль и сортировка на группы	Контрольная установка	
22	Антикоррозионная обработка	Специальная установка	

При предварительной обработке отверстия (рис. 1.13, а) снимается литейная корка по отверстию, и подготавливаются технологические базы для следующих операций.

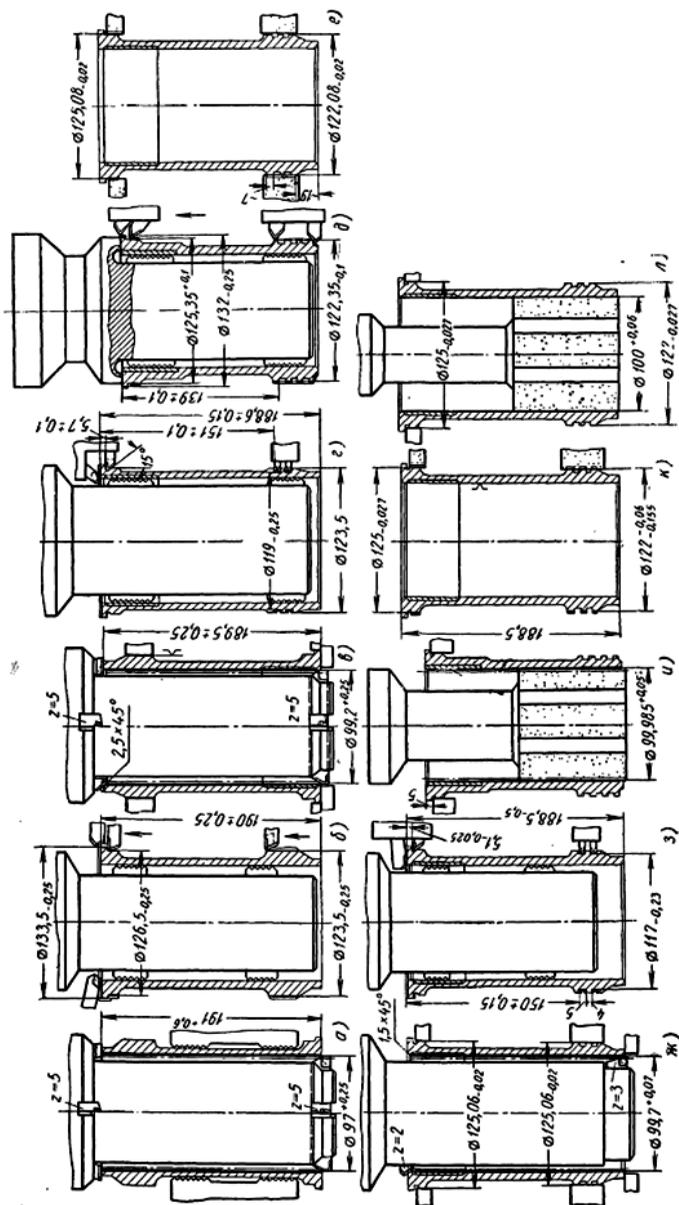


Рис. 1.13. Эскизы обработки гильзы на отдельных станках автоматической линии

На этой операции для получения наименьшей разностенности заготовка устанавливается в центрирующем приспособлении по наружной поверхности и поджимается к широкому торцу. Отверстие растачивается пятирезцовой расточной головкой, торцы подрезаются четырьмя резцами.

Пояски обтачиваются на второй операции (рис. 1.13, б) тремя проходными резцами; торец подрезается одним подрезным резцом [5 – 11].

На третьей операции растачивается выточка под канавку одним резцом, установленным в расточной оправке.

Все три токарные операции выполняются на трех двенадцатишпиндельных токарных вертикальных автоматах параллельно-последовательного действия. Станок состоит из двух основных частей: стола (в котором смонтированы шпиндели), синхронизаторов, зубчатых передач для привода шпинделей и других механизмов, и центральной колонны, на гранях которой установлены направляющие для суппортов или зажимных приспособлений. Стол и колонна вращаются вместе.

Станки обслуживаются встроенными автооператорами, которые захватывают необработанные заготовки с транспортера, загружают их в станки, а обработанные выгружают из станков на транспортер.

При черновом растачивании отверстия снимается припуск 0,5 мм на сторону. Растачивание ведется при скорости $v = 61$ м/мин и $S = 0,6$ мм/об. Отверстие растачивается с точностью 0,25 мм.

Обтачивание поясков ведется при $v = 42,5 \dots 60,5$ м/мин, при этом продольная подача $S_{\text{прод}} = 0,5$ мм/об и поперечная подача $S_{\text{поп}} = 0,28$ мм/об. Пояски обтачиваются с точностью 0,25 мм. Выточка под канавку растачивается с точностью 0,5 мм при $v = 62,5$ м/мин.

После растачивания выточки под наплавку заготовка поступает на специальный автоматический агрегат для центробежной заливки внутренней поверхности выточки, т.е. для ее наплавки, легированным чугуном с присадкой никеля. Агрегат работает по следующему циклу [5 – 11]:

- 1) зажим заготовки;
- 2) нагрев до 900 °С;
- 3) расплавление бруска легированного чугуна;
- 4) вращение заготовки ($n = 800$ об/мин);
- 5) обсыпание флюсом поверхности под наплавку;
- 6) заливка выточки расплавленным легированным чугуном;
- 7) съём и охлаждение заготовки.

После охлаждения заготовки флюс снимается на специальном агрегате.

После зачистки флюса заготовки поступают на термическую обработку для снятия внутренних напряжений. Режим термической обработки следующий:

- нагревание заготовки до 500...550 °С в течение 2 ч;
- выдерживание в течение 2 ч;
- охлаждение в печи до 200 °С в течение 4 ч;
- охлаждение на воздухе.

На автоматической линии чистовая обработка детали выполняется за восемь операций.

На первой позиции (операция 6) зеркало гильзы растачивается пятирезцовой расточной головкой, подрезается торец и одновременно снимается фаска резцами, установленными в двухрезцовой головке (рис. 12, в).

На второй позиции (операция 7) предварительно прорезаются канавки при $v = 47...63$ м/мин, и $S = 0,16$ мм/об и подрезается торец буртика (рис. 12, з).

На следующей позиции (операция 8) начисто обтачиваются пояски при $v = 102...109$ м/мин и $S = 0,12$ мм/об (рис. 12, д). Эти три операции выполняются на двенадцатишпиндельных токарных вертикальных автоматах, аналогичных описанным выше.

Обработанные заготовки проверяются на герметичность на гидропрессе под давлением 3...4 атм.

После контроля для ликвидации нецилиндричности базовых поясков и получения точной базы для последующей обработки зеркала и торцов бурта пояски предварительно шлифуют на специальном бесцентрово-шлифовальном автомате (операция 10) (рис. 1.13, е).

На этом автомате одновременно шлифуются две заготовки методом врезания. При шлифовании снимается припуск, равный 0,14 мм на сторону. Пояски шлифуются с точностью 0,02 мм по диаметру. Шлифование ведется при $v = 47$ м/мин и $S = 0,008$ мм/об (0,96 мм/мин). Заготовки в зону шлифования подаются шаговым транспортером, имеющим горизонтальное возвратно-поступательное перемещение.

Для достижения требуемой параллельности между отверстием и базовыми поясками и получения необходимой точности и чистоты отверстия на двенадцатишпиндельном токарном вертикальном автомате (операция 11) проводится получистовое растачивание зеркала и одновременно снимается внутренняя фаска со стороны бурта (рис. 1.13, ж). При получистовом растачивании трехрезцовой головкой снимается припуск, равный 0,25 мм на сторону ($v = 99,7$ м/мин, и $S = 0,72$ мм/об); точность растачивания зеркала 0,07 мм.

На следующей операции (операция 12) окончательно подрезаются торцы бурта, прорезаются канавки и притупляются острые кромки (рис. 1.13, з). Эту операцию выполняют на восьмишпиндельном токарном вертикальном автомате, аналогичном двенадцатишпиндельному токарному автомату. При окончательном прорезании канавок снимается припуск, равный 1 мм на сторону при $v = 104$ м/мин, и $S = 0,15$ мм/об. Канавки по диаметру прорезаются с точностью 0,23 мм. При подрезании торцов бурта снимается припуск, равный 1 мм, и толщина бурта выдерживается с точностью до 0,025 мм.

Чтобы получить окончательную геометрическую форму зеркала гильзы и подготовить базы для дальнейших операций, предусмотрено тонкое растачивание зеркала (операция 13). Растачивание осуществляется одним резцом при $v = 188,5$ м/мин, и $S = 0,124$ мм/об. При этом снимается припуск, равный 0,1 мм на сторону, с точностью 0,03 мм. Эта операция выполняется на двенадцатишпиндельном токарном вертикальном автомате. Деталь устанавливают в приспособлении, зажимают по торцам бурта и центрируют по верхнему базовому пояску. Такая схема крепления должна обеспечить требующуюся перпендикулярность торца бурта к оси отверстия и исключить влияние зажима на возникновение деформаций в гильзе при ее обработке.

На автоматической линии окончательная обработка заготовки выполняется за девять операций, из которых три выполняются на металлорежущих станках.

На первой позиции линии предварительно хонингуется зеркало (операция 14) (рис. 1.13, и). При этом исправляются погрешности размеров геометрической формы после тонкого растачивания, что обеспечивает получение заданной геометрической формы зеркала и подготавливается базовая поверхность для окончательного шлифования посадочных поясков. Хонингование ведется на шестишпиндельном вертикальном хонинговальном автомате с двумя загрузочными позициями с точностью 0,05 мм по диаметру при $v = 18$ м/мин и $S = 47$ м/мин; при этом снимается припуск, равный 0,017 мм на сторону [5 – 11].

Для очистки зеркала гильзы от шлама и керосина после хонингования детали промывают горячим раствором триэтаноламина в специальной моечной машине.

На третьей позиции линии за 16 переходов окончательно шлифуются пояски гильзы на бесцентрово-шлифовальном четырехкамневом автомате (рис. 1.13, к). При окончательном шлифовании поясков достигается необходимая точность, чистота и параллельность поясков между собой и по отношению к оси отверстия. Пояски шлифуют

методом врезания, причем гильза свободно висит на двух парах опор (башмаках), которые закреплены на неподвижной жесткой консоли под углом около 100° одна относительно другой. Напротив, одного из башмаков гильза соприкасается с шлифовальным кругом. Под углом 90° к этой точке гильза контактирует с подпружиненными прижимными роликами, которые выполняют ту же функцию, что и ведущий круг при бесцентровом наружном шлифовании, т.е. они подтормаживают гильзу, увлекаемую шлифовальным кругом. Кроме того, вследствие перекоса осей они создают осевую силу, прижимающую гильзу к торцевой базе.

Станок имеет прибор для активного контроля и механизм для автоматической правки шлифовального круга.

На 17 операции окончательно хонингуется зеркало (рис. 1.13, л).

Заготовки по автоматической линии транспортируются непрерывно движущимся пластинчатым транспортером, состоящим из пластин, соединенных втулочно-роликовой цепью.

На транспортере заготовки устанавливаются вертикально буртиком вниз.

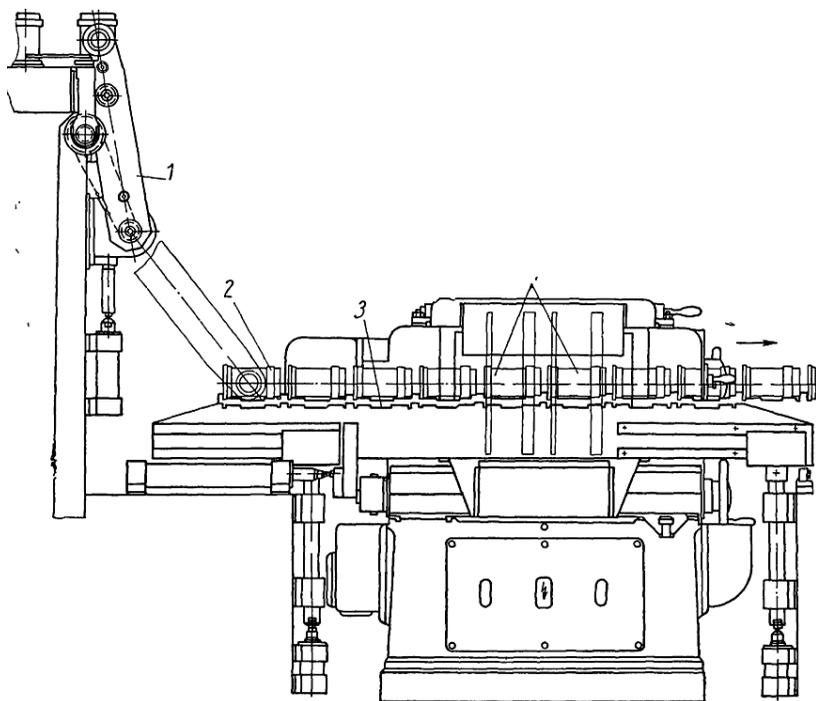
Загрузка станков заготовками и выгрузка обработанных гильз осуществляется автооператорами, которые имеют две механические руки. Первая рука подает и загружает заготовки на станок. Одновременно при повороте первой руки, перегружающей заготовку с транспортера в рабочую зону станка, вторая механическая рука перегружает обработанную деталь из зоны станка на транспортер.

На рисунке 1.14 приведена схема работы перегружателя бесцентрово-шлифовального станка, на котором предварительно шлифуются пояски. Заготовка транспортером направляется к загрузателю и переносится ими на транспортирующую гребенку станка. Два захвата берут заготовку с ленты транспортера и поворачивают ее примерно на угол 20° .

Контроль гильз цилиндров. Обработанная гильза подвергается визуальному контролю (проверяется качество обработки и отсутствие раковин), контролю основных параметров и сортировке на группы.

Кроме того, гильзы контролируются в процессе обработки наладчиками и станочниками на каждом станке. Годные гильзы клеймятся химическим клеймом с указанием номера группы.

Контролю подвергаются все ответственные поверхности гильзы. Проверяются наружный диаметр, диаметры поясков и буртов, их длины и правильность расположения их по длине. Особенно тщательно проверяется диаметр отверстия, его эллиптичность и конусность, огранка и чистота поверхности.



**Рис. 1.14. Автоперегрузчик гильз и автооператор
бесцентрово-шлифовального станка:**

1 – переключчик; 2 – позиция загрузки; 3 – загружающий транспортер;
4 – гильзы в зоне обработки

Для измерения диаметра зеркала в трех сечениях служит специальное контрольное устройство. Гильзу устанавливают на оправку, в которой размещены шесть сопел. К каждой паре сопел подводится воздух. На трехмерном пневматическом приборе установлены три трубки, в которых поплавки под действием воздуха занимают положение, определяющее размер диаметра зеркала гильзы. Положение поплавков устанавливается наладчиком-контролером. Контролер в процессе измерения следит за поплавками и по их положению определяет правильность изготовления диаметра отверстия гильзы. Вращая гильзу, можно определить величину эллипсности. С помощью дополнительных сопел на этом приборе можно измерить в каждом сечении зеркала не только диаметр, но и овальность. Для этого трехмерный пневматический прибор надо заменить шестимерным [5 – 11].

Для контроля диаметра зеркала в четырех сечениях, диаметра поясков и юбки в пяти сечениях применяется комплексный прибор (рис. 1.15). Этим прибором при вращении гильзы можно определить овальность, конусность, бочкообразность зеркала. Измеряемая гильза насаживается на оправку 1, в которой имеются сопла 2. По трубкам 3 и 4 к соплам подводится воздух. Проверяемые размеры определяют по положению поплавков в стеклянных трубках 5. Прибор заменяет труд трех-четырех контролеров [5 – 11].

Для проверки разностенности гильза должна быть измерена в нескольких сечениях. Для этого используют стационарные приспособления, обеспечивающие возможность непрерывного вращения гильзы при измерении (рис. 1.16).

Индикатор располагается внутри гильзы. Для измерения разностенности гильзы с другого конца индикатор со штативом переставляют на другую сторону плиты приспособления.

На рисунке 1.17 показано приспособление для измерения концентричности трех поясков гильзы относительно наружной ее поверхности. Гильзу кладут на ролики 3, рукояткой 1 отводится вверх планка 2 с смонтированными в нее индикаторами.

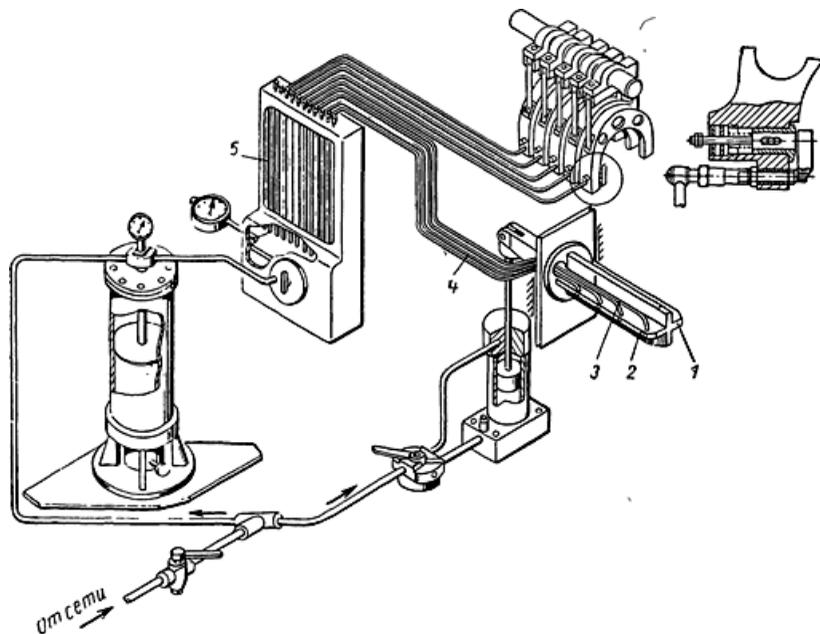


Рис. 1.15. Измерительный прибор для определения диаметра зеркала гильз

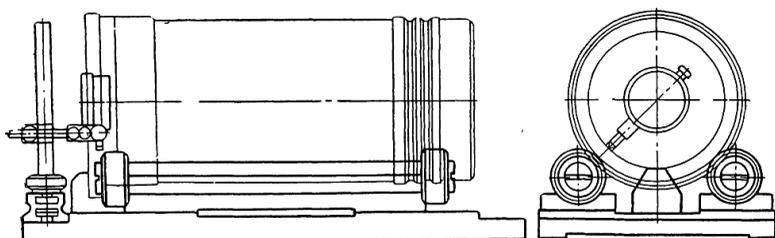


Рис. 1.16. Приспособление для определения разностенности гильз

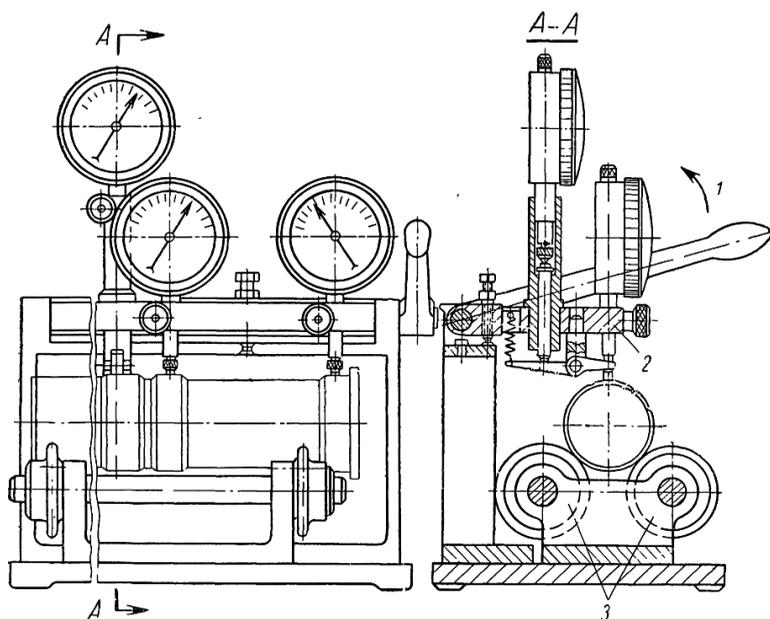


Рис. 1.17. Приспособление для контроля неконцентричности трех поясков гильзы относительно ее наружной поверхности

Термическая обработка гильз. Термической обработке подвергается поверхность зеркала гильзы. Наиболее рациональным процессом термической обработки зеркала гильзы четырехтактных двигателей, не имеющих продувочных окон, является поверхностное закаливание токами высокой частоты (т.в.ч.) с последующим низким отпуском в индукционных печах промышленной частоты. Для гильз двухтактных двигателей, имеющих продувочные окна, поверхностное закаливание затруднено вследствие оплавления кромок окон.

Для ограничения деформаций (эллиптичность должна быть не более 0,1...0,15 мм и конусность 0,1...0,2 мм по диаметру) необходимо обеспечить равномерный нагрев и скорость охлаждения гильз по высоте и окружности при их закаливании, а также оптимальную скорость охлаждения, зависящую от материала и исходной микроструктуры гильз.

Исследованиями установлено, что на величину деформации после закаливании влияют не только колебания химического состава чугуна, но и колебания величины зерен графита исходной микроструктуры гильзы. В связи с этим качество термической обработки гильз находится в прямой зависимости от технологии отливки гильз.

Износостойкость поверхности гильз повышается значительно при увеличении твердости не менее чем до RC 45 при глубине закаливаемого слоя до 1...1,5 мм.

При закалке т.в.ч. используют специальные автоматы, оснащенные приспособлениями для автоматической загрузки и разгрузки.

После закалки гильзы отпускают в шахтной печи или т.в.ч. При отпуске гильз в шахтной печи в нее загружают 30...40 гильз и выдерживают 1,5...2 ч при температуре 150...200 °С и затем их охлаждают на воздухе.

1.1.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ОБРАБОТКОЙ ПОД РЕМОНТНЫЙ РАЗМЕР

Обработкой под ремонтный размер восстанавливают кинематические пары типа вал–втулка, поршень–цилиндр и т.п. Под ремонтный размер обычно обрабатывают наиболее сложную и дорогостоящую деталь пары, а вторую заменяют новой или восстановленной также до ремонтного размера. Данный способ позволяет восстановить геометрическую форму, требуемую шероховатость и параметры точности изношенных поверхностей деталей [1, 3, 12 – 14].

Различают ремонтные размеры регламентированные и нерегламентированные. Регламентированные ремонтные размеры и допуски на них устанавливает предприятие-изготовитель. Применительно к этим размерам ремонтные предприятия ремонтируют под соответствующие регламентированные (заранее установленные) ремонтные размеры, сопряженные детали. В сопряженных деталях с такими размерами сохраняется класс точности и посадка, предусмотренные в рабочих чертежах.

К недостаткам данного способа относят: ограничение взаимозаменяемости отремонтированных деталей, которое усложняет ремонт машин и, особенно, снабжение запасными частями из-за увеличения

номенклатуры деталей; снижение износостойкости некоторых деталей после снятия поверхностного слоя металла.

Метод определения значения и количества ремонтных размеров для вала и отверстия был впервые разработан проф. В. В. Ефремовым. Если обозначить через D_n размер и отверстия по рабочему чертежу, D_{p1} – первый ремонтный размер отверстия, I_{\max} – максимальный износ поверхности детали на сторону, а через z – припуск на механическую обработку на сторону, то первый ремонтный размер может быть определен для внутренних цилиндрических поверхностей (отверстий) по формуле [1, 12 – 14]:

$$D_{p1} = D_n + 2(I_{\max} + z). \quad (1.1)$$

Припуск на механическую обработку зависит от вида обработки: при чистовой обточке и расточке он составляет 0,05...0,1 мм, при шлифовании 0,03...0,05 мм на сторону.

Определить неравномерный односторонний износ можно только одноконтактным измерительным прибором (индикатор и т.п.). В связи с тем, что на производстве валы и втулки обычно измеряют двухконтактным инструментом (микрометром, индикатором-нутромером), для упрощения пользования формулами (1.1) вводят коэффициент неравномерности износа β , который равен отношению максимального одностороннего износа к износу на диаметр:

$$\beta = \frac{I_{\max}}{I}. \quad (1.2)$$

При симметричном износе детали, когда $I_{\max} = I_{\min} = I/2$, коэффициент неравномерности износа $\beta = I_{\max}/I = 0,5$. При одностороннем износе, когда $I_{\min} = 0$, а $I_{\max} = I$, коэффициент неравномерности износа $\beta = I_{\max}/I = 1$.

Таким образом, значения коэффициента неравномерности износа могут изменяться в пределах от 0,5 до 1.

Для конкретных деталей значения этого коэффициента устанавливают опытным путем (табл. 4.2).

Найдя значения I_{\max} и подставив его в выражения (4.2), получим:

$$D_{p1} = D_n + 2(\beta \cdot I + z). \quad (1.3)$$

В этих формулах член $2(\beta I + z)$ называется межремонтным интервалом.

Следовательно, расчетные формулы для определения ремонтных размеров можно представить окончательно для внутренних цилиндрических поверхностей (отверстий) в следующем виде [1, 12 – 14]:

$$\begin{aligned}
 D_{p1} &= D_n + \gamma; \\
 D_{p1} &= D_n + 2\gamma; \\
 D_{p1} &= D_n + n\gamma, \dots\dots\dots
 \end{aligned}
 \tag{1.4}$$

где n – число ремонтных размеров.

Число ремонтных размеров может быть найдено для отверстий по формуле

$$n_{\text{отв}} = \frac{(D_{\text{max}} - D_n)}{\gamma},
 \tag{1.5}$$

где D_{max} – максимально допустимый диаметр отверстия, мм.

Предельные значения диаметров D_{max} определяют по условиям прочности детали, из конструктивных соображений или исходя из минимально допустимой толщины слоя химико-термической обработки поверхности детали.

1.1.5. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Базовыми поверхностями при установке блока для растачивания цилиндров служат нижняя привалочная плоскость и фаска в верхней части цилиндра. При установке гильз на расточку базовыми поверхностями служат наружный чисто обработанный поясok и верхний торец гильзы. Блок цилиндров устанавливают не посредственно на столе расточного станка, для установки гильзы используется приспособление (рис. 1.18), которое крепится на столе.

Эксцентриситет осей шпинделя и цилиндра не должен превышать 0,03 мм. Для предварительной центровки приспособления или блока цилиндров применяют шариковую оправку 4 (рис. 1.19), а погрешность центровки проверяют индикаторным центроискателем. Центрирование приспособления ведется по посадочному отверстию под гильзу, а блока цилиндров – по неизношенной поверхности растачиваемого цилиндра на глубине 3...4 мм от верхнего торца. Оправку в шпиндель устанавливают так, чтобы шаровой конец ее находился от диаметрально противоположной стороны резцовой головки на расстоянии в миллиметрах [1, 12 – 14]:

$$l = \frac{(d + D)}{2},
 \tag{1.6}$$

где d – диаметр резцовой головки, мм; D – диаметр цилиндра на глубине 3...4 мм от верхнего торца цилиндра, мм.

После проверки микрометром значения l оправку закрепляют и опускают шпindel на указанную глубину в цилиндр. При вращении резцовой головки шаровой конец оправки скользит по образующей цилиндра и устанавливает деталь (приспособление) по оси шпинделя.

Точность центровки проверяют при помощи индикаторного приспособления (центроискателя) (см. рис. 1.19), колодка 2 которого ввинчивается в торец резцовой головки шпинделя. 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 погрешность центрирования. При необходимости корректируют положение детали.

Вылет l_1 резца регулируют (рис. 1.20) при помощи винта 1 с лимбом, ввинчиваемого в торец резца 2.

Расстояние l_1 в миллиметрах от вершины резца до диаметрально противоположной стороны резцовой головки.

$$l_1 = \frac{(d + D_1)}{2}, \quad (1.7)$$

где D_1 – диаметр цилиндра, под который должно быть проведено растачивание, мм.

Положение резца фиксируют стопорным винтом.

Режим резания должен обеспечить следующее: выполнение требований чертежа по шероховатости зеркала цилиндра, точности размера, формы и расположения, наивысшую производительность и минимальную себестоимость работы.

Отклонение от перпендикулярности допускается не более 0,05 мм на всей длине цилиндра. При растачивании гильз цилиндров следят за толщиной стенок гильзы. Разница в толщине стенок гильзы, измеренных по посадочным поясам в вертикальной плоскости, не должна превышать 0,06 мм.

Проектирование расточной операции начинается с расчета припуска на растачивание. Для этого находят максимальный размер изношенного отверстия $D_{и}$, устанавливают диаметр ближайшего ремонтного размера $D_{рр}$. Припуск на растачивание

$$z = D_{рр} - D_{и} - z_x, \quad (1.8)$$

где z_x – припуск на хонингование, равный 0,03...0,05 мм.

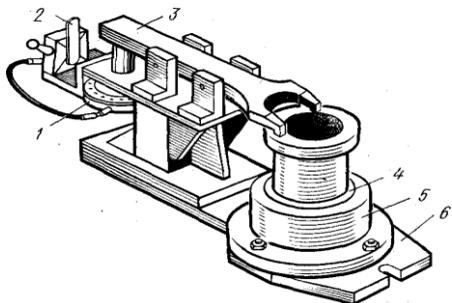


Рис. 1.18. Приспособление для установки и крепления гильз:
 1 – пневматический привод; 2 – кран управления; 3 – прижим;
 4 – центрирующее кольцо; 5 – корпус; 6 – основание

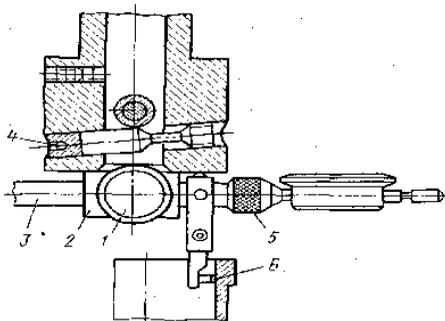


Рис. 1.19. Резцовая головка 2А78Н с приспособлением для центрирования гильз:
 1 – винт; 2 – колодка; 3 – рычаг; 4 – шариковая оправка;
 5 – гайка; 6 – упор рычага

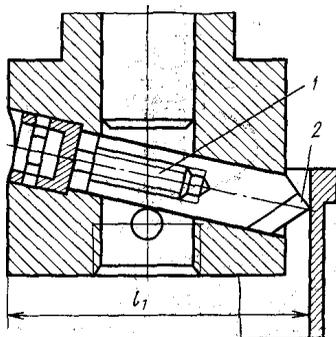


Рис. 1.20. Регулировка винта резца:
 1 – винт; 2 – резец

Затем определяют глубину резания t с учетом рекомендации табл. 1.4 и назначают число проходов i выбирают нормативную подачу S (см. табл. 1.4) и уточняют ее по паспорту станка S_{ϕ} ; принимают нормативную скорость резания v и рассчитывают частоту вращения шпинделя [1, 12 – 14]:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi D_p}, \quad (1.9)$$

где D_p – диаметр растачиваемого отверстия, мм.

Уточняют значение частоты вращения шпинделя по паспорту станка n_{ϕ} и рассчитывают длину рабочего хода шпиндельной бабки [1, 12 – 14]:

$$L_{p.x.} = l + l_1 + l_2. \quad (1.10)$$

Рассчитывают машинное время в минутах:

$$T_m = \frac{L_{p.x.}}{n_{\phi} S_{\phi}} \cdot i. \quad (1.11)$$

Доводку цилиндров выполняют на вертикально-хонинговальных или вертикально-сверлильных станках специальными хонинговальными головками 3 (рис. 1.21) с подачей охлаждающей жидкости l в зону трения. На головке по окружности установлены четыре, пять или шесть сменных мелкозернистых абразивных брусков 2. Головка, соединенная с хвостовиком 5 через шарнир 6, закрепляется в шпинделе станка. При хонинговании головка с абразивными брусками совершает вращательное и возвратно-поступательное движение по стенкам цилиндра (см. стрелки). На необходимый размер бруски разжимают вручную при помощи кольца подачи 4.

Чтобы обеспечить высокую точность геометрических размеров, ход головки устанавливают таким, чтобы абразивные бруски выходили за верхний и нижний края цилиндра на 0,2...0,3 их длины (рис. 1.22).

Основными параметрами режима резания при хонинговании являются: v – скорость вращения хонинговальной головки в метрах в минуту (м/мин) [1, 12 – 14]:

$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \quad (1.12)$$

где D – диаметр обрабатываемого отверстия, мм; n – частота вращения хонинговальной головки, мин.

Скорость возвратно-поступательного движения головки в метрах в минуту [1, 12 – 14]:

$$v_{\text{вп}} = \frac{2Ln_2}{1000}, \quad (1.13)$$

где n_2 – число двойных ходов хонингования головки в 1 мин; L – длина рабочего хода хонинговальной головки, мм; $L = l_{\text{отв}} + 2l_{\text{пер}} - l_{\text{бр}}$.

Соотношение между скоростями вращательного и возвратно-поступательного движения хонинговальной головки $\lambda = v/v_{\text{вп}}$.

Разработана технология производства гильз цилиндров со специальным профилем обработанной поверхности с использованием алмазных хонинговальных и специальных антифрикционных брусков.

Неровности микропрофиля формируются на операции предварительного хонингования алмазными брусками зернистостью 125/100...250/200 на металлической связке. Затем они притупляются алмазными брусками меньшей зернистости на эластичной, каучуко-содержащей связке Р11. При этом на внутренней поверхности гильзы формируется микрорельеф, состоящий из участков с малой высотой микронеровностей ($Ra = 0,5 \dots 1,0$ мкм) – «плато» и впадин-рисок, глубина которых в 3 – 8 раз больше, чем высота микронеровностей на «плато» (рис. 1.23).

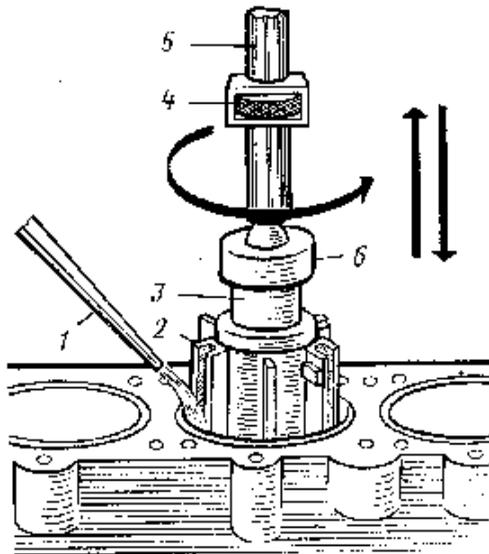


Рис. 1.21. Схема процесса хонингования цилиндров блока

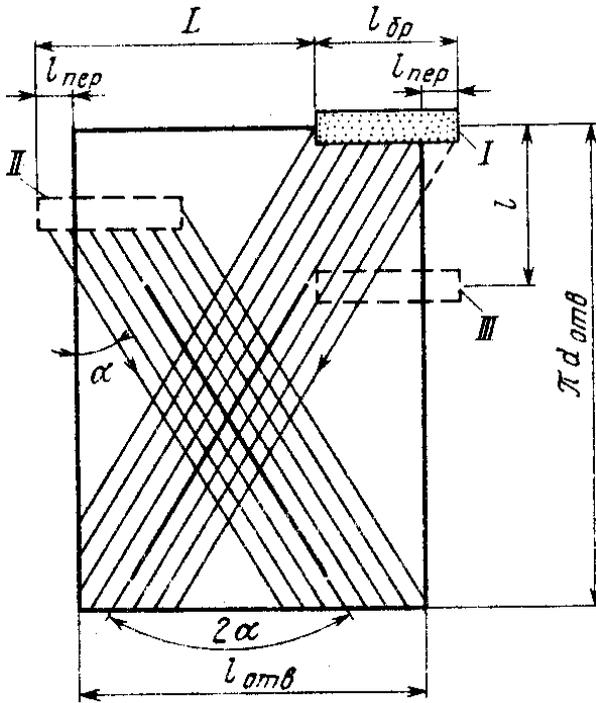


Рис. 1.22. Развертка сетки следов обработки при хонинговании цилиндров блока:

L – ход хонинговальной головки; $l_{отв}$ – длина цилиндра;

$l_{бр}$ – длина абразивного бруска хонинговальной головки;

$l_{пер}$ – перебеж абразивных брусков за края цилиндра; α – угол подъема следа;

2α – угол скрещивания следов; I, II, III – последовательные положения бруска за один двойной ход

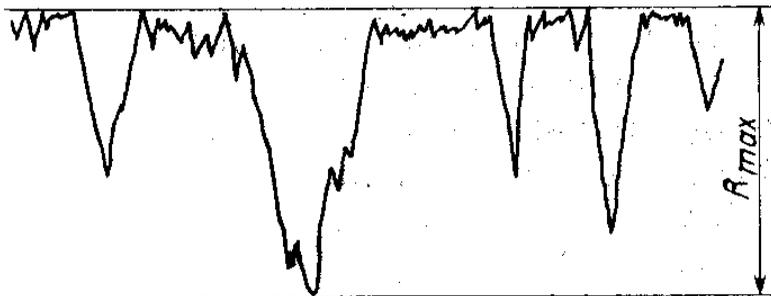


Рис. 1.23. Профиль участка гильзы при плосковершинном хонинговании

Процесс антифрикционного плосковершинного хонингования рекомендуется выполнять в две операции. Возможно хонингование данным способом и в три операции. Основные характеристики брусков и рекомендуемых режимов обработки представлены в табл. 1.4.

1.4. Характеристика инструмента и параметры обработки при плосковершинном хонинговании

HRC \geq 40	Окончателное	Закаленный	Чугун	Хонингование		Параметры обработки					
				Марка	Связка	Скорость движения, м/мин		Давление, кПа	Операционное время	Стойкость комплекта брусков, штук гильз	
						Вращательного	Возвратно-поступательного				
	Предварительное										
АСМ20/14 или 28/20		СА20 (АС320) 160/125 или 200/160		МС-1, М08-4	40...60	10...15	40...150	Зависит от снимаемого припуска	3000...8000		
МС-1					40...60	10...15	40...80	25...30	3000...4000		

Продолжение табл. 1.4

Чугун	Хонингование	Бруски		Параметры обработки				
		Марка	Связка	Скорость движения, м/мин		Давление, кПа	Операционное время	Стойкость комплекта брусков, штук гильз
				Вращательного	Возвратно-поступательного			
Нетермо-обработанный НВ 180-225	Предварительное	АС15 (АС20) 125/100 или 160/125	МС-1, М08-4	40...60	10...15	40...150	Зависит от снимаемого припуска	4000...9000
	Окончательное	АСМ20/14 или 28/20	МС-1	40...60	10...15	40...80		

1.2. ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ

Гильза цилиндра двигателя внутреннего сгорания представляет собой цилиндрическую вставку, формирующую рабочий объем двигателя и определяющая положение поршня при его движении. От технического состояния гильз цилиндра ДВС зависят такие параметры как мощность, расход топлива, компрессия, расход масла и так далее. Основные дефекты гильз цилиндров ДВС, образующиеся при эксплуатации: трещины, износ наружной поверхности, излом бурта, износ посадочных поясков, износ внутренней (рабочей) поверхности [1, 12 – 14].

Контроль блока цилиндров следует проводить в сборе с крышками коренных подшипников, втулками распределительного вала, толкателей, осей роликовых толкателей, осями (пальцами) промежуточных зубчатых колес, шпильками и установочными штифтами.

На блоке цилиндров не допускаются:

- забоины, задиры, аварийный износ поверхности коренных опор и крышек, ослабление посадки крышки коренной опоры в гнезде блока (наличие ощутимого зазора), забоины на торцовых и боковых поверхностях разъема блока и крышки коренных опор;

- забоины, заметная выработка торцовых поверхностей коренной опоры под упорные полукольца (шайбу) коленчатого вала;

- забоины на торцовой (опорной) поверхности выточки под бурт гильзы, поверхностях верхней и нижней посадочных поясков под гильзу цилиндра;

- коррозионно-кавитационные разрушения (раковины), остатки резины уплотнительных колец, отложения накипи и грязи на поверхности нижнего пояска, отложения накипи на поверхности верхнего пояска под гильзу цилиндра;

- трещины, забоины, задиры, риски, царапины, наволакивание, натирсы сплава поршня на поверхности зеркала цилиндров (для безгильзовых блоков);

- обломы, трещины на приливах резьбовых отверстий под шпильки крепления головки цилиндров.

Для выявления скрытых трещин стенок водяной рубашки и масляных каналов при необходимости блок следует испытать на герметичность водой при давлении $0,4 \pm 0,05$ МПа ($4 \pm 0,5$ кгс/см²) в течение 3 мин; течь и потение не допускаются. Испытание блока на герметичность при дефектации допускается не проводить; в этом случае испытание должно проводиться после ремонта блока и установки гильз цилиндров с уплотнительными кольцами.

Нормальные, допустимые, предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения типовых поверхностей блоков цилиндров даны в табл. 1.5.

При контроле отверстий коренных опор болты (гайки шпилек) крепления крышек должны быть окончательно затянуты крутящим моментом согласно техническим требованиям. Перед затяжкой резьбовые поверхности необходимо смазать моторным маслом. Затяжку болтов (гаек) следует проводить в два приема: предварительно и окончательно. Момент предварительной затяжки должен быть в пределах 20...25% от момента окончательной затяжки.

При контроле блока цилиндров замеры контролируемых поверхностей следует проводить согласно схемам замеров, показанным на рис. 1.24 – 1.27. Замеры верхней и нижней посадочных поверхностей расточек блока под гильзы цилиндров проводить в продольной и поперечной плоскостях в одном сечении.

Разность размеров глубины выточки блока под бурт гильзы цилиндра по точкам замеров согласно схеме, на рис. 1.26 не должна быть более 0,03 мм. Разность размеров глубины выточек под одну общую головку не должна превышать 0,05 мм.

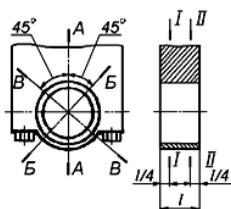


Рис. 1.24. Схема замеров отверстия опор коренных подшипников блока:

А–А, Б–Б, В–В – плоскости;
I, II – сечения замеров

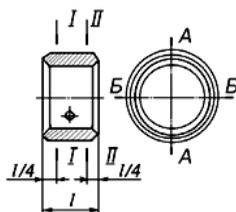


Рис. 1.25. Схема замеров отверстия (втулок) опор распределительного вала:

А–А – плоскость осей толкателей;
Б–Б – плоскость под 90° к пл. А–А;
I, II – сечения замеров

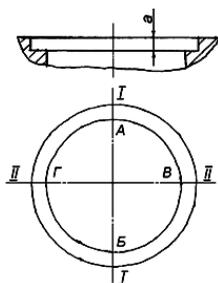


Рис. 1.26. Схема замеров глубины «а» выточки блока под бурт гильзы цилиндра:

А, Б, В, Г – точки замеров;
I – диаметральной плоскости, перпендикулярная продольной оси блока; II – общая продольная ось ряда цилиндров

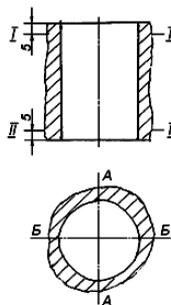


Рис. 1.27. Схема замеров отверстий блока под толкатели клапанов:

А–А – плоскость, перпендикулярная оси распределительного вала;
Б–Б – плоскость, параллельная оси распределительного вала;
I, II – сечения замеров

На гильзе не допускаются:

- трещины, сколы, забоины, задиры, натирь, прижоги, риски, царапины, наволакивание, натирь сплава поршня на поверхности отверстия;

- коррозионно-кавитационные разрушения (раковины) на поверхности под уплотнительные кольца, отложения грязи и накипи на наружных поверхностях;

- забоины, сколы на поверхности верхнего и нижнего торцов опорного бурта;

- неплоскостность опорного торца бурта не более 0,02 мм на всей окружности и 0,01 мм на дуге 50 мм;

- обломы более трех несмежных или более двух смежных охлаждающих ребер цилиндров двигателей воздушного охлаждения.

Нормальные, допустимые, предельные отклонения размеров, форм, взаимного расположения типовых поверхностей гильз цилиндров – см. в табл. 1.6.

Примечание. Допустимые отклонения размера отверстия гильзы цилиндра даны при условии обработки (хонингования) до выведения следов износа и восстановления геометрии отверстия снятием минимального слоя.

При контроле размеров поверхностей гильз цилиндров замеры следует проводить согласно схеме, данной на рис. 1.28. Контроль диаметра верхнего и нижнего посадочных поясков необходимо проводить в двух диаметральных плоскостях.

Примечание. Замеры высоты бурта гильзы проводить в четырех точках по плоскостям А–А, Б–Б. Разность размеров не более 0,03 мм.

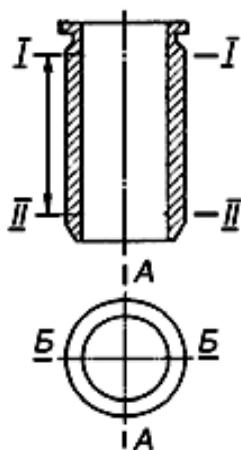


Рис. 1.28. Схема замеров отверстия гильзы цилиндра (цилиндра в блоке):

А–А, Б–Б – плоскости замеров;

І – сечение, определяемое положением верхнего кольца при положении поршня в ВМТ;

ІІ – сечение, определяемое положением нижнего кольца при положении поршня в НМТ

**1.5. Нормальные, допустимые, предельные отклонения размеров,
форм и взаимного расположения типовых поверхностей блоков и гильз цилиндров**

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Блок цилиндров в сборе	Отверстия опор коренных подшипников (рис. 1.24)					
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр	78,0	+0,018	+0,04 -0,01	+0,05 -0,01	+0,08
Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.		81,0	+0,022			
Д-65 и модиф.		95,0	+0,030			
СМД-14...СМД-32, СМД-60...СМД-73 и модиф.	Ремонтный	98,0 98,5	+0,022	-0,04	-0,02	+0,05
А-01, -41, -440, Д-442, ЯМЗ-236, -238 и модиф.	Ремонтный	116,0 116,5	+0,021			
ЯМЗ-240БМ	Ремонтные	260,0 260,2 260,4	-0,053 -0,080			
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482 и модиф.		125,0	+0,024	+0,04 -0,01	+0,05 -0,01	+0,08

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д-108, -160 и модиф.		103,0	+0,022			
КамАЗ-740 и модиф.	Ремонтный	100,0 100,5	+0,021	+0,04 -0,01	+0,05 -0,01	+0,08
ЗИЛ-130, -131, -375 и модиф.		79,5	+0,025			
ЗИЛ-645 и модиф.		98,0	+0,022			
ЗМЗ-53/5233, -672/5234 и модиф.	Ремонтный	74,5 75,0	+0,019	+0,03 -0,01	+0,04 -0,01	+0,07
ЗМЗ-24, -402 и модиф.		68,5	+0,019			
ЗМЗ-405, -406, -409 и модиф.		67,0	+0,019			
	Овальность, конусность		0,005 – 0,02	0,02	0,03	0,05
	Отклонение от соосности: средних опор относительно крайних; смежных опор		0,015 – 0,04 0,01 – 0,03	0,04 0,03	0,05 0,04	0,08 0,06
	Отверстия (втулки) под распределительный вал (рис. 1.25)			+0,05 +0,07	+0,07 +0,11	+0,20
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр передней средней задней	51,0 50,0 47,0	+0,030 +0,027 +0,027			

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д-50, Д-240, Д-248 и модиф.		50,0	+0,027			
Д-65 и модиф.		50,0	+0,095 +0,050	+0,12 +0,14	+0,14 +0,18	+0,25
СМД-14...СМД-24 и модиф.	Передней	55,0	+0,106	+0,13	+0,15	+0,25
	Средней	52,0	+0,060	+0,15	+0,19	
	Задней	48,0	+0,087 +0,025	+0,11 +0,13	+0,13 +0,17	
СМД-31/32 и модиф.	Передней	56,0	+0,076 +0,030	+0,10 +0,12	+0,12 +0,16	+0,20
	Средней	52,0	+0,104 +0,030	+0,13 +0,15	+0,15 +0,19	+0,25
	Задней	48,0	+0,064 +0,025	+0,08 +0,10	+0,10 +0,14	+0,20
СМД-60, СМД-73 и модиф.	Задней	62,0	+0,060 +0,020	+0,08 +0,10	+0,10 +0,14	+0,20
	Третьего	60,0	+0,076 +0,030	+0,10 +0,12	+0,12 +0,16	
	Второго	59,0				
	Первого	58,0				

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
А-01, -41, -440, Д-442 и модиф.	Втулки	54,0	+0,080 +0,040	+0,10 +0,12	+0,12 +0,16	
	Отверстий	54,0	+0,046	+0,07 +0,09	+0,09 +0,13	
ЯМЗ-236, -238, -240БМ и модиф.		54,0	+0,030	+0,05 +0,07	+0,07 +0,11	+0,15
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482 и модиф.		64,0	+0,030			
Д-108, -160 и модиф.		68,0	+0,030			
КамаЗ-740 и модиф.	Задней	42,0	+0,015	+0,03 +0,05	+0,05 +0,08	+0,12
	Остальных	54,0	+0,030	+0,05 +0,07	+0,07 +0,11	+0,15
ЗИЛ-130, -131, -375 и модиф.	Задней	45,0	+0,060 +0,025	+0,08 +0,10	+0,10 +0,14	+0,20
	Остальных	51,0	+0,070 +0,030	+0,09	+0,11 +0,15	
ЗИЛ-645 и модиф.		60,0	+0,076 +0,030	+0,10 +0,12	+0,12 +0,16	
ЗМЗ-53/5233, -672/5234 и модиф.		50,0	+0,050 +0,025	+0,07 +0,09	+0,09 +0,13	+0,20

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЗМЗ-24, -402 и модиф.	Первой	52,0	+0,075 +0,050	+0,09 +0,11	+0,11 +0,15	
	Второй	51,0				
	Третьей	50,0				
	Четвертой	49,0				
	Пятой	48,0				
	Овальность, конусность отверстий		0,015 0,03	0,04	0,06	0,08
	Отклонение от соосности средних опор относительно крайних		0,015 0,05	0,06	0,08	0,10
	Отверстия под втулки распределительного вала					
	Диаметр	от 50 до 80	+0,030	+0,04	+0,05	+0,08
	Поверхность под головку цилиндров					
	Отклонение от плоскостности на длине 100 мм		0,02	0,03	0,05	
	Отверстия под гильзы цилиндров					
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр отверстий поясков	116,0	+0,14	+0,16	+0,20	+0,25

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.	Верхнего	126,0	+0,105 +0,050			
	Нижнего для 50-1002015-В	125,0	+0,063 +0,040	для верхнего пояска		
				+0,12	+0,15	+0,20
	для 240-1002015-А			для нижнего пояска		
Д-65 и модиф.	Верхнего	126,0 125,0	+0,106	+0,15	+0,20	+0,30
	Нижнего		+0,043			
СМД-14...СМД-24 и модиф.	Верхнего	135,0	+0,100			
	Нижнего	133,02				
СМД-31/32 и модиф.	Верхнего	140,0	+0,040			
	Нижнего	138,0				
СМД-60...СМД-73, А-01, -41, -440, Д-442, ЯМЗ-236, -238, -240БМ и модиф.	Верхнего	153,0				
	Нижнего	151,0				
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482 и модиф.	Верхнего	162,0	+0,040	для верхнего пояска		
	Нижнего	158,0		+0,12	+0,15	+0,20

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д-108, -160 и модиф.	Верхнего	172,0	+0,105 +0,050	для нижнего пояса		
	Нижнего	168,0		+0,15	+0,20	+0,30
КамАЗ-740 и модиф.	Верхнего	137,5	+0,04			
	Нижнего	134,0				
ЗИЛ-130, -131, -375 и модиф.	Верхнего	125,0	+0,063			
	Нижнего	122,0				
ЗИЛ-645 и модиф.	Верхнего	129,0	+0,064 +0,014			
	Нижнего	125,0	+0,077 +0,014			
ЗМЗ-53/5233, -672/5234, -24, -402 и модиф.		100,0	+0,054	0,06	0,08	
	Овальность отверстий	0,020,03	0,04			
Д-50, Д-240, Д-248 и модиф. Д-65 и модиф.	Выточка под бурт гильзы					
	Глубина выточки, «а» (рис. 1.26)	9,0	+0,03	+0,05	+0,07	+0,10
	Ремонтный	9,3	+0,05 -0,02	-0,02	-0,02	

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
СМД-14...СМД-24 и модиф.	Ремонтный	10,0	+0,15	+0,16	+0,18	+0,20
		10,3	+0,07	+0,02	+0,02	
СМД-31/32, СМД-60, СМД-73, А-01, -41, -440, Д-442, ЯМЗ-236, -238, -240Б и модиф. (кроме ЯМЗ-240БМ)	Ремонтный	12,0	±0,035	±0,05	±0,07	+0,10
		12,3				
ЯМЗ-240БМ		10,2	±0,035	±0,10	±0,15	+0,25
		10,5				
Д-108, -160 и модиф.	Ремонтный	14,0	+0,07	+0,09	+0,10	+0,12
		14,3		-0,04	-0,04	
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482, КамАЗ-740 и модиф.	Ремонтный	6,4	±0,035	±0,05	±0,07	+0,15
		6,7				
ЗИЛ-130, -131, -375 и модиф.	Ремонтный	5,0	+0,05	+0,05	+0,05	+0,08
		5,3		-0,02	-0,02	
ЗИЛ-645 и модиф.		8,8	+0,076 +0,040	+0,08	+0,09	+0,10
				+0,02	+0,01	

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЗМЗ-53/5233, -672/5234, -24, -402 и модиф.		118,0	+0,027	+0,33	+0,33	+0,35
				(С учетом установки дополнительной прокладки 0,3 мм или ремонтной прокладки 0,6 мм)		
	Отклонение от плоскостности на окружности торца выточки		0,015 – 0,02	0,03	0,05	
	Отклонение от параллельности торцевой поверхности выточки к оси опор коренных подшипников на длине 160 мм (или к плоскости под головку)		0,02 – 0,03	0,04		
	Отверстия под толкатели (рис. 1.6)					
	Диаметр					
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф		20,0	+0,023	+0,05 +0,07	+0,07	+0,15
	Ремонтные	20,2			+0,11	
		20,4				

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.		25,0				
	Ремонтные	25,2	+0,045	+0,07	+0,09	+0,17
		25,4		+0,09	+0,13	
Д-65 и модиф.		34,0	+0,048			
	Ремонтные	34,2	+0,009			
		34,4				
СМД-14...СМД-32 и модиф.		34,025	+0,100			
	Ремонтные	34,3				
		34,6		+0,14	+0,16	
СМД-60, СМД-73 и модиф.		34,0	+0,112	+0,16	+0,20	+0,25
	Ремонтные	34,3	+0,050			
		34,6				
Д-108, -160 и модиф.		25,0	+0,033	+0,06	+0,08	+0,20
	Ремонтные	25,2		+0,08	+0,12	
		25,4				

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482	Ремонтные	35,0	+0,027	+0,05	+0,07	+0,15
и модиф.		35,2		+0,07	+0,11	
КамАЗ-740		35,4				
и модиф.	Ремонтные	22,0	+0,023	+0,05	+0,07	+0,15
		22,2		+0,07	+0,11	
		22,4				
ЗИЛ-130, -131, -375, ЗМЗ-53/5233, -672/5234, -24, -402	Ремонтные	25,0	+0,023	+0,04	+0,05	+0,10
и модиф.		25,2		+0,05	+0,08	
		25,4				
ЗИЛ-645 и модиф.		31,0	+0,025	+0,05 +0,07	+0,07 +0,11	+0,15
	Поверхность под крышку опоры коренного подшипника	св. 120 до 180	+0,040	+0,05	+0,06	+0,10

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
	Размер по ширине	св. 180 до 250	+0,046	+0,06	+0,07	+0,10
	Поверхность крышки под гнездо опоры блока	св. 120 до 180	+0,085	+0,05	+0,04	0,00
	Размер по ширине		+0,058			
		св. 120 до 180	+0,105 +0,075	+0,06	+0,05	
	Шейка оси (пальца) под промежуточную шестерню					
Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр	30,0	-0,040 -0,070	-0,09 -0,11	-0,11 -0,15	-0,20
Д-50, Д-240...Д-248 и модиф.		40,0	-0,025	-0,05 -0,07	-0,07 -0,11	-0,15
Д-65, СМД-14... СМД-32 и модиф.		40,0	-0,075 -0,115	-0,14 -0,16	-0,16 -0,20	-0,25
Д-108, -160 и модиф.		38,0	-0,025	-0,05 -0,07	-0,07 -0,11	-0,15

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
	Отверстие под ось (палец) промежуточно- зубчатого колеса					
	Диаметр	св. 18 до 30	+0,021	+0,03	+0,03	+0,06
		св. 30 до 50	+0,025			
	Отверстие втулок под промежуточный вал					
ЗМЗ-405, -406, -409 и модиф.	Диаметр: передней	49,0	+0,050 +0,025	+0,07 +0,09	+0,09 +0,13	+0,15
	задней	22,0	+0,041 +0,020	+0,06 +0,08	+0,08 +0,12	
	Отверстие под валик привода маслоснасоса					
ЗМЗ-405, -406, -409 и модиф.	Диаметр	17,0	+0,060 +0,033	+0,08 +0,10	+0,10 +0,14	+0,20

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
	Отверстия цилиндров					
ЗМЗ-406 и модиф.	Диаметр	92,0	+0,084 +0,024	+0,09	+0,20	+0,30
	Ремонтные	92,5				
		93,0				
ЗМЗ-405, -409 и модиф.		95,5				
	Ремонтные	96,0				
		96,5				
Гильза цилиндра	Поверхность отверстия (рис. 1.7)					
Д-21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр	105,0	+0,06	+0,06	+0,20	+0,35
	Ремонтный	105,7				
Д-50, Д-240...Д-248, Д-65 и модиф.		110,0				
	Ремонтный	110,7				
СМД-14...СМД-24 и модиф.		120,0	+0,06	+0,06	+0,18	+0,30
	Ремонтный	120,7				

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
СМД-31/32 и модиф.		120,0	+0,04	+0,06	+0,18	+0,30
	Ремонтный	120,7				
СМД-60, СМД-73 и модиф.		130,0		+0,04	+0,18	+0,30
	Ремонтный	130,7				
А-01, -41, -440, Д-442 и модиф.		130,0	+0,03	+0,06	+0,20	+0,35
	Ремонтный	130,5	+0,04			
ЯМЗ-236, -238, -240БМ и модиф.		130,0	+0,06	+0,06	+0,20	+0,35
	Ремонтный	130,5	+0,04			
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482 и модиф.		140,0	+0,024	+0,06	+0,20	+0,30
Д-108, -160 и модиф.		145,0	+0,08	+0,08	+0,22	+0,35
	Ремонтный	145,7				
КамАЗ-740 и модиф.		120,0	+0,03	+0,06	+0,18	+0,30

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЗИЛ-130, -131 и модиф.		100,0	+0,06	+0,06	+0,20	+0,35
	Ремонтные	100,5				
		101,0				
ЗИЛ-375 и модиф.		108,0	+0,035	+0,05	+0,16	+0,30
	Ремонтные	108,5				
		109,0				
ЗИЛ-6451		110,0	+0,06	+0,09	+0,20	+0,30
ЗИЛ-6454		115,0				
ЗМЗ-53/5233, -672/5234 и модиф.		92,0	+0,084 +0,024	+0,09	+0,20	+0,30
	Ремонтные	92,5				
		93,0				
ЗМЗ-24, -402 и модиф.		92,0	0,01–0,03	0,04	0,08	0,15
	Ремонтные	92,5				
		93,0				
	Овальность, конусность отверстия (см. рис. 1.28)	в зоне А				
	Поверхность посадочных поясков					

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т и модиф.	Диаметр поясков	116,0	-0,05 -0,14	-0,16	-0,20	-0,25
Д-50, Д-65, Д-240... Д-248 и модиф.	Верхнего нижнего	126,0 125,0	-0,043 -0,083	-0,10	-0,15	-0,20
СМД-14...СМД-24 и модиф.	Верхнего	135,0	-0,043 -0,083	-0,10	-0,15	-0,20
	Нижнего	133,0				
СМД-31/32 и модиф.	Верхнего	140,0				
	Нижнего	138,0				
СМД-60, СМД-80, А-01, - 41, -440, Д-442, ЯМЗ-236, -238, -240БМ и модиф.	Верхнего	153,0				
	Нижнего	151,0				
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482 и модиф.	Верхнего	162,0				
	Нижнего	158,0				
Д-108, -160 и модиф.	Верхнего	172,0	-0,08			
	Нижнего	168,0				
КамАЗ-740 и модиф.	Верхнего	137,5	-0,043			
	Нижнего	134,0	-0,083			

Продолжение табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЗИЛ-130, -131 и модиф.	Верхнего	125,0	-0,04	-0,06	-0,10	-0,15
	Нижнего	122,0	-0,060 -0,165	-0,20	-0,25	-0,30
ЗИЛ-645 и модиф.	Верхнего	129,0	-0,043	-0,10	-0,15	-0,20
	Нижнего	125,0	-0,083			
ЗМЗ-53/5233, -672/5234, -24, -402 и модиф.		100,0	-0,040	-0,10	-0,15	-0,20
			-0,075			
	Овальность поясков		0,04 – 0,06	0,08	0,10	–
	Опорный бурт гильзы					
Д-50, Д-65, Д-240... Д-248 и модиф.	Высота бурта	9,12		-0,02	-0,04	-0,09
СМД-14...СМД-24 и модиф.		10,2	+0,03	0,00	-0,01	-0,04
СМД-31/32, СМД-60...86, А-01, -41, -440, Д-442 и модиф.		12,1		0,00	-0,02	-0,05
ЯМЗ-236, -238, -240Б и модиф.		12,1	+0,03	0,00	-0,02	-0,05
ЯМЗ-240БМ и модиф.		11,7	+0,05	-0,10	-0,15	-0,25

Окончание табл. 1.5

Наименование СЧ, марка (модель) двигателя	Контролируемая поверхность, размер	Номинальный размер, мм	Отклонения размера, мм			
			нормальные	допустимые		предельное
				при КР	при ТР	
ЯМЗ-8421, -8423, -8481, -8482		8,5	-0,03	-0,15	-0,20	-0,30
Д-108, -160 и модиф.		13,2	+0,07	+0,03	+0,01	-0,03
ЗИЛ-130, -131, -375 и модиф.		5,0	+0,100 +0,075	+0,07	+0,07	+0,05
ЗИЛ-645 и модиф.		9,0	-0,075 -0,102	-0,10	-0,10	-0,12
ЗМЗ-53/5233, -672/5234, -24, -402 и модиф.		117,8	-0,023	-0,03	-0,03	-0,05
				(Допускается расширение допуска с установкой прокладок ремонтного размера и обеспечением нормального выступания гильзы)		
	Осевое биение опорного торца бурта относительно оси рабочей поверхности		0,02 - 0,03	0,04	0,05	
Картер маховика, лист задний	Отверстие под стартер, втулку редуктора пускового двигателя					
Д21А, 120, 130, 130Т, 37Е, 144, 145Т, Д-50, Д-65, Д-240...Д-248 и модиф.	Диаметр для 50-1002313-В, 50Л-1002313	100,0	+0,140 +0,050			

Размеры рабочих поверхностей различаются на номинальный с предельными отклонениями, установленными заводом – изготовителем, допустимый без ремонта (размер детали, при котором соединение останется работоспособным, несмотря на износ) и допустимый для ремонта (размер, после наступления которого соединение становится неисправным).

Карта технических требований на дефектацию гильзы цилиндра двигателя ЯМЗ7511 в прил. А

Основными видами отклонений от цилиндричности являются овальность (рис. 1.29, а) и огранка (рис. 1.29, б).

Различают следующие виды отклонений профиля в продольном сечении: конусность (рис. 1.29, в); бочкообразность (рис. 1.29, г); седлообразность (рис. 1.29, д); отклонение от прямолинейности оси цилиндрической поверхности в пространстве (рис. 1.29, е).

Торцовые поверхности могут иметь следующие дефекты: неплоскостные, выпуклость и вогнутость (рис. 1.29, ж) и неперпендикулярность торца к оси цилиндрической поверхности (рис. 1.29, з).

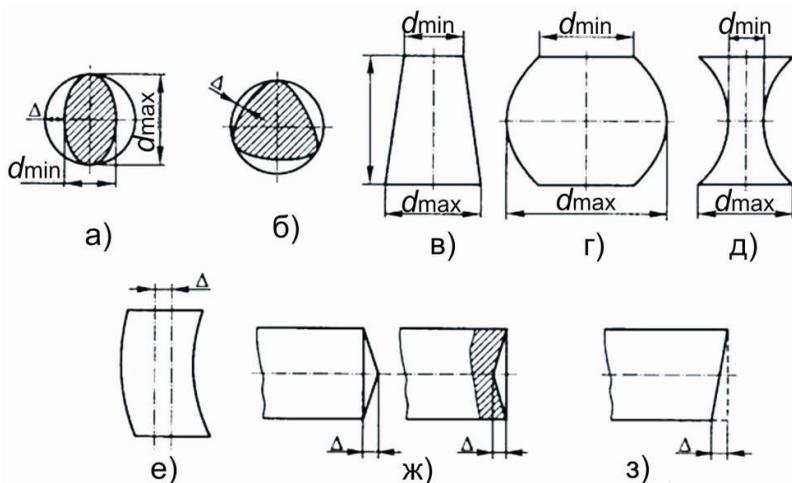


Рис. 1.29. Основные виды дефектов наружных цилиндрических и торцовых поверхностей:

- а – овальность; б – огранка; в – конусность; г – бочкообразность;
- д – седлообразность; е – отклонение от прямолинейности оси цилиндрической поверхности в пространстве; ж – выпуклость и вогнутость;
- з – неперпендикулярность торца к оси цилиндрической поверхности;
- Δ – погрешность обработки; d_{\max} – максимальный диаметр;
- d_{\min} – минимальный диаметр

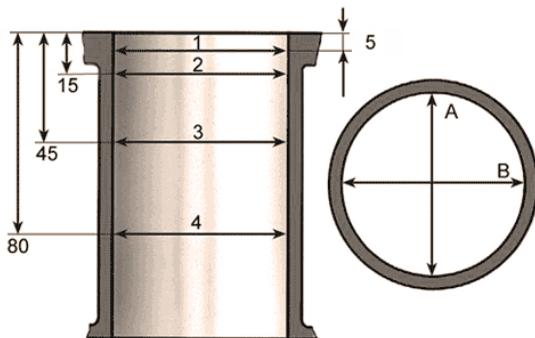
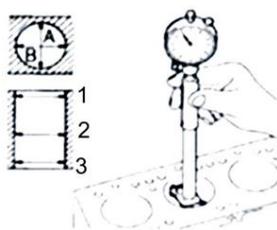


Рис. 1.30. Контроль зеркала гильзы и блока цилиндров при их деформации



a)



б)

Рис. 1.31. Приемы выполнения работ при деформации гильз и блока цилиндров:

- a* – настройка микрометра на заданный размер с использованием плиток;
- б* – замер зеркала цилиндра в блоке

Контроль зеркала гильзы и блока цилиндров для выявления наибольшей величины износа выполняют в двух взаимно перпендикулярных плоскостях А и В (рис. 1.30) и в трех сечениях 1, 2 и 3 по высоте.

На рисунке 1.31 показаны приемы выполнения работ при деформации гильз и блока цилиндров.

1.3. РАЗРАБОТКА РЕМОНТНОГО ЧЕРТЕЖА

Ремонтные чертежи разрабатываются на детали (сборочные единицы) и являются рабочими конструкторскими документами, предназначенными для организации ремонтного производства,

Утвержденные ремонтные чертежи являются обязательными для всех предприятий (организаций) АПК, занимающихся восстановлением, проверкой качества и испытанием восстановленных деталей.

Ремонтные чертежи разрабатывают предприятия на основе:

- номенклатуры восстанавливаемых деталей, утвержденной в установленном порядке, или перечня деталей, согласованного с заказчиком (финансирующей организацией);
- технических требований (условий) на ремонт машин, действующих на момент разработки ремонтных чертежей;
- рабочих чертежей деталей на изготовление (по состоянию на момент разработки чертежей) или чертежей, снятых с натуральных деталей (для импортной техники).

Чертежам, предназначенным для серийного восстановления, присваивается литера РЧ по результатам приемочных испытаний единичных, типовых (групповых) технологических процессов или при наличии положительного заключения об опытно-производственной проверке способов восстановления детали, предусмотренных ремонтным чертежом в соответствии с типовыми технологическими процессами восстановления стандартных поверхностей.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.604.

Ремонтные чертежи выполняют на листах формата А3. При этом изображение восстанавливаемой детали, спецификацию, технические требования и таблицу категорийных размеров необходимо выполнять на первом листе, а виды, разрезы, сечения, таблицу дефектов допускается размещать на последующих листах.

Допускается выполнять ремонтные чертежи на листах других форматов по ГОСТ 2.301, но не более формата А1. Если при восстановлении поверхностей конкретной детали необходимо ввести дополнительные детали, то ремонтный чертеж выполняют как сборочный.

На ремонтных чертежах сплошной толстой основной линией выполняют поверхности, которые в процессе восстановления будут обрабатываться, остальную часть изображения выполняют сплошной тонкой линией. Размер шрифта номеров позиций, дефектов, буквенных обозначений должен быть в полтора раза больше, чем цифр размерных чисел, применяемых на том же ремонтном чертеже.

Обозначение шероховатости, твердости поверхности, поля допуска, предельных отклонений на ремонтных чертежах должно выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.307; ГОСТ 2.308; ГОСТ 2.309; ГОСТ 2.310; ГОСТ 2.320).

Правила выполнения спецификаций должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.604; ГОСТ 2.108. При разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые подвергаются восстановлению, дополнительные дета-

ли, а также детали, подлежащие замене. При этом материал деталей, входящих в сборочную единицу, указывают в таблице спецификации в графе «Наименование».

Обозначение ремонтного чертежа детали должно соответствовать обозначению рабочего чертежа детали с добавлением шифров, установленных ГОСТ 2.604.

Технические требования излагают на поле ремонтного чертежа над основной надписью, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к термической обработке и к свойствам материала восстанавливаемой детали;
- размеры, предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и т.п.;
- требования к качеству поверхностей, покрытию и отделке;
- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- указания о маркировке и клеймение;
- правила транспортирования и хранения;
- особые условия эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертежах.

В технических требованиях должны быть отражены допускаемые отклонения размеров и шероховатости от номинальных, данные о разбросе твердости, наличии пор, раковин, отложений, прочности сцепления нанесенного слоя и другие параметры, обусловленные применением того или иного способа.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п.

В таблице дефектов, расположенной на поле ремонтного чертежа, должны быть указаны:

- дефекты, по которым деталь, согласно техническому заданию (исходным данным), подлежит восстановлению;
- коэффициенты повторяемости дефектов;
- основной и допускаемый способы восстановления детали.

При этом основным является способ, применение которого обеспечивает получение наивысших экономических и качественных показателей восстановленной детали.

При восстановлении деталей способами сварки, наплавки, напыления и других следует указывать наименование, обозначение материалов, защитную среду. Под таблицей дефектов должны быть указаны условия и дефекты, при которых деталь не принимается на восстановление, а также приводится технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефектов.

Размеры граф таблицы плавающие и определяются объемом текстовой части и наличием свободного поля чертежа.

На ремонтных чертежах деталей, при необходимости, следует приводить указания по базированию, которые выполняются на свободном поле чертежа.

Графы согласования и утверждения помещают на свободном поле первого листа ремонтного чертежа, но не над основной надписью. Допускается в ремонтных чертежах наносить текстовую информацию машинописным способом в соответствии с ГОСТ 2.105.

Ремонтные чертежи согласовываются, утверждаются, регистрируются, учитываются и хранятся в соответствии с ОСТ 70.0009.006.

1.4. РАЗРАБОТКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО МАРШРУТА ВОССТАНОВЛЕНИЯ, РАСЧЛЕНЕНИЕ ЕГО НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Разработка плана операций, входящих в технологический процесс ремонта детали, зависит от вида производства. При единичном и мелкосерийном производстве план операций строится по принципу групповой технологии, при серийном – разрабатываются маршрутные технологические процессы и при массовом – организуется обработка на непрерывных поточных линиях.

Технологический маршрут составляют не простым сложением технологических процессов устранения каждого дефекта в отдельности, а с учетом следующих требований:

- одноименные операции по всем дефектам маршрута должны быть объединены;
- каждая последующая операция должна обеспечить сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого при предыдущих операциях;
- вначале должны идти подготовительные операции, затем сварочные, кузнечные, прессовые и в заключение шлифовальные и доводочные.

Технологический процесс восстановления деталей составляют по операциям. После назначения баз для обработки, выбора способов устранения дефектов и разработки схемы и порядка выполнения операций составляется маршрутная карта. Для этого по каждой операции предварительно намечается оборудование, приспособления, вспомогательные, режущие и измерительные инструменты.

При восстановлении детали проходят последовательно ряд операций в следующем порядке:

- в первую очередь выполняются подготовительные операции (очистка, обезжиривание, правка, восстановление базовых поверхностей);

- механическая обработка, которая предназначена для устранения дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации, или придания правильной геометрической формы изношенным поверхностям, в том числе специальной (например, при электродуговом напылении нарезка «рваной» резьбы, фрезерование канавок и т.п.);
- наращивание изношенных поверхностей (наплавка, напыление и т.п.);
- окончательная обработка (токарная, фрезерная, слесарная и пр.).

При выборе способов предварительной обработки детали и окончательной обработки восстановленной поверхности следует использовать рекомендации источников [1, 12 – 14].

При выборе оборудования следует ориентироваться на имеющееся на производстве оборудование, тип производства, справочники оборудования, рекомендации типовых технологических процессов, технической литературы, а так же существующий опыт.

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

При разработке технологического процесса восстановления последовательность операций возможно представить в виде табл. 1.6

В пояснительной записке после таблицы необходимо изложить содержание всех операций по восстановлению каждого из дефектов указанных в задании с указанием технологического оборудования с краткой технической характеристикой, технологической оснастки, режущего и измерительного инструментов. Окончательно оборудование и технологическую оснастку по каждой операции возможно свести в табл. 1.7.

1.6. Последовательность операций устранения дефектов

№ дефекта	Наименование дефекта	Наименование операции
1	Износ внутренней поверхности гильзы	005 токарная (расточка гильзы)
		010 хонинговальная (черновое хонингование)
		015 хонинговальная (чистовое хонингование)
2

1.7. Технологическое оборудование и оснастка по операциям

№ опер.	Технологическое оборудование и приспособление	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
010	Станок токарный 16К20П; патрон 3-хкулачковый самоцентрирующийся (ГОСТ 2675–71)	Резец токарный проходной Р6М5 (ГОСТ 18879–73)	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 (ГОСТ 166–89)
...

1.5. ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ГИЛЬЗ

В основе всех трех методик выбора средств измерения [15] лежит процентное соотношение погрешности измерения $\Delta \lim$ и допуска детали ($T_{дет}$).

Приближенная $\Delta \lim$ – допускаемая погрешность измерения принимается равной 25% от величины допуска детали. Допуск размера детали ($T_{дет}$) выбирается по ГОСТ 25347–82 (СТ СЭВ 144–75) или ГОСТ 25346–82 (СТ СЭВ 145–75). Метод применяется для метрологической экспертизы в производстве, быстрого ориентировочного выбора средства измерений.

Расчетная. В основе метода лежат формулы:

$$\frac{\Delta \lim_{расч} \cdot 100}{TD_{дет}} \leq \text{Значение табличной величины из табл. 1.9}; \quad (1.14)$$

$$\Delta \lim_{расч} \leq \Delta \lim_{табл}. \quad (1.15)$$

При расчете по данной методике необходимо пользоваться таблицей процентного соотношения допускаемой погрешности измерения и допусков деталей для различных качественгов точности.

Методика выбора средств измерения применяется в тех случаях, когда допуски заданы по высоким качественгам точности (по 7 включительно) при единичном и мелкосерийном производстве, а также, если указаны дополнительные сведения о характере предстоящих измерений (экспериментальные исследования, обработка выборки при статистическом контроле, повторная перепроверка забракованных контрольными автоматами деталей).

1.8. Процентное соотношение допускаемой (расчетной) погрешности измерения в зависимости от точности объекта измерения [15]

Квалитеты точности и посадки по ГОСТ 25346–82 ГОСТ 25347–82	Предельная погрешность измерения в % от допуска $\frac{\Delta \lim_{\text{расч}} \cdot 100}{TD_{\text{дет}}}$
Валы 5 квалитета	35
Отверстия и валы 6–7 квалитета Отверстия 5 квалитета	30
Отверстия 8, 9 квалитета Валы 8 квалитета	25
Отверстия 10 – 16 квалитета Валы 9 – 16 квалитета	20

Табличная (по величине допускаемой погрешности измерения). В основе методики лежат СТ СЭВ 303–76 и ГОСТ 8.051–81. Данные стандарты устанавливают значения допускаемых погрешностей измерения (δ , $\delta_{\text{изм}}$) в зависимости от допуска на изготовление (IT, $\Delta_{\text{изд}}$) и номинальных измеряемых размеров, разбитых на 12 или 13 интервалов.

Значение δ и $\delta_{\text{изм}}$ определяют для любых значений допуска (IT, $\Delta_{\text{изд}}$) по таблицам стандартов. При допусках, не соответствующих значениям, указанным в таблицах стандартов, допускаемая погрешность выбирается по ближайшему меньшему значению допуска для соответствующего размера.

Применяемость методик. При выборе средств измерения рекомендуется пользоваться второй (расчетной) методикой, если допуски заданы по высоким квалитетам точности (по 7 включительно), или указаны дополнительные условия о характере предстоящих измерений (экспериментальные исследования, единичные и мелкосерийные измерения, повторная перепроверка деталей, забракованных контрольными автоматами, измерение выборки при статистическом методе контроля).

Метрологические характеристики выбранных средств измерения являются паспортными данными приборов и инструментов. Последовательность выбора средств измерения (СИ) расчетной методике:

- определяют допуск размера ($T_{\text{дет}}$);

– по специальной таблице определяют расчетную погрешность измерения из выражения:

$$\frac{\Delta \lim_{\text{расч}} \cdot 100}{TD_{\text{дет}}} \leq \text{Значение из табл. 1.9};$$

– выбирают средство измерения (аналогично п. 1.2) при условии

$$\Delta \lim_{\text{расч}} \leq \Delta \lim_{\text{табл}}.$$

Примеры выбора средств измерения:

– В метрологическую карту или пояснительную записку заносятся метрологические характеристики выбранного прибора или инструмента.

Пример расчета. Необходимо определить применяемый измерительный инструмент для контроля износа внутренней поверхности гильзы цилиндра двигателя ЯМЗ-7511 обозначение 7511.1002021-01: номинальный размер гильзы $\varnothing 130^{+0,06}$;

– Определяют допуск размера ($T_{\text{дет}}$)

$$TD_{\text{дет}} = ES - EI, \quad (1.16)$$

где ES – верхнее отклонение размера; EI – нижнее отклонение размера

$$TD_{\text{дет}} = 0,06 - 0 = 0,06 = 60 \text{ мкм.}$$

Используя табл. 1.9 на пересечении интервала, соответствующего номинальному диаметру 130 мм и найдя в горизонтальной строке номинальное значение допуска на размер 60 мкм находим, что гильза изготовлена с точностью 7–8 качества получим:

$$\frac{\Delta \lim_{\text{расч}} \cdot 100}{60} \leq 30.$$

Решив данное неравенство относительно $\Delta \lim_{\text{расч}}$, получим:

$$\Delta \lim_{\text{расч}} \leq 18 \text{ мкм};$$

– Выбираем средство измерения (аналогично п. 1.2) при условии

$$\Delta \lim_{\text{расч}} \leq \Delta \lim_{\text{табл}}.$$

В соответствии с данными выбираем по табл. 1.10: нутромер индикаторный при работе в пределах одного оборота стрелки, $C = 0,01$, погрешность измерений ± 14 мкм (табл. 1.13).

1.9. Числовые значения допусков [17]

Интервал номинальных размеров, мм		Квалитет																			
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
свыше	до	МКМ										ММ									
	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40
120	180	1,2	2	2,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70
500	630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,00	8,00	12,50
800	1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0,90	1,40	2,30	3,60	5,60	9,00	14,00
1000	1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,60	4,20	6,60	10,50	16,50
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,10	5,00	7,80	12,50	19,50
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1,50	2,30	3,70	6,00	9,20	15,00	23,00
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00	17,50	28,00
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2,10	3,30	5,40	8,60	13,50	21,00	33,00

Примечание. Для размеров менее 1 мм квалитеты от 14 до 18 не применяются.

**1.10. Предельные погрешности средств измерений
линейных размеров ($\pm\Delta_{lim}$), мкм [15, 16]**

№ позиции	Наименование приборов (C – цена деления в мм)	Концевые меры		Интервалы размеров (мм)				
		разряд	класс	1...10	10...50	50...80	80...120	120...180
1	Нутромер индикаторный повышенной точности $C = 0,001$ $C = 0,002$	5	1	2,5	4,5	5,5	6,5	8,5
2	Нутромер индикаторный (INTO) производство Германии $C = 0,01$	5	1	4	5	6	7	9
3	Индикатор с ценой деления 0,01 при работе в пределах одного оборота стрелки	4	2	4,5	5	5	5,5	6,5
4	Индикатор с ценой деления 0,01 при работе в пределах всей шкалы	4	2	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
				Погрешность стойки не учтена				
5	Нутромер индикаторный при работе в пределах одного оборота стрелки, $C = 0,01$	4	2	7	7,5	9,5	12	14
6	Нутромер индикаторный при работе в пределах всей шкалы, $C = 0,01$	-	3	15	20	25	25	25
7	Скоба рычажная $C = 0,002$	5	2	3	3,5	4	4,5	-
8	Скоба рычажная $C = 0,005$	5	2	-	-	-	4	6
9	Микрометр рычажный $C = 0,002$	5	2	3	4	5	6	8
10	Микрометр 0 класса (повышенной точности) $C = 0,01$	Абсолютный метод измерения		4,5	5,5	6	7	8

Продолжение табл. 1.10

№ позиции	Наименование приборов (С – цена деления в мм)	Концевые меры		Интервалы размеров (мм)				
		разряд	класс	1...10	10...50	50...80	80...120	120...180
11	Микрометр 1 класса (нормальной точности) С = 0,01	Абсолютный метод измерения		7	8	9	10	12
12	Микрометр 2 класса (допущенный к эксплуатации) С = 0,01			12	13	14	15	18
13	Нутромер микрометрический «ТРИ-О-БОР» «TESA» С = 0,002	Абсолютный метод измерения		∅ 15-30-60 9		∅ 60-90-120 12		∅ 120-180 15
				При указанных пределах измерения				
14	Нутромер микрометрический «ИМИКРО», «TESA» С = 0,01	Абсолютный метод измерения		---		∅ 100-300 15		
15	Нутромер микрометрический «ИМИКРО», «TESA» С = 0,001 С = 0,005	Абсолютный метод измерения		∅ 3,5-12 6	∅ 12-40 7,5	∅ 40-80 9	∅ 80-120 9	
				При указанных пределах измерения				
16	Нутромер микрометрический трехточечный (ГОЛТЕСТ) «MITUTOYO», «МИ-ЦУТОЙО» С = 0,01 С = 0,005	Абсолютный метод измерения		∅ 6-20 7		∅ 20-100 10	∅ 100-300 15	
				При указанных пределах измерения				
17	Нутромер микрометрический С = 0,01(штихмас)	Абсолютный метод измерения		–	–	18	20	22

1.11. Метрологические характеристики индикаторных нутромеров [15, 16]

Характеристики	Типоразмеры											
	Отечественные					Импортные «INTO»						
	НИ-10	НИ-18	НИ-35	НИ-50	НИ-100							
Пределы измерения, мм	6-10	10-18	18-35	35-50	50-100	3-9	4,5-10	10-20	18-35	50-65	65-120	120-160
Пределы показаний по шкале (диапазон показаний)	0-2	0-5	0-10	0-10	0-10	0-2	0-2	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Цена деления индикатора, мм	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Погрешность измерения ΔLim при работе в пределах всей шкалы	12	12	15	15	15	4	4	5	5	5	7	9

* Если цена деления индикатора составляет 0,001 мм, то пределы показаний по шкале равняются 0...1 мм. Если цена деления 0,002, то пределы показаний по шкале 0...2 мм.

1.12. Метрологические характеристики средств измерения

Тип детали	Размер, с буквенными обозначениями посадки	Предельные отклонения, мм		Допуск, мм	Характеристика измерительного средства					$\pm\Delta\text{Lim}_{\text{расч}}$, МКМ
		верхнее ES,es	нижнее EJ,ei		наименование	пределы		цена деления, мм	$\pm\Delta\text{Lim}_{\text{табл}}$, МКМ	
						показаний по шкале, мм	измерений прибора, мм			
Гильза	130Н7	0,06	0	0,06	Нутромер индикаторный при работе в пределах одного оборота стрелки, C = 0,01	1	180	0,01	14	18

1.6. ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

При выборе оптимального способа восстановления деталей руководствуются тремя категориями: применимости, долговечности и технико-экономическим [12 – 14].

Для учета всех этих факторов при выборе рационального способа рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями [12 – 14]:

- технологическим (применимости);
- техническим (долговечности);
- технико-экономическим.

Технологический критерий (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой технологические возможности соответствующих способов восстановления. При выборе способов восстановления следует использовать рекомендации, которые приведены в специализированной технической и учебной литературе [12 – 14]. Принципиальная возможность применения некоторых наиболее распространенных методов восстановления приведена в табл. 1.13.

На основании технологических характеристик устанавливают возможные способы восстановления различных поверхностей детали по технологическому критерию, количество которых принимают равным 3 – 5.

При выборе рационального способа восстановления по критерию долговечности обычно пользуются коэффициентом долговечности, который является функцией четырех переменных,

$$K_d = f(K_{и}, K_{в}, K_{с}), \quad (1.17)$$

где $K_{и}$ – коэффициент износостойкости; $K_{в}$ – коэффициент выносливости; $K_{с}$ – коэффициент сцепляемости.

Рассчитывают коэффициент долговечности по формуле

$$K_d = K_{и} K_{в} K_{с}. \quad (1.18)$$

Численные значения коэффициентов-аргументов определяют на основании стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей.

Примерные значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости, определенные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления приведены в табл. 1.14.

1.13. Технологические характеристики способов восстановления изношенных поверхностей [12 – 14]

Характеристика	Способы восстановления												
	Наплавка в среде CO ₂	Наплавка под слоем флюса	Наплавка вихревая	Дуговая металлизация	Напыление газопламенное	Наплавка плазменное или напыление	Хромирование	Железнение	Электроконтактная приварка металлического слоя	Ручная наплавка	Электрохимическая обработка	Обработка под ремонтный размер	Установка дополнительной детали
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	Сталь	Все материалы				Сталь, ковкий и серый чугун	Все материалы			Сталь	Все материалы	Сталь	
Виды поверхностей, по отношению к которым применим данный способ	Наружные цилиндрические, плоские					Наружные и внутренние цилиндрические		Наружные и внутренние цилиндрические, плоские	Наружные цилиндрические	Наружные и внутренние цилиндрические, плоские			
Минимальный наружный диаметр поверхности, мм	15					50		15	30	Определяют по условиям прочности деталей из конструктивных соображений			

Характеристика	Способы восстановления													
	Наплавка в среде CO ₂	Наплавка под слоем флюса	Наплавка вбродуговая	Дуговая металлизация	Напыление газопламенное	Наплавка плазменное или напыление	Хромирование	Железнение	Электроконтактная приварка металлического слоя	Ручная наплавка	Электрохимическая обработка	Обработка под ремонтный размер	Установка дополнительной детали	Пластическое деформирование
Минимальный внутренний диаметр поверхности, мм	-	-	-	-	-	-	40	40	60	40	-	Определяют по условиям прочности деталей из конструктивных соображений		
Минимальная толщина наносимого покрытия, мм	0,5	1,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,05	0,1	0,1	1	0,05	-	-	-
Максимальная толщина наносимого покрытия, мм	3,5	5	3	3	1,5	3	0,3	1,5	1,5	6	0,12	-	-	-
Применяемость к деталям, испытывающим знакопеременные нагрузки	Применим		Неприменим			Применим								

1.14. Значения коэффициентов, определяющих долговечность работы восстановленных деталей [12 – 14]

Способ восстановления	K_H	K_B	K_C
Наплавка в среде CO_2	0,95	0,95	1,00
Вибродуговая наплавка	0,95	0,62	1,00
Наплавка под слоем флюса	1,10	0,82	1,00
Дуговая металлизация	1,15	0,80	0,70
Газопламенное напыление	1,15	0,80	0,70
Плазменное напыление	1,25	0,85	0,75
Хромирование (электролитическое)	1,15	0,85	0,70
Железнение (электролитическое)	1,10	0,80	0,70
Электроконтактная наплавка (приварка) металлического слоя	1,00	0,80	0,85
Ручная наплавка	1,00	0,80	1,00
Эпоксидные композиции	0,90	0,80	1,00
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	1,00	1,20	1,00
Обработка под ремонтный размер	1,00	1,00	1,00
Установка дополнительной детали	1,00	0,80	1,00
Пластическое деформирование	0,90	1,00	1,00

По нормативным документам, регламентирующим ремонт и восстановление машин, коэффициент долговечности должен быть не менее 0,8. При выполнении курсовой работы из нескольких вариантов способа восстановления изношенной поверхности рациональным по коэффициенту долговечности будет тот, у которого он имеет максимальное значение.

Выбор способа по технико-экономическому критерию. Для окончательного выбора способа или, если установлено, что требуемому значению коэффициента долговечности для данной поверхности детали удовлетворяют несколько способов восстановления, оптимальный из них выбирают по технико-экономическому критерию, численно равному отношению себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности для этих способов.

В качестве рационального в этом случае принимают тот способ, который обеспечивает минимальное значение технико-экономического критерия [12 – 14]:

$$K_{тэi} = \frac{C_{вi}}{K_{Ди}}, \quad (1.19)$$

где $K_{тэi}$ – технико-экономический критерий i -го способа восстановления; $C_{вi}$ – затраты на восстановление поверхности детали i -м способом, р.; $K_{Ди}$ – коэффициент долговечности восстановленной поверхности i -м способом.

Если затраты на восстановление поверхности заранее неизвестны, то их можно определить аналитическим путем, используя формулу

$$C_{вi} = C_{удi} S, \quad (1.20)$$

где $C_{удi}$ – удельная себестоимость восстановления единицы площади изношенной поверхности i -м способом, р./см²; S – площадь восстанавливаемой поверхности, см².

Примерные значения удельной себестоимости восстановления поверхностей различными способами приведены в табл. 1.15 [12 – 14].

1.15. Удельная себестоимость восстановления изношенных поверхностей деталей наиболее распространенными способами

Способ восстановления	Удельная себестоимость восстановления $C_{удi}$, р./см ²
Наплавка в среде CO ₂	0,6...0,8
Вибродуговая наплавка	0,8...1,0
Наплавка под слоем флюса	1,2...1,4
Дуговая металлизация	0,8...1,2
Газопламенное напыление	0,8...1,2
Плазменное напыление	1,0...1,4
Хромирование электролитическое	0,4...0,9
Железнение электролитическое	0,05...0,50
Контактная наплавка (приварка) металлического слоя	0,85...1,20
Ручная наплавка	0,4...0,6
Эпоксидные композиции	0,3...0,6
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	0,8...0,9
Обработка под ремонтный размер	0,08...0,14
Установка дополнительной детали	0,4...1,0
Пластическое деформирование	0,08...0,14

Пример выбора рационального способа восстановления.

Исходные данные: выбрать способ восстановления гильзы цилиндра двигателя ЯМЗ-7511 обозначение 7511.1002021-01: фактическим размер гильзы $\varnothing 130,08$ мм

Гильза выполнена из чугуна специального с твердостью поверхности зеркала цилиндра 42-50 HRCэ. Вычислив износ гильзы, равный 0,02 мм, и используя данные табл. 1.13, выбираем следующие способы восстановления:

- 1) обработка под ремонтный размер;
- 2) установка дополнительной ремонтной детали;
- 3) хромирование.

Применяя данные табл. 1.15, находим поправочные коэффициенты для вычисления коэффициента долговечности, результаты выбора представлены в табл. 1.16

1.16. Поправочные коэффициенты для выбранных способов восстановления

Способ восстановления	$K_{И}$	$K_{В}$	$K_{С}$
Хромирование (электролитическое)	1,15	0,85	0,70
Обработка под ремонтный размер	1,00	1,00	1,00
Установка дополнительной детали	1,00	0,80	1,00

По формуле (1.18) находим численные значения коэффициента долговечности для выбранных способов:

- хромирование

$$K_{д} = K_{И} K_{В} K_{С} = 1,15 \cdot 0,85 \cdot 0,7 = 0,68;$$

- обработка под ремонтный размер

$$K_{д} = K_{И} K_{В} K_{С} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

- установка дополнительной детали

$$K_{д} = K_{И} K_{В} K_{С} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8.$$

По результатам проведенных расчетов в последующем выборе исключаем хромирование, так как данный способ восстановления имеет наименьшее значение коэффициента долговечности.

Для определения технико-экономического критерия найдем площадь восстанавливаемой поверхности, как площадь развертки внутренней поверхности гильзы:

$$S = 2\pi D_{\phi} L, \quad (1.21)$$

где D_{ϕ} – фактический размер внутренней поверхности гильзы; L – длина гильзы (прил. В)

$$S = 2 \cdot 3,14 \cdot 130,08 \cdot 255 = 208\,310,112 \text{ мм}^2.$$

Используя значения удельной себестоимости восстановления находим себестоимость восстановления для двух выбранных способов:

- обработка под ремонтный размер

$$C_{в1} = 0,14 \cdot 2083,1 = 291,63 \text{ р.};$$

- установка дополнительной детали

$$C_{в2} = 0,4 \cdot 2083,1 = 833,24 \text{ р.}$$

Находим технико-экономический критерий для выбранных способов:

- обработка под ремонтный размер

$$K_{тэ1} = \frac{291,63}{1} = 291,63;$$

- установка дополнительной детали

$$K_{тэ2} = \frac{833,24}{0,8} = 1041,55.$$

По результатам проведенных расчетов наиболее рациональным будет являться восстановление способом обработки под ремонтный размер.

Маршрут восстановления детали будет выглядеть следующим образом:

- растачивание;
- черновое хонингование;
- чистовое хонингование.

2. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

2.1. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАСТАЧИВАНИЯ

Величина $2\beta U$, зависящая от фактического состояния изношенной рабочей поверхности определяется путем замеров диаметра отверстия и равна для внутренних цилиндрических поверхностей (отверстий) [1, 12 – 14]:

$$2\beta \cdot I = D_{\text{изм}} - D_{\text{н}}, \quad (2.1)$$

где $D_{\text{изм}}$ – соответственно максимально замеренные размеры изношенных диаметров отверстия.

Номинальные размеры и ремонтные размеры гильз цилиндров и блоков автомобильных двигателей различных моделей приведены в табл. 1.7.

Припуск на механическую обработку на сторону Z зависит от вида обработки и принимается по табл. 2.1.

Технология растачивания цилиндров гильз и блоков двигателей под ремонтный размер. Растачивание цилиндров гильз и блоков под ремонтный размер выполняют на стационарных расточных станках моделей 278Н, 269, 277Б, АС 170 или на переносном станке модели 2407, характеристики указаны в табл. 2.2.

Установка реза на требуемый размер. По диаметру растачиваемого цилиндра на шпиндельную бабку устанавливают соответствующего размера шпиндель.

Центрирование осей шпинделя и цилиндра. Крепление блока цилиндров или гильзы осуществляется прихватами непосредственно на столе станка.

**2.1. Припуски на обработку на сторону
для различных видов механической обработки [1]**

Вид обработки	Величина припуска Z на сторону, мм
Чистовое растачивание	0,05...0,1
Хонингование предварительное	0,01...0,04
Хонингование окончательное	0,005...0,01

Чтобы обеспечить равномерность съема металла по всему периметру растачиваемого отверстия, оси шпинделя и отверстия должны совпадать. Соосность может быть достигнута с помощью индикаторного приспособления, устанавливаемого в торец шпинделя (рис. 2.1, *а*), шариковой оправки (рис. 2.1, *б*) или конуса (рис. 2.1, *в*).

Если центрирование проводится с помощью оправок и конусов, то блок цилиндров при этом не крепится к столу. Крепление осуществляется лишь после центрирования. Центрирование осей шпинделя и цилиндра ведется по верхнему, практически не изнашиваемому поясу зеркала цилиндров.

Настройка станка. Настройка станка заключается в выборе подачи, установлении частоты вращения шпинделя и определении величины хода шпиндельной бабки.

Расточка цилиндров и гильз проводится борштангами с резцами, имеющими твердосплавные пластины ВК3 или ВК6 за один проход ориентировочно при следующих режимах: подача 0,05...0,15 мм/об, скорость резания 75...175 м/мин и вращение шпинделя с частотой 300 мин⁻¹ для всех типов двигателей. Растачиванием обеспечивается шероховатость Ra = 1,25...2,5 мкм. После растачивания оставляют припуск на хонингование.

Глубина резания t выбирается в зависимости от общего припуска на обработку, шероховатости и точности обрабатываемой поверхности, при полустачивочной и черновой обработке стараются снять весь припуск за один проход;

– рассчитывают число рабочих ходов i с учетом общего припуска на обработку и глубины резания каждого рабочего хода по формуле

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.2)$$

где t – глубина резания; h – припуск на обработку на сторону, мм;

– выбирают подачу S по нормативам в зависимости от обрабатываемого материала, вида обработки, глубины резания, диаметра и шероховатости обрабатываемой поверхности по табл. 2.3 и корректируют по паспортным данным станка выбранного для обработки детали (см. табл. 2.2 или справочные данные по станкам для растачивания деталей);

– определяют по нормативам или рассчитывают скорость резания по формуле

$$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}} K_T K_M K_I K_\phi, \text{ м/мин}, \quad (2.3)$$

где C_v , x_v и y_v – коэффициент и показатели степени, зависящие от механических свойств обрабатываемого материала, металла инструмента

и условий работы, определяемые по табл. 2.4; K_T – коэффициент, зависящий от стойкости резца; K_M – коэффициент, зависящий от механических свойств обрабатываемого материала; $K_{\text{И}}$ – коэффициент, зависящий от материала режущей части инструмента; K_{φ} – коэффициент, зависящий от главного угла в плане резца.

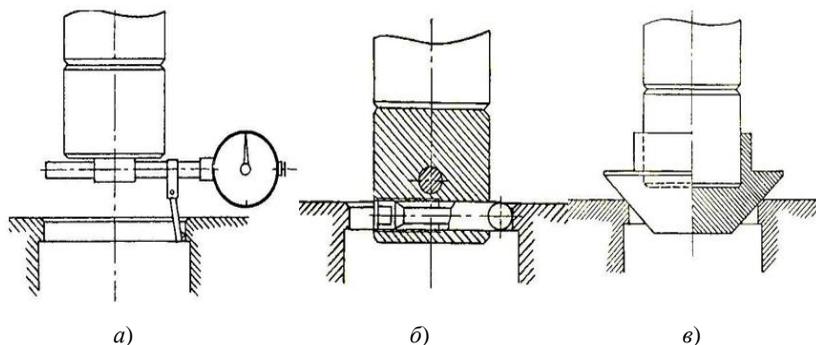


Рис. 2.1. Устройства для обеспечения соосности осей шпинделя станка и отверстия цилиндра:

а – индикаторное приспособление; *б* – шариковая оправка; *в* – конус

2.2. Техническая характеристика расточного станка

Наименование параметра	Параметры			
	АС 170	2Е78П	278Л	2А78Н
Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм		750×500×450		750×500×450
Наибольшая масса обрабатываемого изделия, кг		200		200
Диаметр обрабатываемых цилиндров, мм	30...120	50...200	65...165	15...200

Наименование параметра	Параметры			
	АС 170	2Е78П	278Л	2А78Н
Число ступеней частот вращения шпинделя, шт.	16	12		12
Частота вращения, мин ⁻¹	31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250	26...1200	80...450	26...1200
Число ступеней рабочих подач шпиндельной бабки, шт.	1	4		4
Подача, мм/об	0,06	0,025..0,2	0,05...0,2	0,05...0,2
Потребляемая мощность, кВт	1,5	3,7	1,7	

2.3. Поддачи s при получистовом растачивании отверстий при глубине резания t до 2 мм для достижения шероховатости 40...20 мкм, мм/об

Диаметр растачиваемого отверстия, мм				
До 30	31...50	51...80	81...120	121...180
0,04...0,08	0,06...0,1	0,08...0,13	0,10...0,15	0,12...0,18

Значения коэффициентов K_T , K_M , K_H и K_F принимаются по табл. 2.5. Скорость резания при растачивании отверстий расточными резцами определяют по формуле 2.2 с учетом поправочного коэффициента K_P , зависящего от диаметра растачиваемого отверстия: при диаметре отверстия менее 75 мм – $K_P = 0,80$; при диаметре 76...150 мм – $K_P = 0,90$;

при диаметре 151...250 мм – $K_p = 0,95$; а при диаметре отверстия более 250 мм – $K_p = 1,0$;

– рассчитывают частоту вращения расточной головки n по формуле

$$n = \frac{1000v}{\pi D_\phi}. \quad (2.4)$$

Полученное значение корректируем по паспортным данным станка (см. табл. 2.2) и определяем n_ϕ .

Затем определяем фактическую скорость резания:

$$v_\phi = \frac{\pi D_\phi n_\phi}{1000}. \quad (2.5)$$

Необходимую мощность станка $N_{нз}$ определяют по следующей зависимости:

$$N_{нз} = \frac{P_z \cdot v_\phi}{6000\eta_m}, \text{ кВт}, \quad (2.6)$$

где P_z – сила резания, Н; v_ϕ – фактическая скорость резания, м/мин; η_m – механический коэффициент полезного действия, равный – 0,97.

Силу резания P_z определяют расчетом или по нормативным данным.

Расчетные зависимость для определения P_z выглядит следующим образом:

$$P_z = 10C_p t^{x_p} S^{y_p}, \quad (2.7)$$

где C_p , x_p , y_p – поправочные коэффициенты для определения усилия резания (см. табл. 2.6).

Условие возможности обработки:

$$N_{нз} \leq N_{ст}, \quad (2.8)$$

где $N_{ст}$ – мощность привода станка по паспорту.

В случае, если по результатам проведенных расчетов не соблюдается условие возможности обработки, рекомендуется проводить обработку не за один проход, а несколько уменьшив глубину резания и пересчитав полученные значения режимов обработки.

2.4. Значения коэффициента C_v и показателей степени x_v и y_v

Материал резаца и его марка	Обрабатываемый материал и его механические свойства	Характеристика обработки	C_v	x_v	y_v
Твердый сплав ВК8	Серый чугун НВ 190	Получистовая $s \leq 0,4$ мм	77	0,13	0,20
		Грубая $s \geq 0,4$ мм	68	0,20	0,40

2.5. Поправочные коэффициенты на скорость резания

В зависимости от стойкости резаца

Обрабатываемый материал	Стойкость резаца Т, мин										
	20	30	45	60	75	90	120	150	180	240	360
	Поправочные коэффициенты КТ на скорость резания										
Незакаленная сталь	1,33	1,24	1,15	1,08	1,04	1,00	0,94	0,91	0,87	0,82	0,76

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Механические свойства		Поправочный коэффициент КМ
	Твердость НВ	Прочность материала В, МПа	
Серый чугун	140 – 160	–	1,50
	160 – 180	–	1,20
	180 – 200	–	1,00
	200 – 220	–	0,85
	220 – 240	–	0,72
	240 – 260	–	0,63
Алюминий и силумин	–	7 – 16	6,00
	–	17 – 28	5,00
Дюралюминий	–	35	5,00
	–	35	4,00

В зависимости от марки твердого сплава инструмента

Марка твердого сплава	Т5К 10	Т15 К6	Т30 К4	ВК8	ВК6	ВК3
Поправочный коэффициент КИ	0,65	1,0	1,5	1,0	1,2	1,5

В зависимости от главного угла в плане резца φ , 0					
Обрабатываемый материал	Главный угол резца в плане				
	300	450	600	700	800
	Поправочный коэффициент K_{φ}				
Серый чугун	1,20	1,00	0,88	0,83	0,73

2.6. Значения коэффициентов и показателей степени в зависимости от вида обработки, материала детали режущего инструмента

Вид обработки	Материал детали	Режущий инструмент	Подача, мм/об, мм/зуб	Коэффициенты		
				C_p	X_p	Y_p
Точение, обтачивание, растачивание	Сталь углеродистая,	T15K6	$S \leq 0,3$ $S > 0,3$	190	1,0	0,75
	чугун серый	BK8	$S \leq 0,4$ $S > 0,4$	90	1,0	0,75

2.2. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ХОНИНГОВАНИЯ

Технология хонингования цилиндров гильз и блоков двигателей. После растачивания отверстия цилиндров предварительно и окончательно хонингуют. Хонингование снижает отклонения формы и шероховатость поверхности, повышает размерную точность, сохраняет микротвердость и структуру поверхностного слоя, увеличивает несущую поверхность и остаточные сжимающие напряжения. При хонинговании абразивным бруском совершаются возвратно-поступательные вдоль оси и вращательные движения, в результате которых на обработанной поверхности абразивными зёрнами образуются царапины.

Характеристики станков для хонингования деталей представлены в табл. 2.7

Хонинговальная головка (рис. 2.2, а) с набором абразивных брусков может быть различных номеров в зависимости от диаметра обрабатываемого цилиндра и предназначена для доводки цилиндров диаметров 65...150 мм после их расточки. Технические характеристики хонинговальных головок представлены в табл. 2.8.

Принцип работы хонинговальной головки состоит в следующем: разжимный валик, перемещаясь под действием пневматического при- вода вниз, разжимает хонинговальные бруски. Для смены брусков производится извлечение хонинговальной головки и ручная замена брусков с предварительных на окончательные.

После каждого двойного хода (или нескольких ходов) механиз- мом хона производится разжатие (радиальная подача) брусков.

Зернистость абразивного бруска выбирается в зависимости от требуемой шероховатости поверхности цилиндра, а твердость связ- ки в зависимости от твердости обрабатываемого материала. Наиболь- шее распространение получили карборундовые бруски на керами- ческой связке зернистостью 120 и твердостью СТ-С2 или бруски из синтетических алмазов АС6 для предварительной обработки зерни- стостью 400 и твердостью СМ1-СМ или АСМ20 на металлической связке М1 при 100% концентрации для окончательной доводки.

2.7. Техническая характеристика хонинговальных станков

Наименование параметра	Н 260 А	3Г 833	СС700М
Тип			Вертикально-хонинговальный станок
Диаметр хонингования, мм	25...260	30...125 (доп. 165)	20...160
Длина хонингования, мм	50...508	150...450	15...400
Частота вращения, мин ⁻¹	32...315	155; 280; 400	125; 180; 250
Ход шпинделя, мм		500	600
Количество скоростей шпинделя	Бесступ.	3	3
Мощность главного привода	7,5		1,5
Диапазон скоростей перемещения шпинделя	5...20 м/мин	8; 11,8; 18	
Число двойных ходов шпинделя, дв. х/мин		16; 24; 36	40; 63; 100

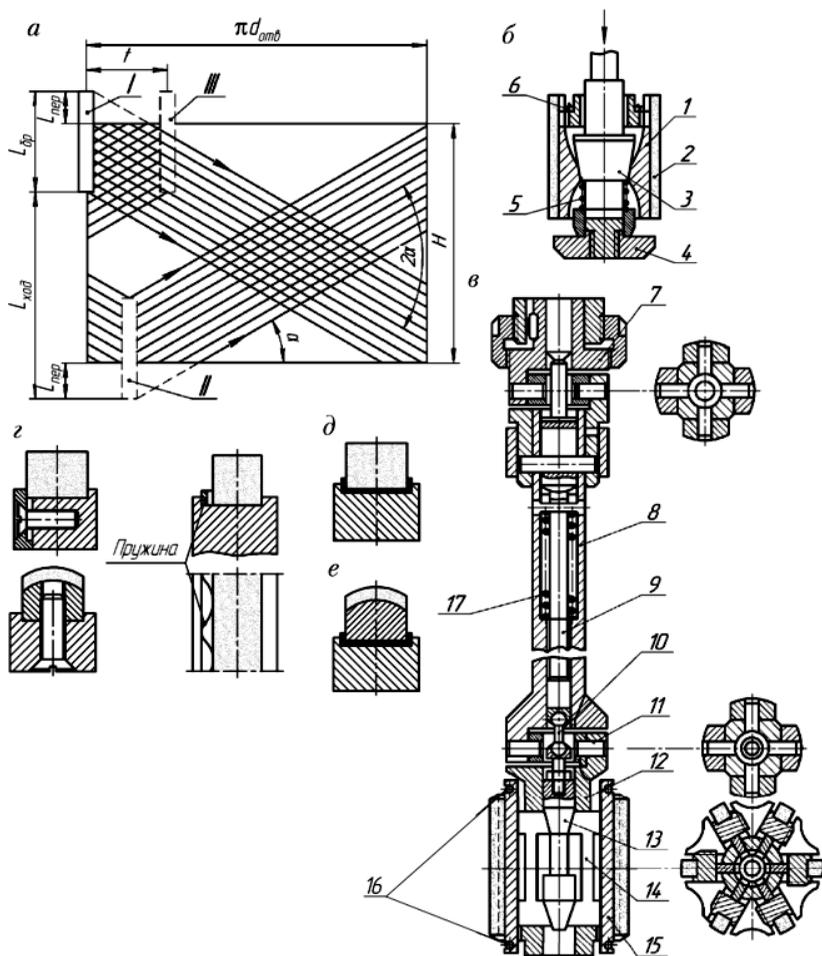


Рис. 2.2. Хонингование:

a – сетка следов обработки; *б* – механизм раздвижения брусков одним конусом; *в* – механизм раздвижения брусков двумя конусами; *z* – способы механического крепления брусков; *д, е* – соответственно приклеивание и припайвание брусков; 1 – державка; 2 – брусок; 3 – конус; 4 – регулировочная гайка; 5, 17 – винтовые пружины; б, 16 – кольцевые пружины; 7 – механизм раздвижения; 8 – стержень; 9 – толкатель; 10, 11 – шарнирные поводки; 12 – корпус; 13 – разжимной конус; 14 – конусные планки; 15 – колодки с брусками; $l_{бр}$ – длина хонинговального бруска; H – высота отверстия; $l_{пер}$ – расстояние перебега инструмента

2.8. Технические характеристики хонинговальной головки

Наименование	Диапазон хонингования	Маркировка	Количество брусков
Хонголовка Ø 38 мм	38...41	МФ72.100.38.00	2
Хонголовка Ø 67 мм	67...72	3К833.100.67.00	4
Хонголовка Ø 72 мм	72...76	3К833.100.72.00	4
Хонголовка Ø 76 мм	76...82	3К833.100.76.00	4
Хонголовка Ø 82 мм	82...92	3К833.100.82.00	4
Хонголовка Ø 92 мм	92...100	3К833.100.92.00	4
Хонголовка Ø 101 мм	101...120	3К833.100.101.00	6
Хонголовка Ø 125 мм	125...145	3К833.100.125.00	6
Хонголовка Ø 145 мм	145...165	3К833.100.145.00	6

Для окончательного хонингования рекомендуются алмазные бруски на эластичной основе. Алмазные бруски на эластичной основе имеют стойкость примерно в 100 раз больше по сравнению со стойкостью абразивных брусков.

Учитывая, что алмазные бруски на эластичной связке снимают ограниченный припуск до 4...6 мкм на диаметр, необходимо обеспечить после предварительного хонингования шероховатость поверхности по внутреннему диаметру гильзы в пределах $Ra = 0,25...0,6$ мкм и точность геометрической формы 0,01...0,02 мм.

Хонингование алмазными брусками осуществляется в два–три приема. Общий припуск на хонингование составляет 0,05...0,08 мм на сторону. При предварительном хонинговании удаляется припуск 0,03...0,04 мм на сторону.

Двукратным или трехкратным хонингованием можно обеспечить точность до 6 квалитета и шероховатость поверхности $Ra = 0,2...0,32$ мкм.

Настройка станка. Настройка станка заключается в установлении частоты вращения шпинделя, определении величины хода хонинговальной головки и числа двойных ходов хона.

Необходимую частоту вращения шпинделя устанавливают с помощью коробки передач станка, а число двойных ходов хонинговальной головки сменными шестернями, расположенными с левой стороны станка под крышкой.

Обработка отверстий хонингованием алмазными брусками проводится на следующих режимах, приведенных в табл. 2.9.

2.9. Режимы резания при хонинговальной обработке

Параметры	Операция хонингования		
	первая	вторая	третья
Частота вращения хонинговальной головки, мин ⁻¹	120	160	240
Длина хода, мм	165	165	165
Давление на разжим брусков, МПа	1,5	1,2	1,0
Количество брусков в комплекте, шт.	6	6	6
Время хонингования, с	40...45	20...25	15
Цилиндричность отверстия, мм	0,02	0,1...0,02	0,01...0,02
Шероховатость поверхности, Ra	0,8	0,63	0,25

Хонингование гильз производят на тех же одношпиндельных вертикально-хонинговальных станках, используя специальное приспособление.

Для хонингования гильз используют хоны с брусками из синтетических алмазов АСР 50/40 (предварительное) и АСР 20/14 (окончательное). В качестве смазочно-охлаждающей жидкости используют смесь керосина и индустриального масла.

Режим предварительного хонингования: окружная скорость хона – 60...80 м/мин.; скорость возвратно-поступательного движения – 15... 25 м/мин; давление брусков – 0,5...1,0 МПа. Режим чистового (окончательного) хонингования такой же, как и предварительного, но давление брусков снижают до 0,3...0,5 МПа.

После хонингования отклонение геометрической формы рабочей поверхности гильзы должно быть не более 0,01...0,02 мм, а шероховатость Ra = 0,08 мкм.

При нормировании работ по хонингованию блоков и гильз цилиндров придерживаются следующей последовательности:

- назначают припуск Z . Значение диаметров для отверстий принимается после обработки. Припуск – величина, которую снимают в процессе обработки;
- определяют глубину резания t , которую принимают, как правило, равной припуску на сторону;
- рассчитывают число рабочих ходов по формуле

$$i = \frac{z}{2t}; \quad (2.9)$$

- выбирают по нормативам величину подачи S в зависимости от вида обработки и сопоставляют ее с имеющимися подачами обору-

дования (по паспорту станка) и принимают для последующих расчетов ближайшее значение S_{ϕ} ;

- рассчитывают или определяют по нормативам скорость резания v (м/мин), значение которой зависит от механических свойств обрабатываемого материала, материала инструмента, глубины резания t , подачи S_{ϕ} , геометрии режущего инструмента;
- рассчитывают частоту вращения детали n по формуле

$$n = \frac{1000v}{\pi D}. \quad (2.10)$$

Частота двойных ходов при совершении инструментом или изделием возвратно-поступательного движения определяется по формуле

$$n_{д-х} = \frac{1000v_{в-п}}{2L_p}, \text{ дв. ходов/мин}, \quad (2.11)$$

где $v_{в-п}$ – скорость возвратно-поступательного движения, м/мин;
 L_p – длина рабочего хода, мм;

- определяют припуски $2Z$ на обработку на диаметр, которые для предварительного хонингования составляют 0,02...0,08 мм и для окончательного – 0,01...0,02 мм;
- определяют длину хонингования l_x (рис. 2.3), которая равна длине зеркала блока или гильзы цилиндров, мм;

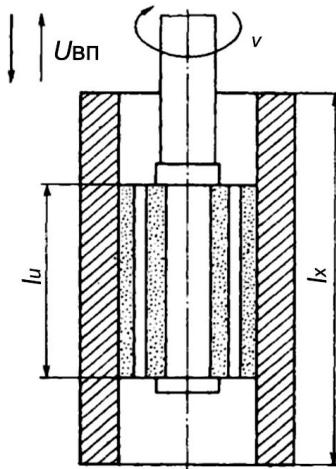


Рис. 2.3. Схема процесса хонингования

– определяют длину брусков хонинговальной головки по формуле

$$l_{\text{и}} = \left(\frac{1}{3} \dots \frac{1}{4} \right) l_{\text{x}}; \quad (2.12)$$

– определяют выход U брусков за торцы обрабатываемой поверхности по формуле

$$U = (0,2\dots 0,4) l_{\text{и}};$$

– определяют длину рабочего хода бруска $L_{\text{р}}$ по формуле

$$L_{\text{р}} = l_{\text{x}} + 2U - l_{\text{и}}; \quad (2.13)$$

– выбирают по нормативам скорость вращения v хонинговальной головки, руководствуясь следующими данными: $v = 45\dots 60$ м/мин для стали и $v = 60\dots 70$ м/мин для чугуна;

– принимают по паспортным данным станка скорость возвратно-поступательного движения $v_{\text{в-п}}$ хонинговальной головки в интервале $v_{\text{в-п}} = 10\dots 20$ м/мин;

– удельное давление брусков g назначают по нормативам справочников, МПа;

– усилие пружины P механизма разжима брусков определяют по формуле

$$P = g l_{\text{и}} B z_{\text{г}} \text{tg}(\varphi + \theta), \text{ Н}, \quad (2.14)$$

где P – усилие пружины механизма разжима брусков, Н; g – удельное давление брусков, МПа; $l_{\text{и}}$ – длина брусков хонинговальной головки, см; B – ширина брусков хонинговальной головки, см; $z_{\text{г}}$ – число брусков хонинговальной головки; φ – угол конуса разжима, принимается $10\dots 150$; θ – угол трения, принимается 60° ;

– рассчитывают частоту двойных ходов $n_{\text{д-х}}$ в минуту хонинговальной головки по формуле

$$n_{\text{д-х}} = \frac{1000 v_{\text{в-п}}}{2 L_{\text{р}}}; \quad (2.15)$$

– рассчитанную величину частоты двойных ходов сопоставляют со значениями параметров оборудования и принимают ближайшее большее значение $n_{\text{д-х} \varphi}$;

– рассчитывают полное число двойных ходов хонинговальной головки, необходимое для снятия всего припуска по формуле

$$n_{\text{п}} = \frac{2Z}{A}, \quad (2.16)$$

где $2Z$ – припуск на диаметр, мм; A – толщина слоя металла, снимаемого за двойной проход хонинговальной головки, мм (для чугуна $A = 0,0004 \dots 0,002$ мм).

Рассчитанную величину частоты вращения или частоты двойных ходов сопоставляют с значениями этих параметров оборудования и принимают ближайшее большее значение $n_{\text{ф}}$ или $n_{\text{д-х ф}}$;

– рассчитывают фактическую скорость резания (возвратно-поступательного движения) по формуле

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi d n_{\text{ф}}}{1000}, \text{ м/мин}; \quad (2.17)$$

– рассчитывают для определения правильности выбранного оборудования и его оптимальной загрузки, по наиболее загруженному переходу для каждой операции коэффициент использования оборудования по мощности η_N , используя зависимость

$$\eta_N = \frac{N_{\text{нз}}}{N_{\text{дз}}}, \quad (2.18)$$

где $N_{\text{нз}}$ – необходимая мощность главного электродвигателя станка, кВт; $N_{\text{дз}}$ – действительная мощность главного электродвигателя выбранного станка, кВт.

При значении коэффициента использования оборудования по мощности η_N , близкой к единице станок выбран правильно, а при меньших значениях этого коэффициента необходимо выбирать станок с меньшей мощностью главного двигателя.

2.3. РАСЧЕТ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

2.3.1. РАСТАЧИВАНИЕ

Определение затрат времени на обработку проводится в следующем порядке:

– определяют для каждого перехода основное t_0 время по формуле

$$T_0 = \frac{L_{\text{р}}}{S_{\text{ф}} n_{\text{ф}}} i, \text{ мин}, \quad (2.19)$$

где L_p – расчетная длина обработки, мм; s_{ϕ} – фактическая, принятая по паспорту станка, величина подачи изделия или инструмента, мм/об; n_{ϕ} – фактическая, принятая по паспорту станка, частота вращения детали или инструмента, мин⁻¹; i – число ходов инструмента;

– величина врезания и выхода резца l_x в равна

$$l_x = l_1 + l_2 + l_3, \text{ мм}, \quad (2.20)$$

где l_1 – величина врезания резца; l_2 – перебег резца при расточке на проход ($l_2 = 2...3$ мм); l_3 – взятие пробной стружки ($l_3 = 1...2$ мм).

– величина врезания резца определяется

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (2.21)$$

где t – глубина резания, мм; φ – главный угол резца в плане, градус;

– определяют по нормативам табл. 2.10 вспомогательное время $T_{\text{в/с}}$ на установку и снятие детали на станок;

– определяют вспомогательное время $T_{\text{вп}}$, связанное с переходом по табл. 2.11, на дополнительные приемы работ – по табл. 2.12, на очистку приспособления от стружки – по табл. 2.13;

– определяют оперативное время $T_{\text{оп}}$;

– определяют время на обслуживание рабочего места $T_{\text{орм}}$ и личные надобности $T_{\text{лп}}$, которое составляет (6...7)% к оперативному времени $T_{\text{оп}}$;

– рассчитывают штучное время $T_{\text{шт}}$;

2.10. Вспомогательное время $T_{\text{в/с}}$ на установку и снятие детали электроталью при работе на расточных и хонинговальных станках, мин

Способ установки детали на столе станка	Масса детали, кг (до)						
	30	50	80	120	200	300	500
На столе с креплением болтами с планками по обработанной поверхности	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0	4,4	5,3
На угольнике с креплением болтами с планками простой выверкой	5,5	6,0	7,0	–	–	–	–
На столе в тисках с эксцентриковым зажимом без выверки	2,3	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,8
То же, с выверкой	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0	4,4	5,3

- определяют по табл. 2.14 подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ при обработке партии деталей Z ;
- определяют штучно-калькуляционное время $T_{шк}$.

2.11. Вспомогательное время, связанное с переходом $T_{вп1}$ при расточке цилиндров (на один ход), мин

Характеристика выполняемой работы	Длина стола станка, мм								
	750			1250			1800		
	Длина обрабатываемой поверхности, мм (до)								
	100	200	100	200	300	100	200	300	
Резец, установленный на размер	0,12	0,17	0,15	0,21	0,26	0,18	0,26	0,34	
Со взятием одной пробной стружки с измерением линейкой или шаблоном:									
при размере 100 мм	0,53	0,58	0,64	0,70	0,75	0,76	0,84	0,92	
при размере 300 мм	0,55	0,60	0,66	0,72	0,77	0,78	0,86	0,94	
Со взятием одной пробной стружки с измерением штангенциркулем:									
при размере 100 мм	0,58	0,63	0,69	0,75	0,80	0,81	0,89	0,97	
при размере 300 мм	0,67	0,72	0,78	0,84	0,89	0,90	0,98	1,06	
Со взятием двух пробных стружек с измерением линейкой или шаблоном:									
при размере 100 мм	0,85	0,90	1,00	1,06	1,11	1,17	1,25	1,33	
при размере 300 мм	0,91	0,96	1,06	1,12	1,17	1,23	1,31	1,39	
Со взятием двух пробных стружек с измерением штангенциркулем:									
при размере 100 мм	1,07	1,12	1,22	1,28	1,33	1,39	1,47	1,55	
при размере 300 мм	1,37	1,42	1,52	1,58	1,63	1,69	1,77	1,85	

Примечание. При перемещении стола вручную к времени, указанному в таблице добавляется время, равное 0,05 мин на каждые 100 мм хода стола.

2.12. Вспомогательное время, связанное с переходом $t_{вп2}$ на дополнительные приемы работы, мин

Характеристика приемов работ	Длина стола станка, мм		
	750	1250	1800
Изменить частоту вращения шпинделя:			
одним рычагом	0,04	0,04	0,05
двумя рычагами	0,06	0,06	0,08
Изменить величину подачи:			
одним рычагом	0,03	0,03	0,04
двумя рычагами	0,05	0,05	0,06
Повернуть приспособление с рабочей позиции на загрузочную	–	0,09	0,09
Поставить щиток ограждения от стружки и снять	0,16	0,18	0,20

2.13. Вспомогательное время $t_{впз}$ на очистку приспособления от стружки при работе на расточных и хонинговальных станках, мин

Характеристика способа очистки	Характеристика применяемого приспособления								
	без выступов и впадин			с выступами и впадинами			коробчатое		
	Размеры очищаемой поверхности, см								
	10×10	20×30	30×50	10×10	20×30	30×50	10×10	20×30	30×50
Сжатым воздухом	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,10	0,12	0,14
Щеткой	0,06	0,08	0,10	0,08	0,11	0,13	0,10	0,15	0,17

2.14. Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ при работе на расточных и хонинговальных станках, мин

Характеристика способа установки детали	Количество устанавливаемых режущих инструментов	Длина стола станка, мм		
		750	1250	1800
На столе с креплением болтами с планками в тисках или в приспособлении, устанавливаемом вручную	1...2	14	16	18
	3...4	16	18	20
В приспособлении, устанавливаемом подъемником или делительным приспособлением	1...2	17	19	21
	3...4	19	21	23
Добавлять, в случаях, мин:				
поворота стола на угол	–	1	1	1
установки одного упора	–	2	2,5	3
получения исполнителем работы, инструмента и приспособлений	–	7	7	10

2.3.2. ХОНИНГОВАНИЕ

Алгоритм расчет затрат времени на хонингование следующий:

- рассчитывают основное (машинное) время по формуле

$$T_0 = \frac{n_{п}}{n_{д.х.ф.}}, \text{ мин}; \quad (2.22)$$

- определяют по нормативам табл. 2.10 вспомогательное время $T_{вус}$ на установку и снятие детали на станок;

- определяют вспомогательное время $T_{вп}$ на дополнительные приемы работ – по табл. 2.12, на очистку приспособления от стружки – по табл. 2.13;
- определяют оперативное время $T_{оп}$ (сумма основного и вспомогательного времени);
- определяют время на обслуживание рабочего места $T_{орм}$ и личные надобности $T_{лп}$, которое составляет (6...7)% к оперативному времени $T_{оп}$;
- рассчитывают штучное время $T_{шт}$;
- определяют по табл. 2.14 подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ при обработке партии деталей Z ;
- определяют штучно-калькуляционное время $T_{шк}$

$$T_{шк} = T_0 + T_{всп} + T_{орм} + T_{лп} + T_{пз}. \quad (2.23)$$

3. СТРУКТУРА РАЗДЕЛА КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛИ

3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ [27, 28]

Страницы текста пояснительной записки и включенные в текст иллюстрации, таблицы и распечатки должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327–60. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки на листах формата А3.

Текст документов должен быть набран на персональном компьютере, на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм). Допускается применять листы формата А3 (210×420 мм), которые помещают как приложения к тексту пояснительной записки. Текстовые документы дипломного проекта (работы) должны быть сброшюрованы, на которые наклеивают этикетки (65×100 мм) с указанием аббревиатуры университета (ТГТУ), вида документа и его обозначения, темы проекта (работы), кода учебной группы и специальности, автора проекта (работы) и года окончания выполнения.

Каждый лист текстового документа, кроме титульного листа и задания, должен быть выполнен по ГОСТ 2.106–96, форма 5 для первых или заглавных листов и по форме 5а для последующих листов, при этом основную надпись и дополнительные графы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–68, форма 2 и 2а.

Более детальные требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы представлены в СТО ФГБОУ ВО ТГТУ 07–2017 Выпускные квалификационные работы и курсовые работы (проекты).

3.2. ПРАВИЛА РАЗРАБОТКИ, ЗАЩИТЫ РАБОТЫ И СДАЧА ЕЕ В АРХИВ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Для разработки выпускной работы в электронном виде – далее ДЭ, руководителем разработчику выдается задание.

Выполняя работу, разработчик (студент) использует программы, позволяющие осуществить проверку со стороны руководителя и нормоконтролера (программное обеспечение должно быть согласовано в организации (на кафедре)). Версии текстовых и графических редакторов (Word, AutoCAD и др.) у руководителей и нормоконтролеров должны обеспечивать проверку электронного документа. Для этого у студентов версии и конфигурации программ должны быть не позднее версий проверяющих.

При выполнении работы разработчик (студент) подписывает удостоверяющие листы (УЛ) на титульный лист, задание и отдает ДЭ с УЛ нормоконтролеру кафедры на нормоконтроль. Проверив ДЭ, нормоконтролер защищает документ от редактирования и разрешает студенту копировать ДЭ на оптический одноразовый диск.

На оптическом диске должно быть написано обозначение документа и подпись нормоконтролера.

Защита курсовой работы осуществляется в удобной для наглядного восприятия форме, в виде презентации с использованием оборудования (компьютера, проектора, экрана), а также с представлением документа в бумажной форме.

После защиты курсовой работы в архив сдается первичный документ в электронной форме на оптическом диске и документ на бумажном носителе.

Пример сдачи в архив курсовой работы.

На документы по курсовой работе составляется перечень, в него входят:

1. Электронный документ на CD- или DVD-диске с обозначением документа и подписью нормоконтролера;
2. УЛ в бумажной форме на все документы, имеющие подписи;
3. Курсовой проект/работа на бумажном носителе;

Все эти документы (с п. 1 по п. 2) укладываются в конверт, где на конверте пишется, например:

Курсовая работа
ТГТУ. 23.03.03.018 ДЭ
по дисциплине: ОТПиРТиТТМиО
на тему «Разработка технологического процесса
восстановления»
Гутенев М.Д. гр. БТС-41
Тамбов 2015

Все документы должны иметь обозначения (шифр) согласно СТП ТГТУ 07–2017, совпадающий с обозначением в УЛ.

Данные работы имеют структуру содержательной и реквизитной части, и в зависимости от количества документов, входящих в курсовую работу, составляется перечень представляемых документов.

Данные электронные документы будут отличаться тем, что могут иметь разное количество записей в УЛ.

Все эти документы укладываются в конверт и на конверте пишется название и обозначение документа.

Бумажная копия курсовой работы, сложенная в папки с соответствующими наклейками, сдается в архив.

3.3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Курсовая работа должна содержать следующие разделы:

- введение;
- характеристика детали и условий ее работы;
- выбор рационального способа восстановления детали;
- план технологических операций по восстановлению детали;
- расчет режимов обработки и нормирование технологического процесса восстановления детали;
- выводы;
- литература;
- приложения (рабочий чертеж детали, маршрутно-технологическая карта, операционно-технологические карты и операционные эскизы).

Разработку ТП изготовления, восстановления детали рекомендуется выполнять в следующем порядке:

Выполнение рабочего чертежа детали

Рабочий чертеж детали должен быть выполнен в соответствии с требованиями и нормами ЕСКД. Рабочий чертеж должен содержать всю необходимую информацию для определения технологического процесса восстановления детали:

- проекции, размеры, сечения, обеспечивающие полное представление о конструктивных формах детали;
- размеры с указанием допускаемых отклонений;
- шероховатость обрабатываемых поверхностей;
- допускаемые отклонения от правильных геометрических форм;
- допускаемые пространственные отклонения;
- наличие поверхностей, которые могут быть приняты в качестве установочных баз;
- материалы, марки материала, применяемого для изготовления детали;
- вес детали;
- твердость, применяемая термообработка;
- покрытие поверхностей;
- необходимость балансировки.

Характеристика детали и условия ее работы.

В этом пункте следует указать:

- класс детали (корпусные детали, полые стержни, некруглые стержни; прямые круглые стержни и т.п.);

- материал, из которого изготовлена деталь. Если деталь составная указать материал всех элементов;
- наличие термической обработки детали или отдельных ее участков. При наличии термической обработки указать твердость поверхностей, подверженных ей;
- характеристику материала: по химическому составу и по механическим свойствам (твердость, предел прочности и т.д.);
- характер износа детали: равномерный, неравномерный, односторонний;
- характер нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные), построить схему сил, действующих на деталь, с выделением наиболее нагруженных поверхностей;
- характер деформаций (изгиб, скручивание и т.п.).

Выбор рационального способа восстановления детали.

Выбор рационального способа восстановления детали необходимо увязать с ранее описанными условиями работы, а также с ее структурными характеристиками (материалом, шероховатостью поверхности и точностью обработки).

При выборе способа восстановления следует кратко описать технологические особенности возможных способов устранения заданных дефектов, указав их преимущества и недостатки и обосновав наиболее рациональный из них.

Выбор измерительного инструмента для контроля заданного дефекта.

Составление плана операций обработки деталей по заданным дефектам. Разработка маршрутно-технологической карты.

При выполнении данного раздела следует определить последовательность выполнения операций, подобрать оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент.

План операций должен обеспечивать все служебные качества деталей, соответствие детали по всем параметрам требованиям чертежа и технических условий.

Общие рекомендации по составлению планов:

1. В операционном плане по каждой операции указывать ее наименование, тип станка (оборудование), поверхности детали, установочные базы, обрабатываемые на данной операции поверхности, инструмент, приспособления, дополнительные данные.

2. Первыми должны выполняться операции по обработке поверхностей, используемых дальше в качестве чистовых установочных баз. Затем проводится черновая обработка всех поверхностей, потом чистовая, отделочные операции.

3. Необходимо учитывать выполнение операций по термической обработке детали, после которой механическая обработка затруднена. Операции по термической, химико-термической обработке рабочих поверхностей должны выполняться в конце технологического процесса. Эти операции не могут быть самыми последними, так как часто происходит искажение размеров детали и окисление их поверхностей. После термической обработки выполняются отделочные – финишные операции: тонкое шлифование, хонингование, суперфиниширование, полирование, притирка поверхностей и др.

4. В операционном плане должны быть контрольные операции по промежуточному и окончательному контролю. Контрольные операции выполняются:

- после операций, могущих выявить скрытый брак заготовки, т.е. после завершения черновой обработки;
- после операций, могущих вызвать деформации и необходимость правки заготовки деталей;
- после механической обработки;
- после термической обработки детали;
- после завершения всех операций механической обработки.

Выбор оборудования, приспособлений, инструмента производится из следующих данных:

- формы, габаритов, массы обрабатываемых деталей;
- производственной программы;
- требований к точности механической обработки.

Формы, габариты, масса детали определяют тип станка (токарный, фрезерный, расточной и т.д.), его размеры, необходимую мощность привода.

Производственная программа определяет целесообразный тип производства и степень концентрации технологических процессов, которая определяется сложностью операций, составляющих процесс, обуславливаемый количеством переходов, входящих в операцию. Простая операция – один переход, сложная – многопереходная операция, может включать переходы, выполняемые поочередно или параллельно, одновременно.

Необходимая точность обработки определяет выбор оборудования по точности обработки.

Выбор инструмента заключается в подборе его материала, установлении типа и размеров в зависимости от формы и размеров обрабатываемых поверхностей, их материала и твердости, требований к качеству поверхностей, проектируемых режимов резания. Вопросы выбора

инструмента рассматриваются в курсе «Технология конструкционных материалов».

Расчет режимов обработки. Нормирование технологического процесса восстановления детали.

Нормирование режимов операций восстановления проводится с использованием методик и справочных данных, изложенных в разделе 2 данного пособия.

При расчете основного времени используются зависимости и рекомендации, рассмотренные в разделе 2.

Составление операционно-технологических карт и вычерчивание операционных эскизов проводится с учетом рекомендаций раздела 3, примеров, представленных в прил. Б, а также содержания граф технологической документации, представленных в прил. Б.

Операционно-технологические карты составляются по ГОСТ 3.1118–82. Операционно-технологические карты курсовой работы следует выполнить по форме 2, с указанием наименований операций, оборудования, а также приспособлений для закрепления детали. Режущий инструмент следует привести с указанием наименования, материала режущей части и ГОСТ, например, резец проходной Т15К6 ГОСТ 18868–73. Измерительный инструмент указывается с обозначением пределов измерения и цены деления, например, штангенциркуль ШЦ 1, 0-125. 0,05 ГОСТ 116-75.

Студенту следует представить не менее двух технологических документов в графической части работы (возможны комбинации документов: ремонтный чертеж или технические условия на дефектацию или эскиз обработки; операционная карта или маршрутная карта или маршрутно-технологической карты или маршрутно-операционная карта).

Последовательность заполнения граф технологических документов приведена в прил. Б.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном пособии подробно рассмотрена технология изготовления гильз цилиндров. Представлены сведения об используемых материалах, последовательности обработки при изготовлении.

Даны рекомендации по последовательности выполнения курсовой работы или части курсовой работы с представленными методиками выбора измерительного инструмента для контроля конкретного дефекта, выбора рационального способа восстановления детали, а также последовательность назначения режимов обработки деталей при восстановлении под ремонтный размер и определении затрат времени с необходимыми справочными данными.

В рамках учебного пособия рассмотрены требования к оформлению технологической документации, представлены примеры технологической документации и бланков технологических документов.

Данное учебное пособие разработано для выполнения курсовых и выпускных работ студентами направлений подготовки «Агроинженерия» и «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» при проектировании технологических процессов восстановления деталей, машин и работоспособности узлов. Пособие будет полезно при подготовке магистров по направлениям 35.04.06 «Агроинженерия», 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» при изучении дисциплин, связанных с технологией ремонта машин и восстановления работоспособности узлов и деталей машин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Синельников, А. Ф. Методические указания к лабораторной работе по ремонту блоков и гильз цилиндров механической обработкой / А. Ф. Синельников, А. Ю. Коноплин. – М. : МАДИ, 2014. – 40 с.
2. Надежность и ремонт машин : учебное пособие для курсового проектирования и выпускной квалификационной работы бакалавров / А. А. Серегин, С. П. Псюкало, А. Г. Сергиенко и др. – зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2019. – 197 с
3. Черноиванов, В. И. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин / В. И. Черноиванов, В. П. Андреев. – М. : Колос, 1983. – 288 с.
4. Типы материалов применяемых для гильз цилиндров [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.autoezda.com/studentsauto/1242-tipu-materialov.html> (дата обращения: 01.09.2023).
5. Технологические процессы изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания / Д. Н. Коновалов, Н. В. Хольшев, Ю. Е. Глазков и др. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2023. – 96 с.
6. Технология автотракторостроения : учебное пособие / В. В. Сасов, В. И. Дементьев, М. П. Новиков, С. И. Абрамсон. – М. : Машиностроение, 1968. – 344 с.
7. Технология автотракторостроения : учебное пособие / Д. Н. Маслов, Ф. В. Гурин, А. М. Кузнецов, А. М. Васильев. – Машгиз, 1962. – 433 с.
8. Гурин, Ф. В. Технология автотракторостроения : учебник для вузов / Ф. В. Гурин, В. Д. Клепиков, В. В. Рейн – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1981. – 295 с.
9. Технология автомобилестроения : учебник для вузов / А. Л. Карунин, Е. Н. Бузник, О. А. Дашенко и др. ; под ред. А. И. Дашенко. – М. : Академический Проект: Триста, 2005. – 624 с.
10. Кожуро, Л. М. Технология сельскохозяйственного машиностроения : курс лекций / Л. М. Кожуро. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2001. – 414 с.

11. Технология тракторостроения : учебник / А. В. Победин, А. Г. Схиртладзе, Ю. Н. Полянчиков и др. ; под ред. А. В. Победина ; ВолгГТУ. – Старый Оскол : ТНТ, 2012. – 503 с.

12. Технологии производства и ремонта машин в АПК / А. И. Завражнов, М. К. Бралиев, С. М. Ведищев и др. – Уральск : Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 2016. – 241 с.

13. Основы ремонта и восстановления деталей машин и механизмов. Твердофазные методы получения деталей из полимерных материалов : учебное пособие / Д. Е. Кобзев, Г. С. Баронин, П. В. Комбарова и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Издательство Першина Р. В., 2015. – 100 с.

14. Основы технологии производства и ремонта машин : практикум / Ю. Е. Глазков, С. М. Ведищев, А. В. Прохоров и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – URL : <https://www.tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Glazkov.exe> (дата обращения: 01.09.2023).

15. Бриш, В. Н. Выбор универсальных средств измерения линейных размеров : учебное пособие / В. Н. Бриш, А. Н. Сигов. – Вологда : ВоГТУ, 2008. – 64 с.

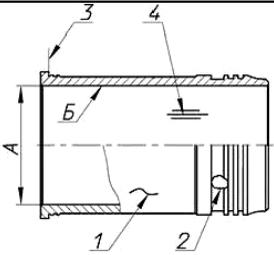
16. Белкин, И. М. Средства линейно-угловых измерений : справочник / И. М. Белкин. – М. : Машиностроение, 1987. – 368 с.

17. ГОСТ 25347–82 ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки. – Введ. 01.01.90. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 51 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ДЕФЕКТАЦИЮ ГИЛЬЗЫ

				Наименование детали или сборочной единицы		Обозначение	
				Гильза цилиндра		7511.1002021-01	
Материал				Твердость			
Чугун специальный				42-50 HRC _с Зеркала цилиндра			
№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Способ установления и контрольные инструменты	Размеры, мм			Заключение
				Номинальные	предельно допустимые		
					без ремонта	для ремонта	
1	1	Трещины обломы любого размера и расположения, задиры рабочей поверхности	Осмотр. Лупа ЛП-1-4 X	-	-	-	Браковать
2	2	Кавитационно-коррозионное разрушение наружной поверхности	Осмотр. Лупа ЛП-1-4 X. Испытать под давлением не менее 0,4 МПа (4 кгс/см ²)	-	Не выходящие под канавки под уплотнительные кольца	-	Браковать
3	3	Забойны или вмятины, нарушающие плоскостность опорного бурта	Осмотр. Проверка на краску. Кольцо	-	Пятно контакта не менее 2, замкнутое по окружности	-	Браковать
4	4	Продольные риски, натирь, следы коррозии на рабочей поверхности	Осмотр	-	-	-	Обработать поверхность Б в ремонтный размер
5	5	Износ отверстия гильзы	Нутромер НИ 100-160-1 ГОСТ 868-82	А Ø129,85-129,87 Ø129,87-129,89 Ø129,89-129,91			Обработать поверхность Б в ремонтный размер

**ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ФОРМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ**

**П.Б.1. Содержание информации
при заполнении граф маршрутной карты**

№ графы	Наименование (условное обозначение) графы	Служебный символ	Содержание информации
1			Обозначение служебного символа и порядковый номер строки
2		М01	Наименование, сортament, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий
3	Кол	М02	Код материала по классификатору
4	ВВ	М02, К, Н, М	Код единицы величины (масса, длины, площади и т.п.) детали, заготовки, материала по классификатору СОВЭС. Допускается указывать единицы измерения величины
5	МД	М02	Масса детали по конструкторскому документу
6	ВН	М02, Б, К, Е	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода, материала или нормы времени, например 1, 10, 100
7	Н.расх.	М02, К, Н, М	Норма расхода материала
8	КСИМ	М02	Коэффициент использования материала
9	Код заготовки	М02, М03	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (прокат, отливка)
10	Профиль и размеры	М02, М03	Профиль и размер исходной заготовки
11	КД	М02, М03	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
12	МЗ	М02, М03	Масса заготовки
13	-	-	Графа для особых указаний
14	Цех	А, В	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция
15	Уч.	А, В	Номер (код) участка, конвейера, поточной линии
16	РМ	А, Б	Номер (код) рабочего места
17	Операция	А, В	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение)
18	Код, наименование операции	А, В	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции. Допускается код операции не указывать
19	Обозначение документа	А, Г	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции
20	Код, наименование оборудования	Б, Д	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер
21	СМ (Кл)	Б, Е (Б, М)	Степень механизации (код степени механизации) Коэффициент восстановления детали
22	Проф.	Б, Е	Код профессии по классификатору ОКЦДТР
23	Р	Б, Е	Разряд работы, необходимый для выполнения операции
24	УТ	Б, Е	Код условий труда по классификатору ОКЦДТР и код вида нормы
25	КР	Б, Е	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции
26	КОИД	Б, Е	Количество одновременно изготавливаемых (ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции. При перемещении следует указать объем (количество) деталей в таре
27	ОП	Б, Е	Объем производственной партии в штуках. При перемещении указать объем транспортной партии в штуках
28	Кшт.	Б, Е	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
29	Тиз	Б, Е	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
30	Тшт	Б, Е	Норма штучного времени на операцию
31	Наименование детали, сборочной единицы или материала	К, Л, М	Наименование деталей, сборочных единиц, материалов, применяемых при выполнении операции (допускается не записывать строку)
32	Обозначение код	К, Н, М	Обозначение деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу или материалов по классификатору
33	ОПП	К, Н, М	Обозначение подразделения, откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы или материалы, при разборке – куда поступают
34	КИ	К, Н, М	Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия, при разборке – количество получаемых

П.Б.2. Содержание информации при заполнении граф операционной карты технического контроля

№ п/п	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации
1	–	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки
10	То	Суммарное основное время на операцию
11	Тв	Суммарное вспомогательное время на операцию
12	Контролируемые параметры	Параметры, по которым идет технический контроль
13	Код средств	Код, обозначение средств технологического оснащения
14	Наименование средств ТО	Краткое наименование средств технологического оснащения
15	Объем и ПК	Объем контроля (в шт, %) и периодичность контроля (ПК) (в час; в смену и т.д.)
16	То/Тв	Основное и вспомогательное время на переход (допускается не заполнять при наличии нормативной документации)
17	–	Резервная графа
18	Наименование операции	Наименование операции
19	Наименование марки материала	Краткая форма записи наименования марки материала по ГОСТ 3.1104-81 (для сборочных единиц графа не заполняется)
20	МД	Масса контролируемой детали (сборочной единицы, изделия) по конструкторской документации
21	Наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель
22	Обозначение ИОТ	Обозначение инструкции по охране труда

П.Б.3. Содержание информации при заполнении граф комплектовочной карты

Номер графы	Наименование графы (условное обозначение)	Содержание графы	Размер графы, мм
1	–	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки	13,0
2	Цех	Номер цеха, в котором выполняется операция	10,4
3	Уч.	Номер участка, конвейера, поточной линии и т.п.	10,4
4	РМ	Номер рабочего места	10,4
5	Опер.	Номер операции в технологической последовательности ремонта изделия (включая контроль и перемещение)	13,0
8	Поз.	Номер позиции по конструкторскому документу или эскизу	10,4
9	Наименование	Наименование деталей, сборочных единиц, применяемых при выполнении операции	78,0
10	Обозначение	Обозначение деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу	59,8
11	ОПП	Обозначение подразделения, откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы, при разборке – куда поступают	13,0
12	ЕВ	Код единицы величины	18,2
13	ЕН	Единицы нормирования	13,0
14	КИ	Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия, при разборке – количество получаемых	18,2
15	Н. расх.	Количество комплектующих изделий	18,2
16	–	Особые указания	234,6
17	Раз п.	Разовая подача деталей за один такт выпуска изделия	13,0
18	Общ. п.	Общая подача деталей в смену	18,2
19	Такт п.	Такт подачи	18,2

П.Б.4. Содержание граф при заполнении карты технологического процесса дефектации

Номер графы	Содержание граф
1	Номер цеха, в котором выполняется операция
2	Наименование, марка материала детали
3	Обозначение изделия по конструкторскому документу. Допускается указывать порядковый номер изделия
4	Наименование документа по конструкторскому документу
5	Код, вид ремонта
6	Номер участка, конвейера, поточной линии или рабочего места
7	Номер операции (процесса) в технологической последовательности выполнения процесса дефектации
8	Наименование, содержание операции (процесса) дефектации. Допускается указывать наименование дефекта
9	Номинальное, допустимое значение контролируемого параметра по чертежу или нормативно-техническому документу с указанием единицы измерения
10	Измеренное значение контролируемого параметра с указанием единицы измерения
11	Код, наименование приспособления, измерительного инструмента. Допускается не указывать наименование
12	Код профессии по классификатору
13	Данные в графе записывают дробью: в числителе – количество рабочих, занятых на операции; в знаменателе – разряд работы, выполняемой на операции
14	Данные в графе записывают дробью: в числителе – код тарифной сетки, в знаменателе – код вида нормы
15	Данные в графе записывают дробью: в числителе – норма Тпз, в знаменателе – Тшт
16	Особые указания. Допускается не заполнять

П.Б.5. Содержание граф при заполнении ведомости технологических документов

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание графы
1	-	Обозначение служебного символа по порядковому номеру строки
2	НПП	Номер по порядку
3	Обозначение ДСЕ	Обозначение сборочной единицы, детали, комплекта по конструкторскому документу
4	Наименование	Наименование детали, сборочной единицы, комплекта. Допускается не заполнять
5	КП	Графу не заполнять
6	Обозначение комплекта ТД	Обозначение комплекта технологической документации по ГОСТ 3.1201-85
7	Наименование комплекта ТД	Наименование комплекта технологических документов
8	Листов	Общее количество листов в комплекте документов
9	Обозначение	ТД. Обозначение технологического документа по ГОСТ 3.1201-85
10	Условное обозначение	Условное обозначение вида документов по ГОСТу 3102-81
11	Лист	Порядковый номер листа документа по ГОСТ 3.1102-81
12	Листов	Общее количество листов в документе
13	Примечание	Графы для дополнительных сведений

П.Б.6. Порядок заполнения граф основной надписи ремонтного чертежа

№ графы	Содержание графы
1	Разработчик документа
2	Проверяющий (зав. отделом, сектором)
3	Заведующий головным технологическим отделом, лабораторией
4	Зав. базовым отделом стандартизации в области восстановления
5	Нормоконтроль организации (предприятия) – разработчика
6	Руководитель организации (предприятия) – разработчика
7	Наименование детали по конструкторскому документу с указанием «Ремонтный чертеж»
8	Материал детали по конструкторскому документу
9	Код вида проекта для студентов
10	Курс и группа студента

П.Б.7. Классификация вида дефектов, присущих детали в целом

Код	Дефект	Сочетание
0		
1	Несоответствие требованиям нормативно-технической документации (НТД)	По целостности
2		По форме
3		По размерам
4	Наличие нескольких дефектов	1 и 2
5		1 и 3
6		2 и 3
7		1, 2, 3

П.Б.8. Классификация видов дефектных поверхностей

Код	Дефект поверхности по несоответствию требованиям (НТД)	Масштаб (размер) дефекта, мм
0	По размеру	0–0,5
1		0,5–2
2		Свыше 2,0
3	По форме	0–0,5
4		0,5–2,0
5		Свыше 2,0
6	По шероховатости	
7	Другие	

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2а

Дат.	22	14	15	16	17	18	14	15
Изм.	21							
Поп.	30						Изм.	Лист
23				24		25	26	27
				1	2	3	4	
				7	6		5	30
(17) МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ								
(2) Составитель: Виктор Степанович Жуковский				(3) Утверждено: Генеральный инженер				
(3) КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ								
(4)				(4)				
(5)				(6)				
ТЛ 29								

Рис. П.Б.1. Титульный лист комплекта документов

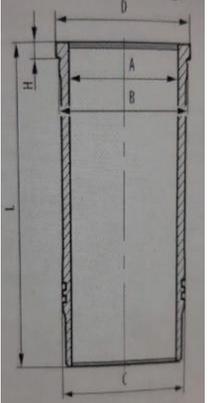
ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

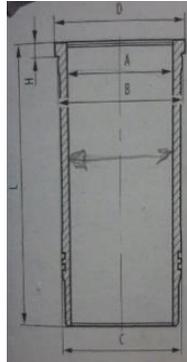
Дат.	22	16	15	10	19	18	14	13	4	17	18	14	15	
Изм.	21													
Поп.	30													
23				24		25		26		27		28	29	
Изд.				1		2		3		4				
Прод.				7										
Л.														
Изд.														
Б.	Наименование изделия				Обозначение изделия									
Б.	Код, наименование оборудования				СМ	Проф	Р	УТ	ЕР	КОРД	ЭП	ОП	Экт	Тит
КОБ	Наименование детали, обозначения или материала				Обозначение, код									
А.01	(14)(15)(16)(17)	(18)		(19)										
Б.02	(20)	(21)		(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(6)	(27)	(28)	(29)	(30)	
КОЗ	(31)	(32)		(33)										
О.04	Специальные операции (термокол)													
7.05	Изготовление, автоматизированный инструмент, резательный инструмент, сверло-холодный инструмент,													
06	Специальный инструмент, средства измерения.													
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

МК

Рис. П.Б.2. Маршрутная карта

ПРИМЕНЯЕМОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Фото, схема, размеры		Наименование, применяемость, особенности																
		<p>Комплект Д-160-01 (51-01 ПГУ) Ø150 мм «ЧЕЛЯБИНЕЦ».</p> <p>Гильза 01.521.072.02.9.0.03(Д-160-01).</p> <p>Применяемость: двигатели: Д-160-01; тракторы: Т-170, -108, -180.</p> <p>Материал – специальный легированный чугун.</p> <p>Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.</p> <p>Гильзы сортируются на размерные группы М, С1, С2, Б.</p> <p>Масса 13,92 кг.</p>																
<p>Номинальные размеры в мм</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>	A	150	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>172</td> </tr> </tbody> </table>	B	172	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>168</td> </tr> </tbody> </table>	C	168	<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	D	180	<table border="1"> <thead> <tr> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13,2</td> </tr> </tbody> </table>	H	13,2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>382</td> </tr> </tbody> </table>	L	382	
A																		
150																		
B																		
172																		
C																		
168																		
D																		
180																		
H																		
13,2																		
L																		
382																		



Комплект Д-160 (51 ПГУ) Ø145мм «ЧЕЛЯБИНЕЦ».
Гильза 01.521.072.01.9.0.03(Д-160).

Применяемость:
двигатели: Д-160;
тракторы: Т-130.

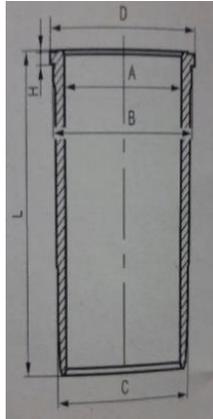
Материал – специальный легированный чугун.
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С1, С2, Б.

Масса 14,67 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
145	172	168	180	13,2	382



Комплект ЯМЗ-840 (840 ПГУ) Ø140 мм
«ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 840.1002021.

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-850, -8401;

самосвалы: БелАЗ-7555, -75471, -75481, -7423;

тракторы: Т-35.01, ТМ-25.01.

Материал – специальный легированный чугун.

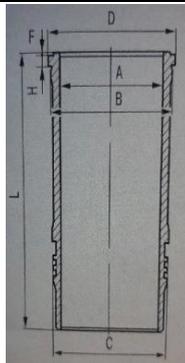
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования.

Для повышения противозадирочных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

Масса 8,6 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
140	162	158	170	8,5	270



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285

Изготавливаются гильзы двух типа размеров L 285 мм и L 270 мм. Гильзы старой ($L = 285$ мм) и новой ($L = 270$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 4-канавочным поршнем.

Комплект ЯМЗ-236 (236 ПГУ) $\varnothing 130$ мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 01.521.031.01.9.0.02 (ЯМЗ-236); 01.5.

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-236М2, -236Г, -236А, -236ДК, -236Д, -238М2, -238АМ2, -238БМ, -238ГМ2, -238КМ2, -238АК, -238ИМ2, -240БМ2-1 и их модификации;

автомобили: «ЗИЛ», «Урал», «МАЗ», «КрАЗ»;

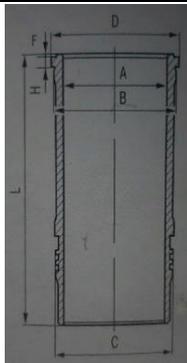
комбайны: «КСК-100А-3», «Марал Е-281», «Енисей-1200», «Дон-1200Б», -1500Б;

тракторы: «ЛТЗ-155», «Т-150К», «Т-181», «Т-11.01 Я».

Материал – специальный легированный чугун.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж. Масса 8,3 кг.



Комплект ЯМЗ-236-5к (236-05ПГУ) Ø130 мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 01.521.031.01.9.0.02 (ЯМЗ-236).

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-236М2, -236Г, -236А, -236ДК, -236Д, -238М2, -238АМ2, -238БМ, -238ГМ2, -238КМ2, -238АК, 238ИМ2, 240БМ2-1 и их модификации;

автомобили: «ЗИЛ», «Урал», «МАЗ», «КрАЗ»;

комбайны: «КСК-100А-3», «Марал Е-281», «Енисей-1200», «Дон-1200Б», -1500Б;

тракторы: «ЛТЗ-155», «Т-150К», «Т-181», «Т-11.01 Я».

Материал – специальный легированный чугун.

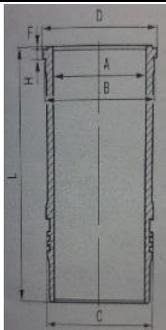
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж. Масса 8,3 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285

Гильзы старой ($L = 285$ мм) и новой ($L = 270$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 4-канавочным поршнем.



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285

Изготавливаются гильзы двух типа размеров $L = 285$ мм и $L = 270$ мм. Гильзы старой ($L = 285$ мм) и новой ($L = 270$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 4-канавочным поршнем.

Комплект ЯМЗ-238 (238 ПГУ) $\varnothing 130$ мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 01.521.031.01.9.0.02 (ЯМЗ-236).

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-236Н, -236НЕ, -236БЕ, -236Б, -238Б, -238БЕ, -238БЛ, -238БК, -238Д, -238ДЕ, -238ДК, -238НД, -238Л и их модификации;

автомобили: «ЗИЛ», «Урал», «МАЗ», «КрАЗ»;

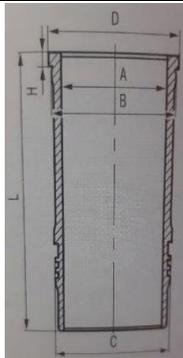
комбайны: «Лида-1300», «Дон-2600»;

тракторы: «МоАЗ-49011», «К-700», «К-744», «Т-1 5-01»; бульдозер «ДЭТ-320Б1Р2».

Материал – специальный легированный чугу́н.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж. Масса 8,3 кг.



Комплект ЯМЗ-240 (240 ПГУ) Ø130 мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 01.521.031.02.9.0.02 (ЯМЗ-240).

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-240М2, -240БМ2;

самосвал «БелАЗ»;

трактор «К-701».

Материал – специальный легированный чугун.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

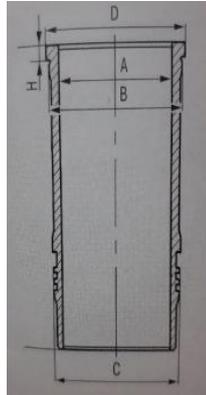
Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж.

Масса 8,42 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
130	153	151	160	11,8	285

Изготавливаются гильзы двух типа размеров L 285 мм и L 270 мм. Гильзы старой ($L = 285$ мм) и новой ($L = 270$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 4-канавочным поршнем.



Комплект ЯМЗ-240-НБ (240 н ПГУ) Ø130 мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 01.521.031.02.9.0.02 (ЯМЗ-240).

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-240НМ2, -240ПМ2 и их модификации;

самосвал «БелАЗ»;

тракторы: TV-25.01, Т 35.01;

бульдозеры: Т-25.01, ТК-25.02, Т-500.

Материал – специальный легированный чугун.

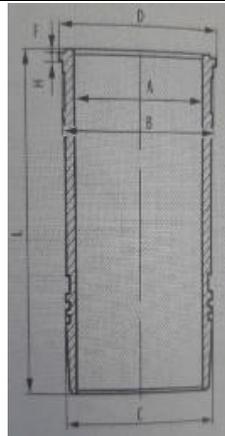
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж.

Масса 8,42 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
130	153	151	160	11,8	285



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
130	153	151	160	9,6	255

Комплект ЯМЗ-658 (658 ПГУ) Ø130 мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 685.1002021.02 (ЯМЗ-658).

Применяемость:

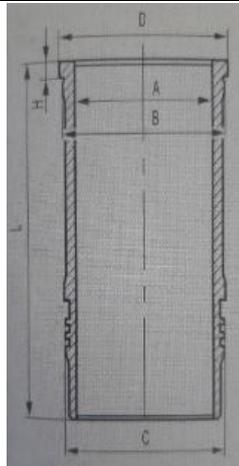
двигатели: ЯМЗ-658 (с индивидуальной головкой);
автомобили: магистральные автопоезда МАЗ, КрАЗ, УРАЛ и другая техника.

Материал – специальный легированный чугун.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм. Для повышения противозадиричных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

По величине внутреннего диаметра гильзы на размерные группы не разбиваются.

Масса 8,35 кг.



Комплект ЯМЗ-7511 (7511 ПГУ) Ø130 мм «ЯРОСЛАВСКИЙ».

Гильза 7511.1002021-01.02 (ЯМЗ-7511).

Применяемость:

двигатели: ЯМЗ-7511.10,-7601.10 (с индивидуальной головкой);

автомобили: МАЗ;

автобусы: МАЗ, «Волжанин»; комбайны: ООО КЗ «Ростсельмаш» («Дон-1401», «Дон-170»).

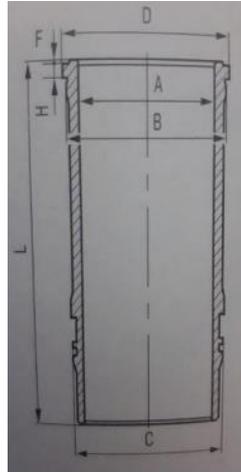
Материал – специальный легированный чугун.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Обрабатывается методом плосковершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм. Для повышения противозадирочных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж. Масса 7,76 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
130	153	151	160	9,6	255



Комплект А-01 М-5к (01 М-5 ПГУ) Ø130 мм «АЛТАЕЦ».

Гильза 01.521.032.01.9.0.02 (01 М).

Применяемость:

двигатели: А-41, А-01 М и их модификации;

тракторы: «ДТ-75М», «ДТ-75МБ», «Т-4А», «Т-4АП2», «ТТ-4»;

комбайны: «Казахстанец», «Сибиряк».

Материал – специальный легированный чугун.

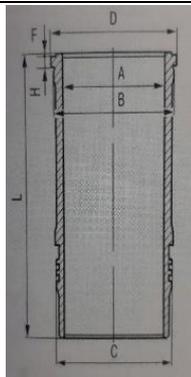
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж.

Масса 8,3 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285



Комплект А-01 М (01 М ПГУ) Ø130 мм «АЛТАЕЦ».

Гильза 01.521.032.01.9.0.02 (01 М).

Применяемость:

двигатели: А-41, А-01 М и их модификации;

тракторы: «ДТ-75М», «ДТ-75МБ», «Т-4А», «Т-4АП2», «ТТ-4», «ВТМ-4»;

комбайны: «Казахстанец», «Сибиряк».

Материал – специальный легированный чугун.

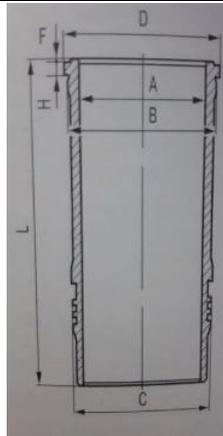
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и Высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж.

Масса 8,3 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285



Комплект А-01 М11 (01М11 ПГУ) Ø120 мм «АЛТАЕЦ».

Гильза 01.521.032.01.9.0.02 (01 М).

Применяемость:

двигатели: А-41, А-01 М и их модификации;

тракторы: «ДТ-75М», «ДТ-75МБ», «Т-4А», «Т-4АП2», «ТТ-4», «ВТМ-4»;

комбайны: «Казахстанец», «Сибиряк».

Материал – специальный легированный чугун.

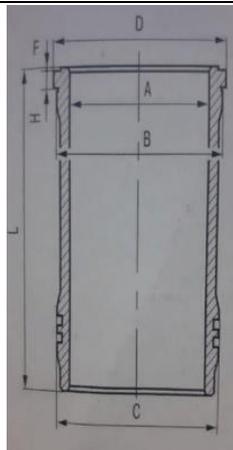
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, Ж.

Масса 8,3 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,1	0,9	285



Комплект СМД-60 (66 ПГУ) Ø130 мм «ФЕРМЕР».
Гильза 01.521.001.01.9.0.02 (СМД-60).

Применяемость:

двигатели: СМД-60 ... СМД-73, и их модификации;

тракторы: «Т-150», «Т-150К»;

комбайны: «КС-6», «Колос», «КСК-100», «КСКУ-6».

Материал – специальный легированный чугун.

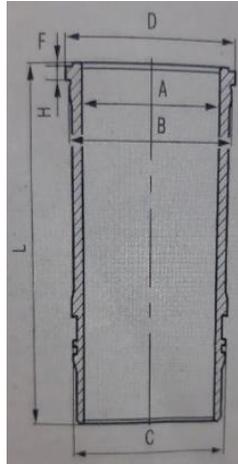
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, Б.

Масса 6,28 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
130	153	151	160	12,13	1	223



Комплект СМД-31 (31 ПГУ) Ø120 мм «ФЕРМЕР».
Гильза 01.521.002.03.9.0.02.

Применяемость:

двигатели: СМД-31 /А/Б, СМД-32 и их модификации;

комбайны: «Дон-1200», «Дон-1 500»;

корнеуборочные машины: «РКМ-4», «РКМ-6», «КС-6»;

машина полевая универсальная «МПУ-150».

Материал – специальный легированный чугун.

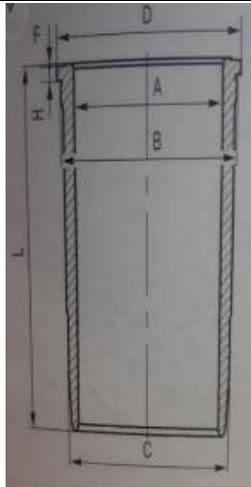
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 5,97 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	140	138	147	12,1	0,8	249



Комплект СМД-22 (22 ПГУ) Ø120 мм «ФЕРМЕР».
Гильза 01.421.002.01.9.0.02 (СМД-14).

Применяемость:

двигатели: СМД-17, СМД-18, СМД-21, СМД-22;

тракторы: «ДТ-75Н», «ДТ-75НБ», «ТТЛ-100», «ЛХТ-100», «ЛХТ-100В»;

комбайны: «СКД-6Р», «Сибиряк», «Енисей-1200».

Материал – специальный легированный чугун.

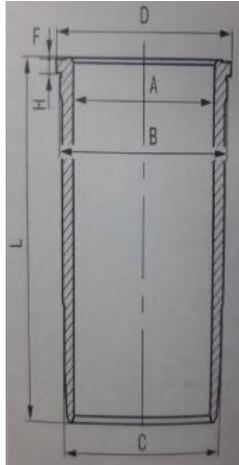
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 5,05 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	135	133	142	10,2	1	260



Комплект СМД-20-5к (20-5 ПГУ) Ø120 мм «ФЕРМЕР».

Гильза 01.421.002.01.9.0.02 (СМД-14).

Применяемость:

двигатели: СМД-19, СМД-20;

комбайны: «СК-5А», «СКД-6», «Нива».

Материал – специальный легированный чугун.

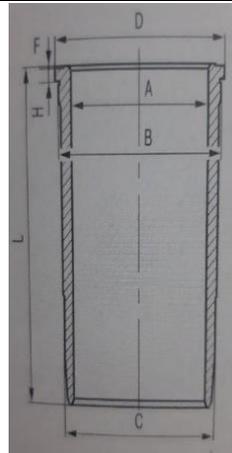
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 5,05 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	135	133	142	10,2	1	260



Комплект СМД-20 (20 ПГУ) Ø120 мм «ФЕРМЕР».
Гильза 01.421.002.01.9.0.02 (СМД-14).

Применяемость:

двигатели: СМД-19, СМД-20;

комбайны: «СК-5А», «СКД-6», «Нива».

Материал – специальный легированный чугу́н.

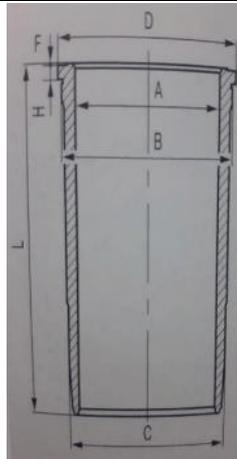
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 5,05 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	135	133	142	10,2	1	260



Комплект СМД-14 (14 ПГУ) Ø120 мм «ФЕРМЕР».
Гильза 01.421.002.01.9.0.02 (СМД-14).

Применяемость:

двигатели: СМД-14, СМД-15;

тракторы: «ДТ-75», «ДДТ-75БВ», «ДТ-75В»,
«ДТ-75К», «ТДТ-55А», «ЛХТ-55», «ТБ-1».

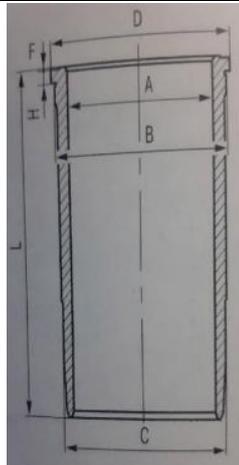
Материал – специальный легированный чугун.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность подвергается закалке на высокую твердость токами высокой частоты (ТВЧ) и обрабатывается методом платовершинного хонингования, допуск круглости отверстия не более 0,008 мм.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.
Масса 5,05 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	135	133	142	10,2	1	260



Комплект «Камский» (740 ПГУ) Ø120 мм «КАМСКИЙ».

Гильза 01.411.030.02.9.0.02 (740-24).

Применяемость:

двигатели: КамАЗ-740.10, -740.20, -7409.10, -740.111, -7401-5, -7483.10, -7402, -750, -7408.10;

автомобили: КамАЗ всех модификаций, УРАЛ-4320, -4420, -46102;

автобусы: ЛАЗ-4202, -4206, -4207, ЛИАЗ-5256.

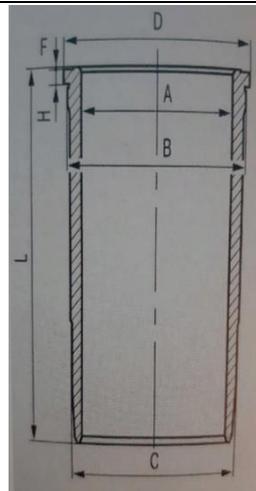
Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск круглости отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений с получением черной окисной пленки на «рубашке».

Масса 5,04 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	137,5	134	146	10,3	1,3	224



Комплект «Камский» 7405 (7405Е1 ПГУ) Ø120 мм «КАМСКИЙ».

Гильза 01.411.030.02.9.0.02 (740-24).

Применяемость:

двигатели: КАМАЗ-740.11-240, -740.13-260, -740.14, -300, -740.30-260 (Евро 1);

автомобили: КАМАЗ, УРАЛ, ЗИЛ, МАЗ;

автобусы: ЛИАЗ, ЛАЗ, ПАЗ;

комбайны: «Дон», «Полесье».

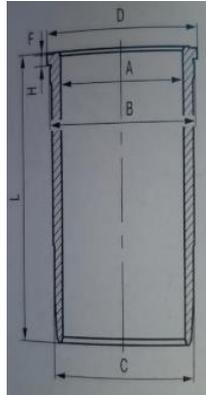
Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск круглости отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений с получением черной окисной пленки на «рубашке».

Масса 5,23 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	137,5	134	146	10,3	1,3	224



Комплект «Камский» 740.51 (74051E2 ПГУ)
 Ø120 мм «КАМСКИЙ».

Гильза 01.411.030.07.9.0.02 (740-51).

Применяемость:

двигатели: Камаз 3-740.50-360, -740.51-320,
 -740.52-260, -740.53-260, -740.54-300 (Евро II);

автомобили: «КамАЗ» (с двигателем Евро II),
 «УРАЛ», «ЗИЛ», «МАЗ»;

автобусы: «ЛИАЗ», «ЛАЗ», «ПАЗ», «ПАЗ-КамАЗ»;
 комбайны: «Дон», «Полесье».

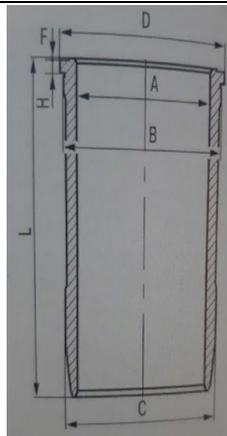
Материал: специальный чугун легированный мо-
 либденом с содержанием бора и фосфора.

Производство отливок – центробежным способом,
 для получения качественной структуры материала
 и высоких механических свойств. Для повышения
 износостойкости внутренняя рабочая поверхность
 для дополнительного упрочнения содержит поми-
 мо сетки фосфидной эвтектики сетку боридной
 эвтектики. Для стабилизации геометрических
 параметров, выполненных с высокой точностью,
 гильзы подвергаются низкотемпературному отпу-
 ску для снятия внутренних напряжений.

Масса 5,17 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
120	137,5	134	146	10,3	1,3	221



Комплект Д-240-5к (Д240-5 ПГУ) Ø110 мм «БЕЛАРУС».

Гильза 01.411.033.01.9.0.02 (Д-240).

Применяемость:

двигатели: Д-65, Д-240, Д-240Л, Д-241 Л, Д-242, Д-242Л, Д-243, Д-243Л, Д-244, Д-247, Д-248 и их модификации;

тракторы: «МТЗ-50», -52, -80, 80Л, -82, -82Л, «Т-54В», «Болгар», «Т-70С», «Т-70В», «ЭТЦ-202А», «ЮМЗ», «ЛТЗ-60АВ».

Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

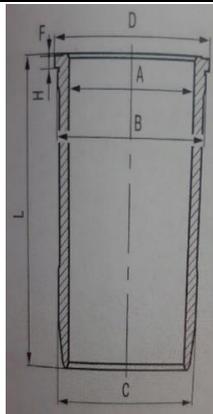
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes).

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б. Масса 4,71 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	246

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канавочным поршнем.



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	246

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канавочным поршнем

Комплект Д-240 (Д240 ПГУ) $\varnothing 110$ мм «БЕЛАРУС».

Гильза 01.411.033.01.9.0.02 (Д-240).

Применяемость:

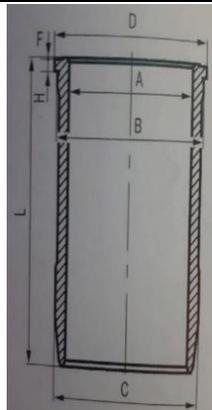
двигатели: Д-65, Д-240, Д-240Л, Д-241Л, Д-242, Д-242Л, Д-243, Д-243Л, Д-244, Д-247, Д-248 и их модификации;

тракторы: «МТЗ-50», -52, -80, 80Л, -82, -82Л, «Т-54В», «Болгар», «Т-70С», «Т-70В», «ЭТЦ-202А», «ЮМЗ», «ЛТЗ-60АВ».

Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом плосковершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes).

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б. Масса 4,71 кг.



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	231

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канавочным поршнем.

Комплект Д-245Е (Д-245Е ПГУ) Ø110 мм «БЕЛАРУС». Гильза 01.412.033.06.9.0.01 (Д-245).

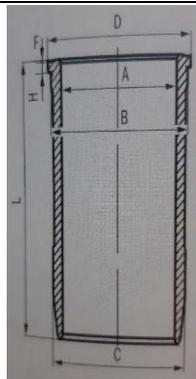
Применяемость:

двигатель: Д-245 и его модификации;
автомобили: «ЗИЛ», «Бычок» (5301, 3906, 4327, 4329); тракторы: «МТЗ», «ГДТ-55А»;
вилочные погрузчики;
дорожная техника: асфальтоукладчики.

Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом плато вершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений с получением черной окисной пленки на «рубашке».

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б. Масса 4,5 кг.



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	231

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канавочным поршнем.

Комплект Д-245 (Д-245 ПГУ) $\varnothing 110$ мм «БЕЛАРУС».

Гильза 01.412.033.06.9.0.01 (Д-245).

Применяемость:

двигатель: Д-245 и его модификации;

автомобили: «ЗИЛ», «Бычок» (5301, 3906, 4327, 4329); тракторы: «МТЗ», «ГДТ-55А»;

вилочные погрузчики;

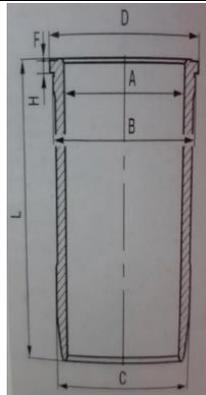
дорожная техника: асфальтоукладчики.

Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом плосковершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений с получением черной окисной пленки на «рубашке».

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 4,5 кг.



Комплект Д-260 (Д260 ПГУ) Ø110 мм «ЗУБРЕНОК».

Гильза 01.414.033.08.9.0.02 (Д-245) (фосфатированная).

Применяемость:

двигатели ММЗ: Д-245, -245.2, -245.4, -245.5, -260.1, -260.1С, -260.2, -260.8, -260.9, -260.11;

тракторы: «МТЗ», «ДТЗ-55», -60;

комбайны: ПО «Гомельмаш»;

автомобили: «ЗиЛ», «МАЗ»; автобусы: «ПАЗ», «ЛАЗ», «МАЗ».

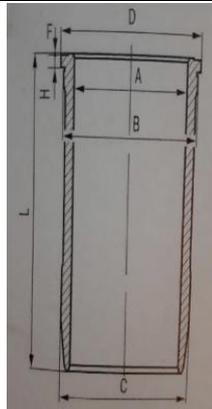
Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора. Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для повышения противозадирочных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б. Масса 4,6 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	231

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канавочным поршнем.



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	231

Гильзы старой ($L = 246$ мм) и новой ($L = 231$ мм) конструкции взаимозаменяемы только для комплектов с 3- и 4-канал, поршнем.

Комплект Д-260-Е2 (Д-260Е2 ПГУ) Ø110 мм «ЗУБРЕНОК».

Гильза 01.414.033.08.9.0.02 (Д-245) (фосфатированная).

Применяемость:

двигатели ММЗ: -245.2С2, -245.7Е2 (ГАЗ, ПАЗ), -245.9Е2, -245.11 Е2, -260.1С2, -260.2С2, -260.9С2, -260.11Е2, -260.14С2, -266.1, -266.2, -245.16С2, -245.30Е2, -245С2, -245.5С2, -245.42С2, -245.43С2, -260.4С2, -260.5Е2, -260.7С2, -260.12Е2, -260.13Е2, -266.3, -266.4;

автомобили: «ЗИЛ», «ГАЗ», МАЗ-4370», «МАЗ-4371»;

автобусы: «ПАЗ», «МАЗ»;

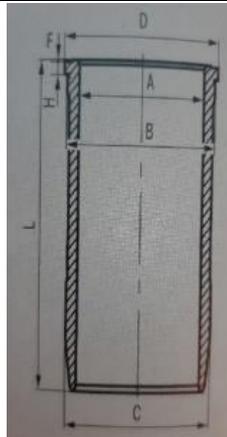
тракторы: «МТЗ», «К3000»;

комбайны: ПО «Ростсельмаш».

Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора. Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для повышения противозадирочных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б.

Масса 4,6 кг.



Комплект Д-260-42 (Д-260-42 ПГУ) Ø120 мм «ЗУБРЕНОК».

Гильза 01.414.033.08.9.0.02 (Д-245) (фосфатированная).

Применяемость:

двигатели: ММЗ: Д-260.2, -260.2С, -260.4, -260.5, -260.5, -260.7, -260.9С, -260.11, -260.14;

тракторы: «МТЗ», «ДТЗ-55», -60.

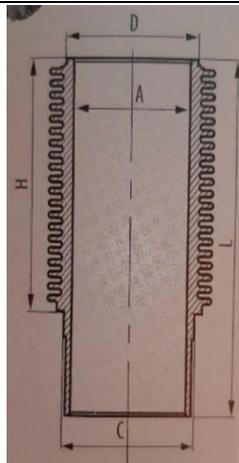
Материал – специальный легированный чугун с повышенным содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики и обрабатывается методом платовершинного хонингования керамическим инструментом, допуск цилиндричности отверстия не более 0,005 мм (по технологии Mercedes). Для повышения противозадирочных свойств рабочей поверхности в период приработки двигателя, гильза подвергается фосфатации.

Гильзы сортируются на размерные группы М, С, Б. Масса 4,6 кг.

Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	F	L
110	126	125	133	9,12	1	231



Комплект Д-144 (Д-144 ПГУ) Ø105 мм «ВЛАДИМИРЕЦ».

Гильза ДЗ7М-1002021.

Применяемость:

двигатели: Д-120, Д-130, Д-144, Д-21А1;

автопогрузчики: 4014Д, 40811, 40261, 40271, 40816;

катки дорожные: ДУ-63-1, ДУ-93, ДУ-47Б, ДУ-94;

асфальтоукладчики: ДС-143, ДС-155;

тракторы: Т-40, Т-25А, Т28Х4М.

Материал – СЧ 20.

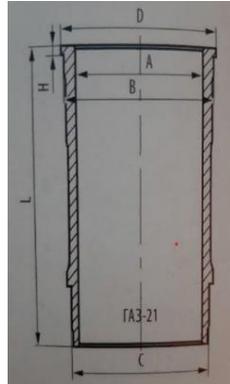
Производится отливкой в песчано-глинистые формы. Обработка рабочей поверхности производится хонингованием алмазными брусками. Овальность и конусность не более 0,01 мм.

Гильза проверяется на герметичность.

Масса 6,44 кг.

Номинальные размеры в мм

A	C	D	H	L
105	116	120	176	235



Комплекты ГАЗ-21 (21 ПГКУпС), ГАЗ-24 (24 ПГКУпС), ГАЗ-53 (53 ПГКУпС) Ø92 мм «ГАЗОН».

Гильзы изготавливаются по аналогии с оригинальными чертежами гильз Mercedes, Volvo, MAN.

Материал – специальные легированные серые чугуны. Такие чугуны имеют более высокую микротвердость, а также лучшие износостойкость и антифрикционные свойства за счет повышенного содержания фосфора и упрочнения рабочей поверхности сеткой фосфидной эвтектики.

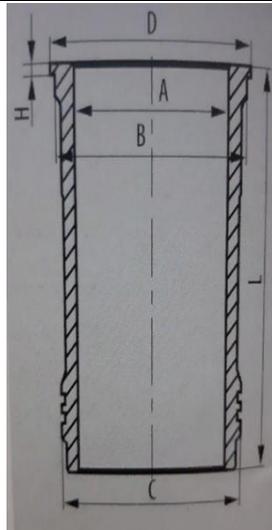
Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и его высоких механических свойств. Высокое легирование чугуна позволяет значительно повысить прочностные характеристики материала и его вязкость, что исключает повреждения бурта при

Монтажи двигателя. Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений, после чего «рубашка» готовых гильз имеет окисную пленку черного цвета.

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, В, Г, Д.

Номинальные размеры в мм

Гильза	A	B	C	D	H	L
ГАЗ-21	92	108	100	112,5	5	170
ГАЗ-24	92	–	100	112	117,8	170
ГАЗ-66	92	–	100	118	117,8	153



Номинальные размеры в мм

A	B	C	D	H	L
100	125	122	132	5,1	188,5

Комплект ЗИЛ-130 (130 ПГУ) Ø100 мм «ЗИЛ».
Гильза 02.512.039.05.9.0.03 (ЗИЛ-130).

Применяемость:

двигатели: ЗИЛ-130, -138, -508.10;

автомобили: ЗИЛ-130.

Материал: специальный высоколегированный чугун с содержанием фосфора.

Производство отливок – центробежным способом, для получения качественной структуры материала и высоких механических свойств. Высокое легирование чугуна позволяет значительно повысить прочностные характеристики материала и его вязкость, что исключает повреждения бурта при эксплуатации двигателя. Для повышения износостойкости внутренняя рабочая поверхность упрочнена сеткой фосфидной эвтектики. Для стабилизации геометрических параметров, выполненных с высокой точностью, гильзы подвергаются низкотемпературному отпуску для снятия внутренних напряжений с получением черной окисной пленки на «рубашке».

Гильзы сортируются на размерные группы А, Б, В, Г, Д, Е.

Масса 3,97 кг.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РЕМОНТА И ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ	4
1.1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТАЛИ.....	4
1.1.1. Характеристика детали	4
1.1.2. Характеристика материала [4]	5
1.1.3. Изготовление гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания	9
1.1.4. Восстановление деталей обработкой под ремонтный размер	33
1.1.5. Особенности разработки технологического процесса.....	35
1.2. ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ.....	42
1.3. РАЗРАБОТКА РЕМОНТНОГО ЧЕРТЕЖА	66
1.4. РАЗРАБОТКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО МАРШРУТА ВОССТАНОВЛЕНИЯ, РАСЧЛЕНЕНИЕ ЕГО НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ	69
1.5. ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ГИЛЬЗ	71
1.6. ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ	78
2. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	85
2.1. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАСТАЧИВАНИЯ	85
2.2. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ХОНИНГОВАНИЯ.....	91
2.3. РАСЧЕТ НОРМЫ ВРЕМЕНИ	98
2.3.1. Растачивание	98
2.3.2. Хонингование.....	101
3. СТРУКТУРА РАЗДЕЛА КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛИ	103
3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ [27, 28]	103
3.2. ПРАВИЛА РАЗРАБОТКИ, ЗАЩИТЫ РАБОТЫ И СДАЧА ЕЕ В АРХИВ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ	103
3.3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	110
ПРИЛОЖЕНИЯ	112

Учебное электронное издание

ВЕДИЩЕВ Сергей Михайлович
ГЛАЗКОВ Юрий Евгеньевич
ПРОХОРОВ Алексей Владимирович
ХОЛЬШЕВ НИКОЛАЙ Васильевич
БРУСЕНКОВ Алексей Владимирович

**НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ
ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ГИЛЬЗ
БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ**

**КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ**

Учебное пособие

Редактирование И. В. Калистратовой
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование И. В. Калистратовой

ISBN 978-5-8265-2789-4



9 785826 527894

Подписано к использованию 12.03.2024.
Тираж 50 шт. Заказ № 29

Издательский центр ФГБОУ ВО «ПГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14
Тел./факс (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru