



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановская государственная сельскохозяйственная
академия имени Д.К. Беляева»**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технического сервиса и механики

А.М. Баусов, А.А. Гвоздев

Ремонт деталей механизма газораспределения автотракторных двигателей

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

УДК 621.8.004.67

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ
д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

Заместитель начальника цеха производства по подготовке производства 13
ОАО «ИМЗ» Автокран» Буров С.А.

Авторы: **Баусов А.М., Гвоздев А.А.**

Ремонт деталей механизма газораспределения автотракторных двигателей/
Метод.указ.-Иваново:ИГСХА,2018.-40 с.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

В методических рекомендациях изложены характерные износы и дефекты
деталей механизма газораспределения автотракторных двигателей, методы
дефектации и технологические процессы ремонта и восстановления деталей
и соединений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного
факультета (протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© А.М. Баусов, А.А. Гвоздев 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
2. ЗАДАНИЕ.....	4
3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ.....	4
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	5
4.1. Характерные дефекты и износы деталей механизма газораспределения.....	5
4.2. Дефектация деталей механизма газораспределения.....	10
4.3. Технологические процессы ремонта и восстановления деталей механизма газораспределения.....	21
4.3.1. Головка цилиндров.....	21
4.3.2. Клапаны.....	25
4.3.3. Коромысла с втулками и валики (оси) коромысел.....	29
4.3.4. Пружины клапанов.....	30
4.3.5. Толкатели и штанги.....	31
4.3.6. Распределительный вал.....	31
5. КОМПЛЕКТАЦИЯ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ И ПРИТИРКА КЛАПАНОВ.....	32
5.1. Комплектование деталей для сборки головки цилиндров.....	32
5.2. Устройство и принцип работы станка для притирки клапанов.....	33
5.3. Подготовка станка к работе.....	34
5.4. Порядок притирки клапанов и контроля качества.....	35
6. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	38
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	39
ЛИТЕРАТУРА.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	40

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить характерные износы и дефекты деталей механизма газораспределения, причины их возникновения.
2. Получить практические навыки по дефектации деталей механизма газораспределения.
3. Изучить технологию восстановления деталей.
4. Получить практические навыки:
 - при работе на станке для шлифовки клапанов, толкателей, коромысел;
 - при работе на притирочном станке.

2. ЗАДАНИЕ

1. Изучить мероприятия по охране труда, связанные с выполнением работы.
2. Ознакомиться с оснащением рабочего места.
3. Изучить характерные дефекты и износы деталей механизма газораспределения.
4. Произвести разборку механизма газораспределения.
5. Продефектовать детали и сделать заключение о пригодности деталей к дальнейшей эксплуатации (годные, на восстановление, браковать).
6. Изучить технологии ремонта и восстановления деталей и соединений.
7. Освоить работу на станках для шлифования и приточки деталей.
8. Проверить качество выполненной работы.
9. Привести в порядок рабочее место.
10. Составить отчет и защитить результаты работы.

3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ

1. Универсальный станок для притирки клапанов ОПР-1841Л
2. Станок для шлифования клапанов Р-108.
3. Приспособление для шлифования клапанных гнезд ОПР-1334Л.
4. Приспособление для монтажа и демонтажа пружин клапанов ОПР-1527.
5. Приспособление 9570-4Н для проверки плоскостности головки цилиндров.
6. Поверочная линейка длиной 1000 мм.
7. Прибор для проверки упругости клапанных пружин МИП -100-2
8. Набор черновых фрез 75°, 45°, (30°), 15° и чистовых фрез 45°, (30°)
9. Индикаторный прибор для комплексной проверки клапанов.
10. Щуп-набор № 2 ГОСТ 682-75.

- 11.Зубило специальное для выпрессовки клапанных гнезд.
- 12.Штангенглубиномер 200 мм ГОСТ 162-80
- 13.Приспособление для проверки биения фасок клапанных седел КИ-4929.
- 14.Угольник 90° плоский 160x100 мм.
- 15.Микрометр МК-25 ГОСТ 6507-78
- 16.Нутромеры индикаторные ГОСТ 868-82 НИ 10-18, НИ 18-35, НИ 50-100.
- 17.Детали механизмов газораспределения двигателей
- 18.Паста притирочная, керосин для проверки герметичности
- 19.Плита поверочная 800x400 мм.
- 20.Призма поверочной плиты.
- 21.Пресс гидравлический ОКС-1672.
- 22.Линза увеличительная (4^x;10^x).
- 23.Дефектоскоп ПМД-70.
- 24.Профилограф-профилометр П-201.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Характерные дефекты и износы деталей механизма газораспределения

Детали механизма газораспределения имеют следующие характерные износы и дефекты:

- **головки цилиндров** - износ фасок клапанных седел, ослабление посадки седел клапанов износ внутренних поверхностей направляющих втулок, коробление поверхности прилегания головки к блоку цилиндров, трещины, повреждение резьбы в резьбовых отверстиях, слой нагара и смолистых отложений на поверхностях камеры сгорания;
- **клапаны** - износ рабочих фасок тарелок, боковых и торцевых поверхностей стержней, нагар на поверхностях тарелок;
- **распределительные валы** – изгиб, износ опорных шеек, износ профиля кулачков, трещины, сколы, износ посадочного места под шестерню (звездочку), шпоночного паза, срыв или износ резьбы, засорение масляных каналов.
- **коромысла** - износ бойков, внутренних поверхностей втулок, отверстий под втулки, повреждение резьбы на регулировочном винте и в коромысле;
- **валики коромысел** - износ поверхности под втулки коромысел;
- **пружины клапанов** - потеря упругости, остаточная деформация, что является одной из причин рассухаривания и подгорания клапана.

Износ деталей механизма газораспределения в значительной степени влияет на технико-экономические и эксплуатационные показатели работы двигателей. Внешним признаком износа этих деталей являются стуки, потеря

компрессии в цилиндрах, снижение мощности двигателя, затруднение его запуска, повышение расхода топлива.

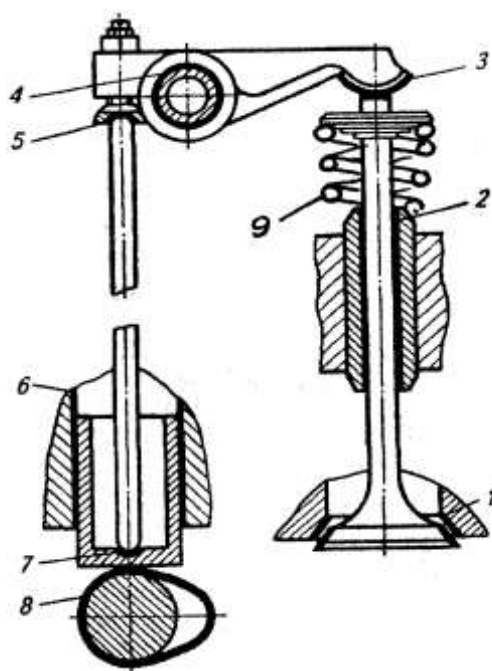


Рисунок 1.- Схема изнашивающихся соединений механизма газораспределения:

1 - седло - фаска клапана; 2 - стержень клапана - направляющая втулка; 3 - опорная поверхность коромысла - торец клапана; 4 - втулка коромысла - ось; 5 - регулировочный винт - штанга; 6 - толкатель - блок; 7 - штанга - толкатель; 8 - толкатель - кулачок; 9 - пружина.

Основная задача клапанов - управление потоками топливоздушной смеси и продуктов сгорания, поступающих в цилиндр или вытекающих из него. Следовательно, клапан при его открытии должен свободно пропускать смесь или газы, то есть обладать минимальным гидравлическим сопротивлением. В то же время закрытый клапан должен обеспечивать герметичность и полностью отделять полость цилиндра от впускной или выпускной системы двигателя.

Клапаны работают в условиях сильного нагрева от горячих газов, обтекающих их тарелки. И если впускной клапан при открывании периодически охлаждается поступающей в цилиндр топливоздушной смесью, то выпускной работает в гораздо более жестких условиях. Открываясь на такте выпуска, он еще больше нагревается горячими выхлопными газами, и температура его тарелки достигает 850-900°C.

Для того чтобы клапаны могли противостоять таким тепловым нагрузкам, их приходится изготавливать из специальных жаростойких сталей и сплавов с большим содержанием хрома, никеля, молибдена и даже вольфрама. Эти материалы весьма недешевы, из-за чего нередко выпускные клапаны изготавливают из разнородных материалов: тарелку - из жаростойкого сплава, а стержень - из легированной стали. Кстати, впускные и выпускные

клапаны самых разных моторов очень легко отличить: тарелки выпускных клапанов не обладают магнитными свойствами.

Чтобы снизить износ фаски при высоких рабочих температурах, на нее нередко наплавляют специальный твердый материал - стеллит. Реже применяют натриевое охлаждение клапана: натрий, перемещающийся во внутренней полости клапана при его открытии и закрытии, переносит тепло от горячей тарелки к более холодному стержню.

Практика тем не менее показывает, что даже самый жаростойкий клапан все равно прогорит, если не будут выполнены и некоторые другие условия, главное из которых - плотная посадка тарелки в седле. Дело в том, что только хороший контакт клапана с седлом позволяет надежно отвести тепло от нагретой тарелки. Ведь седло довольно холодное, оно запрессовано в тело головки блока, охлаждаемой жидкостью.

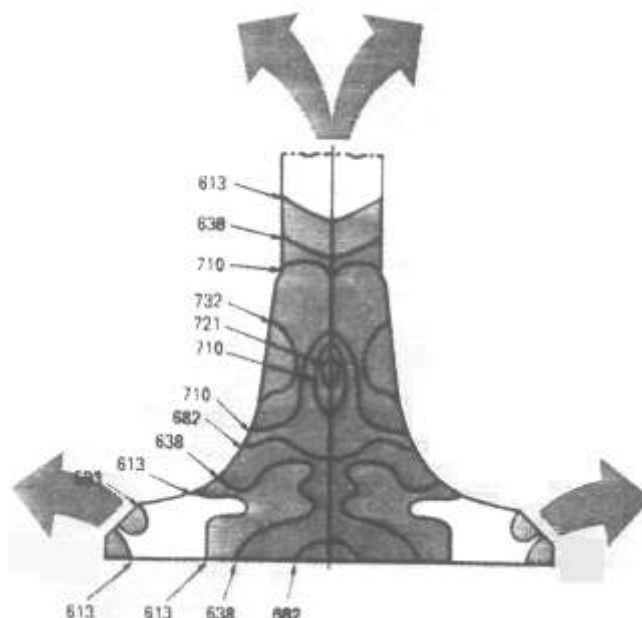


Рисунок 2.- Нормально работающий клапан
75% воспринимаемого от горячих
газов тепла передает седлу,
а 25% — направляющей втулке.

Через седло отводится до 75% всего тепла, поступающего к тарелке - весьма и весьма значительная часть. Естественно, если контакт с седлом нарушен, тарелка сразу начинает перегреваться. Значит, до прогара жить клапану остается недолго.

Выглядит это как цепная реакция. Небольшая неплотность в сопряжении тарелки и седла приводит к прорыву газов. Отвод тепла от тарелки в этом месте отсутствует, и тарелка перегревается. Неплотность увеличивается, а вместе с ней растет и температура тарелки. В конце концов материал начинает разрушаться, туда устремляется еще больше горячих газов, и дефект тарелки быстро распространяется до тех пор, пока цилиндр полностью не выключается из работы из-за отсутствия компрессии.

Как видим, хорошее сопряжение тарелки с седлом «убивает» сразу «двух зайцев»: снижает температуру клапана до приемлемого уровня и обеспечивает герметичность. И трудно сказать, что важнее. По крайней мере, для работоспособности самого клапана важно первое, а для двигателя в целом — второе (имеется в виду хорошие пусковые свойства, мощностные характеристики, экономичность).

Кроме указанных условий, работа клапана (открытие и закрытие) должна быть достаточно «мягкой» и не вызывать излишнего шума. Шум или, точнее, стук клапанов — верный признак неисправности, а возникающие при стуке ударные нагрузки нередко сами по себе вызывают еще более серьезные неисправности и даже поломки клапанов.

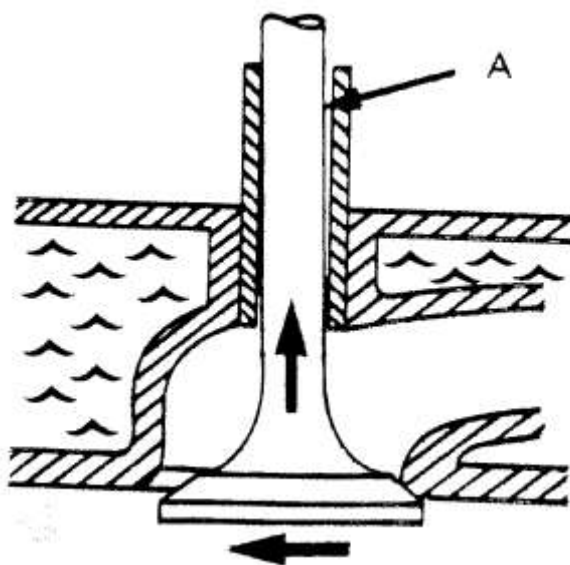


Рисунок 3.- Большой зазор А между стержнем и направляющей втулкой приводит к перекосам и ударам по краю тарелки, что грозит поломкой клапана

Распределительный вал управляет процессом открытия и закрытия клапанов. Это достигается с помощью кулачков, выполненных на валу. Профиль кулачков у конкретного двигателя строго определен и зависит от конструкции элементов привода клапанов, максимальной частоты вращения, степени форсирования двигателя и т.д. Элемент конструкции, работающий по кулачку распределительного вала (толкатель), испытывает ускорения и замедления. Чем больше частота вращения, тем больше эти ускорения, а значит и нагрузки на детали, работающие с этими ускорениями, в том числе клапан. Ускорения толкателя не могут быть произвольными. Если они слишком большие, клапан перестанет отслеживать движение толкателя или профиля кулачка, из-за чего могут возникнуть удары, приводящие к поломкам деталей механизма или их ускоренным износам. Профиль кулачка, помимо ускорения, определяет и скорость движения клапана. Особенно важна скорость клапана в момент посадки на седло - чем она меньше, тем меньше износ фаски и седла клапана.

Ужесточение требований к двигателям привело к разработке профилей кулачков и конструкций привода клапанов, обеспечивающих повышение мощности, долговечности и снижение шума двигателя. Повышение мощности двигателя связано в данном случае с увеличением наполнения цилиндров. При прочих равных условиях, в том числе при одинаковой длительности, например, фазы впуска, наполнение цилиндра улучшится, если клапан будет быстрее открываться и закрываться. Однако характерные для этого ускорения вызывают большие нагрузки на детали, что приводит к шумности работы механизма и снижению его долговечности. Таким образом, конструкция механизма должна удовлетворять противоречивым требованиям. Кроме того, на высоких частотах вращения, характерных для современных двигателей, на усилия в деталях распределительного механизма влияют упругие деформации этих деталей.

Все это учитывается при профилировании кулачков распределительного вала. На современных двигателях легковых автомобилей получили наибольшее распространение безударные профили, обеспечивающие плавное изменение ускорений при открытии клапана. Встречаются также распределительные валы с несимметричными кулачками, позволяющими предотвратить отрыв толкателя от кулачка при высоких частотах вращения на нисходящей стороне кулачка (за счет уменьшения ускорения толкателя и клапана).

Чтобы получить на конкретном двигателе безударную работу механизма, необходима высокая точность обработки кулачков. Поскольку в эксплуатации нередки случаи износа кулачков распределительного вала, ремонт кулачков, т.е. восстановление их профиля, с учетом вышесказанного оказывается очень сложной задачей.

На поверхности кулачка при нажатии на толкатель возникают большие удельные нагрузки, (давления). Чтобы обеспечить необходимую долговечность, кулачки должны быть сделаны из соответствующего материала и иметь определенную поверхностную твердость. Большинство двигателей имеют распределительные валы из высокопрочного чугуна, легированного хромом, никелем и молибденом. Применяются различные способы создания поверхностной твердости. Наиболее распространенным является так называемый "отбел" - значительное увеличение твердости легированного чугуна при быстром охлаждении (закалке).

"Отбеленные" распределительные валы приобретают хрупкость, что может приводить к их поломке даже при не слишком больших ударных нагрузках (например, при обрыве зубчатого ремня и ударе поршня по клапану). Поэтому широко распространены и другие методы поверхностного упрочнения кулачка, в том числе закалка токами высокой частоты (ТВЧ), обеспечивающая пластичность сердцевины вала. После термической обработки кулачки и опорные шейки шлифуют и полируют.

4.2. Дефектация деталей механизма газораспределения

Головка блока цилиндров (ГБЦ)

Перед ремонтом головки цилиндров испытывают на герметичность стенок и уплотнений. Испытания проводят на стенде типа КИ-4805, КИ-9147. На отверстия водяных полостей испытываемой головки устанавливают и прижимают специальную обрезиненную плиту. Создают давление воды 0,4...0,5 МПа. Течь и потение головки в любом месте в течение 5 мин. не допускается. Негерметичные заглушки удаляют. Вместо них ставят новые на герметик, предварительно зачистив посадочные места»

Коробление плоскости разъема головки цилиндров с блоком проверяют линейкой и щупом. Поверочную линейку накладывают на проверяемую плоскость и щупом измеряют просвет между линейкой и поверхностью головки (рисунок 4).

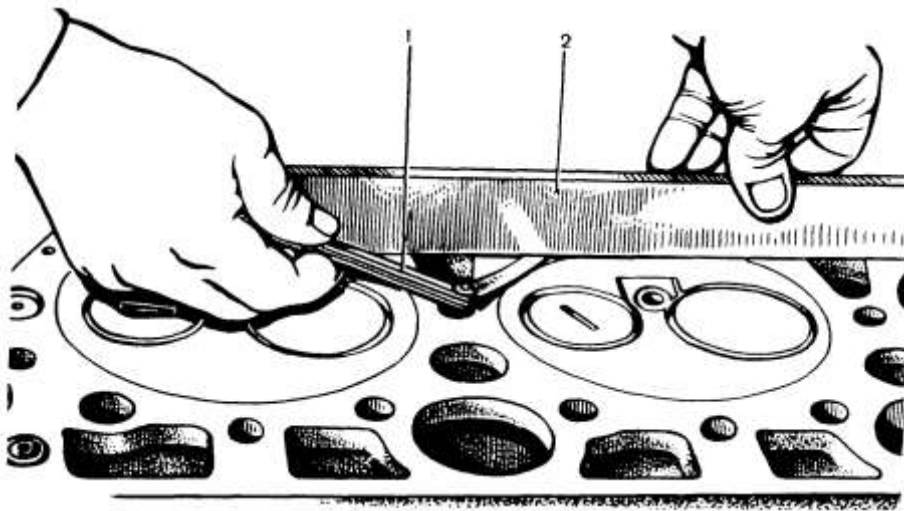


Рисунок 4.- Проверка коробления плоскости головки цилиндров.

1 – щуп; 2 – поверочная плита.

Износ фасок клапанных гнезд головки цилиндров определяет штангенглубиномером по высоте утопания тарелки нового (контрольного) клапана относительно нижней плоскости головки цилиндров (рисунок 5).

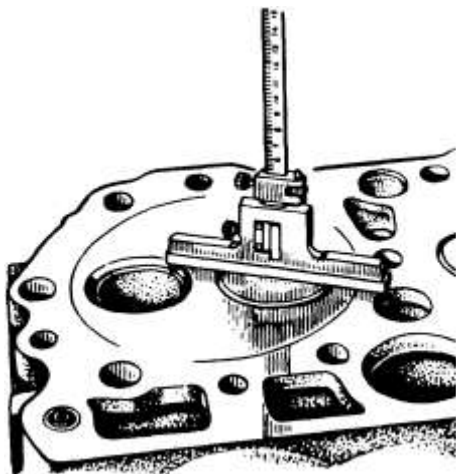


Рисунок 5.- Измерение утопания тарелки клапана в седле ГБЦ штангенглубиномером.

Износ внутреннего диаметра направляющих втулок клапанов контролируют нутромером (рисунок 6).

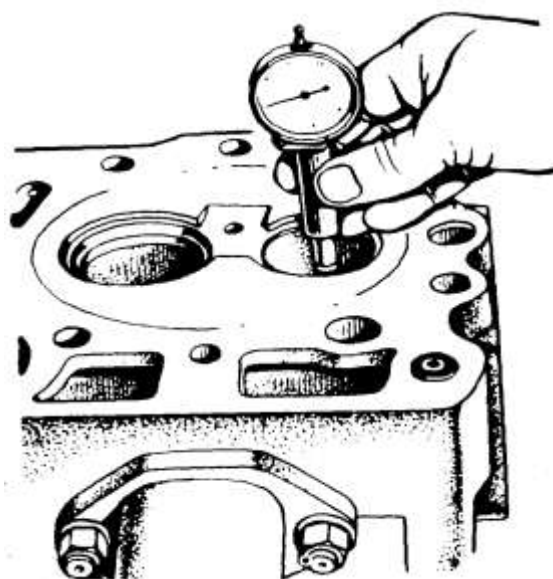


Рисунок 6.- Контроль диаметра направляющей втулки клапана.

Контролируемые параметры головок цилиндров и применяемые средства контроля приведены в таблице. 1.

Таблица 1.- Контролируемые параметры, дефекты головок цилиндров и применяемые контрольно-измерительные приспособления и приборы

Контролируемый параметр и дефект	Контрольно-измерительные приспособления и приборы				
	Наименование, шифр	Диапазон измерений	Цена деления	Погрешность измерения	Область применения (марки двигателей)
		мм			
Утопание тарелки клапана относительно поверхности прилегания к блоку цилиндров	Клапаны контрольные; приспособление индикаторное 70-8321-1504	0—10	0,01	0,011	Все марки
Радиальное биение фаски клапанного гнезда	Приспособление индикаторное (см. рис. 7.): 70-8731-1041 70-8731-1045	$\pm 0,1$ $\pm 0,1$	0,01 0,01	0,010 0,015	СМД-14 Д-50; Д-240
Внутренний диаметр направляющих втулок клапанов	Нутромер индикаторный модели 105	10—18	0,002	0,005	Все марки
	Пробки: 8133-01206Д; 8133-01208Д	—	—	—	ЯМЗ-240Б
Отклонение от плоскостности поверхности прилегания головки к блоку	Линейки поверочные ШД-1-1500 и ШД-1-1000; щупы-наборы № 1 и 2	0—1500	—	0,025	Все марки
Износ и повреждения резьбовых отверстий	Резьбовые калибры Крм-ТС	—	—	—	
Высота головки цилиндров	Штангенциркуль ШЦ-И -0,1-200	0—200	0,10	0,17	

Для контроля радиального биения фаски клапанного гнезда применяется индикаторное приспособление, изображенное на рисунке 7.

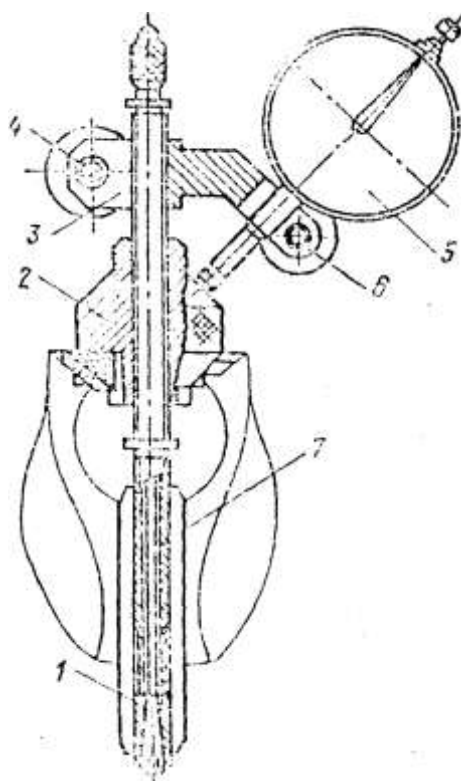


Рисунок 7.- Индикаторное приспособление для контроля отклонения осей клапанного гнезда и направляющей втулки:

1- цанга; 2 - втулка; 3 - державка; 4 и 6 - винты; 5 - индикатор;
7 – разжимной.

Допустимые без ремонта размеры головок цилиндров, отклонения формы и взаиморасположения поверхностей представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Допустимые без ремонта размеры головок цилиндров, мм

Контролируемые размеры	Марка двигателя								
	ЯМЗ-240Б	СМД-60 СМД-62	Д-108 Д-160	А-01М А-41	СМД-14	Д-240 Д-240Л; Д-50	Д-37М Д-37Е	Д-65Н Д-65М	Д-21
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Утопание тарелки клапана: впускной	2,2	1,4	2,7	2,2	2,5	2,0	3,0	2,0	3,0
выпускной	2,7	1,6	2,2	2,8	2,5	2,0	3,5	2,0	3,5
Радиальное биение фаски клапанного гнезда	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Внутренние диаметры направляющих втулок клапанов	12,8	12,6	13,09; 13,5 * ¹	12,09; 12,05 * ²	11,08	11,07	9,06	11,07	9,06
Диаметры отверстий под направляющие втулки клапанов (проверяют при ослаблении посадок)	19,03	19,03	24,03	21,03; 19,03 * ²	20,03	18,00	16,02	18,00	16,02

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметры отверстий под седла клапанов (проверяют при ослаблении посадки или замене седел):									
впускного	62,04; 62,54 * ¹	62,04	—	—	—	—	46,05	—	46,06
выпускного	54,04; 54,54 * ¹	51,04	—	56,035	—	43,99 * ²	40,06	—	40,06
Отклонение от плоскостности поверхности прилегания головки к блоку	0,10 или 0,04 на длине 100 мм	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,03	0,15	0,03
Высота головки цилиндров	131,25	130,0	135,0	131,5	103,0	100,0	—	105,0	—
* ¹ Ремонтный размер. * ² Размер для двигателей марок А-41 и Д-240.									

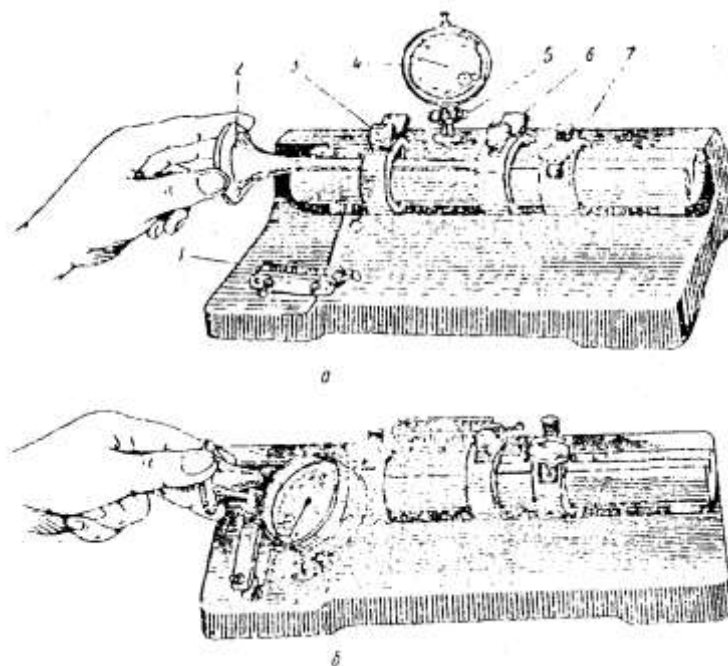
Таблица 3. – Допустимые размеры сопрягаемых деталей В паре “клапан-втулка-седло”

Марка двигателя	Допустимая величина утопания тарелки клапана от носительно плоскости головки блока, мм		Допустимый зазор (+), натяг (-) в сопряжениях, мм					
			Головка цилиндров - направл. втулка клапана	Головка цилиндров - седло клапана	Впускной клапан - направл. втулка	Выпускной клапан - направл. втулка	Коромысло клапана - втулка коромысла	Валик коромысла - втулка коромысла
	впускного	выпускного						
ЯМЗ-240Б	не более 2,2	ке более 2,7	- 0,010	-0,04	+0,15	+0,20	-0,03	+ 0,15
А-ОИМ, А -41	не более 2,5	не более 2,5	- 0,012	-0,035	+0,15	+0,25	-0,03	+0,20
СМД-60, СМД-62	2,0	2,0	-0,012	-0,07	+0,15	+0,20	-0,04	+0,15
СМД-14	3,0	3,0	- 0,03	-	+0,18	+0,20	-0,01	+0,15
Д-240	2,0	2,0	- 0,02	-	+0,25	+0,25	-	+0,15
Д-50	2,0	2,0	-0,02	-	+0,25	+0,25	-	+0,15
Д-37М	3,0	3,5	- 0,04	-0,08	+0,18	+0,18	-0,01	+0,15
ЗИЛ-130	1,0	1,0	диаметр отверстия пол втулку 19,5	диаметр отверстия под седло впуск -56,7 выпуск -56,7	+ 0,16	+0,16	-	-

Клапан

Износ рабочих фасок клапана определяют замером высоты цилиндрического пояса тарелки клапана. Замер проводят штангенциркулем или специальным шаблоном.

Прямолинейность стержня клапана и биение фаски тарелки контролируют па приспособлении, показанном на рисунке 8. Для этого клапан укладывают на призму приспособления, прижимают ею к призме, устанавливают индикаторную головку и, вращая клапан, по индикатору определяют величину биения. Перпендикулярность торца к стержню клапана определяют с помощью угольника.



Рисунке 8.- Проверка клапана на индикаторном приспособлении:
 а - проверка прямолинейности стержня; б - проверка биения фаски тарелки, 1, 5 -стойки для индикатора; 2 - клапан, 3, 6 - прижимы, 4 - индикатор, 7- упор.

Таблица 4. - Допустимые размеры клапанов, мм

Марка двигателя	Утопание головки клапана относительно поверхности головки цилиндров		Диаметр стержня клапана		Отклонение от прямолинейности поверхности стержня	Биение головки относительно стержня	Длина клапана (износ торца стержня)	
	впускного	выпускного	впускного	выпускного			впускного	выпускного
ЯМЗ-240Б	2,20	2,70	11,92	11,88	0,02	0,03	155,5	155,0
ЯМЗ-238НБ	2,50	3,00	11,92	11,88	0,02	0,03	155,5	155,0
СМД-60	1,80	2,00	11,92	11,88	0,02	0,03	—	—
А -01 М; А-41	2,10	2,50	11,86	11,89	0,20 * ²	0,03	155,5	155,5
Д-108	2,70	2,20	12,83 13,33 * ¹	12,83 13,33* ¹	0,25 * ²	0,03	201,1	201,1
СМД-14	2,45	2,45	10,70	10,70	0,015 * ²	0,05	—	—
Д-240; Д-50	1,25	1,25	10,83	10,83	0,02 * ²	0,03	—	—
Д-65Н; Д-37М	3,00	3,50	8,85	8,85	0,025 * ²	0,03	—	—
Д-21	Высота цилиндрического пояса тарелки		8,88	8,88	0,02 * ²	0,03	—	—

*¹ Ремонтного размера. *² На длине 100 мм

Распределительные валы

В процессе эксплуатации на распределительный вал воздействуют знакопеременные нагрузки, вибрации, силы трения, высокие температуры. Все это вызывает появление износа рабочих поверхностей, нарушения их качества (задиры, сколы, выкрашивание, риски, коррозия) отклонения взаимного расположения шеек и кулачков.

Размеры распределительных валов (таблица 5) современных деталей проконтролировать по ниже приведенным схемам:

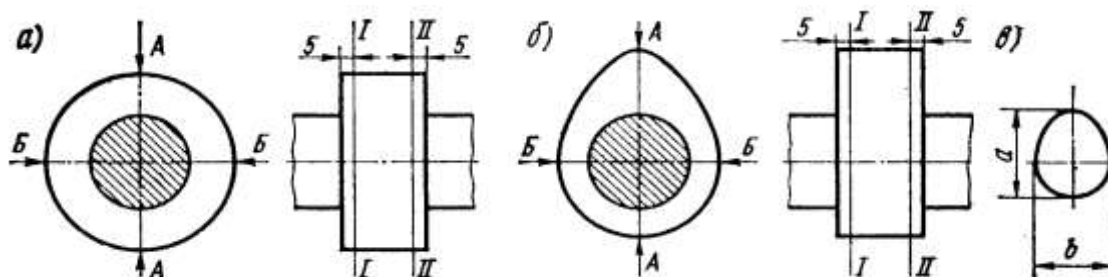


Рисунок 9.- Схема обмера
опорных шеек (а) и кулачков (б, в) распределительного вала.

Овальность и конусность шеек не должны превышать 0,02...0,003 мм. Шероховатость поверхности кулачков и шеек должна быть в пределах $R_a = 0,16...0,32$ мкм. (Профилограф-профилометр П-201 завода «Калибр»). На кулачках и шейках не должно быть рисок, забоин, вмятин, заусенцев, гранености, волнистости, прижогов (цвета побежалости), впадин, трещин раковин, чернот, следов коррозии.

На поверхностях ранее наплавленных кулачков допускаются газовые раковины величиной по наибольшему диаметру до 1 мм и глубиной не более 0,5 мм.

Таблица 5. - Допустимые без ремонта размеры, отклонения формы и
расположения поверхностей распределительных валов

Марка двигателя	Диаметр опорных шеек в сопряжении с деталями, мм		Овальность опорных шеек, не более	Высота кулачков	Диаметр посадочного места под шестерню	Ширина шпоночного паза	Биение средних опор относительно крайних	Угол скручивания, °
	бывшими в эксплуатации	новыми						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЯМЗ-240Б; (ЯМЗ-238НБ)	Номинальный размер 53,86 53,83		0,030	41,5	36,03	8,02: (6,02)	0,05	±1
	1-й ремонтный размер 53,56 53,36							
	2-й ремонтный размер 53,53 53,33							
	3-й ремонтный размер 53,16 53,13							

Продолжение таблицы 5

СМД-60	Первая шейка 57,87 57,82	0,020	48,33 (впуск ных) 46,28 (выпуск- ных)	36,035	8,03	0,05	±1
	Вторая шейка 58,87 58,82						
Д-10	Третья шейка 59,87 59,82	0,030	52,30	44,99	10,02 10,52 * ¹	0,10	
	Четвертая шейка 61,83 61,79						
А-01М	53,70 53,65	0,020	44,05	39,95	8,00	0,10	±1* ²
А-41	53,80 53,70	0,020	44,80	34,03	7,98	0,05	
СМД-14	Первая 54,83 54,67	0,020	41,45	—	—	0,10	
	Вторая 51,78 51,62						
Д-240	Третья 47,78 47,61	0,025	40,00	32,00	6,02	0,05	
	Д-50						
Д-21	Передняя 50,88 50,85	0,030	40,80	—	—	0,06	—
	Задняя 46,90 46,87						
Д-37	Передняя 50,88 50,85	0,030	40,80	19,98	—	0,06	
	Средняя 49,88 49,85						
	Задняя 46,88 46,85						

*¹ Ремонтный размер. *² Угол скручивания кулачка относительно оси шпоночного паза.

Износ кулачков самый серьезный, частовстречаемый и трудноустраняемый дефект распределительных валов. Кулачки изнашиваются не равномерно. Если цилиндрическая часть поверхности кулачка изнашивается не значительно, то весь износ приходится на долю профильной части кулачка, где наиболее сильно изнашивается набегающая сторона (рисунок).

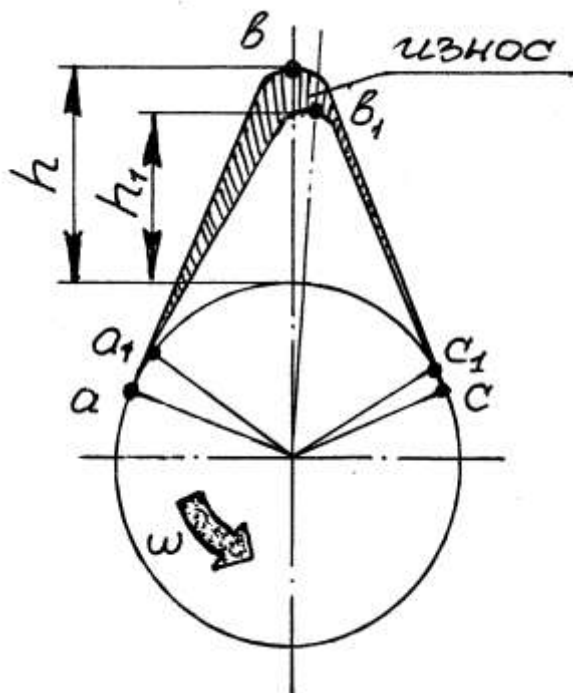


Рисунок 10.-Характер износа кулачков распределительного вала: h и h_1 – высота подъема толкателя при новом и изношенном кулачках; a и a_1 – начало открытия клапана; b и b_1 – максимальное открытие клапана; c и c_1 – закрытие клапана.

Характер износа кулачков распределительного вала: h и h_1 высота подъема толкателя при новом и изношенном кулачках; a и a_1 – начало открытия клапана; b и b_1 – максимальное открытие клапана; c и c_1 – закрытие клапана.

Следствием подобного характера износа является запаздыванием моментов начала и максимального открытия клапана, а также сокращение времени его открытия.

Это приводит к недозаполненности цилиндров двигателя смесью или воздухом, некачественной очистке (вентиляции) цилиндров от отработавших газов и в потере мощности.

Биение фасок относительно крайних опорных шеек допускается не более 0,01 мм. При большем биении центровые фаски правят шабрением, притиркой или на токарно-винторезном станке с фиксацией вала в люнете по крайней опорной шейке сверлом центровочным (ГОСТ 14952—75*).

Прогиб вала устраняют на гидравлическом прессе типа ПА-413, оборудованном специальным приспособлением (рисунок 11). После шлифования опорных шеек и кулачков производят контроль расположения кулачков относительно шпоночного паза на приспособлении (рисунок 12).

Распределительный вал 10 устанавливают в центры бабок 2 и 6 станины. Поворотом рукоятки 3 через центр бабки 2 закрепляют вал в приспособлении и фиксируют по шпоночному пазу фиксатором 4, жестко связанным с делительным диском 5. Вал вместе с делительным диском поворачивают вокруг своей оси и устанавливают призму 8 на проверяемый кулачок. Призма 8 подвижно соединена с валиком 7, закрепленным на стопке 9. По нониусу делительного диска проверяют угол расположения кулачка. Отклонение угла между осями симметрии кулачков и оси шпоночного паза не должно превышать $\pm 30^*$.

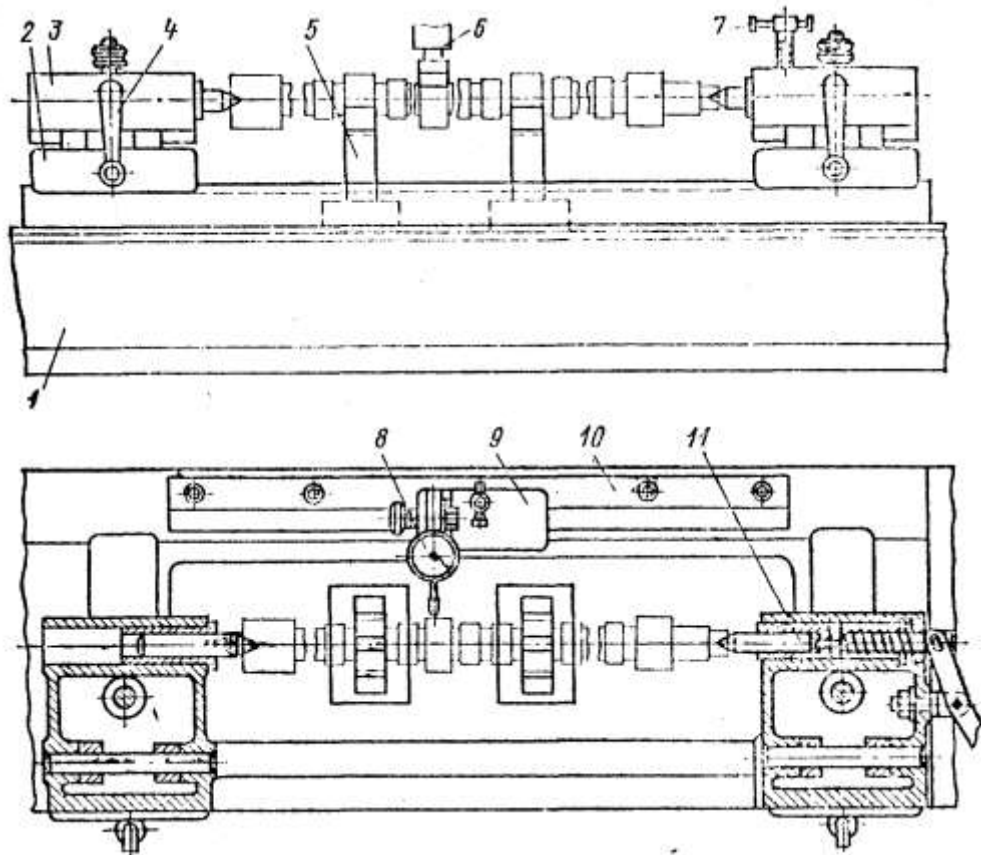


Рисунок 11.- Приспособление для правки распределительного вала:
 1 - основание; 2 - подвижная каретка; 3 - центровые бабки; 4 - рукоятка;
 5 - призма; 6 - пуансон прессы; 7 - крепежный винт; 8 - индикатор;
 9 - стойка; 10 - планка; 11 - подпружиненный центр.

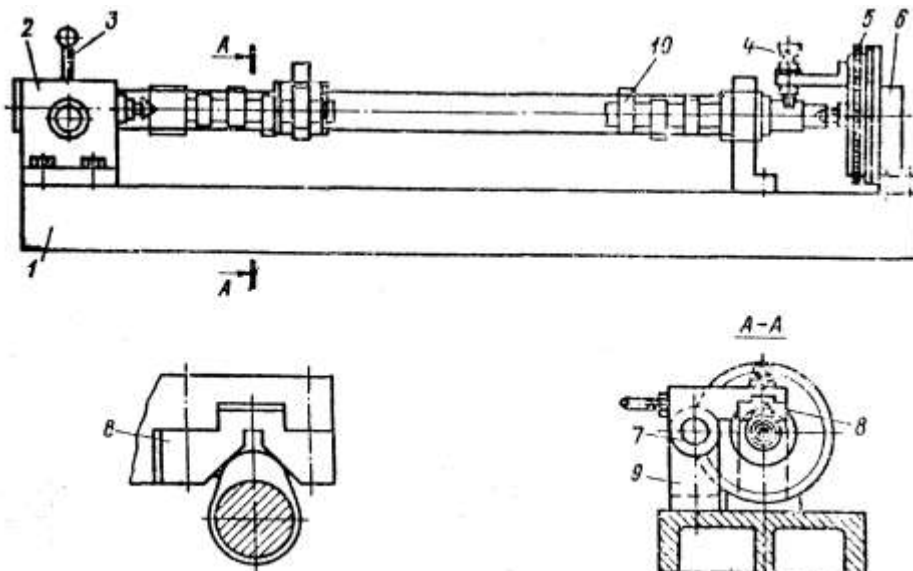


Рисунок 12.- Приспособление для контроля расположения кулачков
 распределительного вала.

Коромысла

Износ бойка определяется замером, высоты бойка с помощью штангенциркуля, износ втулок и отверстий под втулки - индикаторным нутромером, износ резьбы – осмотром и резьбовым калибром.

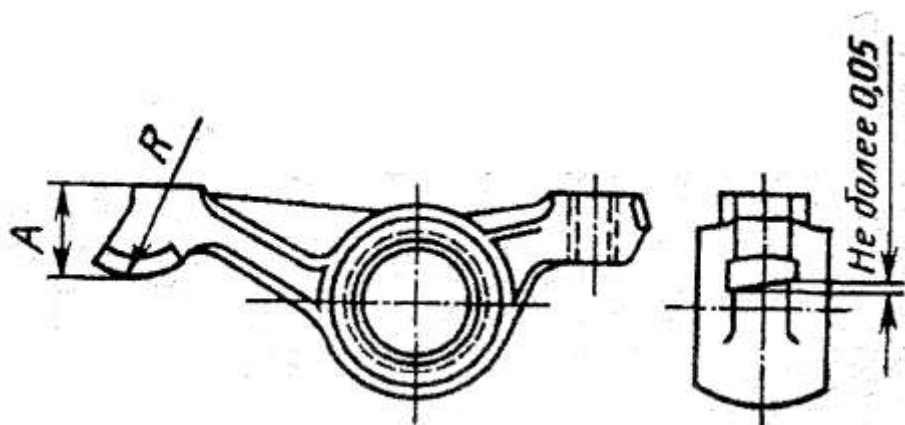


Рисунок 13.- Схема рабочей поверхности бойка коромысла:

A — высота бойка после шлифования; R — радиус закругления бойка

Таблица 6. - Размеры коромысел клапанов, мм

Марка двигателя	Диаметр отверстия втулки, допустимый без ремонта	Диаметр отверстия коромысла клапана	Диаметр отверстия втулки после расточки	Диаметр отверстия втулки после осаживания	Размер высоты бойка коромысла А, мм	
					нормальный	допустимый
ЯМЗ-240Б; ЯМЗ-238НБ	25,06	27 ^{+0,023}	25 ^{+0,030} _{+0,008} 24,8 ^{+0,030} _{+0,008} * ¹ 24,6 ^{+0,038} _{+0,008} * ¹	24,9	21±0,25	19,0
СМД-60; СМД-62	24,11	28 ^{+0,043}	24 ^{+0,080} _{+0,040}	23,9	19±0,2	19,4
Д-108	32,08 31,58* ¹	35 ^{+0,027}	32 ^{+0,060} _{+0,023} 31,5 ^{+0,060} _{+0,025} * ¹	31,9	25 _{-0,84}	23,0
А-01М; А-41	22,13	24 ^{+0,023}	22 ^{+0,050} _{+0,020}	21,9	21±0,25	19,0
СМД-14	24,15	28 ^{+0,033}	24 ^{+0,080} _{+0,040}	23,9	14,5 _{-0,024}	13,8
Д-240; Д-50; Д-65Н	19,07	—	19 ^{+0,050} _{+0,020}	18,9	15 _{-0,24}	12,5
Д-37М; Д-21	16,08	21 ^{+0,23}	16 ^{+0,060} _{+0,030}	15,9	3,0	1,5

*¹ Ремонтный размер.

Валики коромысел

Износ и изгиб валика коромысел определяется соответствующими измерительными инструментами (микрометр, стойка индикаторная, призма и плита поверочная).

Пружины

Кроме выявления дефектов визуальным осмотром (коррозия, неравномерность шага витков, непараллельность торцов, сколы и др.) следует проконтролировать упругость по рабочей длине (таблица 7).

Таблица 7. - Упругость и длина клапанных пружин

Марка двигателя	Клапанная пружина	Усилие сжатия (упругость) пружины па рабочей длине, Н		Длина пружины, мм	
		Нормальное	Допустимое	В свободном состоянии	В рабочем состоянии
1	2	3	4	5	6
ЯМЗ-240В; ЯМЗ-238НБ	Внутренняя Наружная	241—271 419—473	220 380	63 74	37 42
А-01М; А-41	Внутренняя Наружная	128±07,5 250±15	102 212	63 74	50 56
Д-Ю8; Д-160	Внутренняя Наружная	44,8 ^{+6,2} _{-2,8} 344 ⁺²⁶ ₋₂₈	36 270	89 92	60 78
СМД-60; СМД-62	Внутренняя Наружная	256±15 446±26,7	-220 380	63 74	37 42
СМД-14	Внутренняя Наружная	60±4,5 190±14	50 158	73±1,0 77±0,3	52,5 55,0
Д-65Н; Д-65М	Внутренняя Наружная	127,6—148,4 236—274	120 220	77 77	40,0 41,5
Д-50	Внутренняя Наружная	153±12,7 147±12	133 128	67 77	37,0 39,0
Д-240	Внутренняя Наружная	88,6±7,0 174±14	77 152	58,5 64,0	48,5 54,0
Д-37Е, Д-21	Внутренняя Наружная	58,5±4,4 131,1±9,8	52 115	52,0 72,0	45,9 49,5
П-46, П-23М (пусковые)	—	135 ⁺²⁰ ₋₁₀	110	63,5	50,0

4.3. Технологические процессы ремонта и восстановления деталей механизма газораспределения

Головка цилиндров

Трещины в чугунных головках цилиндров заваривают без предварительного подогрева дуговой сваркой электродами ЦЧ-4, ОЗ4-1, самозащитой проволокой ПАНЧ-11 либо заделывают фигурными вставками. Перед сваркой концы трещины следует засверлить сверлом $\varnothing 3$ мм и вырубить канавку по всей длине трещины, а поверхности, прилегающие к трещине на 10-20 мм, зачистить абразивным кругом или щеткой до металлического блеска. Наиболее качественную сварку обеспечивает проволока ПАНЧ-11. Режимы сварки: ток - постоянный, обратной полярности, сила тока - 100-120 А, диаметр проволоки - 1,2 мм, напряжение дуги - 15-17 В, скорость подачи электрода - 1,3-1,7 м/мин, скорость сварки - 1,2-1,5 м/мин, вылет электрода - 15-18 мм. Трещины завариваются участками 30-50 мм. Шов можно накладывать как с середины трещины в направлении к концам, так и от концов трещины к ее середине. После сварки шов проковывается.

Трещины в головках цилиндров из алюминиевых сплавов завариваются дуговой сваркой постоянным током обратной полярности электродом ОЗА-2, аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом переменным током, а также кислородно-ацетиленовой сваркой проволокой АЛ-4 с использованием флюса АФ-4. При использовании газовой и дуговой сварки электродом ОЗА-2, после сварки шов обязательно промывают горячей водой с использованием металлической щетки, а затем следы флюса или электродного покрытия нейтрализуют 10%-м раствором азотной кислоты и окончательно промывают горячей водой.

После зачистки шва наждачным кругом, заподлицо с основным металлом, проверяют качество шва на отсутствие трещин, пор, шлаковых включений и на герметичность водой под давлением 0,5-0,6 МПа.

Наиболее частой неисправностью головки цилиндров является износ рабочей фаски клапанных гнезд, способом ремонта гнезд является фрезерование. Для этого применяют набор специальных фрез из 4-х штук. Черновой фрезой с углом 45° снимают слой металла до выведения следов износа. Для того, чтобы уменьшить ширину образовавшейся фаски, нижнюю часть ее подрезают фрезой с углом 75° , а верхнюю с углом 15° . Чистовой фрезой с углом 45° зачищают поверхность фаски и доводят окончательно ее ширину до требуемой величины, указанной в рисунке 14.

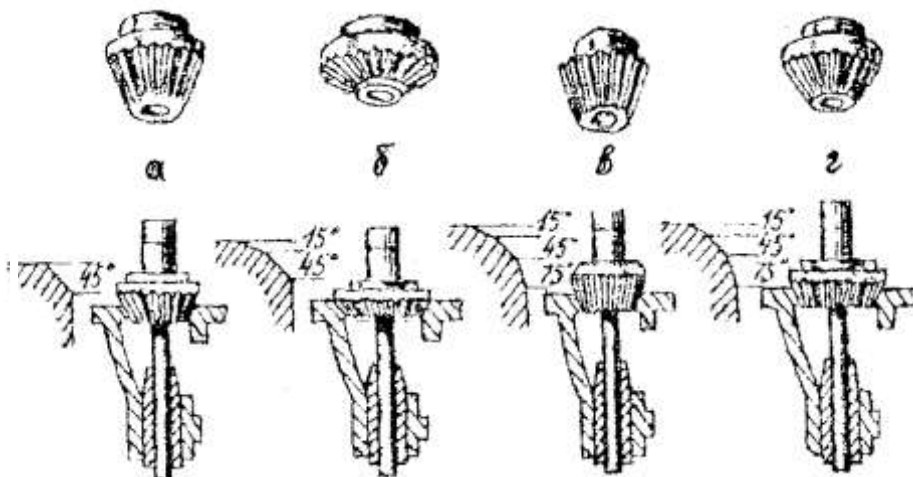


Рисунок 14.- Обработка клапанноу гнезда фрезами. Фрезерование под углом: а - 45°, б - 15°, в - 75°, г - чистое фрезерование под углом 45°.

Недостатком ремонта гнезд клапанов фрезерованием является то, что снимается значительный слой металла. В результате этого головки сравнительно быстро выбраковываются. Кроме того, седла клапанов плохо поддаются фрезерованию, поэтому их восстанавливают шлифованием на планетарно-шлифовальных станках различных марок (ОПР-1334А, ОР-6686).

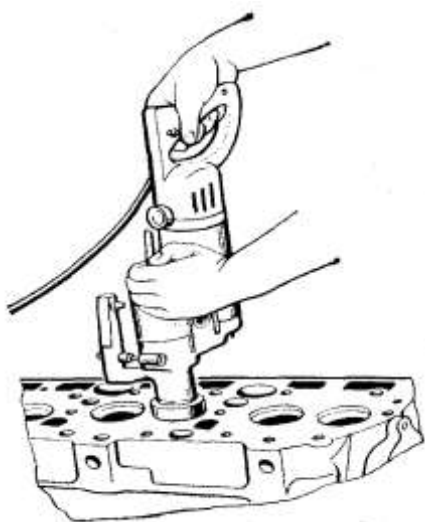
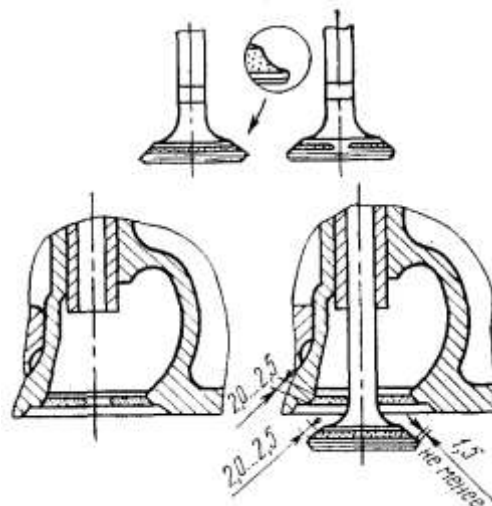


Рисунок 15.- Обработка седла клапана с помощью приспособления - ОПР-1334А.

Рисунок 16.- Обработанные фаски клапана и гнезда клапана.



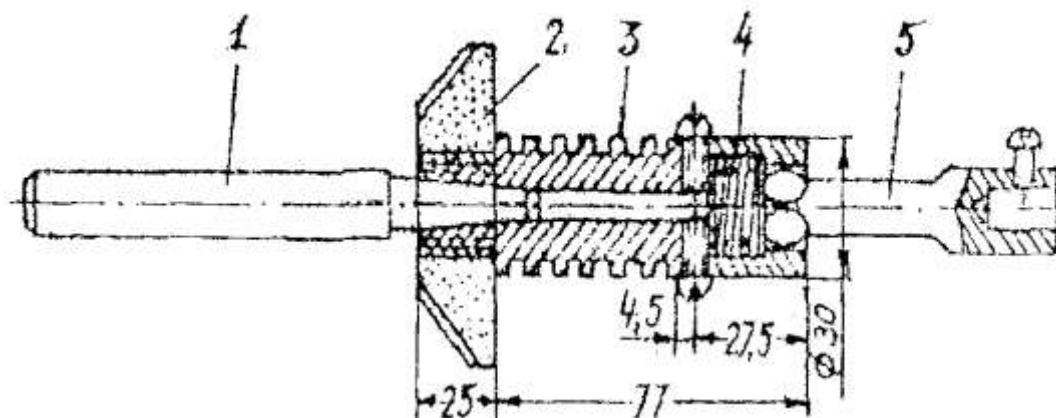


Рисунок 17.- Приспособление для шлифовки гнезд абразивным наконечником:

1 - направляющий стержень, 2 - шлифовальный камень, 3 - корпус, 4 - пружина; 5 – наконечник.

На шлифованной поверхности фасок гнезд клапанов не допускаются раковины и риски. Шероховатость обработанной поверхности должна быть не более $Ra = 0,8$ мкм.

Угол шлифования клапанный гнезд и клапанов принимают различный. Например, клапан обрабатывают под углом 44° , а его гнездо - под углом $45^\circ 30'$, несогласование угла посадочных поверхностей приводит к образованию первоначальной контактной линии сопрягаемых поверхностей. По окончании обкатки двигателя образуется контактная полоска. При строгом соблюдении технологий ремонта этот способ обеспечивает герметичность сопряжения» исключает притирку клапанов и повышает долговечность сопряжения.

После фрезерования или шлифования гнезд клапанов проверяют биение рабочей фаски гнезда, относительно оси направляющей втулки клапана, которое не должно превышать $0,05$ мм. Биение проверяют приспособлением, оправку которого вставляют в направляющую втулку клапана. Держатель индикатора надевают на оправку и крепят. При вращении корпуса стрелка индикатора покажет биение седла клапана.

Предельный (выбраковочный) диаметр гнезда клапана устанавливают по величине утопания тарелки нового (номинального размера) клапана или калибра от плоскости головки или блока. Измерение ведут штангенглубиномером. Утопление допускается не более для двигателей ЯМЗ-238, А-О1М, А-41 $2,5$ мм; СМД-60,-62,-64 ... $2,0$ мм; Д-50, Д-240... $1,25$ мм.

Изношенные клапанные гнезда восстанавливают наплавкой или кольцеванием. При наплавке применяют газовую сварку, используя в качестве присадки чугуновые прутки марки А или выбракованные поршневые кольца и флюсы ФСЧ-1 или буру.

Если при проверке новым клапаном окажется, что утопание тарелки клапана выходит за указанные пределы, у двигателей ЯМЗ-240Б, А-41, СМД-60, СМД-62, Д-37У, ЗИЛ-130, у которых конструкцией предусмотрено сменное седло, следует выпрессовать старое и запрессовать новое седло.

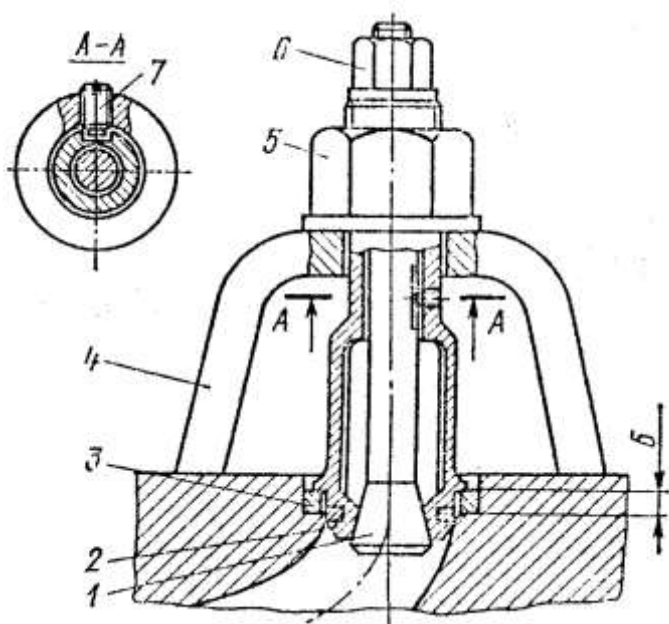


Рисунок 18.- Съемник для выпрессовки седла клапана из головки цилиндров: 1 - конус; 2 - цанга; 3 - вставка; 4 - корпус; 5, 6 - гайки; 7 - винт; Б - размер, равный высоте седла.

Если у головки блока цилиндров не предусмотрены сменные седла, обеспечить утопание клапанов в необходимых пределах можно снятием металла с поверхности прилегания головки блока к блоку цилиндров. При этом общая высота головки после шлифования должна находиться в пределах, установленных техническими условиями: для двигателей ЯМЗ-240Б, А-41 не менее 131 мм, двигателей СМД-60, СМД-62 - 130 мм, СМД-14 103 мм, Д-240, Д-50 - 106 мм. У карбюраторных двигателей контролируется не высота головки, а глубина камер сгорания. Допустимая величина глубины камер сгорания головки блока двигателя ЗИЛ-130 составляет 18,8 мм.

Если обработкой поверхности прилегания к блоку цилиндров до допустимой высоты головки не удастся обеспечить нормального утопание клапана, проводят расточку седла клапана и под размер расточенного отверстия изготавливают кольцо. Для изготовления кольца применяют высокопрочные теплоустойчивые материалы: чугун ВЧ 50-2, специальные чугуны на хромомолибденовой, хромистой и хромоникелевой основе. При посадке кольца в головку обеспечивается натяг 0,2-0,26 мм.

Наибольшая прочность запрессовки обеспечивается, если предварительно головку нагреть до температуры 60-100°C, а кольцо охладить в жидком азоте.

Направляющую втулку клапанов с ослабленной посадкой или недопустимым износом отверстий выпрессовывают при помощи ступенчатой оправки под прессом и запрессовывают новую с натягом. Запрессованную направляющую втулку клапанов развертывают ручной или механической разверткой до получения необходимого зазора между отверстием втулки и стержнем клапана.

Неплоскостность приварочной поверхности головки блока допускается не более 0,20 мм. Ремонтруется фрезерованием с выдерживанием минимальной толщины головки.

При износе резьбы в отверстиях головки цилиндров резьбу шпилек перед их завертыванием смазывают клеем на основе эпоксидной смолы. При срыве резьбы отверстия рассверливают, нарезают увеличенную резьбу и ставят ступенчатые шпильки.

Клапан

Изношенные рабочие фаски тарелок и торцы стержней шлифуют на специальных станках типа ОПР-823, Р-Ю8 до выведения следов износа.

Перед шлифованием проверяют на приспособлении с индикатором часового типа прямолинейность стержней клапанов, непрямолинейность стержня допускается до 0,05 мм.

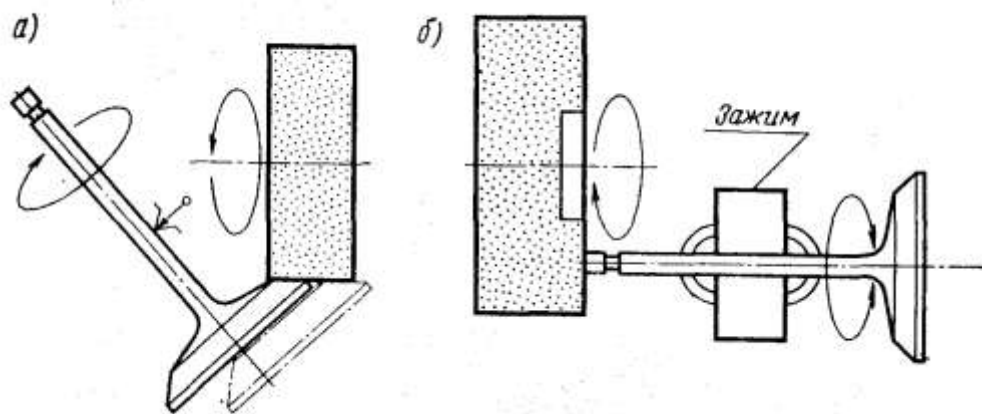


Рисунок 19.- Схема шлифования фаски (а) и торца (б) клапана.

Перед началом работы (рисунок 19) производится правка шлифовальных кругов с помощью алмазного карандаша. Клапан перед шлифованием должен быть очищен от масла и нагара.

Вставить стержень клапана в патрон и зажать его таким образом, чтобы торец тарелки клапана находился на наименьшем расстоянии от торца шпинделя.

Установить бабку клапана 7 под нужным углом 45° или 60° , соответствующим углу фаски клапана, для чего ослабить гайку 3, освободить фиксатор 5, а затем снова закрепить их. Подвести клапан к шлифовальному кругу так, чтобы расстояние между фаской клапана и периферией круга было 2-3 см. Включить электродвигатели, сначала бабки клапана 13, затем шлифовальной бабки 14. Надеть защитные очки, открыть кран системы охлаждения. Медленным вращением маховичка 14 подвести шлифовальный круг к клапану до легкого касания фаски.

Шлифование проводить до устранения следов износа. После окончания шлифования отвести клапан от шлифовального круга штурвалом 4, выключить электродвигатели бабки клапана и шлифовальной бабки, снять клапан.

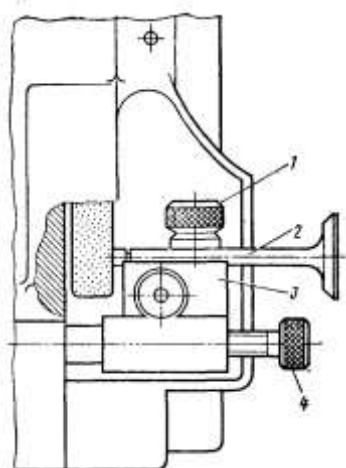


Рисунок 20.- Приспособление для шлифования торца клапана

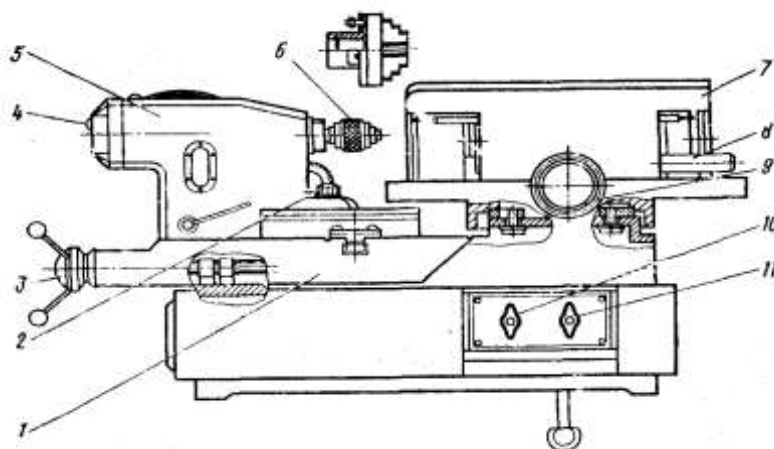


Рисунок 21.- Станок Р-108:

1 - салазки бабки клапана; 2 - гайка бабки клапана; 3 - маховичок продольной подачи бабки клапана; 4 - фиксатор; 5 - бабка клапана; 6 - шариковый патрон; 7 - шлифовальная бабка; 8 - палец; 9 - маховичок подачи шлифовальной бабки; 10, 11 - выключатели

Зарубежными аналогами отечественных станков являются модели HVR фирмы “SERDI”:



Рисунок 22.- Прекрасно продуманная система зажима и привода клапана позволяет добиться отличных результатов при шлифовке фаски.

После шлифования проверяют биение конической фаски тарелки клапана относительно его стержня. На том же приспособлении, на котором контролируют изгиб стержня. Индикаторную головку устанавливают в зажим, подводят измерительный стержень к середине фаски клапана перпендикулярно ее поверхности, дают индикатору натяг в пределах одного оборота и при повороте клапана на полный оборот по отклонению стрелки определяют биение. Оно допускается не более 0,03...0,05 мм.

Высота цилиндрической фаски клапана, измеренная после штангенциркулем должна быть не менее 1,1 мм для впускных и 1,3 мм - для выпускных клапанов.

Изношенный торец стержня клапана шлифуют на специальной подставке, прилагаемой к станку ОПР-823. После шлифования проверяют угольником перпендикулярность торца стержня по отношению к цилиндрической поверхности. Допускается просвет на торце до 0,05 мм.



Рисунок 23.- Торец стержня и его фаску HVR поправит за считанные секунды.

Изношенные стержни клапанов можно шлифовать на уменьшенный размер, восстанавливать железнением или хромированием. Овальность и конусность стержня клапана после шлифования не должны быть более 0,02 мм.

Клапаны, имеющие высоту цилиндрического пояска после шлифования менее допустимой по техническим условиям и удовлетворительные размеры стержня, восстанавливают путем плазменной (рисунок 24) наплавки и обработки тарелки до номинальных размеров.

Технологический процесс индукционной наплавки заключается в следующем. Клапан устанавливается в специально изготовленную форму. На тарелку клапана насыпается строго дозированное количество самофлюсующегося порошка ПГХН-80СР-2 или ПГХН-80СР-4. Клапан с порошком помещается в индуктор установки ТВЧ, включается установка и расплавляет порошок. Затем клапан удаляется из формы и производится обработка тарелки сначала на токарном, затем на шлифовальном станках до номинальных размеров.

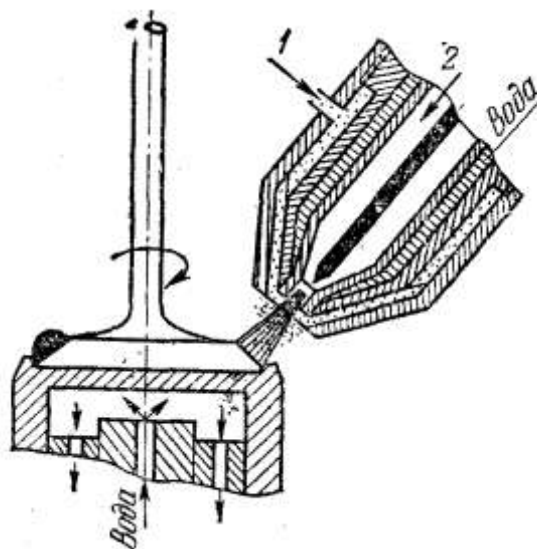


Рисунок 24.- Схема плазменной наплавки рабочей фаски клапана:
 1 - порошок и транспортирующий газ;
 2 - плазмообразующий газ.



Рисунок 25. Тарелка клапана до (а) и после (б) обработки.

4.3.3 Коромысла с втулками и валики (оси) коромысел

У коромысла восстанавливается поверхность бойка, резьбовой участок, втулка.

При незначительном износе бойков по высоте до 2 мм их шлифуют вручную на обдирочно-шлифовальном станке, выдерживая требуемый радиус закругления по шаблону. При износе на глубину до 2...3 мм боек наплавляют и шлифуют. Во время шлифования должна быть обеспечена

параллельность цилиндрической поверхности бойков относительно отверстия под втулку, что проверяют шаблоном.

Нормальный зазор в сопряжении коромысло-валик должен находиться в пределах $0,02...0,07$ мм, сопряжения валик-стойка – $0,025...0,106$ мм.

Втулку коромысла с изношенной внутренней поверхностью можно восстанавливать термодиффузионным цинкованием.

При износе наружной поверхности в сопряжении со втулками коромысел валики перешлифовываются на уменьшенный ремонтный размер. Возможен ремонт валиков (осей) хромированием, железнением, вибродуговой наплавкой с последующим шлифованием.

При износе резьбы в коромысле под регулировочный винт конец коромысла осаживают с боков в горячем состоянии, просверливают по контуру отверстие и нарезают резьбу нормального размера.

4.3.4. Пружины клапанов

Пружины клапанов восстанавливают накаткой или термической фиксацией. Технологический процесс накатки заключается в следующем (рисунок 26).

В патрон 1 токарного станка устанавливают вал 2 с роликом 5. На вал надевают восстанавливаемую пружину и зажимают его свободный конец центром 4 задней бабки станка. Первый рабочий виток пружины раздвигают штоками 3 на величину ΔH , обжимают его внутренним 5 и наружным 6 роликами. При включении станка патрон с валом и роликом 5 начинает вращаться. Одновременно с этим включается трансформатор 7, в результате чего через точки контактов обжимающих роликов и пружины протекает электрический ток.

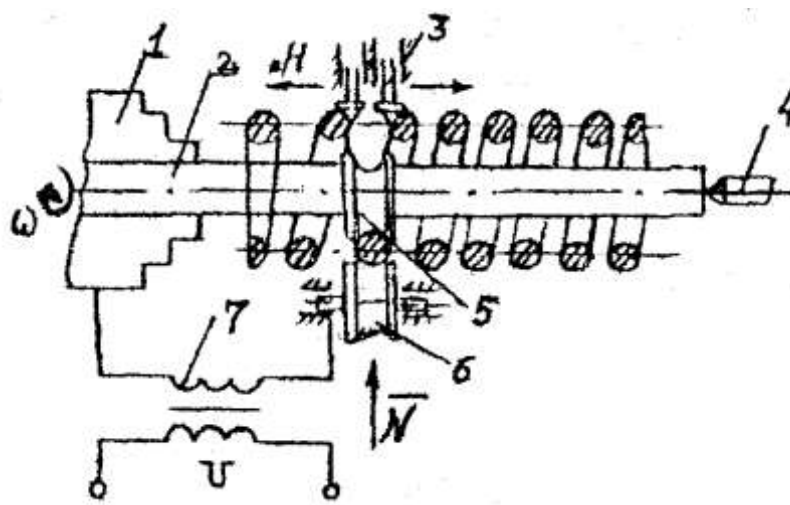


Рисунок 26.- Схема установки для восстановления пружин электромеханической накаткой.

Под действием сил трения пружина прокатывается между роликами, а проходящий электрический ток нагревает ее в месте контакта обжимающих роликов. В зону нагрева витка пружины подается охлаждающая жидкость, в качестве которой используется масло АС-8, в результате чего происходит закаливание пружины. Режимы обработки:

- сила пропускаемого тока определяется из условия

$$I = 433 \cdot 10^6 \text{ A/м}^2;$$

- давление роликов $N = 62,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$.

После закалки проводится низкотемпературный отпуск - нагрев до температуры 200-250 °С и охлаждение на воздухе.

Метод термической фиксации используется в установке ОРГ-26095. Пружину закрепляют, растягивают на небольшую величину и включают в электрическую цепь. Силу тока, величину растяжения пружины и продолжительность выдержки пружины под электрическим током подбирают так, чтобы пружины полностью восстановили первоначальную упругость. Обычно пружину нагревают до температуры 750-800°С, затем ток отключается и пружина охлаждается погружением в масло. Завершается процесс низкотемпературным отпуском на воздухе для снятия внутренних напряжений.

4.3.5. Толкатели и штанги

У толкателей изнашиваются поверхности стержня и тарелки. Стержни толкателей восстанавливают вибродуговой наплавкой проволокой из высокоуглеродистой стали или напеканием металлических порошков.

После наплавки или напекания стержень толкателя шлифуют на круглошлифовальном станке.

При незначительном износе рабочей поверхности тарелки толкателя (до 0,3 мм) ее шлифуют до выведения следов износа.

У толкателей качающего типа изнашиваются втулки по внутреннему диаметру, оси роликов, сами ролики и упорные пяты.

Изгиб штанги толкателей проверяется на поверочной плите при помощи щупа. Допустимое значение изгиба 0,5 мм. С большим значением – штанги бракуют.

4.3.6. Распределительный вал

Технологический процесс ремонта распределительного вала зависит от особенностей конструкции, имеющегося сочетанием дефектов и состоит из следующих основных операций:

- проверка и если необходимо, зачистка (протачивание) центровых отверстий вала;
- контроль биения (изгиба) и правка вала;

- контроль резьбы (внутренней, наружной) и при необходимости нарезания резьбы ремонтного размера;
- шлифовка профиля кулачков на уменьшенный эквидистантный профиль;
- предельно изношенные кулачки восстанавливают плазменной вибродуговой наплавками, газораспределительным напылением (ГПН) либо электроимпульсным напеканием (ЭИН) металлических тведосплавленных порошков с последующим шлифованием в номинальный размер на копировально-шлифовальных станках модели ЗА 433;

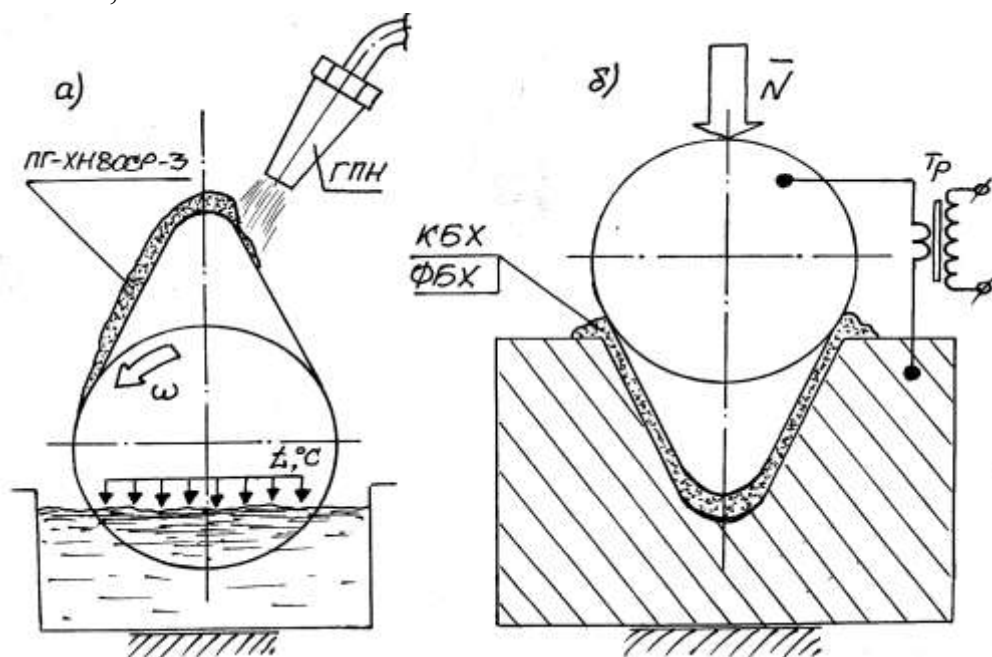


Рисунок 27.- Схема газопламенного напыления (а) и электроимпульсного напекания (б) металлических порошков.

- шлифование опорных шеек вала под ремонтный размер, а при необходимости наплавка, напыление, напекание, железнение, хромирование с последующим шлифованием под номинальные размеры;
- фрезерование шпоночных канавок под увеличенный ремонтный размер, либо заварка изношенных канавок с последующим фрезерованием под номинальный размер шпонки.

5. КОМПЛЕКТАЦИЯ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ И ПРИТИРКА КЛАПАНОВ

5.1. Комплектование деталей для сборки головки цилиндров

Тарелки, стержни клапанов и сёдла головки цилиндров протереть салфеткой, смоченной в керосине. Стержни клапанов, смазанные перед сборкой моторным маслом с графитом (9:1), должны свободно, плавно, без

заеданий (остановок, зависания) проворачивается в направляющей втулке и перемещается в осевом направлении.

Для двигателей Д-50, Д-240 нормальный зазор между стержнем впускного клапана и отверстием втулки равен 0,035... 0,087 мм, а выпускного - 0,070...0,117 мм. Измерение внутреннего диаметра втулки производить нутромером, диаметра стержня клапана - микрометром.

После установки клапанов проверяют утопание их тарелок относительно плоскости разъема головки с блоком штангенглубиномером и при несоответствии его техническим требованиям подбирают и притирают другие клапаны. Для двигателя Д-50, Д-240 предельно допустимое утопание тарелки клапана равно 1,25 мм.

Нанести на поверхность, обращенную к камере сгорания, порядковый номер цилиндра (1,2,3 и т.д) цифровым клемником или керном (точки), во избежание обезличивания клапанов при последующих операциях притирки, промывки, сборки.

5.2. Устройство и принцип работы станка для притирки клапанов

Притирку клапанов тракторных и автомобильных двигателей следующих марок Д-108, Д-54А, Д-50, Д-40, Д-240, Д-37, Д-21, Д-65, СМД-14, СМД-60, ЗИЛ-120, ЗИЛ-130, ГАЗ-51, ГАЗ-53, А-01, А-41, ЯМЗ-238НБ проводят на специальном станке ОПР-1841А (рисунок 26)

Он состоит из станины, привода в сборе, блока шпинделей, правой и левой стоек. Привод станка осуществляется моторредуктором мощностью 1,1 кВт. При работе станка шпиндели передают усилие на клапаны с переменной нагрузкой. Возвратно-вращательное движение шпинделей производится через кривошипно-шатунный механизм, рейку и шестерни шпинделей.

За каждый оборот диска эксцентрика рейка вращает шпиндели на 360° в одном направлении, а в обратном - на 10...15° меньше, что смещает начальные точки вращения шпинделя - это крайне необходимо для качественной притирки.

Кроме возвратно-вращательных движений шпиндели имеют возвратно-поступательные движения в осевом направлении, которое осуществляется от кривошипно-шатунного механизма подъема шпинделей.

Для установки на притирку клапанов разных размеров и марок головок и блоков двигателей станок снабжен подъемным механизмом, смонтированным в станке. Установка головок или блоков на нужную высоту производится либо вручную маховиком через червячную пару и реечное зацепление, либо электродвигателем через клиноременную передачу.

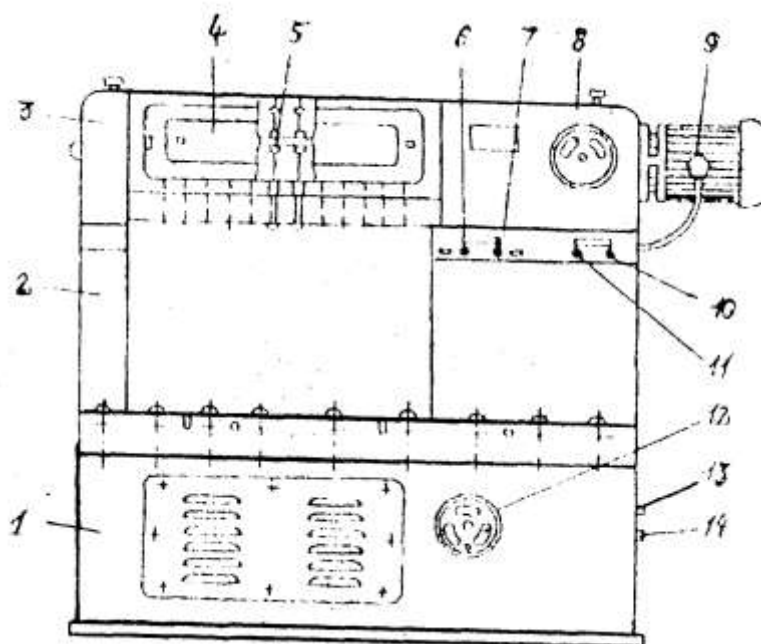


Рисунок 28.- Общий вид станка ОПР-1841А:

1 - станина, 2 - стойка; 7 - кожух; 4 - крышка блока шпинделей; 5 - блок шпинделя, 6 - кнопка подъема блока, 7- опускание блока, 8 - маховик перемещения корпуса шпинделей, 9 - электродвигатель; 10 - кнопка «Стоп»; 11 - кнопка «Работа»; 12 - маховик подъема и опускания площадки. 13 - кнопка включения подачи тока; 14 - кнопка выключения подачи тока

5.3. Подготовка станка к работе

Наладка станка на притирку клапанов головки той или иной марки двигателя заключается в расстановке шпинделей станка на заданные межосевые расстояния. Для этого необходимо:

- закатить головку или блок двигателя по роликам на станок (головки устанавливать без шпилек);
- поднять угольники подъемной площадки, тем самым сняв головку с рольганга;
- снять крышки с кожуха и ослабить гайки втулок шпинделей;
- расставив шпиндели на межосевые расстояния клапанов, закрепить нижние и верхние гайки втулок.

При закреплении втулок шпинделей сначала крепят нижние втулки, после этого слегка закрепляют верхние. Шпиндели должны от руки передвигаться в осевом направлении и под действием пружин устанавливаться в первоначальное положение. Сильно затягивать гайки втулок не рекомендуется.

После расстановки шпинделей поставить переходники, поднять блок или головку так, чтобы при верхнем положении шпинделя зазор между тарелкой клапана и гнездом был 8...10 мм.

Затем, во избежание задиров на клапанах, смазать поверхность их соприкосновения с гнездом чистым маслом и включить станок.

Если при работе станка лопасти переходников не выскакивают из шлицев клапанов и шпиндели без заеданий легко двигаются во втулках, значит станок налажен правильно и можно приступить к притирке. Станок выключить.

5.4. Порядок притирки клапанов и контроля качества

Головка двигателя лежит на угольниках подъемной площадки, переходники соединяют шпиндели и тарелки клапанов. Вращением маховика шпинделей вывести их в верхнее положение. Специальной лопаточкой, шпателем, кисточкой в образовавшийся зазор на поверхность гнезда нанести пасту. Включить станок.

Машинное время притирки клапанов зависит от качества проведенных ранее шлифовки клапанов и клапанных гнезд, а так же от применяемой пасты.

Традиционно операцию притирки клапанов к седлам ведут в три этапа а) на “грубой” (150...200мкм) и 3...5мин б) “средней” (60...100мкм) и 1...2 мин в) “тонкой” (10...30мкм) и 0,5...1 мин пастах. С промежуточными промывками притирочного соединения в ванне с керосином.

Для визуальной проверки качества процесса притирки необходимо остановить станок, тщательно протереть гнезда и клапаны от пасты. На конической поверхности тарелки клапана и на гнезде должна образоваться ровная без разрывов матовая кольцевая полоска. Данные по ширине притертой полоски по маркам двигателей представлены в таблице 8.

Матовая полоска на клапане должна располагаться не ближе 1,0 мм от кромки цилиндрического пояса тарелки клапана.

Для получения хорошей матовой поверхности клапанных фасок рекомендуется перед окончанием притирки ослабить нажим на клапан, для чего необходимо на ходу станка опустить подъемную площадку так, чтобы зазор между клапанами и гнездами составил 20...25 мм.

Ряд опытных мастеров на завершающем этапе притирки используют пасту ГОИ (зеленого цвета), достигая блестящего пояса на тарелке и седле.

Таблица 8. - Ширина рабочей фаски седла клапана после обработки

Двигатель	Ширина фаски после фрезерования, мм, клапана		Ширина притертой кольцевой полоски, мм, клапана	
	впускного	выпускного	впускного	выпускного
ЯМЗ-240Б	2,0...2,5	1,5...2,3	1,5...2,0	1,0... 1,8
А-01М и А-41	2,0...2,5	1,9...2,3	2,0	1,9
СМД-60 и СМД-62	2,0...2,5	1,9...2,3	2,0	1,9
Д-240	2,0...2,2	2,0...2,2	1,5...2,0	1,5...2,0
ЗИЛ- 130	1,5...2,0	1,5...2,0	1,0...1,5	1,0...1,5
СМД-17,СМД-18 КН, СМД-19, СМД-20, СМД-21,СМД-22 и СМД-22А	2,2	2,2	1,9	1,9

Для существенного повышения герметичности соединения “клапан-седло” рекомендуется завершать операцию герметизации финишной антифрикционной безабразивной обработкой (ФАБО), формирующий тонкий (1...3 мкм) слой пластичного металла (меди). За очень короткое время (10...20с) в зоне непосредственного контакта деталей формируется красноватый оттенок.

После окончания притирки станок выключается нажатием кнопки "Стоп". При длительных перерывах в работе подача тока к кнопкам управления прекращается с помощью автоматического выключателя, расположенного на правой стойке внизу.

Головку и клапаны тщательно промывают в 1%-ом водном растворе тринатрийфосфата для удаления остатков пасты и собирают клапанный механизм.

Клапаны устанавливают в гнезда согласно разметке. При помощи приспособления сжимают пружины и устанавливают тарелки клапанных пружин с сухариками.

Сухарики должны плотно сидеть в тарелке пружины и выступать над плоскостью тарелки не более 0,5 мм. Между сухариками по стыку должен быть зазор, измеряемый щупом, не менее 0,5 мм.

Окончательный контроль качества притирки ведут либо при помощи :

1. карандашной пробой (нанесение поперечных фаске 6-ти; 8-ми рисок тарелки клапана простого карандаша и проворачивание клапана в седле на 1/6, 1/8 полного оборота);
2. просачивание керосина через испытуемое соединение при заливке его во впускные или выпускные коллекторные отверстия ГБЦ (рисунок 29);
3. проверкой по времени падения давления воздуха в камере расположенной под клапаном (рисунок 29);
4. проверкой на герметичность по времени падения давления воздуха в коллекторе ГБЦ (рисунок 29) и появлению пузырьков воздуха в слоях жидкости, налитой на тарелку клапана (дизельное топливо, керосин, вода, мыльный водной раствор).

При правильной качественной притирке карандашные риски сотрутся на сформированной контактирующей фаске. Если хотя бы одна риска не стерлась – контакт некачественный и притирку клапана к седлу следует продолжить.

При проверке качества притирки керосином ГБЦ в собранном состоянии устанавливают выпускными и впускными клапанами вверх и наливают в них керосин – он не должен просачиваться в течении 3-х минут.

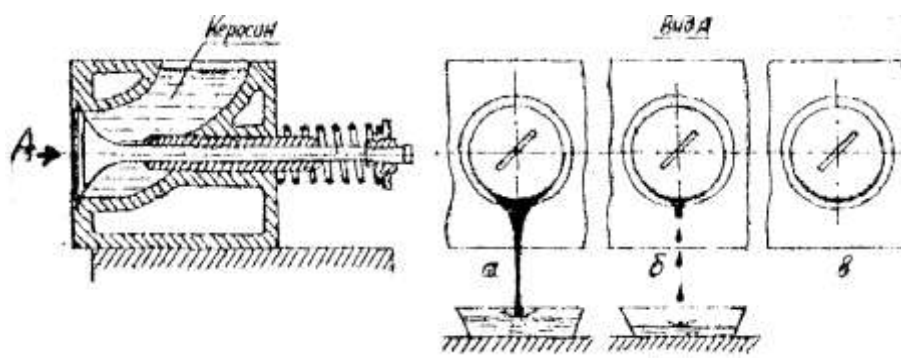


Рисунок 29.- Проверка герметичности клапанов керосином.

Отсутствие давления воздуха при проверке пневматическим способом с отметки $p = 0,2$ МПа в камере над клапаном в течении 10 с говорит о хорошем качестве притирки.

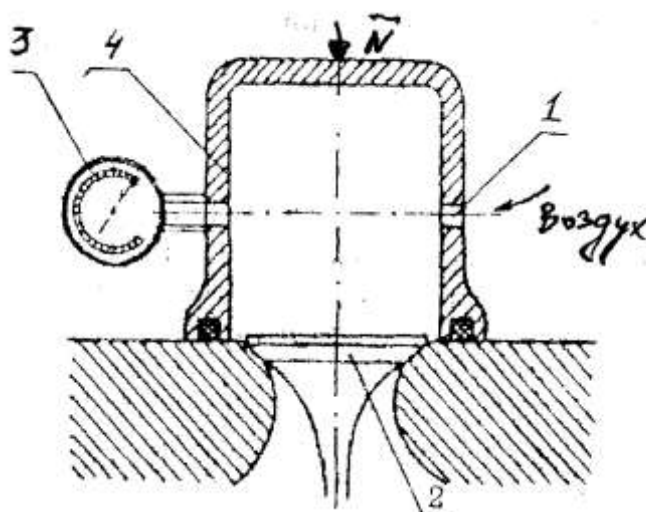


Рисунок 30.- Проверка герметичности клапанов пневматическим приспособлением: 1 - отверстие для подвода сжатого воздуха; 2 - клапан, 3 - манометр; 4 - стакан приспособления.

Комбинированный способ (пневмогидравлический) позволяет увидеть и падение давления за вышеуказанное время, и просачивание пузырьков воздуха (мыльных пузырей) сквозь слой налитой жидкости при неудовлетворительном качестве выполненных работ.

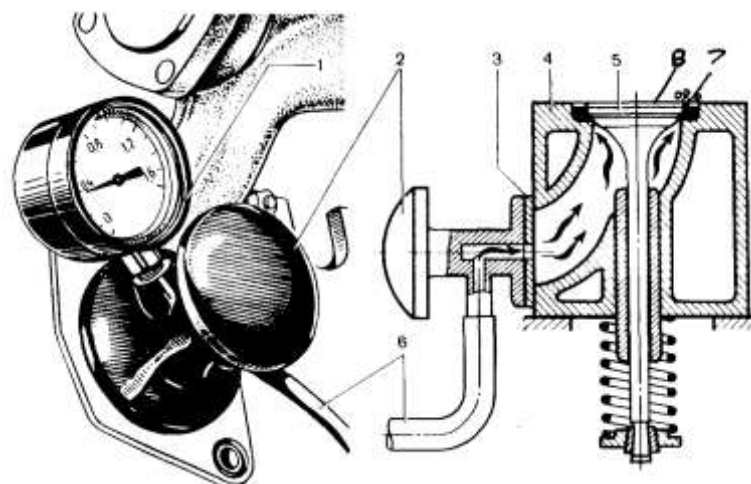


Рисунок 31.- Контроль герметичности клапана и гнезда:
 1 - манометр; 2 - прибор; 3 - уплотнительная резиновая шайба; 4 - головка цилиндра; 5 - клапан; 6 - трубка подвода сжатого воздуха; 7 – пузырьки воздуха; 8 – слой жидкости.

6.ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Головки блоков поднимать только при помощи схваток и подъемных устройств.
2. Станок для притирки клапанов должен быть снабжен защитным кожухом, закрывающим передачу. Перед включением электродвигателя следует провернуть станок вручную за маховик.
3. Снимать и ставить клапанные пружины следует только с помощью приспособления.
4. Электрооборудование должно быть надежно заземлено.
5. Не допускается снятие и установка переходников на ходу станка.
6. Притирочная паста на поверхность гнезд наносится специальным шпателем. Нанесение пасты непосредственно рукой запрещено.
7. Установку и снятие головок производить только при выключенном станке.
8. К работе на станке допускаются студенты, освоившие его конструкцию. Включение станка производится только с разрешения учебного мастера. Категорически запрещается смазка и устранение каких-либо неполадок во время работы станка.
9. Запрещается эксплуатация станка со снятым кожухом.
10. Не допускается снимать или устанавливать переходники на ходу станка
11. Подъем и опускание головки в процессе притирки производить после выключения привода вращения шпинделей.
12. Включение станка производится только с разрешения учебного мастера Категорически запрещается:
 - работать без защитного кожуха шлифовального круга;

- работать с шлифовальным кругом, имеющим трещины, выбоины и другие механические повреждения.

13. Во избежание повреждения и разрыва шлифовальных кругов включение шпинделя шлифовальных кругов производится только при отведенном клапане.
14. Подачу круга или клапана осуществлять без рывков и больших усилий.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияет на работу двигателя износ фасок тарелок клапанов и клапанных гнезд?
2. Назовите характерные износы и дефекты головок цилиндров, клапанов, коромысел, клапанных пружин и причины, их вызывающие.
3. По каким параметрам определяется износ седла клапана в головке цилиндров, фаски клапана, клапанной пружины, коромысла?
4. Назовите возможные способы восстановления изношенных клапанных гнезд в головках цилиндров.
5. Расскажите о возможных способах восстановления фасок клапанов, клапанных пружин, коромысел
6. Как устраняют трещины в перемычках клапанных гнезд?
7. Какие бывают неисправности клапанных гнезд и как их устраняют?
8. Виды неисправностей клапанов и методы их устранения?
9. Порядок притирки клапанов и контроль качества притирки.
10. Проверка и восстановление клапанных пружин.
11. Каким образом заделывают трещины в рубашках охлаждения головок блока?
12. Назовите основные технические требования, предъявляемые к сборке клапанного механизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ремонт машин. /Под ред. Н.Ф. Тельнова.-М.:Агропромиздат,1991.-422 с.
2. Надежность и ремонт машин./ Под ред. В.В. Курчаткина .- М.:Колос,2000.-776 с.
3. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей.- М.:Высш.школа,2001.-496 с.
4. Ремонт автомобилей./Под ред. Л.В. Дехтеринского.- М.:Транспорт,1992.- 425 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Технические условия на дефектацию, ремонт и сборку деталей механизма газораспределения

Марка двигателя	Головка блока					Клапан			Пружина клапана				Коромысло
	Допустимое коробление нижней пов-ти, мм	Ширина рабочей фаски седла клапана, мм				Высота цилиндрического пояса тарелки мм	Биение конической поверхности тарелки относительно стержня, мм	Неперпендикулярность торца стержня к боковой поверхности, мм	Наружная		Внутренняя		Допустимая высота бойка, мм
		после фрезерования		притертой кольцевой плоскости					Длина в рабочем положении, мм	Упругость при сжатии и до рабочей длины Н	Длина в рабочем положении, мм	Упругость при сжатии и до рабочей длины Н	
		впускного	выпускного	впускного	выпускного								
ЯМЗ-240Б	0,10	2,0-2,5	0,5-2,3	1,5-2,0	1,0-1,8	не менее 1,0	не более 0,03	не более 0,05	42	400	37	230	20,5
А-01М, А-41	0,15	2,0-2,5	1,9-2,3	не менее 2,0	не менее 1,9				42	400	37	230	19,0
СМД-60 СМД-62	0,15	2,0-2,5	1,9-2,3	не менее 2,0	не менее 1,9				42	400	37	230	17,0
СМД-14	0,15	1,5-2,0		не менее 1,5					55	165	52,5	50	13,8
Д-240	0,10	2,0-2,2		1,5-2,0					39	131	37	136	12,5
Д-50	0,10	2,0-2,2		1,5-2,0					39	131	37	136	12,5
Д-37М	0,01	2,0-2,5		не менее 1,5					50	139	-	-	1,5
ЗИЛ-130	0,15	1,5-2,0		1,0-1,5					не менее 1 л				