



Цилиндро – поршневая группа



Цилиндро - поршневая группа (гильза, поршень и поршневые кольца) играет важнейшую роль в работе двигателя, являясь основным ресурсопределяющим конструктивным модулем.

В процессе работы детали ЦПГ подвергаются значительным циклическим, механическим и тепловым нагрузкам, которые повторяются тысячи раз в минуту.



I. Гильза цилиндров

1. Назначение детали



Рис. 1

Гильза цилиндров 24-1002020-04 предназначена для установки на четырехцилиндровые бензиновые двигатели мод. 402.10, 4021.10, 4025.10, 4026.10 и их модификации (рис. 1).

Гильза цилиндров 66-1002020-04 (рис. 1) предназначена для установки на восьмицилиндровые бензиновые двигатели мод. 511.10, 513.10, 4905, 73, 5233.10, 5234.10 и их модификации.

2. Параметры

Основные параметры гильзы цилиндров 24-1002020-04 (рис. 2):

высота гильзы - $170_{-0,53}$ мм;

высота от верхнего торца гильзы до упорного бурта - $117,8_{-0,024}$ мм;

диаметр верхнего центрирующего пояса - $\varnothing 112 \pm 0,27$ мм;

диаметр нижнего центрирующего пояса - $\varnothing 110 \pm 0,27$ мм;

внутренний диаметр гильзы – $\varnothing 92_{+0,024}^{+0,084}$ мм.

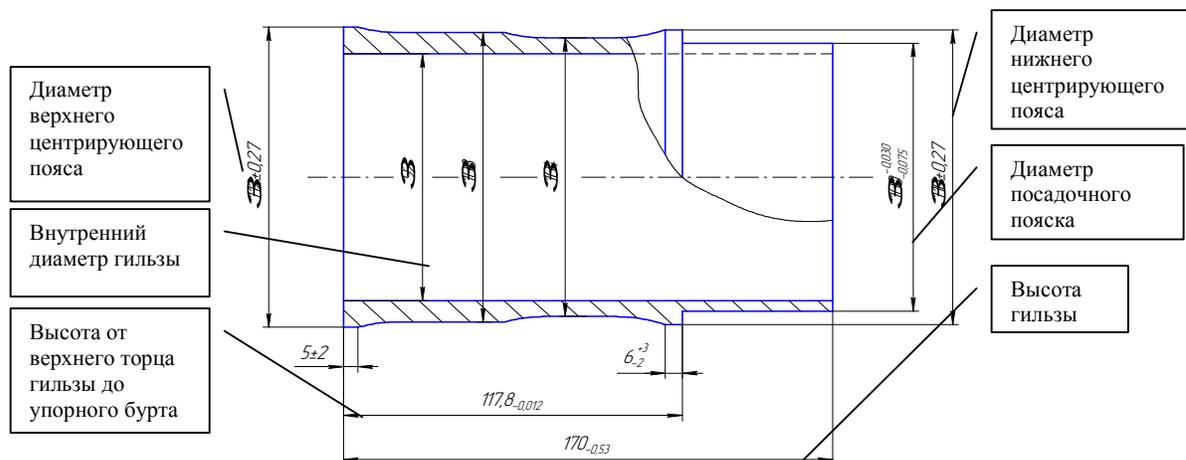


Рис. 2



По внутреннему диаметру гильзы в пределах общего допуска разбиваются на 5 размерных групп, которые маркируются буквами А, Б, В, Г, Д (рис. 3).

Гильзы имеют две размерные группы по высоте от верхнего торца гильзы до упорного бурта, обозначаются синей или зеленой краской. В моторокомплекте все гильзы должны быть одного цвета (синего, либо зеленого). «Разноцвет» не допускается (рис. 3).



Рис. 3

В основном в запасные части гильза поставляется вместе с поршнем, поршневым пальцем, медным уплотнительным кольцом, поршневыми и стопорными кольцами (так называемый 105 комплект) или без поршневых колец (так называемый 110 комплект). При поставке комплектами на заводе к каждой размерной группе гильзы по внутреннему диаметру подбирается поршень соответствующей размерной группы по наружному диаметру юбки.

Основные параметры 66 гильзы цилиндров (рис. 4):

высота гильзы - 153_{-1} мм;

высота от верхнего торца гильзы до упорного бурта - $117,8_{-0,024}$ мм;

диаметр верхнего центрирующего пояса - $\text{Ø}118_{-0,54}$ мм;

диаметр нижнего центрирующего пояса - $\text{Ø}110_{-0,54}$ мм;

внутренний диаметр гильзы – $\text{Ø}92$ мм.

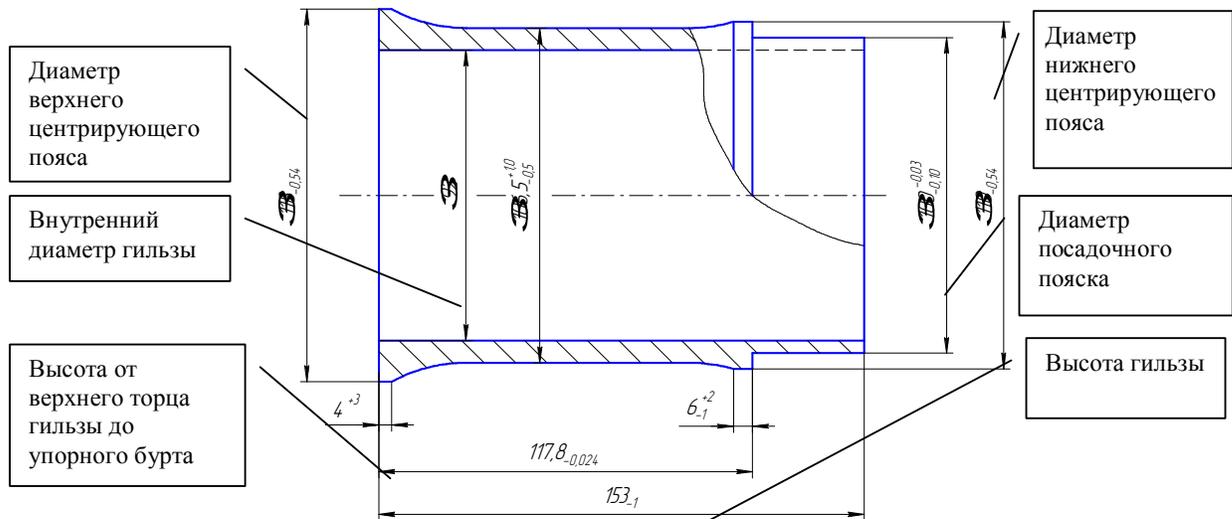


Рис. 4

2.1. Требования по подбору размерных групп деталей, входящих в моторокompлект ЦПГ

Установка в двигатель ремонтных комплектов должна производиться только одной размерной группы по высоте от верхнего торца гильзы до упорного бурта (Рис. 3).

Подбор поршневого пальца и поршня производится из деталей имеющих одинаковые размерные группы, соответственно промаркированных одним цветом (белый, зеленый, желтый, красный) (рис. 5).



Рис. 5

Подбор поршней к гильзам цилиндров, согласно конструкторской документации, осуществляется по наружному диаметру поршня и внутреннему диаметру гильзы цилиндров (группа в группу), обозначенных буквами А,Б,В,Г,Д. Маркировка группы на днище поршня и на посадочном пояске гильзы цилиндра (рис. 6).



Рис. 6

ВНИМАНИЕ, ЭТО ВАЖНО !

- **Установка в двигатель комплектов разных размерных групп, по диаметру цилиндра, допускается.**

Гильза с поршнем одной группы, а в моторокомплекте группы могут быть разные.

- **Если пара «поршень – поршневой палец» подобрана по одному цвету, в моторокомплект могут входить 4 пары разных цветов, так как это никак не влияет на работоспособность узла в целом.**

- **Установка в двигатель комплектов ЦПГ должна производиться только одной размерной группы по высоте (от верхнего торца гильзы до упорного бурта) 117,8 мм.**

Маркировка по высоте наносится на наружной необработанной поверхности гильзы цилиндров синей или зеленой краской. В моторокомплекте все гильзы должны быть одного цвета либо синего, либо зеленого. «Разноцвет» не допускается (рис. 3).

- **Поршни, шатуны и поршневые пальцы изготавливаются с определенной точностью по массе, и дополнительного подгона не требуется. Разница в массе комплектов «поршень – шатун» в сборе, устанавливаемых в один двигатель, не должна превышать 12 г. Указанное значение допуска по массе обеспечивается подбором деталей в комплекте по массе (в первую очередь за счет шатуна).**

При правильном подборе комплектов «поршень – палец - поршневые кольца - стопорные кольца – шатун» с разницей по массе не более 12г., установка в один двигатель комплектов «поршень – гильза» с разными размерными группами **допускается!** Палец с поршнем должен быть одного цвета, поршень с гильзой одной группы.



Моторокомплект цилиндро - поршневой группы ОАО «ЗМЗ» упаковывается в индивидуальную коробку и включает в себя четыре цилиндроконплекта, состоящих из гильзы, поршня, поршневого пальца, стопорных колец, медного уплотнительного кольца. Причем, если комплектация 1000105 - комплект с поршневыми кольцами, если 1000110 - комплект без поршневых колец.

Моторокомплект ЦПГ, упакованный в одну коробку, состоит из четырех гильз одной размерной группы (по высоте), индивидуально подобранные пары одной размерной группы: поршень – палец и гильза – поршень.

2.2. Селективный подбор

С 17 октября 2005 года в ОАО «ЗМЗ» внедрен селективный подбор деталей цилиндро-поршневой группы для двигателей семейств ЗМЗ-402, -511, -523.

Селективный подбор – это индивидуальный подбор деталей в комплекте, который обеспечивает оптимальный зазор, гарантирует хорошую приработку в процессе обкатки, низкий расход масла, надежность и безопасность в эксплуатации. Данный метод используется ведущими мировыми автопроизводителями (Honda, Ford).

ВНИМАНИЕ, ЭТО ВАЖНО !

- **Есть мнение, что «тугое» перемещение поршня в гильзе является признаком хорошего подбора, однако это не совсем так. При удалении консервационной смазки из пары «гильза-поршень», поршень начинает легко перемещаться внутри гильзы при том же зазоре и эффект «хорошего» подбора исчезает.**
- **Для удобства монтажа цилиндро - поршневая группа ЗМЗ не имеет консервационной смазки (заменена антикоррозионной бумагой) и поэтому при проверке перед установкой в двигатель поршень свободно перемещается в гильзе.**
- **ОАО «ЗМЗ» гарантирует, что каждый комплект «гильза-поршень» подобран профессионалами индивидуально с последующим контролем усилия в сопряжении гильза-поршень.**

3. Материалы

Материал гильзы цилиндров – серый легированный чугун ИЧГ-33М. Применение данного материала обусловлено преимущественной износостойкостью в трущейся паре при достаточно высокой твердости 217...250 НВ, отливки обладают высокой герметичностью.

4. Маркировка

Маркировка для гильз 24-1002020-04 и 66-1002020-04 аналогична.

Мастичным клеймом на посадочном пояске: товарный знак ЗМЗ; знак Росстандарт; клеймо ОТК (рис. 7).



Рис. 7

5. Конструктивные и технологические особенности

<i>Конструктивные и технологические особенности</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Потребительские свойства</i>
Применение специальной марки серого легированного чугуна ИЧГ-33М	Обеспечивает повышение износостойкости в трущейся паре при твердости 217...250 НВ, отливки гарантируют высокую герметичность и высокие эксплуатационные характеристики	Высокая износостойкость в тяжелых условиях работы
Выполнение специальной проточки под упорным буртом (рис. 8, рис. 9)	Обеспечивает снижение статической деформации гильзы в 2 раза	Снижение расхода масла на угар на 25-35%



Рис. 8

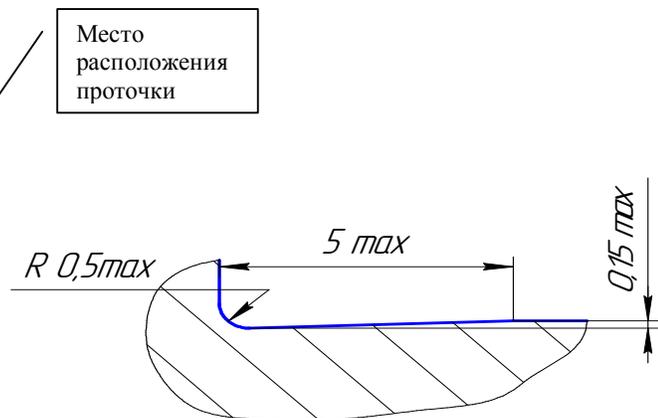


Рис. 9



<p>Комплектование моторокомплекта гильзами одной размерной группы по высоте (от верхнего торца гильзы до упорного бурта рис.10)</p>	<p>Обеспечивает надежное уплотнение газового стыка, исключает деформацию гильзы и головки блока цилиндров</p>	<p>Исключает прорыв газов в систему охлаждения, прогар прокладки</p>
---	---	--

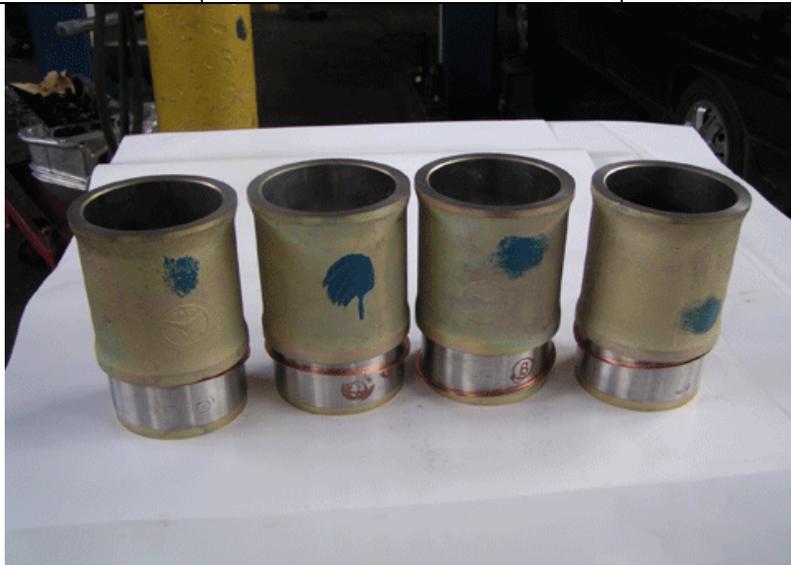


Рис. 10

<p>Нанесение микрорельефа на рабочую поверхность гильзы методом высокоточного плосковершинного хонингования. Микрогеометрия поверхности гильзы цилиндров выполнена в форме редкой сетки впадин и площадок между ними. Риски расположены равномерно в обоих направлениях и пересекаются под углом 30...60° (рис. 11)</p>	<p>Обеспечивает удержание масляной пленки в трущейся паре «гильза-поршень» в процессе всего срока эксплуатации автомобиля, исключает надиры и снижает потери на трение</p>	<p>Обеспечивается: - отличная приработка поршневых колец с поверхностью цилиндра; - минимальный расход масла на угар</p>
---	--	--

<p>Чистота обработки рабочей поверхности гильзы строго выдержана в соответствии с требованиями КД ЗМЗ (шероховатость R_a 1,32) (рис. 12)</p>	<p>Обеспечивает оптимальную приработку пары «гильза-поршень» в период обкатки автомобиля</p>	<p>Бесшумная работа двигателя в период всего срока эксплуатации</p>
---	--	---

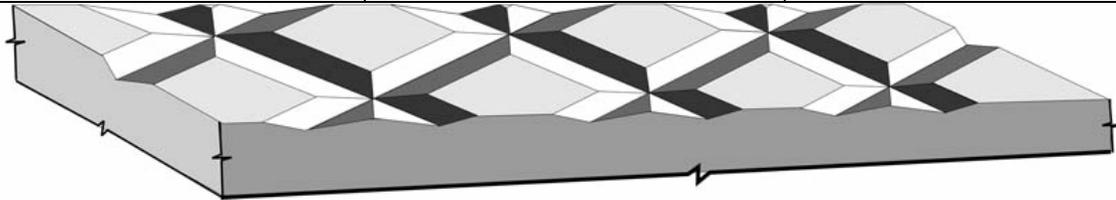


Рис. 11



Рис. 12

Операция расточки выполняется на высокоскоростных станках с применением резцов из сверхтвердых материалов «Эльбор»	Обеспечивается стабильность параметров внутренней поверхности гильзы	Бесшумная работа двигателя в период всего срока эксплуатации
Токарная обработка выполняется на многорезцовых токарных автоматах	Исключает торцевое биение опорной поверхности гильзы и радиальное биение посадочного пояса относительно внутренней поверхности	Качественная установка детали в двигатель
Цинковое покрытие гильзы	Обеспечивает коррозионную стойкость наружной поверхности гильзы. Позволяет сохранять стабильный отвод тепла в процессе всего срока эксплуатации двигателя	Увеличенный ресурс двигателя за счет стабильного теплового баланса
100% контроль качества изготовленной гильзы на современном Российском и зарубежном оборудовании	Исключена возможность поставки на конвейер и в продажу гильзы с отклонениями от требований КД «ЗМЗ»	Покупая оригинальные запчасти ЗМЗ, потребитель не рискует купить некачественную деталь



6. Результаты исследования конкурентных деталей и последствия применений деталей с отклонениями от КД ЗМЗ

Гильза цилиндров 24-1002020

Конкурентный производитель №1

<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Размер внутреннего диаметра гильзы не соответствует группе. (нанесена маркировка Б размер соответствует группе В) (рис. 13)	Потеря мощности, повышенный расход масла, стук, надир ЦПГ
	
<p>Рис. 13</p>	
Отсутствует маркировка группы по высоте от верхнего торца гильзы до упорного бурта (отклонение сверх допуска от 0,012 до 0,036 мм) (рис. 14)	Не обеспечено уплотнение газового стыка возможен прорыв газа в полости водяной рубашки, поступление охлаждающей жидкости в цилиндр. Последствия – перегрев двигателя, коробление головки цилиндров, надир ЦПГ
	
<p>Рис. 14</p>	
Не выдержан допуск овальности и конусообразности внутреннего диаметра (отклонение сверх допуска от 0,009 до 0,027 мм) (рис. 15)	Стуки при работе двигателя, повышенный расход масла, повышенный расход топлива, снижение мощности, сокращение ресурса двигателя

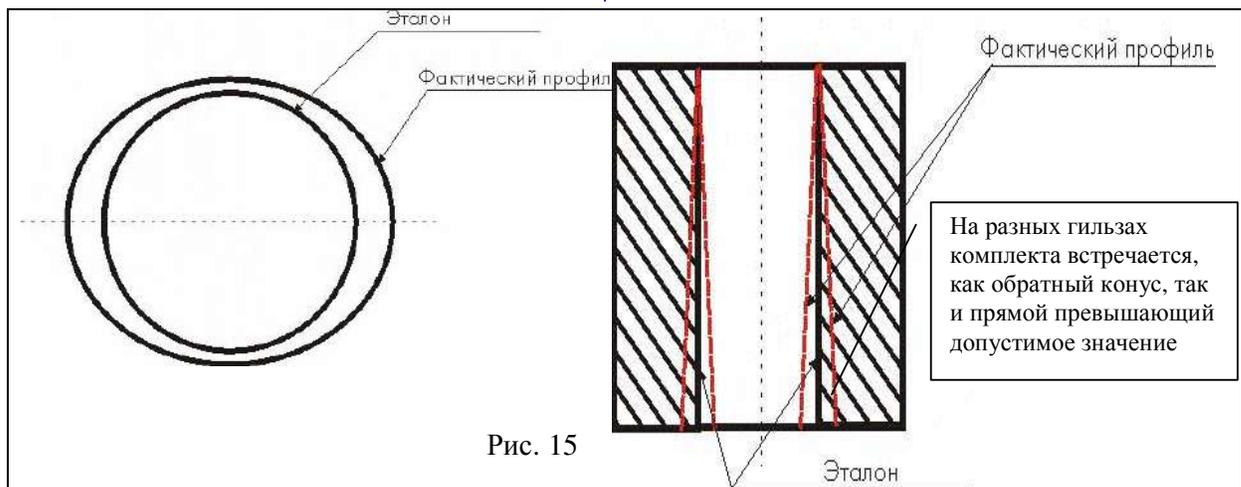


Рис. 15

Не выдержан допуск параллельности посадочного пояска относительно внутренней поверхности (допустимое значение 0,012 мм фактическое 0,026 мм) (рис. 16)

Затруднена или невозможна установка гильзы в блок цилиндров. В случае установки нарушается соосность гильзы движению поршня, возможен надир и заклинивание двигателя

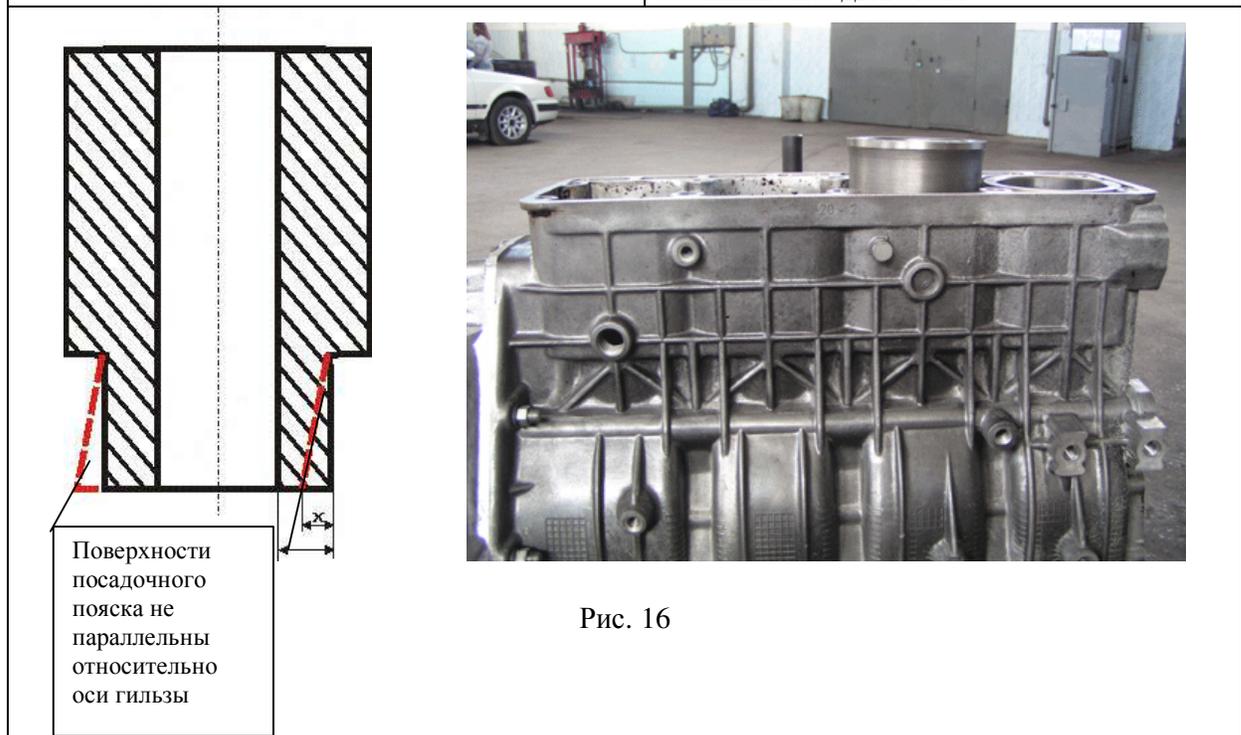
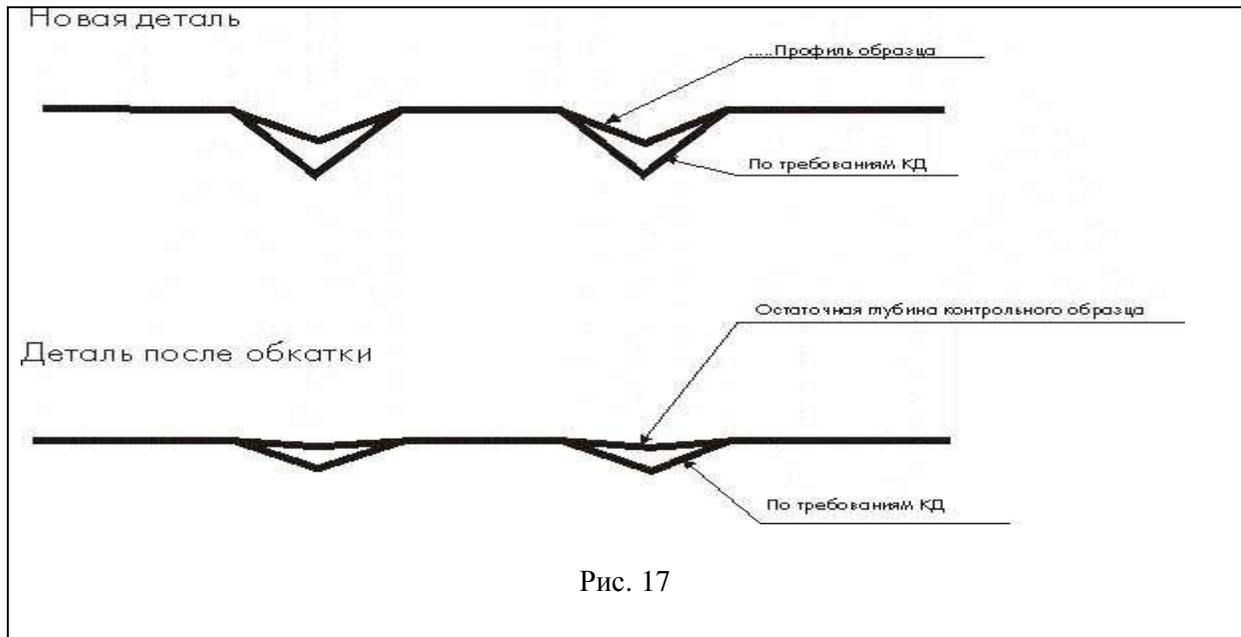


Рис. 16

Занижена глубина сетки микрорельефа внутреннего диаметра гильзы (отклонение от допуска на 0,18 мм) (рис. 17)

Сетка микрорельефа не обеспечивает достаточного удержания смазки на трущейся паре гильза – поршень. Последствия - повышение рабочей температуры работы двигателя, ускоренный износ деталей ЦПГ (гильза, поршень, поршневые кольца)



Гильза цилиндров 24-1002020

Конкурентный производитель №2

<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Завышено торцевое биение опорной поверхности (рис. 18).	Стук, надир ЦПГ, потеря мощности.
Занижена твердость (требования КД 217-250 НВ фактическая 197)	Снижение износостойкости, надир ЦПГ, стук (рис19)

Рис. 18



Рис. 19

Микроструктура материала не соответствует требованиям КД по дисперсности перлита (рис. 20)

Снижение износостойкости, сокращение ресурса двигателя



Зерна перлита

Графитовые зерна крупного размера выходят на рабочую поверхность

Рис. 20

Гильза цилиндров 24-1002020

Конкурентный производитель №3

<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Высота гильзы от верхнего торца до упорного бурта не соответствует требованиям документации (рис. 21)	Не обеспечено уплотнение газового стыка возможен прорыв газа в полости водяной рубашки, возможно поступление охлаждающей жидкости в цилиндр. Последствия – перегрев двигателя, коробление головки цилиндров, надир ЦПГ
Не выдержан диаметр посадочного пояса (отклонение сверх допуска по КД на 0,1 мм) (рис. 22)	Гильзу затруднительно или невозможно установить

Блок

Рис. 21

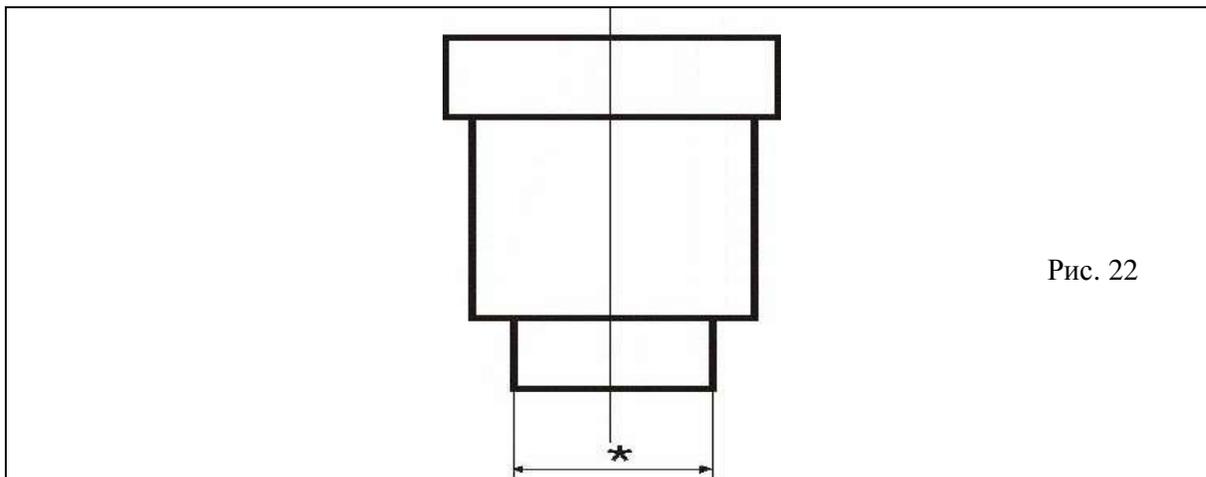


Рис. 22

Гильза цилиндров 66-1002010

Конкурентный производитель №2

<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Завышенное отклонение по высоте от верхнего торца до упорного бурта (рис. 23)	Снижение мощности, деформация гильз при затяжке, влияющая на появление стуков, надир деталей ЦПГ заклинивание двигателя
Завышено радиальное биение посадочного пояса относительно внутренней поверхности (рис. 24)	

Рис. 23

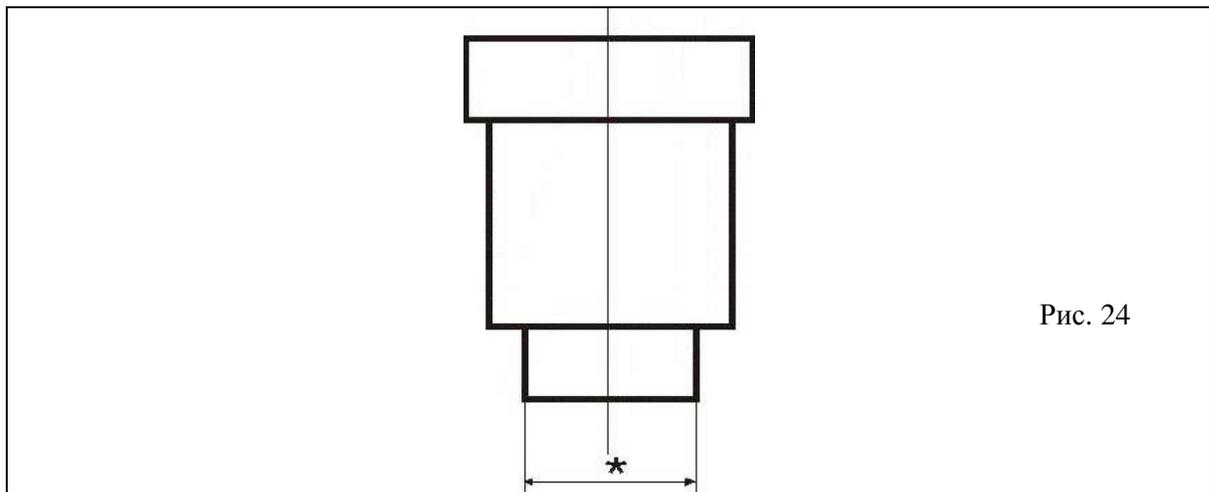


Рис. 24

Завышено торцевое биение опорной поверхности (рис. 25)

Деформация гильз, потеря мощности, стук надир ЦПГ

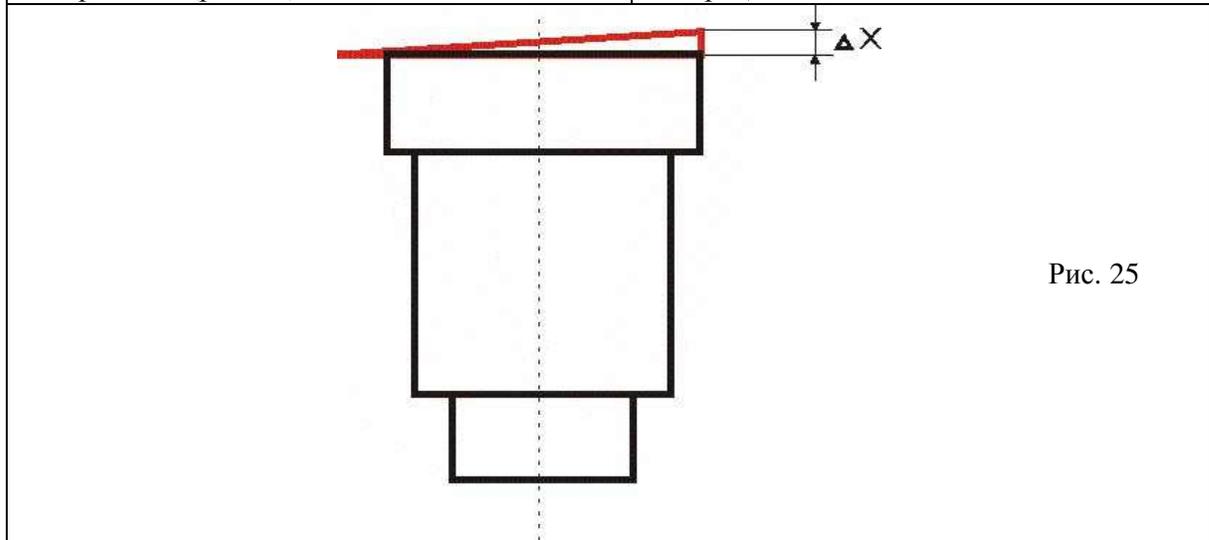


Рис. 25

Не выдержаны фаски верхнего торца (Рис. 26)

Прогорание прокладки головки цилиндров. Возможен прорыв газа в полости водяной рубашки, возможно поступление охлаждающей жидкости в цилиндр. Последствия – перегрев двигателя, коробление головки цилиндров, надир ЦПГ (рис. 27)

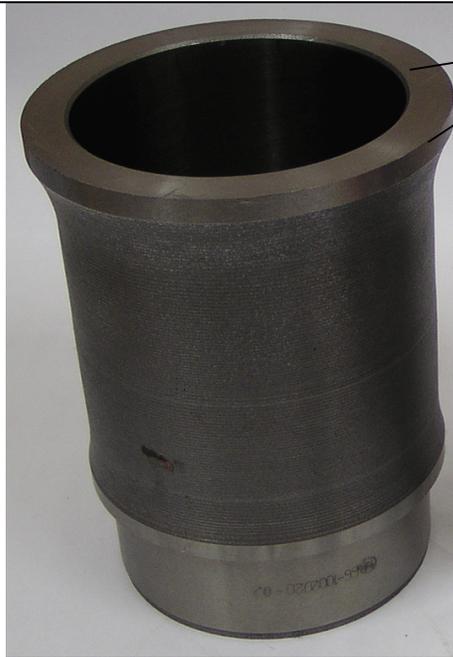


Рис. 26

Не выдержаны фаски верхнего торца



Рис. 27

Занижена глубина сетки микрорельефа внутреннего диаметра гильзы (отклонение от допуска на 0,18 мм) (рис. 28)

Сетка микрорельефа не обеспечивает достаточного удержания смазки на трущейся паре гильза – поршень. Последствия - повышение рабочей температуры работы двигателя, ускоренный износ деталей ЦПГ (гильза, поршень, поршневые кольца)

Новая деталь



Деталь после обкатки

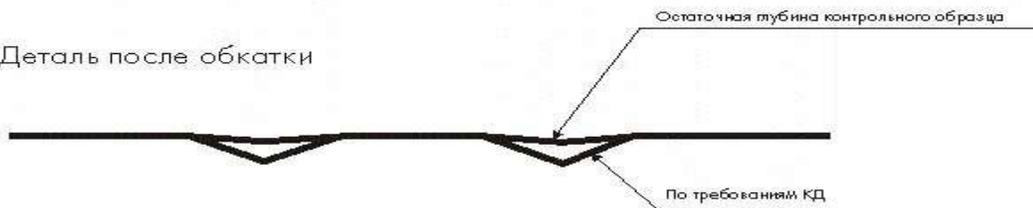
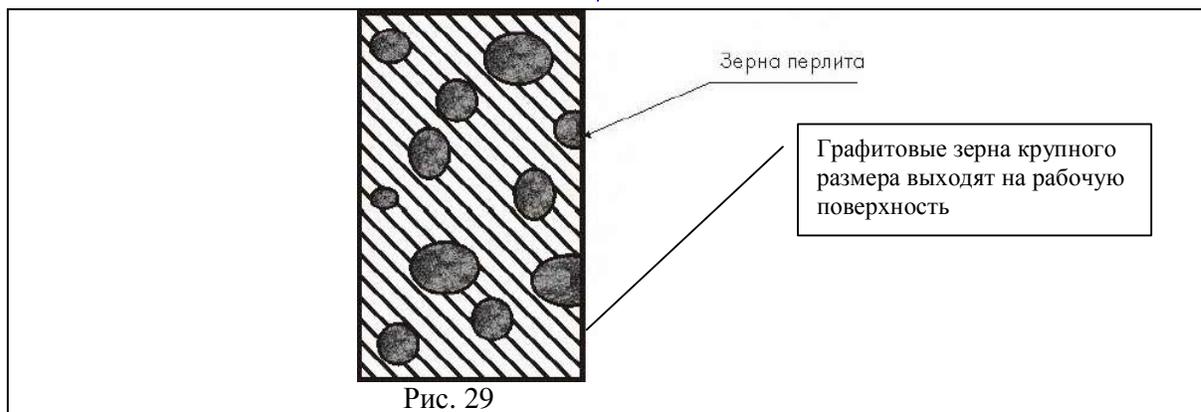


Рис. 28

Микроструктура материала не соответствует требованиям КД по дисперсности перлита (рис. 29)

Снижение износостойкости, сокращение ресурса двигателя



II. Поршень

1. Назначение детали

Поршень диаметром 92мм применяется для 4 цилиндровых двигателей семейства ЗМЗ-402 рабочим объемом 2,5 л. и 8 цилиндровых двигателей семейства ЗМЗ-511 рабочим объемом 4,25 л.

2. Маркировка - поршень 53-1004015.

53.1004015 523.1004015 524.1004015 (410.1004014)	Поршень	Тов. знак ЗМЗ (53,523, 523-AP; 523-БР) «перед» Маркировка Ø поршня А,Б,В,Г,Д. Клеймо БТК Маркировка Ø под палец белый, зеленый, желтый, красный. (рис. 30)	На ступице в р-не отв. под поршневой палец. На днище поршня	Литье Литье Литье Травлением
21-1004020- 14	Поршне- вой палец	Маркировка Ø пальца белый, зеленый, желтый, красный. (рис. 31)	На днище поршня На весовой бобышке	Краской
			Внутренний диаметр	краской

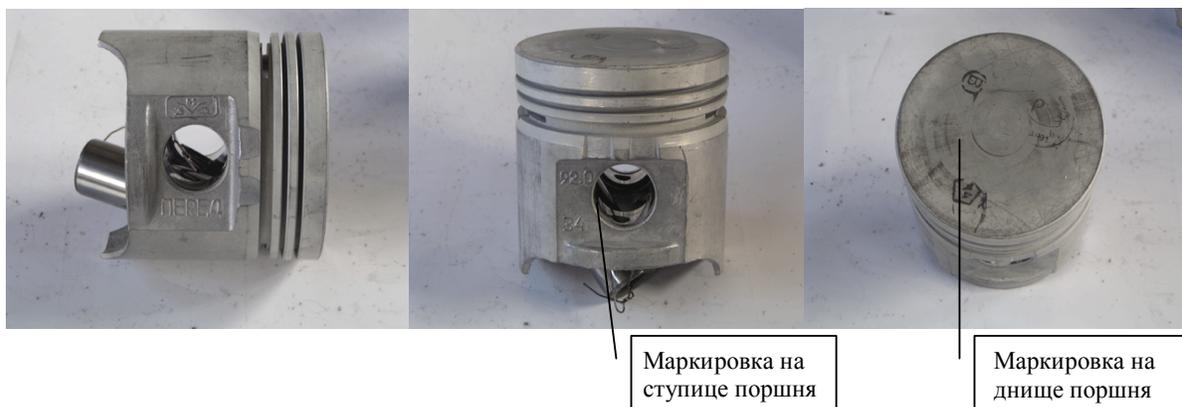


Рис. 30



На фотографии показана маркировка под поршневой палец (Рис. 31).

Маркировка на
весовой бобышке



Рис. 31

Маркировка размерных групп по диаметру поршня наносится на днище поршня (рис. 32).



Рис. 32

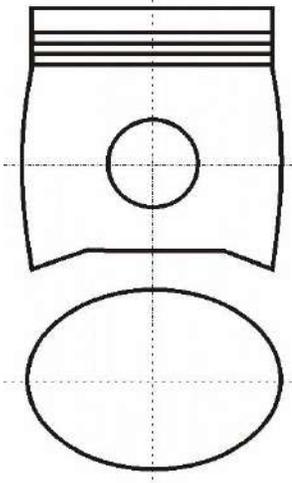
ВНИМАНИЕ, ЭТО ВАЖНО !

С октября 2005 все поршни 53,523, 524, входящие в комплекты, маркируются штампом «Селективный подбор» (Рис. 32).

3. Конструктивные и технологические особенности

<i>Конструктивные и технологические особенности</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Потребительские свойства</i>
Применение специальных многокомпонентных алюминиево-кремнистых сплавов АК12 ММгН легированных хромом, магнием, никелем, медью, цинком, оловом	Обеспечивает высокую жаропрочность, износостойкость и низкий коэффициент линейного расширения	Высокая износостойкость в тяжелых условиях работы



<p>Закалка в электропечах заготовки поршня</p>	<p>Улучшает структуру материала, что обеспечивает достаточную прочность, твердость, и стабильность геометрических параметров при высоких температурах</p>	
<p>Нормализация заготовки поршня</p>	<p>Стабилизирует твердость по всему объему поршня и исключает «рост» поршней при работе двигателя</p>	<p>Исключены надирь ЦПГ при работе в тяжелых условиях</p>
<p>Антифрикционное оловянированное покрытие поршней</p>	<p>Уменьшает потери на трение, исключает возможность надиров, обеспечивает оптимальную приработку пары гильза-поршень в период обкатки автомобиля</p>	<p>Правильная приработка в период обкатки</p>
<p>Стальные терморегулирующие вставки</p>	<p>Обеспечивают стабильность геометрических параметров в наиболее нагруженной верхней части поршня</p>	<p>Двигатель надежно работает в экстремальных, высоконагруженных условиях эксплуатации</p>
<p>Бочкообразный вертикальный профиль и овальный горизонтальный профиль поршня (рис. 33)</p>	<p>Обеспечивает требуемые равномерные зазоры в паре гильза-поршень во время температурных расширений в процессе работы двигателя, что позволяет обеспечивать стабильные эксплуатационные характеристики двигателя в процессе всего срока эксплуатации</p>	<p>Обеспечивает минимальный расход масла на угар. Бесшумная работа двигателя в период всего срока эксплуатации</p>
 <p data-bbox="1079 1438 1177 1470">Рис. 33</p>		
<p>Механическая обработка на автоматических линиях с ЧПУ</p>	<p>Обеспечивает требуемую чистоту обработки поверхностей и выполнение жестких требований КД к геометрическим параметрам поршня</p>	<p>Все произведенные на ЗМЗ поршни соответствуют высоким требованиям качества</p>



Обработка всех профилей поршня от одной базовой поверхности	Обеспечивает соответствие требованиям КД по допускам перпендикулярности образующих торцевых поверхностей канавок для поршневых колец к оси юбки поршня	Стабильно высокое качество деталей
100% контроль качества изготовленных поршней на современном Российском и зарубежном оборудовании	Исключена возможность поставки на конвейер и в продажу поршней с отклонениями от КД «ЗМЗ»	Покупая оригинальные запчасти ЗМЗ, потребитель не рискует купить некачественную деталь

4. Результаты исследования конкурентных деталей и последствия применений деталей с отклонениями от КД ЗМЗ

Поршень 53-1004015-22

Конкурентный производитель №1

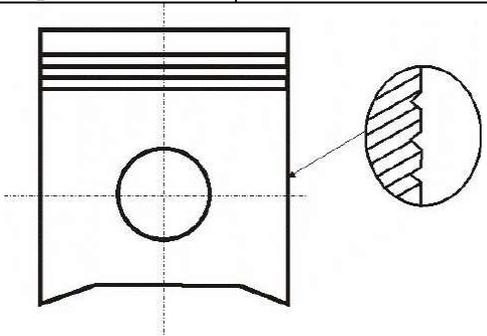
<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Маркировка размерных групп на юбке поршня не соответствует фактическому диаметру поршня. На всех поршнях нанесена маркировка группы А фактически два поршня соответствуют группе В, два группе Г	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности
Шероховатость вертикального профиля юбки поршня превышает допустимые значения на 0,002 – 0,022 мм (рис. 34)	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности
	
Не выдержана перпендикулярность образующих торцевых поверхностей канавок (для поршневых колец) к оси юбки поршня. Отклонение от допуска на 0,004 мм (рис. 35)	Повышенный расход масла, разрушение поршня (рис. 36)

Рис. 34

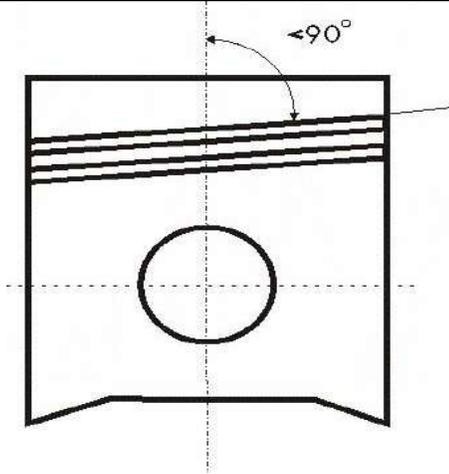


Рис. 35



Рис. 36

Превышение допуска по смещению оси поршневого пальца относительно днища поршня на 0,03 – 0,08 мм (рис. 37)

Приводит к детонации, перегревам, задирам и заклиниванию двигателя

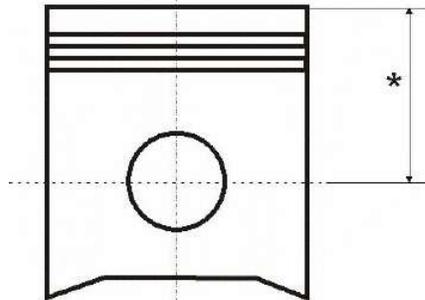


Рис. 37

Превышение допуска по массе поршня (+/- 2 грамма) в моторокомплекте на двигатель.
 1 поршень – превышение на 0,004 кг.
 2 поршень - превышение на 0,004 кг.
 3 поршень - превышение на 0,001 кг.
 4 поршень - превышение на 0,003 кг.

Отклонение по массе приводит к повышенной вибрации двигателя, шумности работы, возникновению высоких напряжений при высоких оборотах, что приводит к разрушению двигателя

Завышена шероховатость отверстия под поршневой палец (рис. 38)

Возможно заклинивание пальца, разрушение поршня

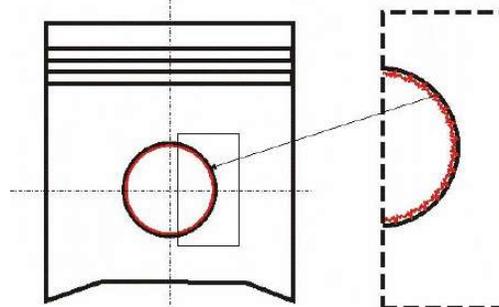


Рис. 38

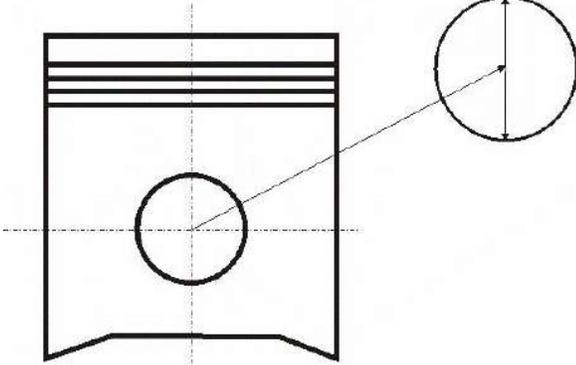
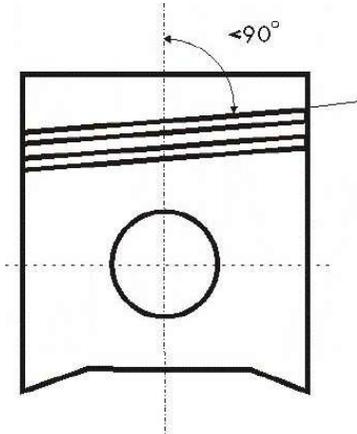
Материал по химическому составу поршня не соответствует требованиям ГОСТ 1583-93 на сплав АК12ММгН по содержанию никеля и примеси железа

Возможны задиры поршня, прогар и разрушение

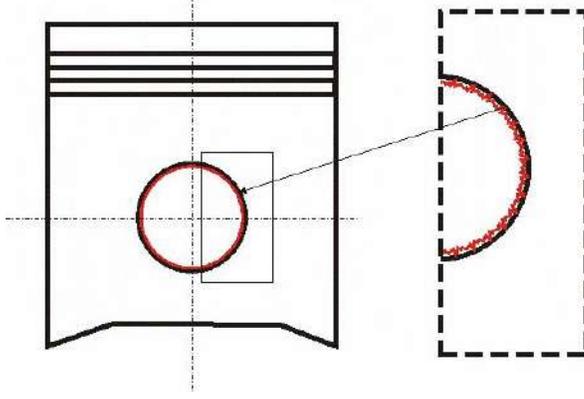


Поршень 53-1004015-22

Конкурентный производитель №2

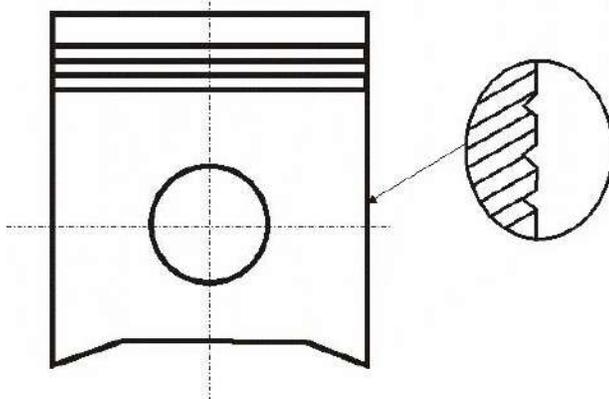
<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Маркировка размерных групп на юбке поршня не соответствует фактическому диаметру поршня. На всех поршнях нанесена маркировка группы Б фактически один поршень соответствует группе Г, три группе В	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности
Не выдержан размер отверстия под поршневой палец. Из четырех поршней три не идут на оправку (рис. 39)	Приводит к стукам в двигателе, разрушению поршня
 <p style="text-align: right;">Рис. 39</p>	
Вертикальный профиль юбки поршня превышает допустимые значения на 0,003 – 0,008 мм	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности
Не выдержана перпендикулярность образующих торцевых поверхностей канавок (для поршневых колец) к оси юбки поршня. Отклонение от допуска на 0,002 – 0,013 мм (рис. 40). В канавках поршневых колец заусенцы и остатки стружки (рис. 41)	Повышенный расход масла возможно залегание поршневых колец. Возможен задир цилиндра, попадание стружки в маслосборники – выход из строя двигателя
 <p style="text-align: center;">Рис. 40</p>	 <p style="text-align: center;">Рис. 41</p>



Завышена шероховатость отверстия под поршневой палец на 0,06 мкм (рис. 42)	Возможно заклинивание пальца, разрушение поршня и пальца (рис. 43)
 <p data-bbox="430 640 527 682">Рис. 42</p>	 <p data-bbox="1047 640 1144 682">Рис. 43</p>
Материал по химическому составу поршня не соответствует требованиям ГОСТ 1583-93 на сплав АК12ММгН по содержанию кремния, магния, никеля, меди, железа, цинка, олова	Возможны задиры поршня, прогар и разрушение

Поршень 53-1004015-22

Конкурентный производитель №3

<i>Отклонение по параметру</i>	<i>Последствия</i>
Вертикальный профиль юбки поршня превышает допустимые значения на 0,002 – 0,011 мм. (рис. 44)	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности
 <p data-bbox="1274 1354 1372 1396">Рис. 44</p>	
Не выдержана перпендикулярность образующих торцевых поверхностей канавок (для поршневых колец) к оси юбки поршня (рис. 45). Отклонение от допуска на 0,006 мм	Повышенный расход масла возможно залегание поршневых колец (рис. 46)

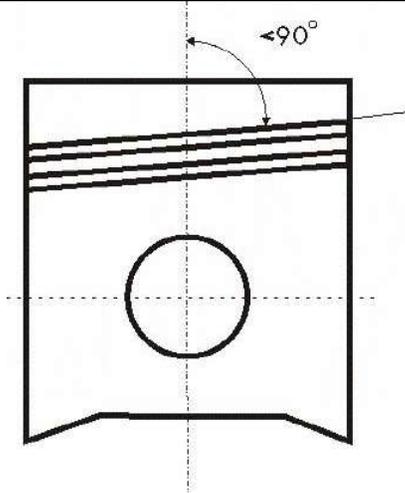


Рис. 45



Рис. 46

Превышение допуска по смещению оси поршневого пальца относительно днища поршня на 0,02 (рис.47)

Приводит к детонации, перегревам, задирам и заклиниванию двигателя

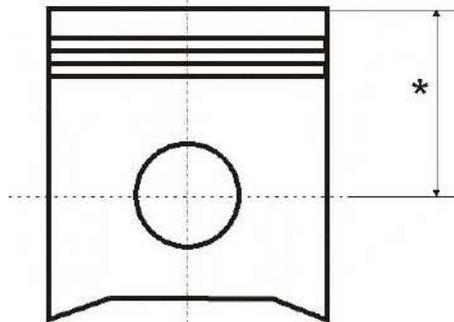


Рис. 47

Превышение допуска по массе поршня (допуск +/- 2 грамма).
 1 поршень – превышение на 0,003 кг.
 2 поршень - превышение на 0,002 кг.
 3 поршень - превышение на 0,001 кг.
 4 поршень - превышение на 0,004 кг.

Отклонение по массе приводит к повышенной вибрации двигателя, шумности работы возникновению высоких напряжений при высоких оборотах, что приводит к разрушению двигателя

Отклонение от цилиндричности отверстия под поршневой палец на 0,0025 мм. (рис. 48)

Приводят к стукам в двигателе, разрушению поршня, заклиниванию двигателя (рис. 49)

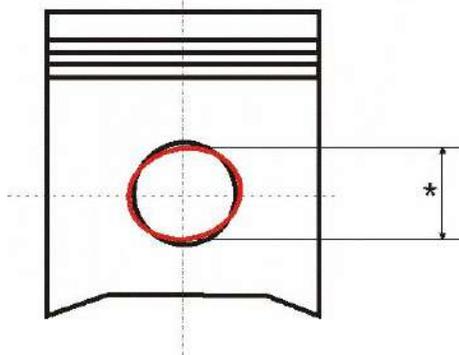


Рис. 48



Рис. 49



Материал по химическому составу поршня не соответствует требованиям ГОСТ 1583-93 на сплав АК12ММгН по содержанию кремния, никеля, магния меди, железа, цинка, олова и свинца

Возможны задиры поршня, прогар и разрушение

Отсутствуют отверстия маслканалов для смазки поршневого пальца (рис. 50)

Интенсивный износ, возможно заклинивание пальца и как следствие обрыв головки шатуна



Рис. 50

Поршень 406.1004015

1. Назначение детали



Рис. 51



Поршень диаметром 92мм применяется для 4-х цилиндровых 16-ти клапанных двигателей мод. 4062.10, 4063.10 рабочим объемом 2,3 л. (рис. 51).

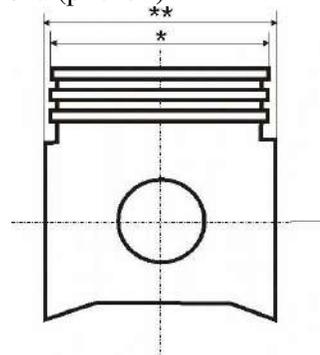
2. Параметры

Кроме стандартного размера 92мм изготавливаются поршни ремонтных размеров 92,5мм (АР) и 93,0мм (БР).

Диаметром поршня (диаметром юбки) является его максимальный размер, измеренный под прямым углом к оси поршневого пальца на расстоянии 46мм от плоскости днища поршня.

В днище поршня имеются выточки под клапана. Расстояние от плоскости днища до оси отверстия под поршневой палец - $38 \pm 0,07$ мм.

Диаметр головки поршня занижен до 91,45мм у стандартного поршня, 91,95мм (АР), 92,45мм (БР), в связи с тем, что температура головки поршня всегда выше, чем юбки и головка расширяется сильнее, чем юбка (рис. 52).



* Диаметр головки поршня занижен

Рис. 52

Поршни стандартного и ремонтных размеров по диаметру юбки разбиваются на 5 размерных групп с допусками, мм:

А	0,000 - 0,012
Б	+ 0,012 0,000
В	+ 0,024 + 0,012
Г	+ 0,036 + 0,024
Д	+ 0,048 + 0,036

Маркировка размерных групп наносится на днище поршня ударным способом (высота букв – 5мм) (рис. 53).



Рис. 53

По диаметру отверстия под поршневой палец поршни разбиваются на 4 размерные группы:

Обозначение размерной группы		Диаметр, мм
цветовое	цифровое	
Белый	I	22,0000 ... 21,9975
Зеленый	II	21,9975 ... 21,9950
Желтый	III	21,9950 ... 21,9925
Красный	VI	21,9925 ... 21,9900

На фотографии показана маркировка под поршневой палец (рис. 54).



Рис. 54



3. Материалы

Поршень изготавливается из сплава АК12ММгН, обладающего высокой твердостью и стабильностью механических свойств при высоких температурах работы двигателя.

4. Маркировка

Номер детали	Наименование детали	Вид маркировки	Место маркировки	Способ маркировки
406.1004015 ,405.1004015 4061.1004015 409.1004015	Поршень	Тов. знак ЗМЗ «перед» Модель «406, 405, 4061,409» (406-АР; 406-БР) Маркировка Ø поршня А,Б,В,Г,Д. Маркировка Ø под палец белый, зеленый, желтый, красный. Материал «АК12ММгН» Клеймо БТК	На ступице в р-не отв. под поршневой палец. На днище поршня На весовой бобышке в р-не отв. под поршневой палец На днище поршня	Литье Литье Ударный Краской Литье Травлением

5. Конструктивные и технологические особенности

<i>Конструктивные и технологические особенности</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Потребительские свойства</i>
Применение специального многокомпонентного алюминиево-кремнистого сплава АК12 ММгН легированного хромом, магнием, никелем, медью, цинком, оловом	Обеспечивает высокую жаропрочность, износостойкость и низкий коэффициент линейного расширения	Двигатель надежно работает в экстремальных, высоконагруженных условиях эксплуатации
В конструкции применена стальная терморегулирующая вставка, исключающая повышенный нагрев юбки поршня	Обеспечивает стабильность геометрических параметров даже в самых экстремальных условиях эксплуатации автомобиля	
Верхняя часть головки поршня имеет 6 кольцевых канавок треугольной формы глубиной 0,35 мм для создания лабиринтного уплотнения (рис. 55)	Снижается прорыв газов, тем самым разгружаются поршневые кольца от газовых сил, что позволяет улучшить характеристики двигателя	

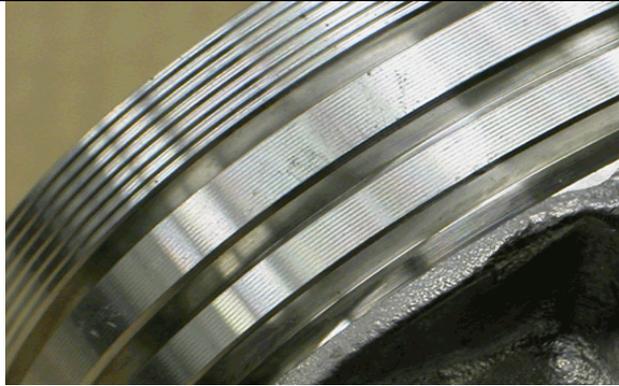


Рис. 55

На поверхность юбки поршня нанесен микрорельеф (рис. 56)

Снижает потери на трение, расход масла на угар и обеспечивает качественную приработку пары «цилиндр – поршень»

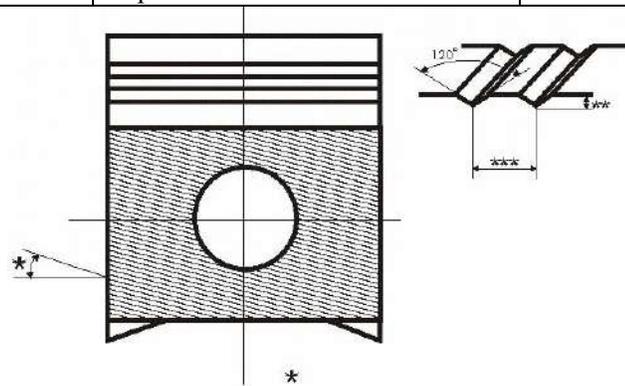


Рис. 56

Юбка поршня имеет бочкообразный вертикальный профиль и овальный горизонтальный профиль (рис. 57)

Обеспечивает оптимальный зазор пары цилиндр – поршень при повышенной температуре, снижает потери на трение

Обеспечивает минимальный расход масла на угар. Бесшумная работа двигателя в период всего срока эксплуатации

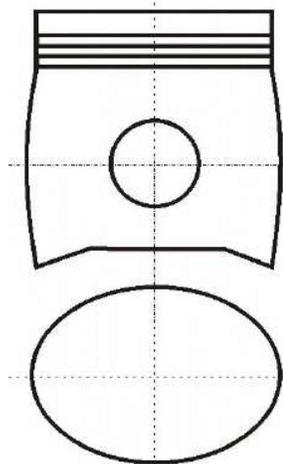


Рис. 57



Обработка поршней на специальном токарном станке с ЧПУ фирмы WEISSER Германия	Обеспечивает высокую точность обработки поршня ($C_m = 2,2$), что позволяет получить поршень заданной группы у 100% обрабатываемых деталей	Все произведенные на ЗМЗ поршни соответствуют высоким требованиям качества
Применение при обработке специальных алмазных резцов производства Германии	Позволяет получить высокую точность и чистоту обработки поверхностей	
Обработка всех поверхностей, в том числе и отверстия под палец, выполняется от одной базы	Высокая точность и стабильность обработки поверхностей, влияющих на работу двигателя. (Овально - бочкообразный профиль наружной поверхности, канавки под поршневые кольца, микрорельеф юбки поршня, проточки на головке поршня.)	Стабильно высокое качество
100% контроль качества изготовленных поршней на современном Российском и зарубежном оборудовании	Исключена возможность поставки на конвейер и в продажу поршней с отклонениями от требований КД «ЗМЗ»	Покупая оригинальные запчасти ЗМЗ, потребитель не рискует купить не качественную деталь

6. Отличительные особенности поршня 409.1004015



Рис. 58

Поршень диаметром 95,5мм применяется для 4-х цилиндровых 16-ти клапанных двигателей мод. 409.10, 4092.10 рабочим объемом 2,7л. (рис. 58).

Кроме стандартного размера 95,5мм изготавливаются поршни ремонтных размеров 96,0мм (АР) и 96,5мм (БР).

Диаметром поршня является его максимальный размер, измеренный под прямым углом к оси поршневого пальца на расстоянии 50,8мм от плоскости днища поршня (рис. 59).

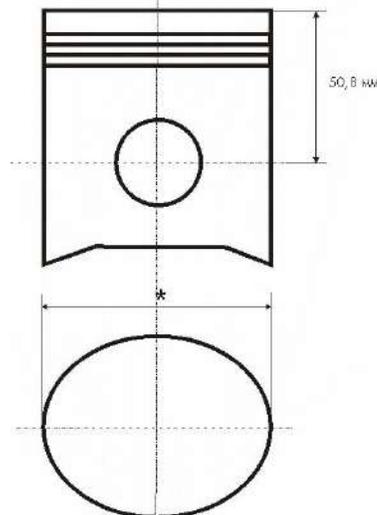


Рис. 59

В днище поршня имеется углубление 4,1мм диаметром 76мм и 4 выточки под клапана. Расстояние от плоскости днища до оси отверстия под поршневой палец - $34 \pm 0,05$ мм.

Диаметр головки поршня занижен до 94,85мм у стандартного поршня, 95,35мм (AP), 95,85мм (БР), в связи с тем, что температура головки поршня всегда выше, чем юбки и головка расширяется сильнее, чем юбка.

7. Отличительные особенности поршня 405.1004015



Рис. 60

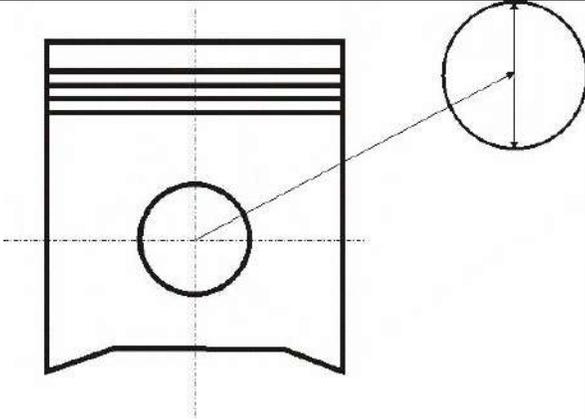
Аналогичен поршню 409, имеет меньшую глубину камеры сгорания в днище поршня (рис. 60).



8. Результаты исследования конкурентных деталей и последствия применений деталей с отклонениями от КД ЗМЗ

Деталь 406-1004015 поршень

Конкурентный производитель №1

Отклонение по параметру	Последствия
Не выдержан размер отверстия под поршневой палец (рис. 61)	Приводит к стукам в двигателе, разрушению поршня (рис. 62)
 <p data-bbox="456 884 548 915">Рис. 61</p>	 <p data-bbox="1078 884 1170 915">Рис. 62</p>
Не выдержана перпендикулярность поверхности отверстия под поршневой палец. Отклонение 0,01 – 0,05 мм	Приводит к детонации, перегревам, задирам и поломке двигателя (рис. 63)
<p data-bbox="298 1161 464 1192">Пробит блок</p>  <p data-bbox="802 1583 894 1614">Рис. 63</p>	
Не выдержана шероховатость юбки поршня отклонение на 0,02 – 0,56 мкм. (рис. 64). Контроль осуществляется на приборе для измерения профиля поршня «ЛЕЯ»	Возможны задиры, повышенный расход масла, стуки в двигателе, снижение мощности (рис. 65)

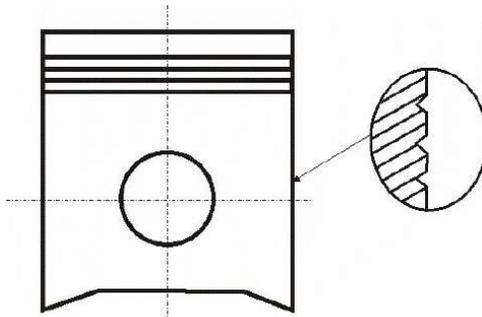


Рис. 64



Рис. 65

Превышение допуска по массе поршня.
1 поршень – превышение на 0,011 кг.
2 поршень - превышение на 0,008 кг

Отклонение по массе приводит к повышенной вибрации двигателя, шумности работы возникновению высоких напряжений при высоких оборотах, что приводит к разрушению двигателя (рис. 66)



Рис. 66

Материал по химическому составу поршня не соответствует требованиям по содержанию кремния, магния, никеля, меди, железа, цинка, олова

Возможны задиры поршня, прогар и разрушение (рис. 67)

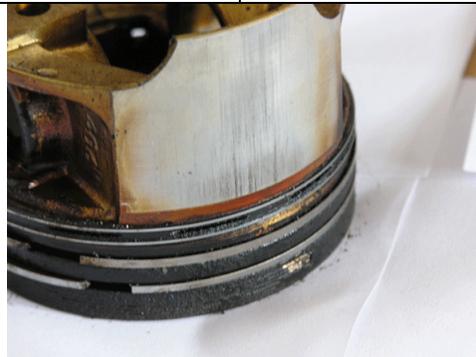


Рис. 67

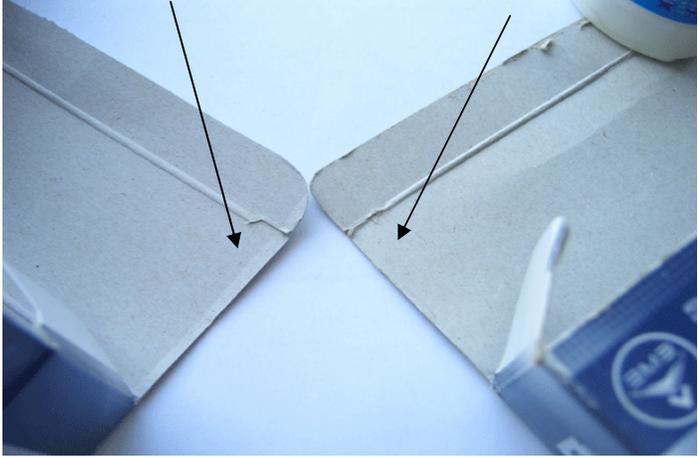


III. Поршневые кольца

1. Визуальные отличительные признаки контрафактных поршневых колец фирмы «Бузулук» Чехословакия в товарной упаковке ОАО «ЗМЗ» от оригинальных

Внимание! Все поршневые кольца «Бузулук» произведенные специально для ОАО «ЗМЗ» и реализуемые на вторичный рынок в фирменной упаковке Заволжского моторного завода с июня 2005г. имеют лазерную маркировку товарного знака ЗМЗ.



Оригинал	Контрафакт
I. Картонная упаковка	
1. Внешний вид упаковки имеет яркую глянцевую поверхность (Рис. 68)	1. Внешний вид упаковки имеет матово – глянцевую поверхность
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;">Оригинальная упаковка</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;">Контрафактная упаковка</div> </div> <p style="text-align: center;">Рис.68</p>	
2. Закрывающийся верхний и нижний клапан по краям имеет надрез в виде - 	2. Закрывающийся верхний и нижний клапан по краям имеет надрез в виде - 
 <p style="text-align: center;">Рис. 69</p>	
3.Внутри коробки приклеенный язычок	3.Внутри коробки приклеенный язычок имеет



имеет ровную поверхность (Рис. 70)

восемь выступающих, наклонных линий (технология проклейки) (Рис. 71)



Рис. 70



Наклонные линии на контрафактной упаковке

Рис. 71

II. Гриппер (конверт под кольца)

1. Гриппер выполнен из тонкой, плотной бумаги внутренняя поверхность лощенная. Внешняя поверхность имеет гладкую, плотную структуру масляные пятна отсутствуют (Рис. 72)

1. Гриппер выполнен из более толстой бумаги внутренняя поверхность лощенная. Внешняя поверхность имеет ворсистую, шероховатую структуру склонную к замасливанию



Рис. 72

2. Клапан гриппера в сложенном состоянии не перекрывает надписи и схематичного изображения. Ширина клапана 20 мм. (Рис. 73)

2. Клапан гриппера в сложенном состоянии перекрывает надпись Buzuluk и наполовину схематичное изображение установки колец. Ширина клапана 50 мм

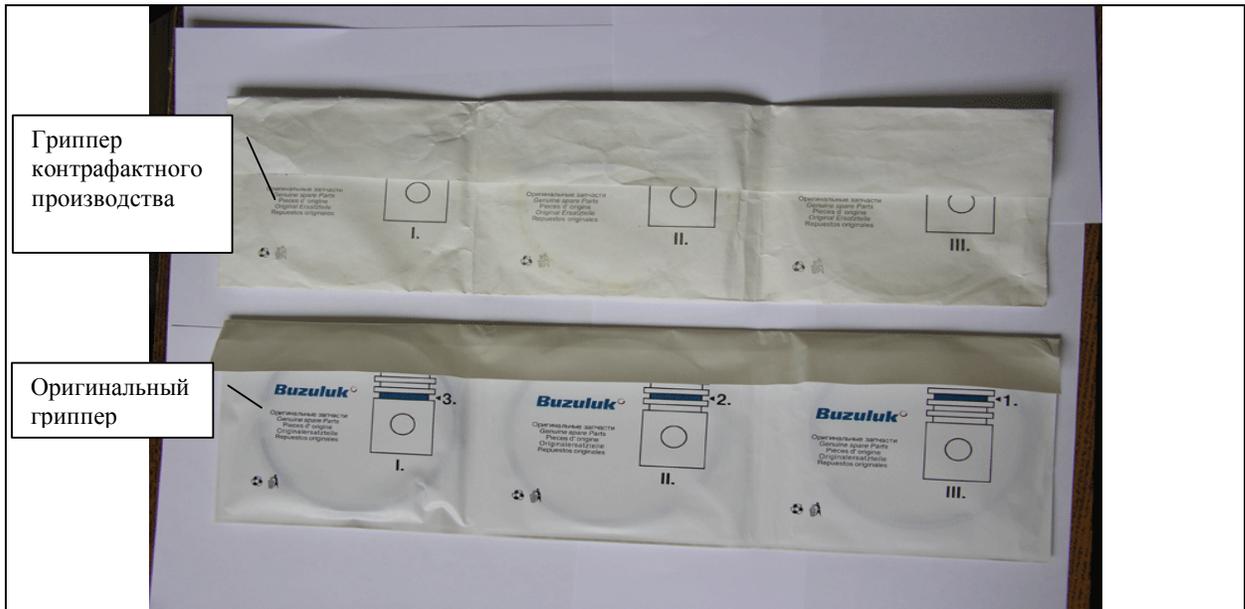


Рис. 73

3. Печать надписей и схем на гриппере выполнена четко, насыщенно черной и темно-синей краской (Рис. 74)

3. Печать надписей и схем на гриппере выполнена нечетко, ненасыщенной черной и светло-синей краской

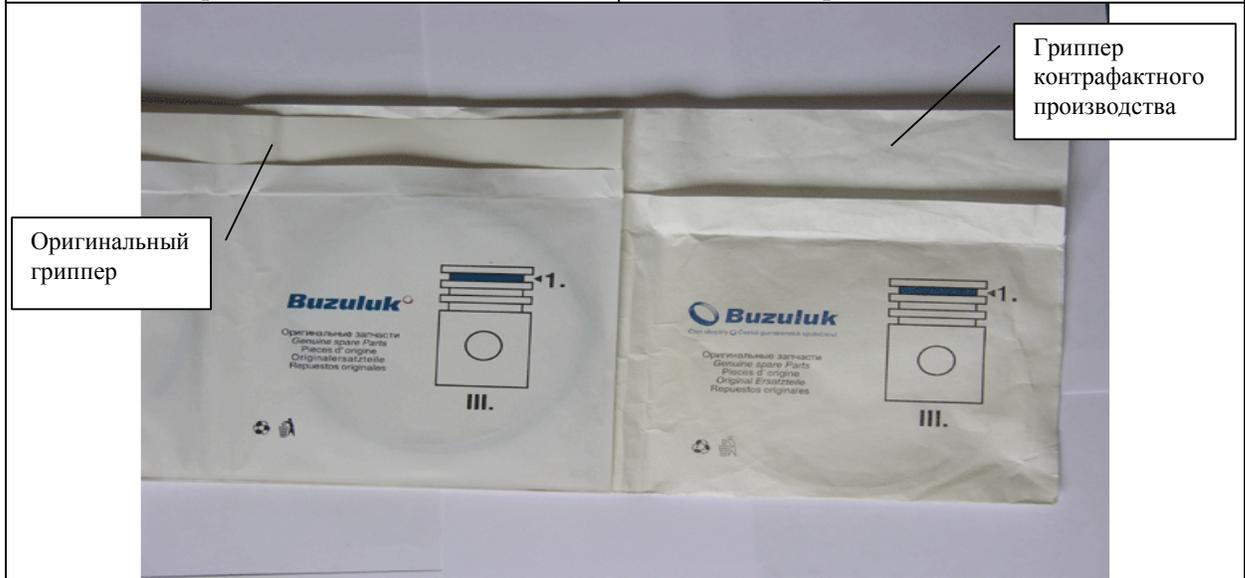


Рис. 74

4. Расположение нижнего края рисунков от нижнего края гриппера выполнено на расстоянии 25 мм

4. Расположение нижнего края рисунков от нижнего края гриппера выполнено на расстоянии 15 мм

5. Ширина проклеенной части гриппера составляет 5 мм (Рис. 75)

5. Ширина проклеенной части гриппера составляет 8 мм



Рис. 75

Ш. Кольцо верхнее компрессионное

1. По наружной поверхности кольца с двух сторон выполнена фаска. Фаски выполнены равномерно по всей поверхности и аналогичны для всех колец комплекта	1. По наружной поверхности кольца с двух сторон выполнена фаска. Фаски выполнены не равномерно по всей поверхности и могут отличаться от фасок других колец комплекта
2. Плоские поверхности колец имеют ровную черно-матовую поверхность, следов обработки (рисок) не видно	2. Плоские поверхности колец имеют серый цвет и наличие ярко выраженных следов обработки (радиальные и поперечные риски, пятна)
3. Внутренняя поверхность колец без фаски имеет четкие прямые углы и ровный микрорельеф	3. На внутренней поверхности некоторых колец имеются фаски
4. Рабочая поверхность имеет равномерный матовый оттенок	4. На рабочей поверхности имеются остаточные следы механической обработки
5. Кольцо маркируется фирменным знаком ЗМЗ и знаком КО имеющим одинаково четкое изображение на всех кольцах (Рис. 76)	5. Кольцо маркируется знаком КО (на некоторых кольцах воспроизведено не четко), фирменный знак ЗМЗ отсутствует



Рис. 76



IV. Нижнее компрессионное кольцо

1. Все поверхности колец имеют равномерную черно – матовую поверхность (фасок нет)	1. Кольца одного комплекта могут отличаться по цвету от насыщенного черного до серого
2. Плоские поверхности имеют поперечный микрорельеф от шлифования	2. Плоские поверхности некоторых колец имеют следы радиальной обработки
3. Кольцо маркируется знаком КО и фирменным знаком ЗМЗ с левой стороны теплового стыка, с правой стороны теплового стыка обозначением TOP. Маркировка выполнена четко и абсолютно идентична на всех кольцах (Рис. 77)	3. Кольцо маркируется с левой стороны теплового стыка знаком КО знак ЗМЗ отсутствует. Маркировка на разных кольцах может отличаться по качеству нанесения



Рис. 77

V. Маслоъемное кольцо

1. Плоские поверхности колец имеют ровную черно-матовую поверхность, следов обработки (рисок) не видно	1. Плоские поверхности колец могут отличаться по цвету от насыщенного черного до серого. Видны следы механической обработки
2. По наружной поверхности кольца с двух сторон выполнена фаска. Фаски выполнены равномерно по всей поверхности и аналогичны для всех колец комплекта	2. По наружной поверхности кольца с двух сторон выполнена фаска. Фаски выполнены не равномерно по всей поверхности и могут отличаться от фасок других колец комплекта
3. Тепловой стык кольца имеет с двух сторон торцевую фаску по наружной поверхности	3. На тепловом стыке кольца отсутствует торцевая фаска по наружной поверхности
4. Кольца маркируются знаком КО и товарным знаком ЗМЗ слева от теплового стыка. Маркировка выполнена четко и идентична на всех кольцах (Рис. 78)	4. Кольца маркируются знаком КО слева от теплового стыка, знак ЗМЗ отсутствует. Маркировка на разных кольцах может отличаться по качеству нанесения

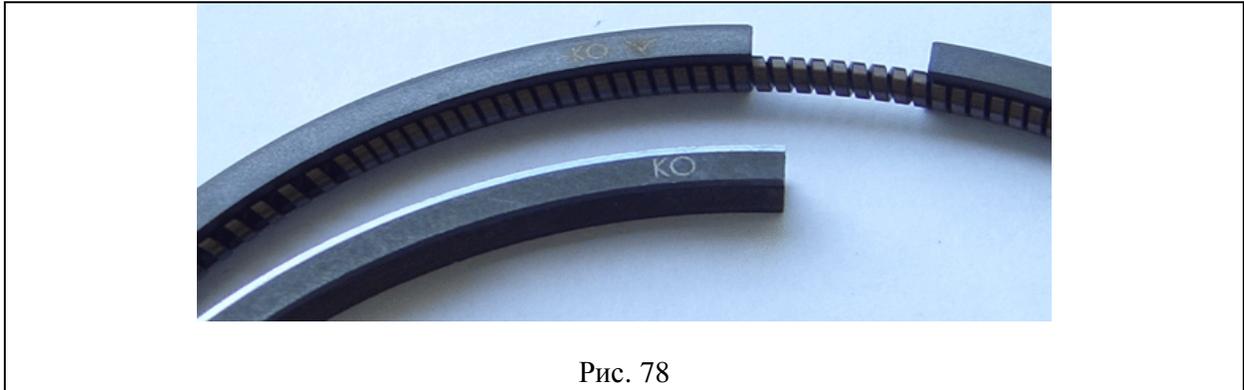


Рис. 78

Поршневые кольца «Бузулук» контрафактного производства после пяти тысяч километров пробега автомобиля. Имеют явно выраженные следы износа наружной поверхности, сминание кольца в вертикальной плоскости, снижение радиальной упругости (рис. 79)

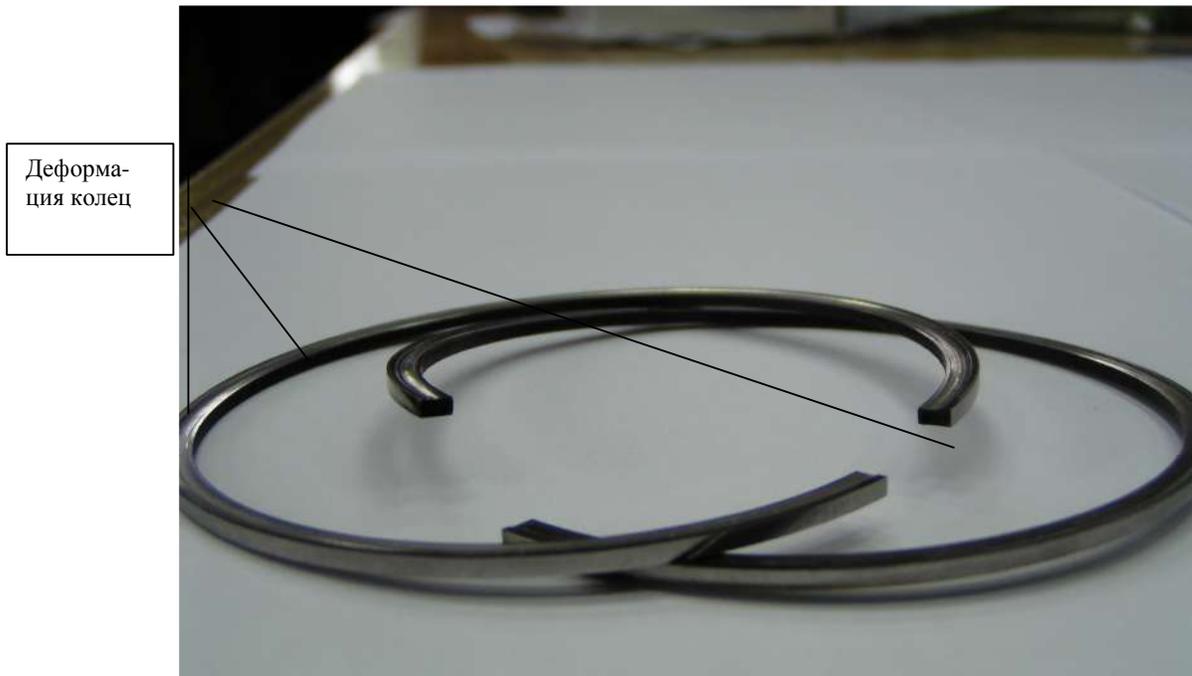


Рис. 79