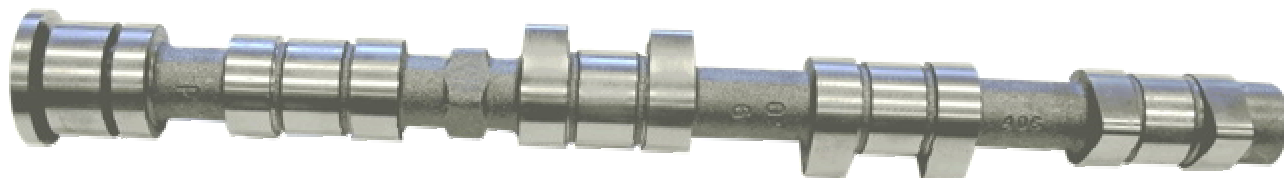


Вал распределительный



Назначение детали

Предназначен для открытия и закрытия клапанов. Обеспечивает процесс газообмена – впуск в цилиндры свежего заряда бензиновоздушной смеси и выпуск отработавших газов.

Двигатели семейства ЗМЗ-406

На данные двигатели устанавливаются два распределительных вала – отдельно для привода впускных и выпускных клапанов. В зависимости от

модели двигателя устанавливается распределительный вал 406.1006015-10 или 4061.1006015 (рис. 1).

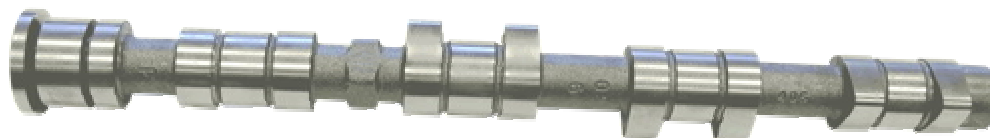


Рис. 1

Распределительный вал 406.1006015-10 устанавливается на двигателях ЗМЗ-4062, ЗМЗ-40522 ЗМЗ-409.

Распределительный вал 4061.1006015 устанавливается на двигателях ЗМЗ-4061, ЗМЗ-4063 и отличается от 406.1006015-10 высотой подъема толкателя: 4061 – 8мм.,

4062 – 9 мм. Вал 4061 имеет менее широкую фазу.

Вал выпускных клапанов отличается от вала впускных клапанов наличием пластины датчика фазы (рис. 2) в заднем хвостовике и размещением штифта в переднем торце распределительного вала (рис. 3 и рис. 4).

Распределительный вал выпускных клапанов

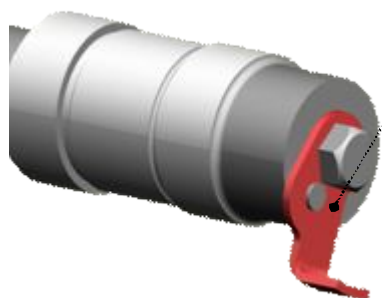


Рис. 2

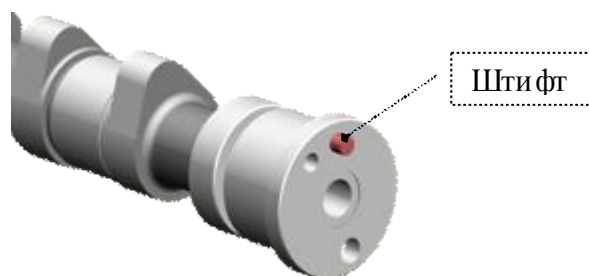


Рис. 3



Распределительный вал впускных клапанов

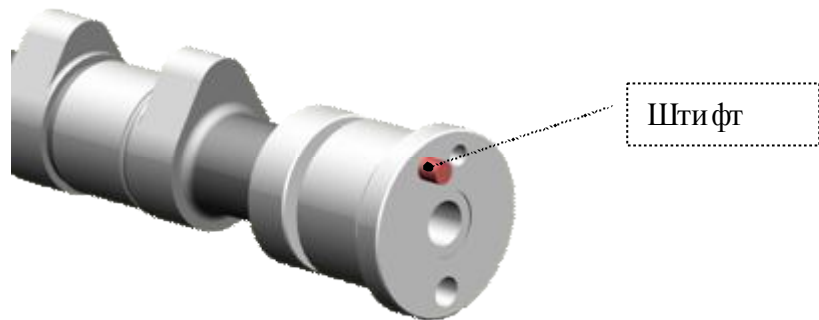


Рис. 4

Двигатели семейства ЗМЗ-402, 511

На двигателях семейства ЗМЗ-402 устанавливается один распределительный вал 4022.1006015-20 (рис. 5).



Рис. 5

На двигателях семейства ЗМЗ-511, ЗМЗ-5234 устанавливается один распределительный вал 511.1006015 (рис. 6).



Рис. 6



Для обеспечения износостойкости и снижения потерь на трение рабочая поверхность кулачков имеет слой с высокой твердостью, получение которого обеспечивается специальной технологией быстрого охлаждения кулачков («отбел») в отливке посредством специальных металлических холодильников.

Профиль кулачков (Рис.7) рассчитан с применением современных математических методов, позволяет снизить до минимума уровень инерционных нагрузок, действующих на детали привода

газораспределения: толкатели, штанги, пружины и клапаны.

Профиль кулачка обеспечивает оптимальный закон открытия клапанов, что позволяет увеличивать наполнение цилиндров рабочей смесью при впуске и очистку камеры сгорания от отработавших газов на выпуске, достижению требуемой характеристики двигателя по мощности и экономичности на всех режимах работы (на холостом ходу, на режимах максимальной мощности и максимального крутящего момента).

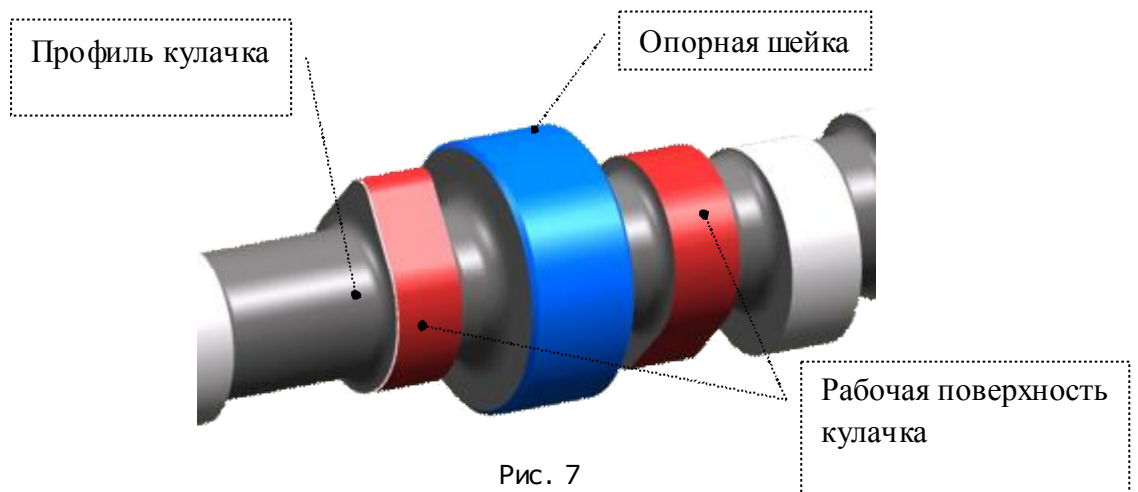


Рис. 7

ДЛЯ СРАВНЕНИЯ:

Профиль кулачков распределительного вала двигателя УМЗ рассчитан для эксплуатации автомобиля в узком диапазоне оборотов

двигателя, соответствующих режиму максимального крутящего момента.

Материалы

Распределительные валы 406.1006015-10 4061.1006015, 4022.1006015-20

С целью обеспечения необходимого запаса прочности на изгиб, износостойкости поверхностей трения (кулачков и опорных шеек) в качестве исходного материала вала используется специальный легированный

чугун СЧ 21 с добавками никеля, хрома и меди.

Твердость кулачков min 49 HRC.

Твердость опорных шеек 180-220 НВ.

Распределительные валы 511.1006015

С целью обеспечения запаса прочности на изгиб, увеличения износостойкости поверхностей трения (кулачков и опорных шеек) в качестве исходного материала используется качественная конструкционная сталь с повышенным содержанием углерода, после

термообработки которой током высокой частоты получают высокую твердость рабочей поверхности кулачков и опорных шеек.

Твердость кулачков min 57 HRC.

Твердость опорных шеек min 55 HRC.

Маркировка

Вал распределительный 4061.1006015, 406.1006015-10

- В литье на промежуточной шейке вала указывается номер изделия «406» (рис. 8).

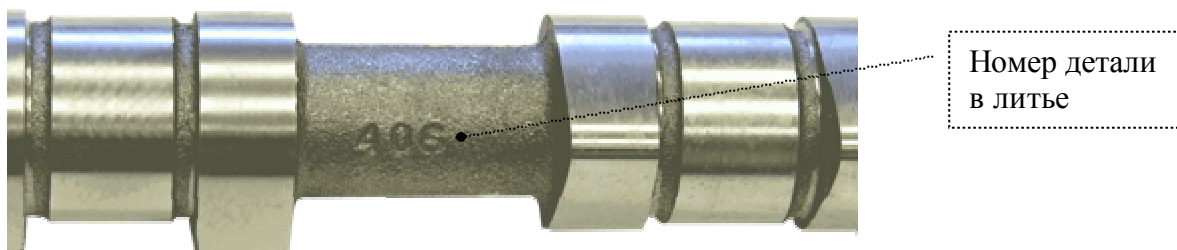


Рис. 8

- На переднем торце вала наносится товарный знак «ЗМЗ» и штампы контролера ОТК медным купоросом при помощи резинового клейма (рис. 9).

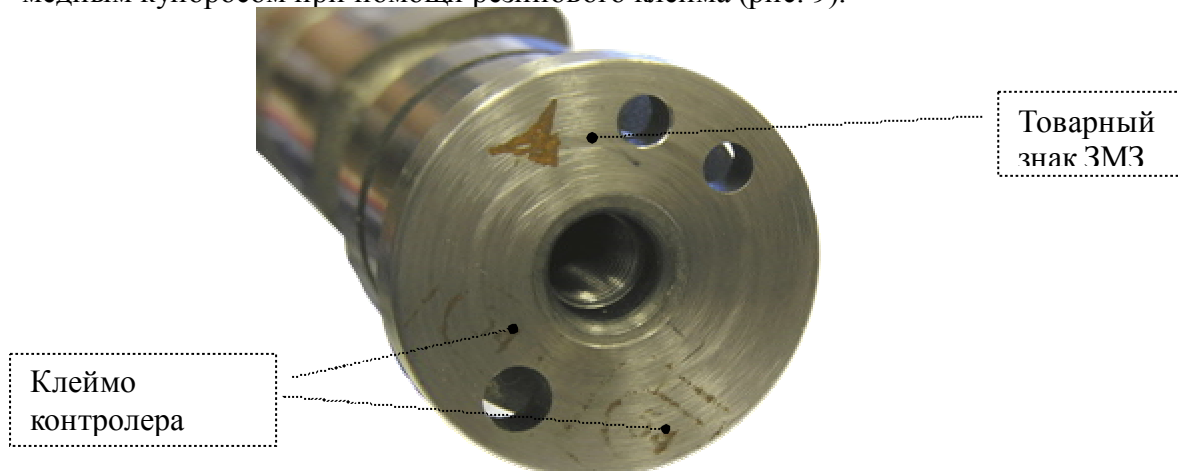


Рис. 9



- В литье на промежуточной шейке вала указывается номер модельного комплекта и порядковый номер литейного комплекта (рис. 10).

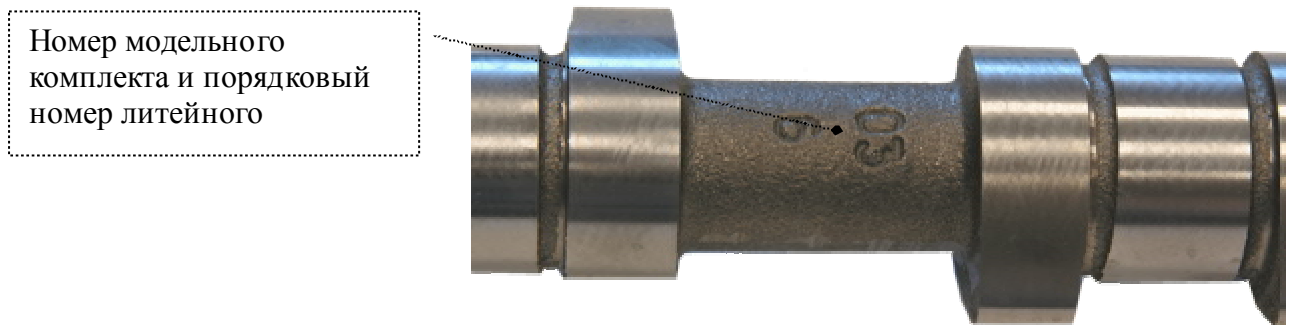


Рис. 10

- Дополнительно, в качестве отличительной метки для двигателя «4061» на поверхности квадрата сверлится отверстие $d=10$ мм на глубину 2 мм (рис. 11).

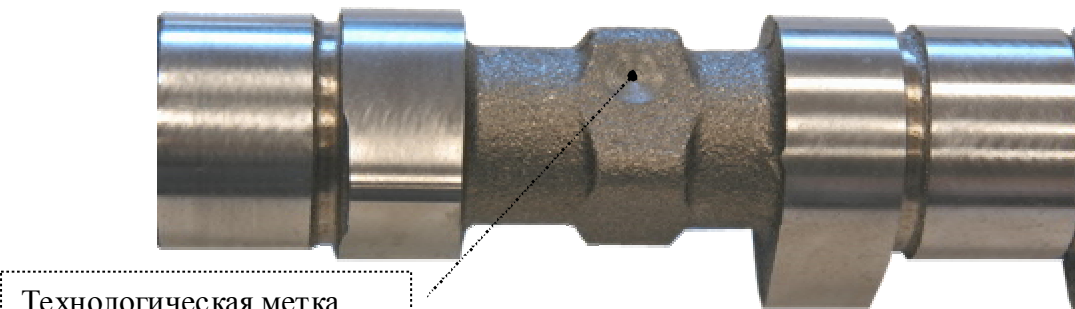


Рис. 11

- В литье на промежуточной шейке вала указывается знак «Р» обозначение завода изготовителя заготовки - «Руслич» (рис. 12).

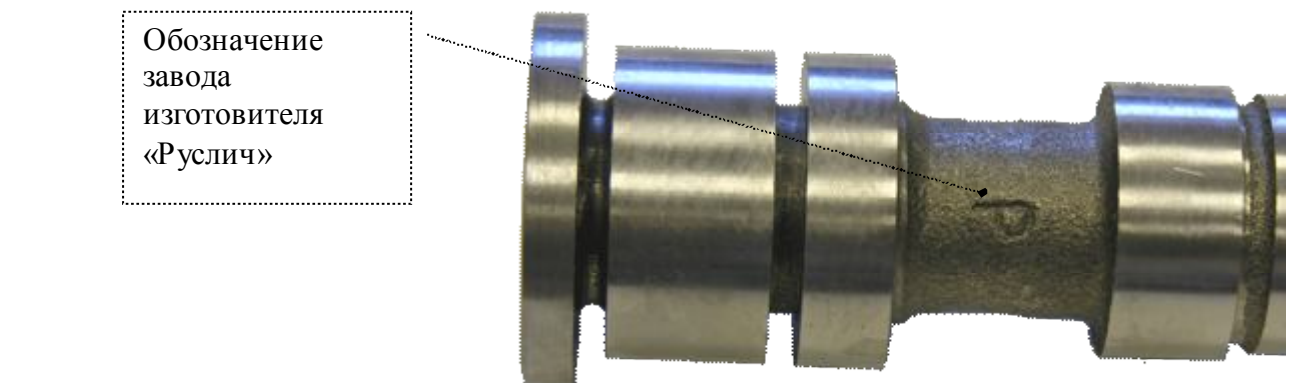


Рис. 12



Вал распределительный 4022.1006015-20

- В литье на промежуточной шейке вала указывается маркировка ЗМЗ (рис. 13).

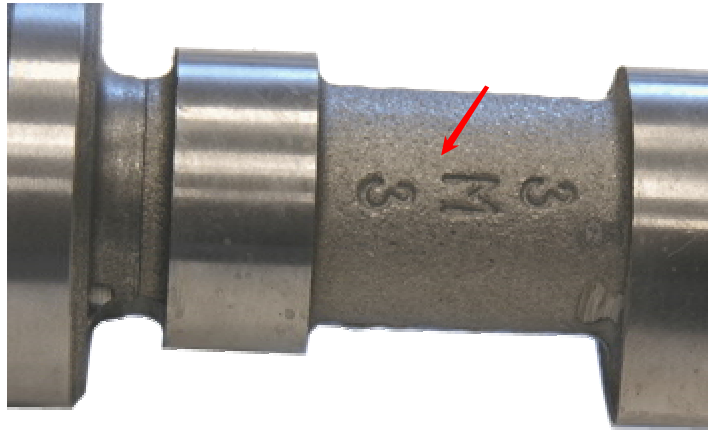


Рис. 13

- В литье на промежуточной шейке вала указывается номер модельного комплекта и порядковый номер комплекта литейного, а также знак «Р» обозначение завода изготовителя заготовки - «Руслич».(рис. 14).

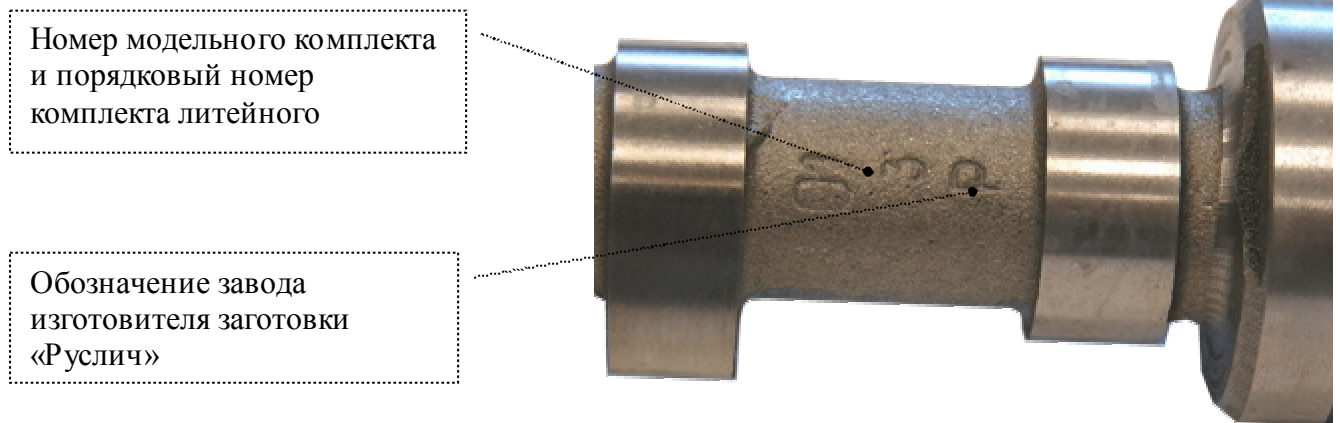


Рис. 14

- На заднем торце вала наносятся штампы контролера ОТК медным купоросом при помощи резинового клейма (рис. 15).

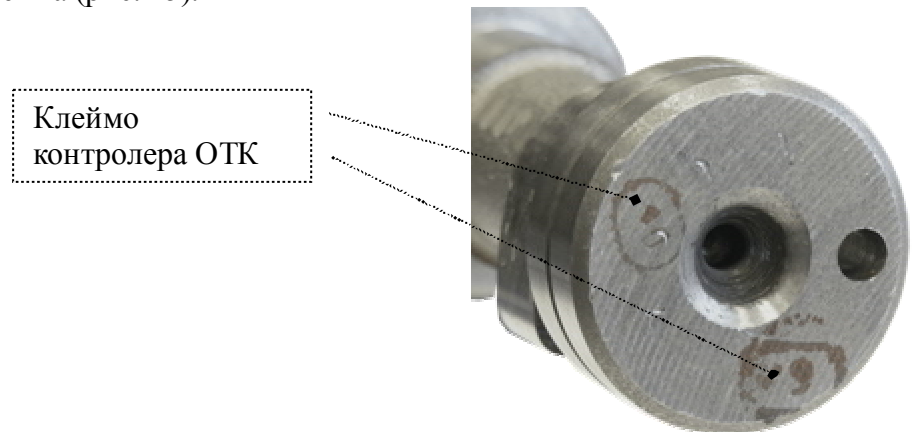




Рис. 15

Вал распределительный 511.1006015

- На заднем торце вала наносятся штампы контролера ОТК (Рис. 16).

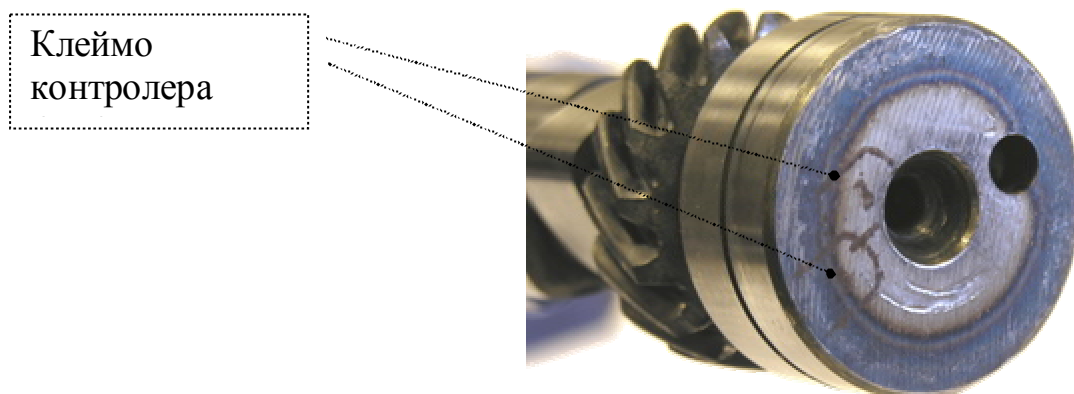
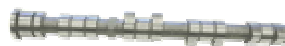


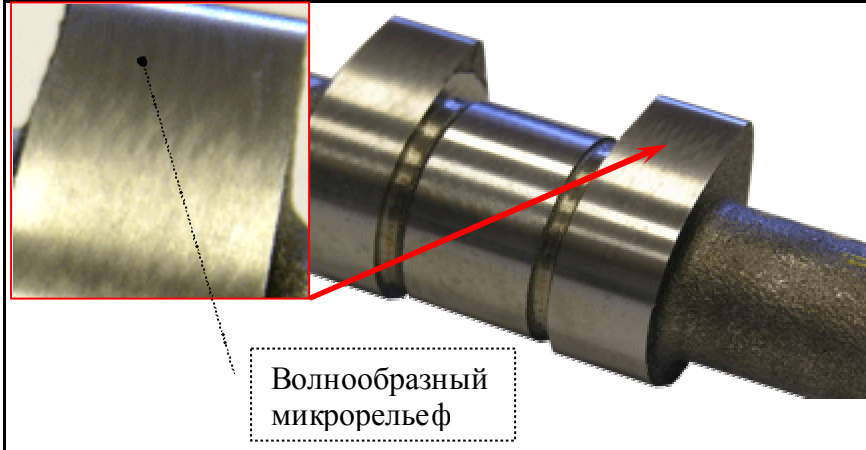
Рис. 16

Конструктивные и технологические особенности

Вал распределительный 406.1006015-10, 4061.1006015

Конструктивные и технологические особенности	Преимущества	Потребительские свойства
Применение специального легированного чугуна СЧ 21 с добавками никеля, хрома и меди	Обеспечивает: 1. необходимый запас прочности и износостойкости поверхностей трения; 2. снижение потерь на трение	Высокая износостойкость в тяжелых условиях работы
Применение технологической операции - отбел кулачков	Обеспечивает износостойкость поверхности трения и снижает потери на трение, рабочая поверхность кулачков имеет слой с высокой твердостью	
Шлифование всех опорных шеек производится одновременно на станках с активным контролем	Обеспечивается высокая точность обработки опорных шеек с коэффициентом запаса по точности 1,33	Обеспечивает минимальный износ опорных шеек распределительного вала и постелей в головке блока
Шлифование кулачков производится на специальных станках с числовым программным управлением	Обеспечиваются точностные параметры по профилю кулачков и их размерам за счет стабильности тех. процесса	Высокое качество изготовления



<p>Полирование кулачков и опорных шеек производится на станках «Thielenhau» Германия алмазной лентой</p>	<p>Обеспечивается требуемая шероховатость поверхности, за счет осцилляции (рис. 17) образуется микросетка, которая удерживает масляную пленку особенно необходимую при запуске двигателя</p>	
 <p style="text-align: center;">Рис. 17</p>		<p>Легкий запуск холодного двигателя, исключен износ опорных шеек и постели распределительного вала в момент запуска двигателя</p>
<p>Направление вращения распределительного вала на операции окончательной обработки опорных шеек и кулачков т.е. на операции полирования соответствует направлению вращения вала в двигателе</p>	<p>Сглаживаются микронеровности поверхностей и практически исключается сухое трение при запуске двигателя</p>	
<p>Осуществляется 100% контроль твердости и профиля кулачков на специальном приборе с применением персонального компьютера</p>	<p>Исключена возможность поставки на конвейер и в продажу распределительного вала с отклонениями от КД «ЗМЗ»</p>	<p>Покупая оригинальные запчасти ЗМЗ, потребитель не рискует купить некачественную деталь</p>



Вал распределительный 4022.1006015-20, 511.1006015

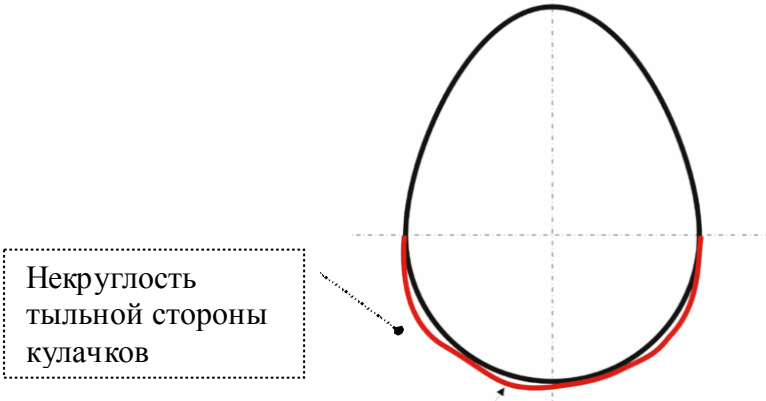
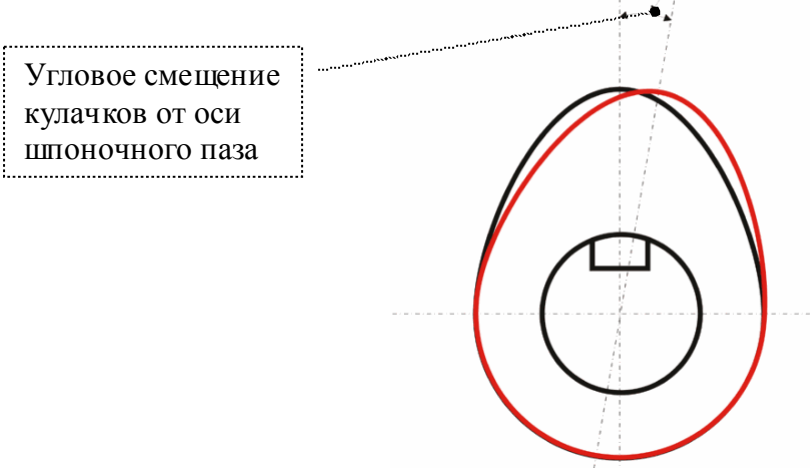
Конструктивные и технологические особенности	Преимущества	Потребительские свойства
<p>4022 применена технологическая операция - отбел кулачков. 511 применена термообработка рабочей поверхности кулачков и опорных шеек токами высокой частоты (Рис. 18)</p>	<p>Обеспечиваются: - износостойкость поверхности трения; - снижаются потери на трение</p>	<p>Высокая износостойкость в тяжелых условиях работы</p>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-right: 20px;">Характерные следы от обработки ТВЧ</div>  </div> <p style="text-align: center;">Рис. 18</p>		
<p>Шестерня привода распределителя (рис. 19) изготовлена из высокоуглеродистой стали, после механической обработки подвергается термообработке током высокой частоты</p>	<p>Обеспечивается высокая износостойкость шестерни</p>	<p>Стабильная и надежная работа привода распределителя зажигания на протяжении всего срока эксплуатации двигателя</p>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-left: 20px;">Шестерня привода распределителя</div> </div> <p style="text-align: center;">Рис. 19</p>		
<p>100%-й контроль твердости и профиля кулачков на специальном приборе с применением персонального компьютера</p>	<p>Исключена возможность поставки на конвейер и в продажу распределительного вала с отклонениями от КД «ЗМЗ»</p>	<p>Покупая оригинальные запчасти ЗМЗ, потребитель не рискует купить некачественную деталь</p>



Результаты исследований продукции альтернативных производителей и последствия применения деталей с отклонениями от допусков КД ЗМЗ

Вал распределительный 406.1006015-10

Производитель №1

Отклонение от КД «ЗМЗ»	Последствия
Некруглость тыльной стороны кулачков (max): 0,043мм (выход за допуск – 0,035мм) Рис. 20	Шумность при работе двигателя, возникновение ударных нагрузок на гидротолкатель, что сокращает его ресурс
 <p data-bbox="264 987 568 1122">Некруглость тыльной стороны кулачков</p> <p data-bbox="778 1178 871 1211">Рис 20</p>	
Угловое смещение кулачков от оси шпоночного паз (max): 0,762град (выход за допуск – 0,428град; »1,29раза) рис. 21	Неточная установка фаз газораспределения – неустойчивая работа двигателя, занижена мощность и момент двигателя, увеличен расход топлива
 <p data-bbox="220 1429 523 1563">Угловое смещение кулачков от оси шпоночного паз</p> <p data-bbox="778 1895 871 1928">Рис 21</p>	
Завышена шероховатость рабочей поверхности кулачка выход за допуск (max) – 0,088мм; »6,8раза, наличие забоин (рис. 22)	Шумность работы, повышенный износ распредвала и гидротолкателя

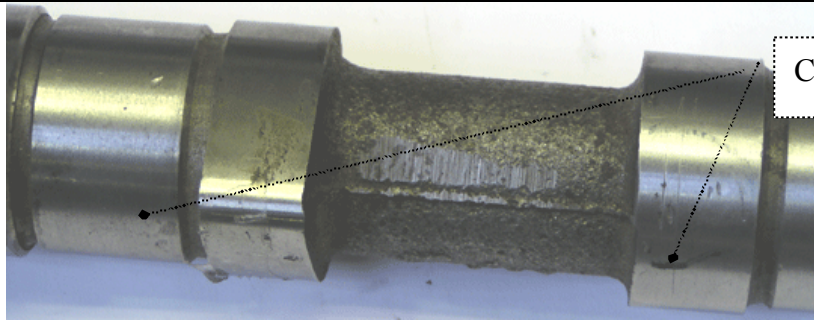
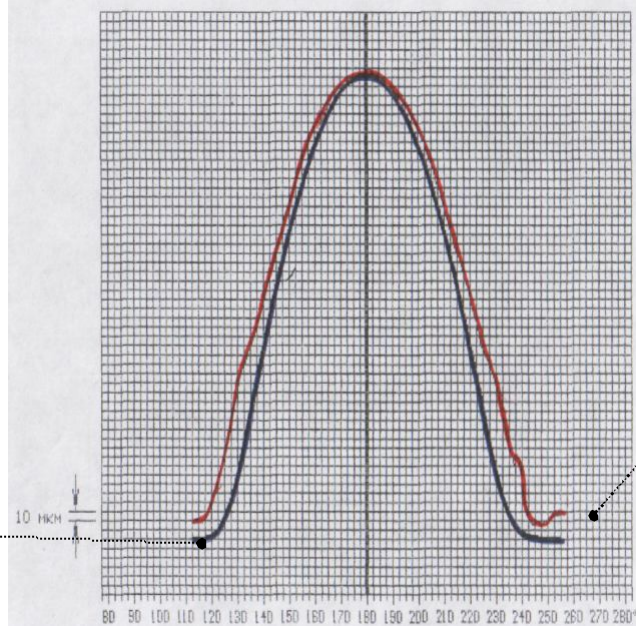


Рис. 22

Профиль кулачка не соответствует требованиям КД: выход за допуск (max) – 0,703мм; »7раз (рис. 23)

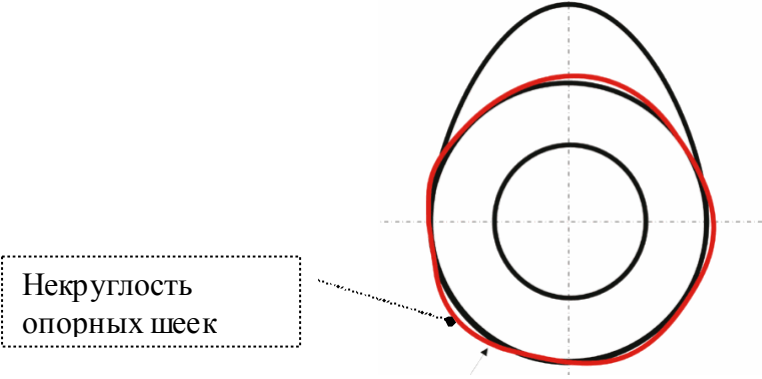
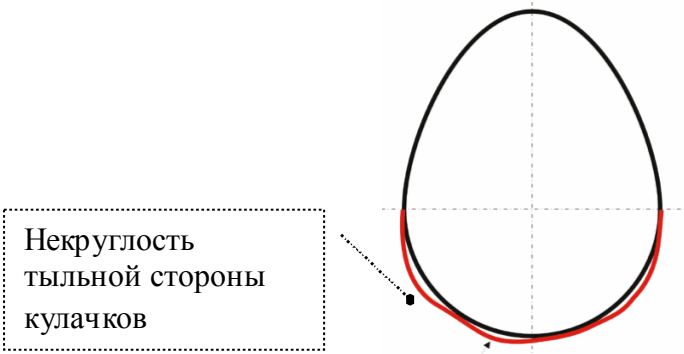
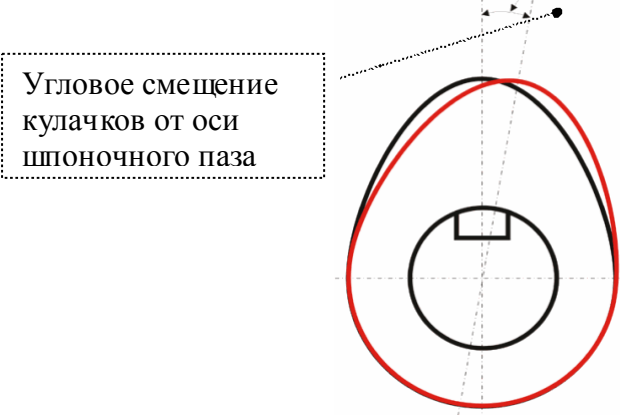
Изменение времени впуска и выпуска на разных цилиндрах, что приводит к неустойчивой работе двигателя повышенному расходу топлива

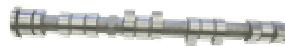


Кривая номинального профиля кулачка

Рис. 23



Отклонение от КД «ЗМЗ»	Последствия
Некруглость опорных шеек (max): 0,029мм (выход за допуск – 0,024мм; »3раза) Рис. 24	Повышенный износ опорных поверхностей в крышках и головке блока цилиндров
 <p data-bbox="778 860 871 891">Рис 24</p>	
Некруглость тыльной стороны кулачков (max): 0,107мм. выход за допуск – 0,102мм; »10раз (Рис. 25)	Шумность при работе двигателя, возникновение ударных нагрузок на гидротолкатель, что сокращает его ресурс
 <p data-bbox="778 1402 871 1433">Рис 25</p>	
Угловое смещение кулачков от оси шпоночного паза (max): 0,411град выход за допуск – 0,078град (Рис. 26)	Не точная установка фаз газораспределения – не устойчивая работа двигателя, занижена мощность и момент двигателя, увеличен расход топлива
 <p data-bbox="927 1989 1019 2020">Рис 26</p>	



Завышена шероховатость рабочей поверхности кулачка: выход за допуск (max) – 0,002мм	Шумность работы, повышенный износ распредвала и гидротолкателя
Профиль кулачка не соответствует требованиям КД: выход за допуск (max) – 0,074мм	Изменение времени впуска и выпуска на разных цилиндрах, что приводит к неустойчивой работе двигателя повышенному расходу топлива

Общие отклонения от допусков характерные для всех распределительных валов альтернативных производителей 406.1006015-10

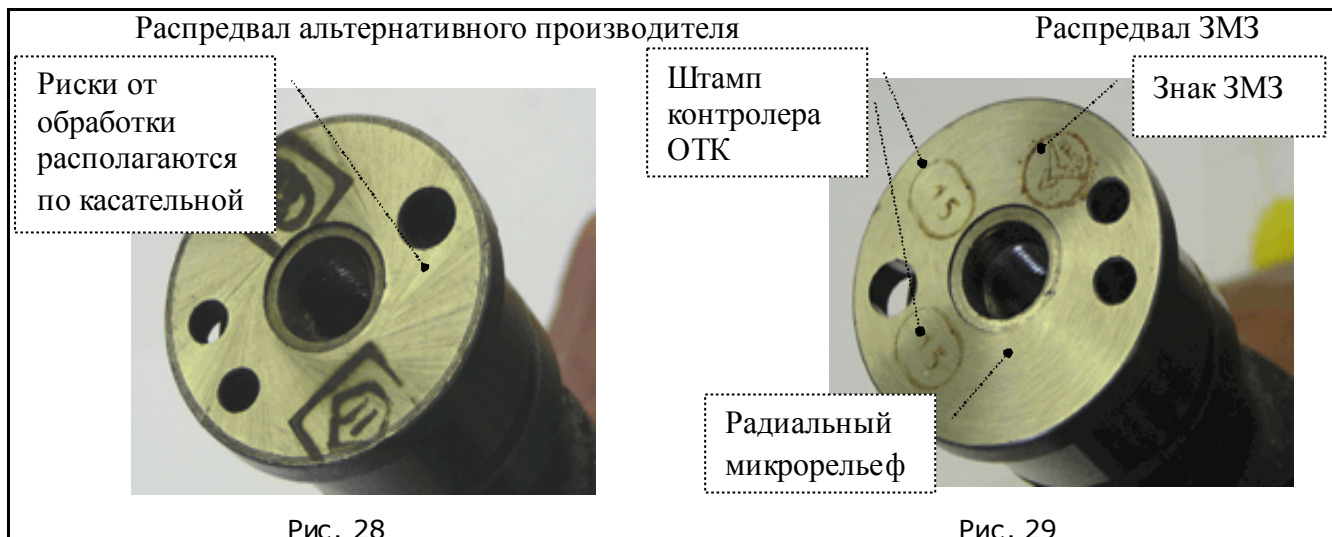
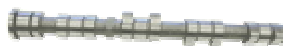
Производитель №1

Отклонение от КД «ЗМЗ»	Последствия
Биение переднего торца завышено до 0,05 мм вместо 0,02 мм по чертежу	Приводит к повышенному износу деталей привода газораспределительного механизма – цепи, звездочки, гидронатяжители.
Шероховатость поверхностей кулачков не обеспечена – кулачки или не полированы или полированы абразивной лентой без осцилляции (рис. 27)	Установка на двигатель таких валов приведет к повышенной вибрации, стуку гидротолкателей, износу деталей привода ГРМ и как следствие к ухудшению технико-экономических показателей »10% и снижению ресурса двигателя на 25%



Рис. 27

- Отсутствует маркировка фирменным знаком;
- Маркировка клейм контролеров ОТК не соответствует применяемой на ЗМЗ;
- Риски от обработки на торце крепления звездочки у распредвала ЗМЗ мелкая радиальная сетка (Рис. 29), у распредвала альтернативного производства крупные риски направленные по касательной к оси вала (Рис. 28)

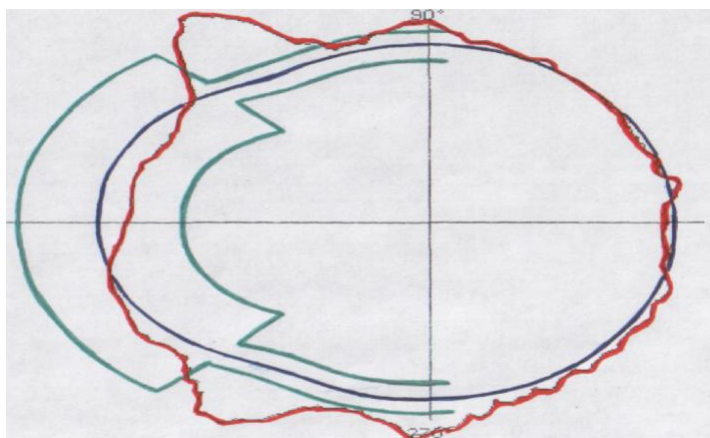


Вал распределительный 4022.1006015-20

Производитель №1

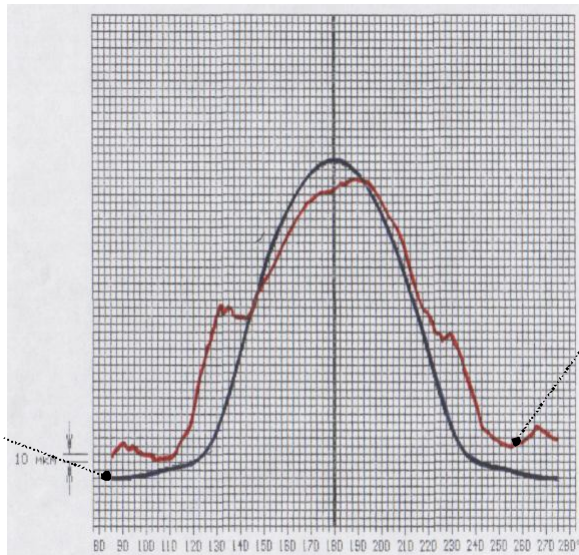
Отклонение от КД «ЗМЗ»	Последствия
Отклонение от цилиндричности опорных шеек	Повышенный износ опорных поверхностей в крышках и головке блока цилиндров
Твердость кулачков и опорных шеек ниже требуемой	Низкий ресурс распределительного вала
Завышена шероховатость рабочей поверхности кулачка	Шумность работы, повышенный износ распредвала и гидротолкателя
Профиль кулачка не соответствует КД (рис. 30, рис. 31)	Изменение времени впуска и выпуска на разных цилиндрах, что приводит к неустойчивой работе двигателя, повышенному расходу топлива

Профиль поверхности вала 4022.1006015-20 альтернативного производителя
Кулачок: 2 впускной
Расчитан относительно оси базовых шеек



- - Кривая номинального профиля кулачка
- - Кривая отклонений реального профиля кулачка от номинального
- - Поле допуска профиля кулачка

Рис. 30



Кривая
номинального
профиля кулачка

Кривая
отклонений
реального
профиля
кулачка от
номинального

Рис. 31