

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.ІІ. – С.86-89

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Нисанбаев А.Т., магистрант  
КазАТУ имени С.Сейфуллина, г. Нур-Султан*

В данной статье рассматривается актуальность восстановления коленчатых валов автомобильных двигателей. Работа посвящена одной из наиболее актуальных проблем в механизации сельского хозяйства - исследованию возможностей повышения качества технологического процесса ремонта машин. Признаком указанной проблемы в настоящее время является низкая надежность (ненадежность) машин, прошедших ремонт.

Качество отремонтированных машин формируется при выполнении всего технологического процесса ремонта и, естественно, зависит от его совершенства и точности исполнения, т. е. определяется прежде всего качеством технологического процесса ремонта.

Если исходить из понятий: качество отремонтированной машины - это степень приближения эксплуатационных характеристик отремонтированных машин к соответствующим характеристикам новых машин, а качество технологического процесса - это степень отклонений от требований НТД на ремонт, то бесспорно, что самый короткий путь к повышению качества отремонтированных машин - во всевозможных мерах повышения качества технологического процесса ремонта, так как непосредственным объектом управления, как правило, являются процессы, от которых зависит качество изделия.

Таким образом, исходя из вышеизложенных обстоятельств, считаем, что тема, посвященная исследованию технологического процесса ремонта по параметру качества, актуальна.

**Цель исследований:** научное обоснование и разработка технологических мероприятий, способствующих повышению качества технологического процесса восстановления деталей и ремонта сельскохозяйственной техники, а именно совершенствование технологии коленчатых валов двигателя ЗМЗ-40524.

**Технология восстановления коленчатых валов автомобильных двигателей**

Для современной техники характерна дальнейшая интенсификация режимов работы машин, что приводит к значительному увеличению нагрузок на рабочую поверхность деталей, узлов и, особенно, подвижных сопряжений (узлов трения).

Основной причиной отказов в работе машин является не их поломка, а износ рабочих поверхностей, что обуславливает актуальность проблемы надежности и увеличения ресурса деталей.

В связи с истощением природных минеральных ресурсов проблема переработки и дальнейшего использования отходов автомобильного производства, а также восстановления изношенных деталей становится все более актуальной.

Применительно к автомобильным деталям коленчатый вал является самой дорогостоящей либо второй по величине стоимости деталью. На ремонт автомобильной и сельскохозяйственной техники приходится до 70% затрат. Предельные износы 85% деталей не превышают 0,3 мм, причем многие из них имеют остаточные ресурсы 60% и более и только 20% деталей автомобилей и тракторов, поступающих в ремонт, подлежат окончательной выбраковке. Остальные можно восстановить, причем себестоимость восстановления составит 15...70% от себестоимости изготовления.

Как показывает практика, малогабаритные коленчатые валы, дешевле заменить на новые, а крупногабаритные экономичней восстанавливать. В этом случае восстановление позволяет получить значительную экономию материальных, производственных и трудовых ресурсов. В связи с этим повышение технологического обеспечения качества восстановления коленчатого вала на основе комплексного изучения базовой операции металлопокрытия, служащей для формирования вторичной заготовки восстанавливаемой детали, и дальнейшей механической обработки явилось актуальной задачей.

Коленчатые валы автомобильных двигателей изготавливают из углеродистых и легированных сталей или из высокопрочного магниевого чугуна. Коренные и шатунные шейки подвергаются закалке ТВЧ на глубину 1,5- 3 мм, твердость шеек HRC 50 62.

Таблица 1 – Основные характеристики коленчатых валов

Модель двигателя	Материал коленчатого вала	Термообработка	Твердость шеек HRC	Твердость заготовки HB
ЗИЛ-130	Сталь 45 селект.	Закалка ТВЧ	56 - 62	170-207
ЗМЗ-53	Магниевый чугун	Тоже	40-55	207-255
ЯМЗ-236	Сталь 50Г	Тоже	52-62	229-270
ВАЗ-2108	Высокопрочный чугун	Тоже	50-55	235-265

КамАЗ-740	Сталь 42 ХМФА4Н	Тоже	56-62	167-212
-----------	--------------------	------	-------	---------

В процессе работы на коленчатый вал воздействуют силы трения, вибрации, знакопеременные нагрузки, среда и др. Это вызывает износ шатунных и коренных шеек ( $\Delta_{изн}$  до 0,1 мм), они изнашиваются неравномерно: по длине принимают форму конуса, по диаметру овала ( $\Delta_{нецил}$  до 0,08 мм); нарушение качества поверхности шеек (задиры, риски, коррозия); механические повреждения (трещины, дефекты резьбы); прогиб коленчатого вала ( $\Delta_{бичения}$  до 0,150 мм); износ отверстий во фланце под подшипник ведущего вала коробки передач. Прогиб коленчатого вала приводит к нарушению перпендикулярности оси вала к оси цилиндра, вследствие чего условия смазки сопряженных поверхностей ухудшаются, масляная пленка на трущихся поверхностях разрушается, появляется граничное или сухое трение.

Изучение причин поломок коленчатых валов показывает, что в большинстве случаев они являются следствиями усталости материала детали или наличия в ней внутренних напряжений. Внутренние напряжения могут возникнуть из-за контраста температур при наплавочной операции технологического процесса восстановления крупногабаритного коленчатого вала дизельного двигателя или из-за высоких температур, воздействующих на металлопокрытие коленчатого вала при его черновой обработке шлифованием.

Возникающие дефекты устраняют обработкой шеек под ремонтный размер (РР) шлифованием с последующим полированием, различными видами наплавки или плазменным напылением. Прогиб вала устраняют пластическим деформированием (правкой).

Основные методы восстановления валов, применяемые в авторемонтном производстве можно условно разделить на методы позволяющие восстановить номинальный размер и исходную геометрию вала и методы, использующие восстановление под «ремонтный размер», то есть под размер, для которого существует возможность применения «ремонтных» деталей.

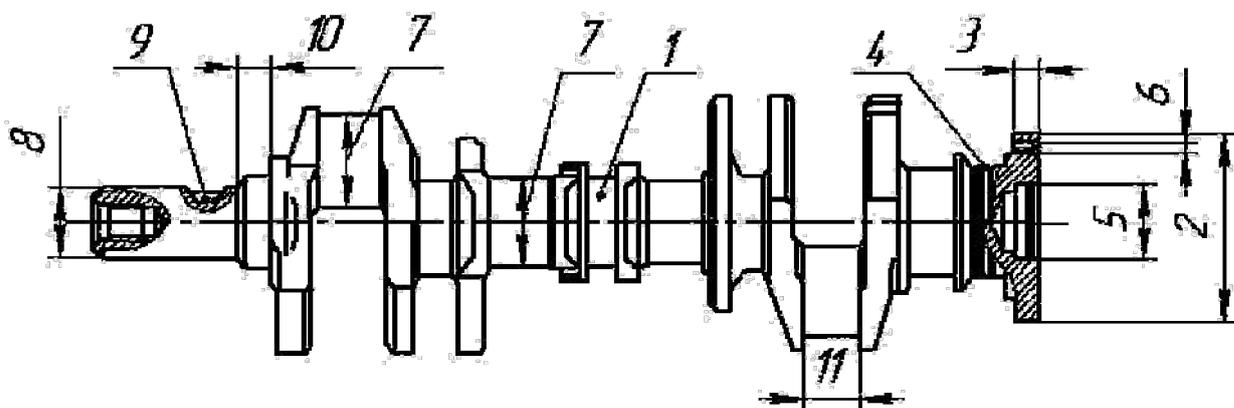


Рис. 1. Основные дефекты коленчатого вала на примере двигателя ЗИЛ-130:

1 – изгиб вала; 2 – износ наружной поверхности фланца; 3 – биение торцевой поверхности фланца; 4 – износ маслосгонных канавок; 5 – износ отверстия под подшипник; 6 – износ отверстий под болты крепления маховика; 7 – износ коренных и шатунных шеек; 8 – износ шейки под шестерню и ступицу шкива; 9 – износ шпоночной канавки по ширине; 10 – увеличение длины передней коренной шейки; 11 – увеличение длины шатунных шеек

Восстановление посадочных поверхностей валов под номинальный размер может осуществляться следующими методами:

1. Напыление представляет собой нанесение под высоким давлением воздуха расплавленного металла на поверхность вала. По способу расплавления металла различают электродуговое, газопламенное, высокочастотное, плазменное и детонационное напыление. Наполненное таким образом покрытие имеет низкую прочность сцепления с основой, но при этом не происходит высокого нагрева поверхности, изменения структуры материала детали, не возникает коробление, не снижается усталостная прочность.

Нанесение покрытий методом плазменного напыления является разновидностью газотермических покрытий (детонационное, газоплазменное, электродуговая металлизация, плазменное напыление / наплавка).

1. Наплавка. В отличие от напыления наплавка осуществляется путем формирования слоя металла, расплавляемого непосредственно на поверхности вала или оси. Различают наплавку под слоем флюса, в среде защитных газов, газовую, вибродуговую и электродуговую. Можно наносить слой металла практически любой толщины, нанесенный слой отличается высокой твердостью, но при этом происходит сильный нагрев вала, вызывающий коробление и изменение структуры поверхностного слоя металла, появляются затруднения в последующей механической обработке осажденного слоя ввиду его высокой твердости.

2. Термопластическое деформирование представляет собой изменение геометрических размеров оказывая механическое воздействие (осадка, вытяжка, высадка, протяжка, правка и так далее) на предварительно разогретую деталь. Таким методом можно проводить правку осевых деформаций валов, а также устранять некоторые погрешности формы поверхностей.

Способ весьма ограничен в применении из-за его технологического несовершенства и трудностями в обеспечении требуемых результатов.

4. Гальваническое осаждение представляет собой формирование слоя металла на восстанавливаемой поверхности путем электрохимического осаждения из электролита. Способ обладает рядом преимуществ, такими как отсутствие нагрева детали, возможность нанесения слоя любого металла или

их комбинации с заданными свойствами и требуемой толщины, возможность нанесения слоев металла с различными свойствами.

5. Полимерно-композитными материалами – формируется на предварительно подготовленной восстанавливаемой поверхности слой полимерной композиции с последующим ее отверждением.

Отремонтированные коленчатые валы должны отвечать техническим условиям:

– овальность и конусность коренных и шатунных шеек не должна превышать по длине шейки 0,02 мм (ЗИЛ 130) и 0,01 мм (КамАЗ 740, ВАЗ);

– биение вала по средней шейке должно быть не более 0,05 мм (ЗИЛ 130) и 0,03 мм (КамАЗ 740, ВАЗ);

– шероховатость поверхностей шеек должна  $Ra = 32$  мкм (ЗИЛ 130) или  $Ra = 0,16$  мкм (КамАЗ 740);

– одноименные шейки должны быть шлифованы под один ремонтный размер;

– радиус кривошипа должен быть в пределах  $47,5 \pm 0,08$  мм (ЗИЛ 130) и  $60,0 \pm 0,05$  мм (КамАЗ 740).

Таким образом можно сделать вывод, что малогабаритные коленчатые валы, дешевле заменить на новые, а крупногабаритные экономичней восстанавливать. Этом случае восстановление позволяет получить значительную экономию материальных, производственных и трудовых ресурсов. Себестоимость восстановления составит 15...70% от себестоимости изготовления. Также исследованы технические условия, которым должны соответствовать отремонтированные коленчатые валы.

### Список литературы:

1. Айрапетов Э.Л., Ковалевский В.И., Курганбеков М.М. Методы регулирования прямозубых конических передач // Вестник машиностроения. 1989. - №2. - С. 10-14.

2. Алексеев В.В., Лоскутов В.С., Дехтярь Л.И., Панин А.Я. Методика определения остаточных напряжений в плазменных покрытиях // Заводская лаборатория. 1983. - №11. - с. 75-76.

3. Анилович В.Я., Дьяченко В.А., Мочинский Ю.А., Сычев И.П. Эксплуатационная надежность сельскохозяйственных машин. Минск: Ураджай, 1974. - 264 с.

4. Анилович В.Я., Гринченко А.С., Литвиненко В.Л. и др. Прогнозирование надежности трактора. М.: Машиностроение, 1986. - 224 с.

5. Анилович В.Я., Гринченко А.С., Литвиненко В.Л., Морозов А.М. Прогнозирование ослабления затяжки резьбовых соединений // Вестник машиностроения. 1979. - №8. - С. 31-33.

6. Арзамасов Б.Н., Сидоров И.И., Косолапов Г.Ф. и др. Металловедение: Учебник для вузов. — М.: Машиностроение, 1986. 323 с.

7.Артемов М.Е., Ковалевский Г.Г., Шатров Ю.П. Контроль качества ремонта сельскохозяйственных машин: Справочник. М.: Агропромиздат, 1985. -190 с.

8.Башкевич Р.В., Магильницкий И.В. Управление качеством ремонта сельскохозяйственной техники. Минск: Ураджай, 1979. - 134 с.

9.Безбородько М.Д. Торможение развития питтинга смазочными материалами // Вестник машиностроения. 1963. №1. - С. 48-51.