

Технологический процесс восстановления автомобильного бура

Тойгамбаев Серик Кокибаевич – кандидат технических наук, профессор, кафедра «Тракторы и автомобили», факультет «Процессы и машины в агробизнесе», РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия.
E-mail: kokibaewich@yandex.ru

Аннотация

В настоящее время разработаны разнообразные технологии по ремонту двигателей и узлов современных автотракторных двигателей. Они отличаются друг от друга ремонтируемыми деталями и оборудованием используемым при восстановлении, количеством и объемами ремонтируемых объектов и стоимостью восстановления, но есть одно, что их всех объединяет – это основные этапы технологических процессов. В данной статье приводится общий процесс восстановления изношенных шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания. Схема приспособления для установки вала в центре станка.

Ключевые слова

Коленчатый вал, дефектация, центровка, двигатель внутреннего сгорания.

Первым этапом всех технологических процессов является очистка восстанавливаемой детали от загрязнений. Очистка является специфической операцией ремонтного производства. От качества и полноты проведения этой операции зависит культура производства, производительность труда рабочих-ремонтников, эффективность использования оборудования и в конечном счете долговечность работы отремонтированных изделий. Если не удалить грязь, то процесс ремонта превратится в бесполезное занятие т.к. на грязную деталь невозможно качественно покрыть или напылить не одно покрытие. Например, загрязнение на деталях, восстанавливаемых напылением и наплавкой, вызывает образование в наплавленном слое пор и раковин, что сказывается на долговечности работы детали.

Вторым основным этапом технологии восстановления кривошипно-шатунного механизма является дефектация. Дефектацию деталей проводят с целью определения их технического состояния:

- деформацию и износ поверхности;

- изменение свойств и характеристик рабочих поверхностей;
- сохранность формы.

Дефектацию осуществляют в соответствии с таблицами дефектации технических условий или требований на ремонт машин. Процесс дефектации в значительной мере определяет качество восстановленных деталей. Далее используется универсальный и специальный измерительный инструмент. Определяют геометрические параметры детали. Для обнаружения скрытых дефектов, проверки на герметичность, упругость, контроля взаимного положения деталей используют специальные приборы и приспособления. В нашем случае используется магнитный дефектоскоп МР – 50п.

Третьей основной частью технологического процесса восстановления двигателей является сам процесс восстановления.

Восстановление работоспособности детали является первейшей задачей ремонтного производства. Для восстановления деталей машин применяются разнообразные способы, приемы и методы, как и каким образом процессы

восстановления не отличались друг от друга и оборудованием применяемым при ремонте и материалами. Суть всех этих процессов в одном – обеспечение качественного восстановления ремонтируемой детали, что позволит продлить срок ее службы, а значит сэкономить материалы и энергию.

Апогеем всех процессов восстановления деталей машин является контроль качества восстановления деталей. Качество восстановления детали оценивают степенью соответствия полученных физико-механических свойств и геометрических параметров заданных техническими условиями на восстановление детали и ремонтным чертежом аналогичным свойствам и параметрам. Для ремонта коленчатых валов используют множество разнообразных технологий, все они в той или иной мере способствуют продолжению срока службы этой очень важной детали двигателя внутреннего сгорания, но в связи с ограниченностью времени и денег в настоящее время используют лишь некоторые технологии.

Наиболее перспективным методом восстановления коленчатого вала считается метод газопламенного напыления, а наиболее распространенным – шлифование до ремонтного размера. Перед ремонтом коленчатый вал разбирают и промывают в моечной машине. Особенно тщательно следует промывать масляные каналы и полости для центробежной очистки масла. Для очистки деталей применяются моечная машина марки ОМ – 5282, которая позволяет проводить струйную очистку. В качестве моющей жидкости применяется средство моющее МС–37. Очистка деталей осуществляется в течение 15-20 минут при температуре $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Дефектование начинают с визуального осмотра вала. Затем определяют прогиб вала. Причем во избежание ошибок и неточностей прогиб следует проверять по торцевому биению фланца крепления маховика, которое допускается не более 0,05 мм. При большем биении валы подвергаются специальной проверке местным наклепом.

Основной операцией ремонта коленчатых валов является шлифование коренных и шатунных шеек на ремонтные размеры. Для коренных и шатунных шеек коленчатых валов тракторных и автомобильных двигателей установлено различное количество ремонтных размеров в зависимости от марки двигателя (четыре или более) с диапазоном через 0,25 мм.

Шлифуют шейки коленчатого вала на шлифовальных станках с необходимым набором приспособлений, позволяющих как устанавливать, так и проверять установку вала перед шлифованием. Шатунные шейки шлифуют в патронах – центросместителях, в которых закрепляют вал.

Шлифовку производят шлифовальным кругом, который перед этим балансируют и правят. Овальность и конусность коренных и шатунных шеек коленчатого вала после шлифования не должны превышать 0,015 мм, шероховатость поверхности шеек вала $R_a = 0,63$ мкм.

После шлифования шейки полируют на специальных станках и стендах, на шлифовальных и токарных станках с применением соответствующих приспособлений. Полирование осуществляется с помощью пасты ГОИ 20 ... 30 или пасты

приготовленной из абразивного порошка зернистостью 20 ... 30 мкм. Шероховатость полированной поверхности не ниже $Ra = 0,32$ мкм.

После шлифования и полирования дисбаланс коленчатых валов увеличивается. Поэтому их динамически балансируют на машине БМ–У4 после всех операций. Дисбаланс устраняют наплавкой металла в отверстия, просверленные в противовесах при предыдущей балансировке, или высверливаем новые отверстия (рис. 1).

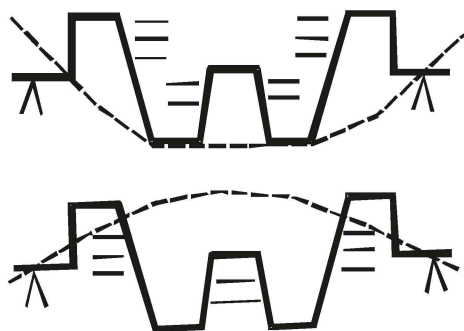


Рисунок 1 - Схема наклепа коленчатого вала.

Рассмотрена стандартная технология восстановления коленчатого вала. Такие технологии называются восстановлением под ремонтный размер. Недостатком их является тот факт, что в процессе восстановления под ремонтный размер прочность шеек вала уменьшается т.к. шлифуется верхний слой, закаленный, и вследствие чего уменьшается и поэтому после очередной шлифовки приходится закаливать шейки токами высокой частоты. Свой срок валы восстанавливают до номинальных размеров путем нанесением на поверхность вала материала, с последующей механической обработкой – шлифовкой, полировкой, закаливанием и балансировкой.

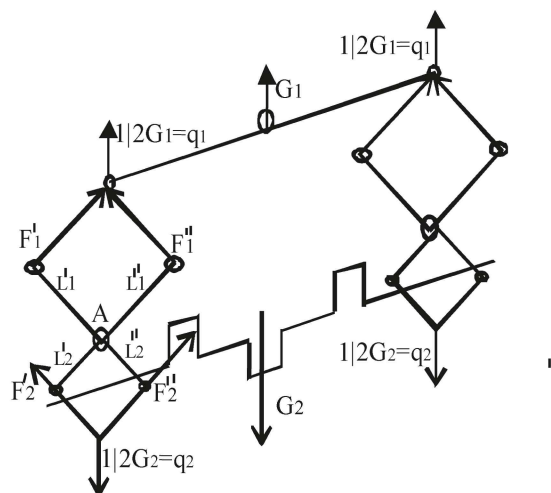
Способ восстановления, о котором идет речь, лишен некоторых недостатков, представленного выше способа восстановления. Суть технологии заключается в нанесении, а точнее напылении металла на шейки вала, причем напыление происходит с такой точностью, что после него не нужно протачивать вал на токарных станках и нет необходимости производить закаливание шеек, т.к. напыляемый материал уже имеет нужную прочность.

Эта технология называется газопламенным напылением и осуществляется с помощью специальной газопламенной горелки. В качестве газов используются: кислород и ацетилен, а в качестве напыляемого материала различные порошки, которые и помогают достичь нужных требований к качеству напыляемого слоя.

Приспособление для установки вала в центре станка (рис. 2). При восстановлении коленчатых валов возникает сложность установки их в центре шлифовального или наплавочного станка. При установке обычными способами не исключена возможность несчастного случая при падении вала, тем более что вес вала составляет 60 кг. Так же не всегда удастся зафиксировать вал в горизонтальном положении, что усложняет его установку в станок. Для обеспечения установки коленчатого вала в центре станка предлагается приспособление в виде двойного клещевого захвата. Приспособление позволяет поднять и установить коленчатый вал в станок с помощью подъемного механизма, причем коленчатый вал находится в горизонтальном положении. Фиксация вала в приспособлении осуществляется за счет его собственного веса, что обеспечивает частичную автоматизацию процессов захвата вала и опускания вала на приспособление.

Так как вес вала распределяется на клещевые захваты поровну, для удобства расчета исследуется только один клещевой захват.

$$G_1 \approx G_2; \quad g_1 \approx g_2 \quad (1)$$



**Рисунок 2 - Схема клещевого захвата (G_1 - усилие приложенное для подъема вала.
 G_2 - вес вала)**

Раскладываем g_1 на две составляющие F'_1 и F''_1 , также раскладываем g_2 на F'_2 и F''_2 .

Силы F'_1 и F''_1 стремятся сжать захват, а силы F'_2 и F''_2 наоборот – разжать.

В точке А возникают моменты: $M_{1A} = F'_1 \cdot l'_1 = F''_1 \cdot l''_1$ (2)

$$\text{и } M_{2A} = F'_2 \cdot l'_2 = F''_2 \cdot l''_2 \quad (3)$$

Силы F'_1, F''_1, F'_2, F''_2 равны между собой

Для надежного захвата должно выполняться условие:

$M_{1A} > M_{2A}$, для этого необходимо чтобы плечи $l'_1 > l'_2$ и $l''_1 > l''_2$

Захватное приспособление предлагается сделать из стальной полосы сечения 20×6 мм ГОСТ 103-76. Шарнирные соединения представляют собой просверленные отверстия в стальной полосе и скрепленные болтом М12×35 ГОСТ 7798-70 «Проверка шарнирных соединений».

Болт в шарнирном соединении поставлен без зазора и работает на срез и смятие. Рассчитываем работу болта на срез по условию формулы:

$$((\pi \cdot d^2) / 4) \times (\tau_{ср}) \geq G, \quad (4)$$

где G – сила действующая поперек болта, равна половине веса вала, $G = 300$ Н;

d –диаметр болта, $d=12$ мм; $\tau_{ср}$ –допускаемое напряжение на срез, $\tau_{ср}=700$ кгс/см²

$$((3,14 \cdot 1,2^2) / 4) \times 700 = 791 \text{ Н} > 300 \text{ Н.} \quad \text{Условие выполняется.}$$

Рассчитываем болт на смятие: $d \cdot h [\delta_{см}] \geq G$, где

h – высота участка смятия; $h = 0,6$ см

$[\delta_{см}]$ –допускаемое напряжение на смятие: $[\delta_{см}] = 1750$ кгс/см²

$$1,2 \cdot 0,6 \cdot 1750 = 1260 \text{ Н} > 300 \text{ Н.} \quad \text{Условие выполняется.}$$

При восстановлении газопламенным напылением применяют смесительную установку – газопламенный пистолет. Пистолет для газопламенного напыления предназначен для нанесения порошковых материалов на поверхности с целью восстановления и упрочнения деталей типа тел вращения, а так же фигурных и плоских поверхностей в условиях специализированных ремонтных предприятий. Характеристики, которой даны в таблице 1.

Таблица 1 - Основные параметры характеристики пистолета ОКС – 5522

Наименование параметра	Норма
1. Тип	переносной
2. Используемые газы:	Ацетилен, кислород
3. Давление газов, кгс/см ² - ацетилена - кислорода	0,6 ... 1,0 0,8 ... 20
4. Расход газов, м ² /час: - ацетилена - кислорода	0,6 ... 0,8 0,8 ... 1,0
5. Размер частиц напыляемого порошка	0,05 ... 0,12
6. Расход порошка, кг/час	2,4
7. Емкость бочка для порошка, см ³	280
8. Габаритные размеры, мм - длина - ширина - высота	265 280 100
9. Масса (без порошка)	2,5
10. Количество обслуживающего персонала, чел.	1
11. Срок службы, лет	3

Устройство и работа установки. Установка (пистолет) предназначена для нанесения износостойких порошковых материалов на детали типа «вал» (в том числе коленчатых валов) автотракторных двигателей на специализированных ремонтных предприятиях. Пистолет состоит из следующих основных частей: накопителя с бочкой для порошка, клапанной коробки и дозатора.

Клапанная коробка устанавливается на ствольной коробке, к концу которой крепится вентильный блок (рис. 3). Кроме того, в ствольной коробке установлен сифон, предназначенный для смешивания ацетилена и кислорода. Регулирование скорости передачи порошка осуществляется изменением расхода кислорода, происходящего через клапан ствольной коробки и сифон. Отсекатель регулирующий подачу порошка посредством храпового механизма фиксируется в двух

положениях. Перемещение отсекателя производится пусковым крючком. На торце ствольной коробки устанавливается вентиляльный блок с вентилями для регулирования подачи ацетилена и кислорода, маховики которого окрашены соответственно в белый и голубой цвет. Горючая смесь истекает через мундштук, разбивая пламя на ряд факелов, расположенных по окружности. Вентильный блок заканчивается двумя никелями, на которые надеваются шланги для подачи горючих газов.

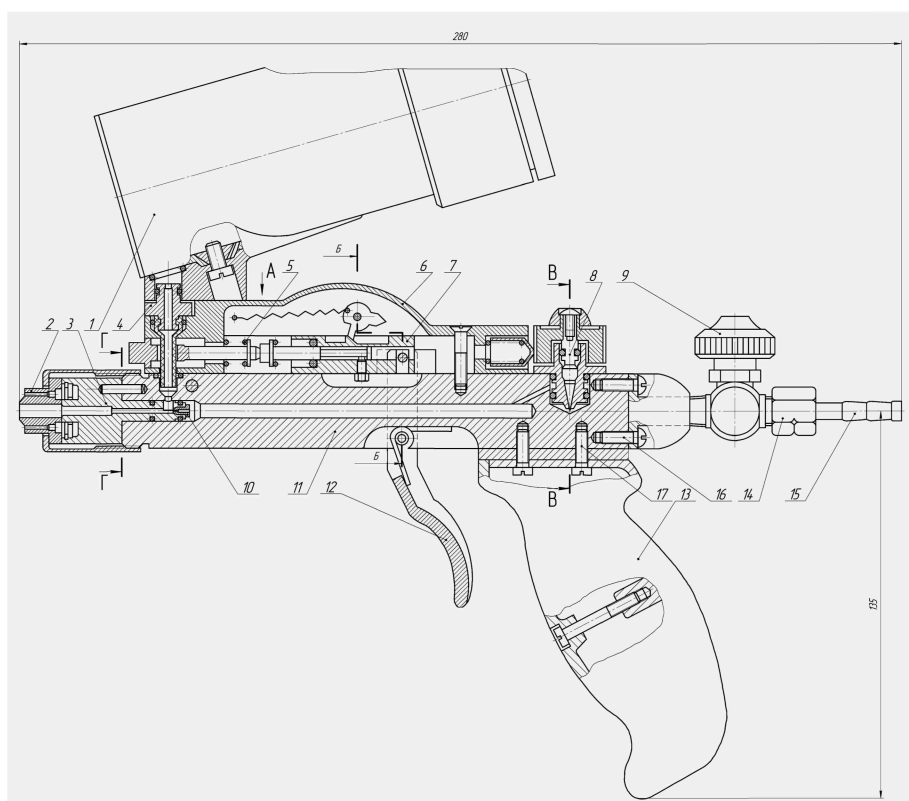


Рисунок 3 – Установка для напылки порошка (пистолет),
 где: 1 – бачок, 2 – мундштук, 3 – камера смесительная, 4 – дозатор, 5 – пружина, 6 – крышка, 7 – ползун, 8 – регулятор, 9 – вентиль, 10 – инжектор, 11 – ствол, 12 – курок, 13 – ручка, 14 – гайка накидная, 15 – штуцер, 16 и 17 – крепежный винт

Напыляемый порошок из бочка под действием силы тяжести и разрежения, создаваемого в центральном канале сифона, протекающим по нему потоком газа, поступает в этот канал и энергией газа через отверстие в мундштуке поступает в ацетилено-кислородное пламя. Попав в зону горения, частицы порошка расплавляются, приобретая тестообразное состояние, и энергией газа переносятся на поверхность напыляемой детали. Используемые газы ацетилен и кислород, подводятся от источников питания к пистолету резиновыми рукавами

соответственно окраске маховиков вентиляей: к белому – ацетилен, голубому – кислород.

Выводы

Предложенное приспособление для установки коленчатого вала в центре станка, позволяет обеспечить ускорить работу персонала участка по восстановлению коленчатых валов. Данная технология газопламенного напыления, отличается от используемых в настоящее время, большей эффективностью восстановления шеек коленчатых валов, позволяющая увеличить срок службы вала примерно в 2 раза, что неотъемлемо сказывается на работоспособности двигателя в целом. Еще одним плюсом предлагаемой технологии является тот факт, что производимое по ней восстановление производится до номинального размера, а себестоимость восстановления ниже, чем себестоимость восстановления аналогичного вала другими технологическими процессами.

Список литературы

1. *Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф.* Надёжность и ремонт машин. М.: Колос, 2000. 775 с.
2. *Потапов Г.К.* Интенсификация электротехнологических процессов формирования износостойких покрытий из порошковых твердых сплавов при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники в условиях ремонтных предприятий Госагропрома. М.: МИИСП, 1988. 325 с.
3. *Свищев В.И.* Восстановление коленчатых валов тракторных дизелей детонационным напылением в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий. М.: МИИСП, 1985. 237 с.
4. *Тойгамбаев С.К.* Применение инструментальных материалов при резании металлов: учеб. пособие для вузов. М.: МГУП, 2007. 205 с.
5. *Тойгамбаев С.К., Шнырёв А.П.* Методические указания. Анализ износа деталей транспортных и технологических машин. М.: МГУП, 2005. 27 с.
6. *Хасуй А. Мorigaки О.* Наплавка и напыление. М.: Машиностроение, 1985. 240 с.