

ции и качество обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей, а также снизить стоимость оказываемых услуг за счет сокращения общих перегонов техники по району и обеспечения при этом более эффективного ее использования.

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕМОНТНОГО ФОНДА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Н.Н. Дорожкин, д-р техн. наук, профессор;

В.К. Ярошевич, д-р техн. наук, профессор

УО «БНТУ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

Problems of the repair reserves diagnosis at the renewal of automobile crankshafts

The problems of crankshafts pre-repair diagnosis have been studied with the object of exclusion of low-quality repair reserves unfit for renewal on technical parameters. Economic approaches have been proposed to performing the task of supplying the region with spare parts on the basis of laws of market economy.

Сложность конструкций коленчатых валов и условий их работы приводит к непрерывному поиску резервов повышения их долговечности. Одним из таких путей является восстановительный ремонт валов в процессе эксплуатации. Из-за низкой стоимости и простоты реализации первое место занимает метод восстановления с использованием ремонтных размеров. Более сложная и дорогая деталь — коленчатый вал — обрабатывается под ремонтный размер (меньше номинального), а более дешевая и простая деталь (вкладыш подшипника) заменяется новой, изготовленной на автомобильном заводе. После последнего ремонтного размера радикальным путем увеличения срока службы коленчатых валов является восстановление шеек нанесением износостойких покрытий.

Ресурс восстановленного коленчатого вала зависит в основном от двух факторов — состояния ремонтного фонда и выбранной технологии восстановления. Если второму направлению посвящено значительное количество работ [1 – 6], то первому уделяется значительно меньше внимания.

Определение технического состояния (дефектовка) коленчатого вала осуществляется после разборки двигателя. К числу наиболее распространенных дефектов валов относятся следующие: 1) изменение размеров и геометрической формы рабочих поверхностей; 2) нарушение точности взаимного расположения отдельных поверхностей; 3) механические повреждения; 4) коррозионные повреждения; 5) изменение физико-механических свойств материала.

Изменение размеров рабочих поверхностей является следствием их изнашивания и проявляется в уменьшении диаметра в виде овальности, конусности и т.д. Определение этого параметра позволяет оценить возможность ремонта вала перешлифовкой под ремонтный размер или же возникает необходимость нанесения покрытия с целью восстановления первоначальных размеров.

Нарушение точности взаимного расположения поверхностей чаще всего возникает в результате деформаций от действующих нагрузок и неравномерного износа шеек и проявляется в виде несоосности (взаимного биения) коренных шеек, непараллельности коренных и шатунных шеек, изменения радиуса кривошипа.

Механические повреждения (поломки и деформации) в коленчатых валах возникают при воздействии на них нагрузок, превышающих допустимые, а также вследствие усталости материала. К их числу относятся трещины, задиры, деформации (изгиб, скручивание, коробление). Поломки имеют место при больших ударных нагрузках и из-за усталости металла, деформации – в результате воздействия динамических нагрузок.

Коррозионные повреждения образуются на шейках коленчатых валов в результате химического или электрохимического взаимодействия металла с коррозионной средой и проявляются в виде сплошных окисных пленок или же местных повреждений (пятен, раковин и точек). Наблюдаются чаще всего при неправильном хранении ремонтного фонда в непригодных помещениях.

Изменение физико-механических свойств материала коленчатого вала, возникающее в процессе эксплуатации, выражается наиболее часто в снижении твердости и других свойств. Уменьшение твердости может произойти в процессе работы в результате нагрева до температуры, влияющей на термообработку, а также вследствие износа поверхностного слоя, упрочненного термической или химико-термической обработкой.

Как показывает практика, диагностика ремонтного фонда отработана достаточно хорошо, за исключением двух моментов – оценки и устранения прогиба вала и определения степени снижения усталостной прочности вала в процессе длительной эксплуатации.

Изгиб коленчатого вала устраняют, как правило, правкой на прессе. Вал устанавливают на призму крайними коренными шейками и, обеспечивая передачу усилия на среднюю шейку, перегибают его в противоположную сторону на величину, превышающую прогиб примерно в 10 раз. Такая правка ведет к снижению усталостной прочности вала вследствие суммирования эксплуатационных напряжений с напряжениями, возникающими при деформации вала при правке. Поэтому для такой ответственной детали, как коленчатый вал, правка перегибом неприемлема. Коленчатые валы лучше править методом наклепа. После определения биения шеек вал устанавливают на опоры, а затем специальной оправкой (типа тугого зубила), направленной в галтель шейки, при помощи пневматического молотка наклепывают галтели с перекрытием образующихся лунок, периодически проверяя индикатором вал на биение, доводят его до нормативного значения. Время на правку этим способом – 10-15 мин. Преимущества правки наклепом: повышается усталостная прочность вала, снижаются напряжения в опасном сечении, после правки не возникают остаточные деформации.

Следствием значительного снижения усталостной прочности вала, подлежащего восстановлению, является наличие трещин на поверхности шеек. Поэтому практикой подтверждена нецелесообразность восстановления коленчатых валов с трещинами по технологии, приведенной в [7]. Выполняемого при отборе валов для восстановления визуального контроля явно недостаточно. Требуется тщательная предремонтная диагностика именно по параметру напряженного состояния вала путем обнаружения мелких трещин методами магнитной, ультразвуковой или иной дефектоскопии, позволяющей обнаруживать микроскопические, в том числе зарождающиеся трещины. Отбраковка таких валов позволит значительно повысить качество ремонтного фонда, снизить брак в процессе восстановления и увеличить послеремонтную долговечность коленчатых валов.

Должны быть использованы все имеющиеся способы, нейтрализующие отрицательное воздействие на восстанавливаемый вал дополнительных напряжений, вызванных правкой, подготовкой по-

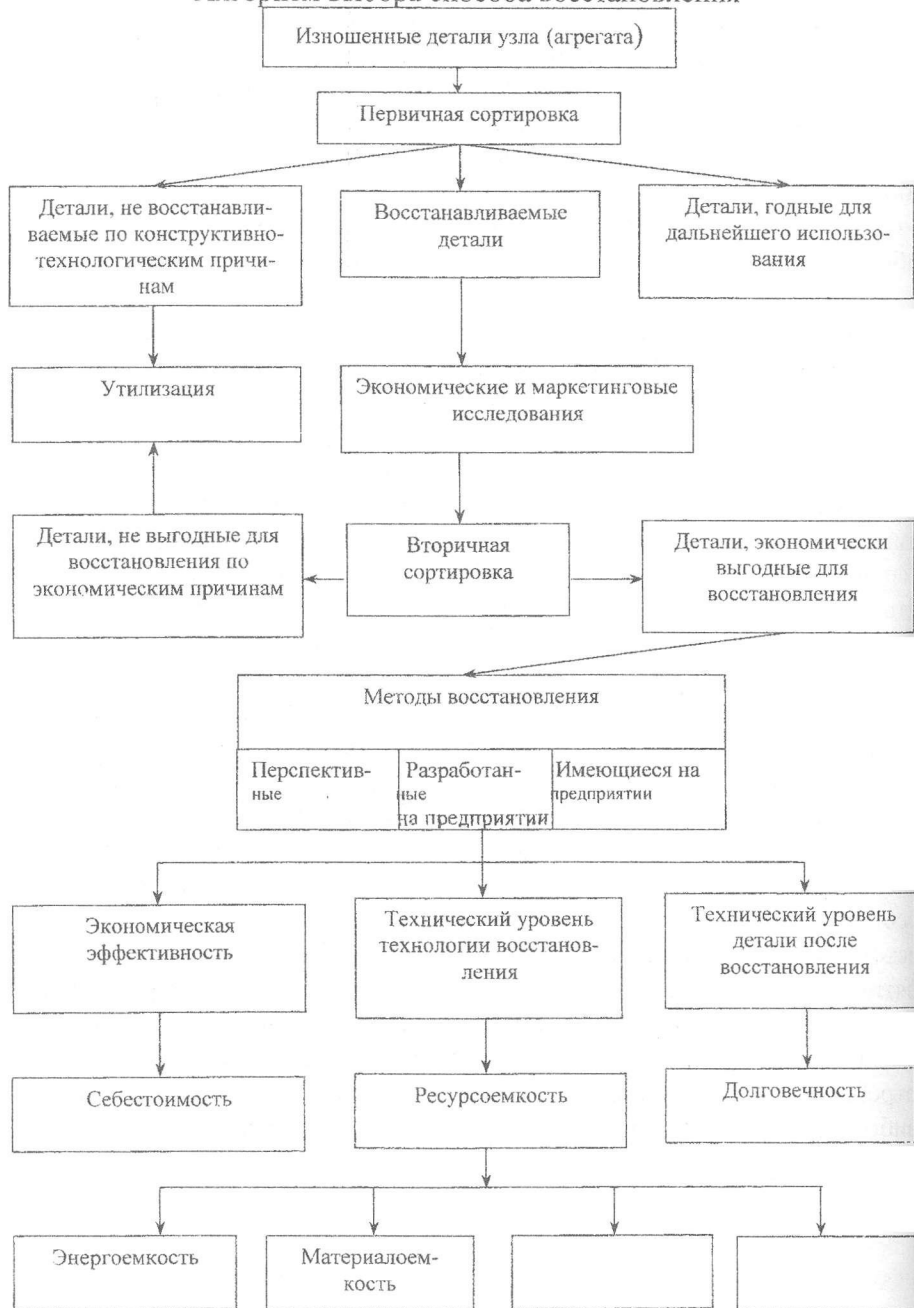
верхности под нанесение покрытия, самим процессом наращивания слоя металла, последующей механической обработкой.

После дефектовки необходимо оценить целесообразность восстановления с рыночных позиций. Сейчас не только автотранспортные, но и специализированные ремонтные предприятия вынуждены заботиться не о выполнении плана, а о прибыльности своей работы. Это возможно лишь при выполнении двух условий – обоснованности отбора деталей для восстановления и обоснованности выбранного варианта технологии восстановления.

Анализ зарубежного опыта показывает, что задачу можно решить при использовании алгоритма, приведенного на рисунке.

Детали, снятые с автомобиля (агрегата, узла) и прошедшие очистку, поступают на участок первичной сортировки (дефектации), где их по чисто конструктивно-технологическим признакам разделяют на три группы – годные для повторного использования; не подлежащие восстановлению; пригодные к восстановлению. Детали, включенными в третью группу, должны заняться экономист и специалист по менеджменту, так как только они могут определить, с одной стороны, затраты на восстановление, с другой – рыночную цену восстановленной детали, которая определяется соотношением «спрос – предложение». На рисунке это названо вторичной сортировкой. Ее основой являются экономические и маркетинговые исследования спроса и предложения на региональном уровне, необходимость проведения организации восстановительного производства с тем, чтобы его рентабельность была близкой к оптимальной. Конкретно это сводится к определению реально возможных и нужных рынку объемов производства запасных частей и восстановления изношенных деталей, вытекающих из фактического состояния регионального парка автомобилей. Чтобы повысить вероятность коммерческого успеха в будущем, рыночный спрос «на сегодня» следует дополнить прогнозом на ближайшие два-три года. Это позволит оценить вероятный объем продаж или собственного потребления на ближайшую перспективу и обеспечить тем самым наибольшую эффективность производства в будущем.

Алгоритм выбора способа восстановления



В результате вторичной сортировки выявляются две группы деталей – экономически невыгодные и экономически выгодные для восстановления. Работа в дальнейшем продолжается с последними, именно для них выбираются конкретные способы восстановления и определяются необходимые капитальные вложения, размеры ожидаемой прибыли, рентабельность ремонтного производства, пути его совершенствования.

Как видим, основа этого подхода – рыночные спрос и предложение, т.е. предполагаемый дефицит на запасные части, который нужно рассчитать и оценить, какая его доля может быть обеспечена другими предприятиями, занятыми изготовлением или восстановлением деталей. Поэтому наряду с оценкой общего спроса необходимо исследовать и его структуру с точки зрения потребности конкретных деталей в определенный момент (месяц, квартал, год). Поскольку спрос на конкретную деталь для потребителя – дело субъективное, то для выявления структуры спроса запасных частей на определенный момент времени приходится использовать метод экспертных оценок и проводить маркетинговые исследования.

Теперь рассмотрим вопрос, какие из деталей восстанавливать выгодно. Из практики известно, что таких деталей большинство. Из строя они выходят (т.е. теряют свою потребительскую стоимость), как правило, вследствие незначительного (0,2 – 1,5% по массе) естественного износа рабочих поверхностей. При их восстановлении затраты на материалы составляют 2 – 15% себестоимости, в то время как для изготовления новой детали эти расходы составляют в среднем 70 – 75% себестоимости.

Что касается выбора рациональной технологии восстановления, то здесь возможны несколько вариантов. Во-первых, предприятие может обойтись собственными производственными мощностями; во-вторых, можно купить технологию и оборудование на рынке; в-третьих, приобрести лицензию на использование запатентованных перспективных технологий. Однако два последних варианта требуют затрат на НИОКР, так как рынок может предложить несколько технологий восстановления. Чтобы выбрать наилучший из них, нужны специальные исследования и комплексный анализ эффективности, который включает анализ технического уровня восстановительной технологии, экономической эффективности восстановительного производства и технического уровня восстановленных деталей.

Технический уровень технологии оценивается (см. рис.) по показателю ресурсоемкости, которая включает энергоемкость, материало-, капитало- и трудоемкость.

Экономическая эффективность оценивается по себестоимости восстановления деталей.

Технический уровень детали после восстановления оценивается по двум показателям – точности (соответствию требованиям чертежа на новую деталь) и долговечности. Но очевидно, что идеально воспроизвести геометрические размеры и первоначальные физико-механические свойства детали не всегда возможно, иногда в этом нет необходимости. Достаточно, чтобы восстановленная деталь обладала пригодностью, достаточными надежностью и долговечностью.

Для большей объективности выбора подлежащих восстановлению деталей и технологии их восстановления можно воспользоваться методикой, изложенной в [8].

Таким образом, предварительная отбраковка некачественного ремонтного фонда и рыночные подходы к оценке потребности в запасных частях, а также экономическая проработка возможностей существующих восстановительных технологий позволяют обеспечить предприятия автомобильного транспорта необходимыми деталями высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов В.А., Руденко П.А. Ремонт и восстановление коленчатых валов. – М.: Колос, 1978.

2. Безбородов И.А. Восстановление чугунных коленчатых валов наплавкой // Техника в сельском хозяйстве. – 1986.-№ 10.

3 Горбатов И.Н., Порядченко П.Е и др. Восстановление коленчатых валов автомобилей дуговой металлизацией И.Н. Горбатов, П.Е. Порядченко, П.И. Дирок. // Сварочное производство. – 1990. – № 7.

4. Кисилев Л.А., Блохин В.В. Восстановление коленчатых валов автомобильных двигателей воздушноплазменным напылением // Сварочное производство. – 1994. – № 9.

5. Какуевецкий В. и др. Восстановление коленчатых валов наплавкой порошковой проволоки / В. Какуевецкий, В. Шимановский, В. Прилипков. // Автомобильный транспорт. – 1998. – № 8.

6. Ярошевич В.К. и др. Проблемы повышения долговечности коленчатых валов двигателей / В.К. Ярошевич, М.А. Белоцерковский, Е.Л. Савич // Известия Белорусской инженерной академии. – 2001. – № 2 (12).

7. Лельчук Л.М. и др. Восстановление коленчатых валов с трещинами / Л.М. Лельчук, М.Е. Семенов, А.Е. Фридман. // Техника в сельском хозяйстве. – 1986. – № 10.

8. Шibaков В.Г., Габдуллин Л.В. Восстановление деталей. Критерий их отбора и выбора технологии // Автомобильная промышленность. – 2001. – № 4.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Е.Л. Савич, канд. техн. наук, профессор; А.С. Гурский,
ассистент
УО «БНТУ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

Diagnosing of control systems of the engine

The opportunity of replacement of a control system of the engine by its idealized model is shown with the purpose of application of various mathematical methods. The replacement of a control system of the engine by model is connected to allocation basic, essential to production of the diagnosis of the parties and properties by and large connected to a task of definition of a technical status of system. Thus set of the parties and communications, extremely important from the point of view of its functioning as the devices intended for performance of work, become minor at diagnosing and by development of model of the technical device can be excluded. The most universal model of a control system of the engine is the performance it as "of a black box". Obvious advantage of production of the diagnosis with use of analytical model is the opportunity of reception of.

Современные автомобили имеют значительные преимущества по экономическим, экологическим, эргономическим и другим показателям по сравнению с автомобилями, выпускавшимися ранее. Немаловажным является усовершенствование двигателя, его систем и механизмов, в частности, системы управления двигателем. В