

УДК 621.693

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ ТИПА «ВАЛ»

**М.В. ВОРОБЬЁВ, М.Г. УЛЬСКИЙ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Т.В. ВИГЕРИНА)*

*В работе была изучена номенклатура восстанавливаемых деталей автомобиля, установлены наиболее часто встречающиеся дефекты и предложен наиболее производительный и менее энергоемкий способ восстановления деталей типа «вал» наплавкой порошковыми материалами.*

Автомобиль представляет собой сложную техническую систему, элементы которой имеют различные характеристики устойчивости к потере работоспособного состояния. На них влияют как внутренние конструктивные факторы, зависящие от назначения и свойств элемента, так и совокупность внешних факторов, определяемых как условия эксплуатации автомобиля.

Современный автомобиль состоит из 15–20 тыс. деталей, из которых 7–9 тысяч теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3–4 тысяч деталей имеют срок службы меньший, чем у автомобиля в целом. Все это вызывает наибольшие простои автомобилей, ресурсные затраты в эксплуатации [1].

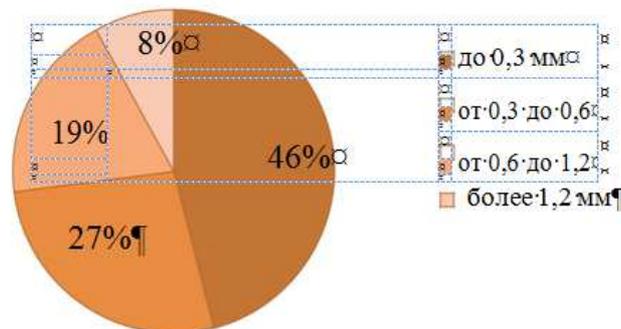
Целью работы являлся анализ номенклатуры восстанавливаемых деталей автомобиля, выявление наиболее часто встречающихся дефектов у деталей типа «вал» и способов их восстановления.

Анализ литературных источников показал, что для более 70% изношенных деталей автомобильной техники рационально было бы повторное использование после восстановления. Это значительно снижает ресурсные затраты автотранспортных предприятий, а, кроме того, это экономически оправдано для ремонтного производства. Затраты на восстановление деталей в большинстве случаев не превышают 25–30% их стоимости, а при квалифицированном назначении технологии восстановления достигается 100%-й ресурс.

Автомобильные детали типа «вал» составляют большую часть номенклатуры восстанавливаемых деталей. В большинстве случаев именно эти детали лимитируют ресурс узлов и агрегатов машин. Коэффициент их восстановления при капитальном ремонте машин составляет 0,25–0,95. Длина восстанавливаемых валов составляет 100–4000 мм, однако более 90% этих деталей имеют длину не более 1000 мм. Диаметры валов равны 12–210 мм, но у 98% валов диаметр не превышает 60 мм. Среднее значение массы составляет около 3 кг.

У деталей типа «вал» наиболее часто дефекты появляются на посадочных поверхностях под подшипники и резьбовых поверхностях.

Поверхности под подшипники восстанавливают при износе более 0,017–0,060 мм; поверхности неподвижных соединений (места под ступицы со шпоночными пазами и др.) за счет дополнительных деталей – при износе более 0,04–0,13 мм; поверхности подвижных соединений – при износе более 0,4–1,3 мм; под уплотнения – более 0,15–0,20 мм. Шпоночные пазы восстанавливают при износе по ширине более 0,065–0,095 мм; шлицевые поверхности – при износе более 0,2–0,5 мм [2].



**Рисунок 1. – Анализ дефектов деталей типа «вал» по степени износа**

Из всей совокупности восстанавливаемых поверхностей валов 46% изнашиваются до 0,3 мм; 27% – от 0,3 до 0,6 мм; 19% – от 0,6 до 1,2 мм и 8% – более 1,2 мм.

Основным требованием, которое необходимо выполнить при восстановлении валов, является обеспечение размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей, их твердости, сплошности покрытия, прочности сцепления нанесенных слоев с основным металлом, а также симметрично-

сти, соосности, радиального и торцевого биений обработанных поверхностей, параллельности боковых поверхностей зубьев шлицевых и шпоночных пазов оси вала.

Валы автомобильной техники изготавливают преимущественно из среднеуглеродистой и низколегированной сталей. Их подвергают поверхностной закалке токами высокой частоты, цементации с последующей закалкой, нормализации.

Анализ литературных источников показал, что дефекты деталей автомобилей принято делить на три группы: механические повреждения, химико-тепловые повреждения и износ.

Повреждения деталей механическим способом происходит в результате повреждения его поверхности трещинами, рисками и задирами, а также возможен изгиб вала, его поломка или скручивание.

Дефекты химико-теплого характера возникают в результате сложных взаимодействий при тяжелых условиях работы узлов и агрегатов, в которых они установлены. К таким повреждениям относятся: коробление, коррозия, раковины и т.д. Данные повреждения встречаются реже, по сравнению с другими.

Разнообразие условий эксплуатации обуславливает различные виды изнашивания рабочих поверхностей деталей автомобилей. Для валов характерными видами изнашивания являются абразивное, коррозионно-механическое, гидроабразивное, гидроэрозионное и кавитационное.

Анализ причин неисправности деталей типа «вал» показал, что большей частью (более 70%) основных дефектов является изнашивание деталей, которые работают в сопряжениях типа вал – подшипник. Особенно износы валов характерны в типе трения – подшипник скольжения.

В автомобильной технике сопряжения типа вал – подшипник скольжения применяют в цилиндро-поршневой группе (коленчатый вал – вкладыши – блок двигателя, поршневой палец – шатун), в головке блока цилиндров (ГБЦ) (распределительный вал – ГБЦ), в подвеске автомобиля (шкворень – цапфа поворотного кулака), в турбокомпрессоре (вал ротора – втулка подшипника). При эксплуатации автомобилей в этих сопряжениях возникает естественный износ, приводящий к поломке и выходу из строя данного узла или всего агрегата. В ходе ремонта в более 50% случаев помимо износа корпусной втулки требуется замена либо восстановление вала, также из-за износа, причем стоимость втулок составляет 5–10% от стоимости самих валов. В связи с этим восстановление валов в сопряжениях с подшипником скольжения и выбор методов восстановления является актуальной задачей.

Основная масса дефектов распределительного вала сводится к значительному износу и задирам на поверхностях кулачков и шеек, трещинам, царапинам на поверхностях под сальники, разрушению крепежных отверстий или резьбы в них, а также шпоночных пазов и посадочных мест под штифты, шкивы и шестерни (рис. 2).

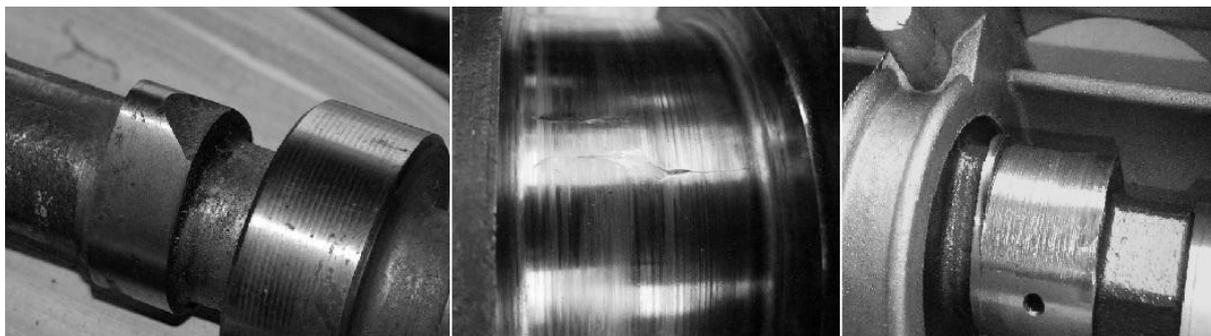


Рисунок 2. – Виды дефектов распределительного вала

Причины, вызывающие многие из вышеперечисленных дефектов, аналогичны с причинами износа коленчатого вала двигателя: недостаточное давление в системе смазки, недостаточный уровень масла, некачественное масло, сильный перегрев, приводящий к разжижению масла, попадание в масло бензина (дизельного топлива), приводящее к разжижению масла, засоренного масляного фильтра, и работа двигателя на грязном масле.

Преимущественное применение при восстановлении валов получили следующие виды наплавки: в среде углекислого газа, вибродуговая в различных защитных средах, в природном газе и под флюсом. Эти процессы применяют преимущественно при износах более 0,5 мм. Для восстановления поверхностей, работающих в условиях неподвижных сопряжений, широко распространена электроконтактная

приварка металлического слоя (ленты, проволоки). Преимущества электроконтактной приварки: незначительный нагрев деталей, возможность приварки металлического слоя различной твердости и износостойкости, уменьшение расхода наплавочных материалов, возможность регулирования толщины наносимого слоя в зависимости от износа, значительное повышение производительности и улучшение условий труда специалистов.

По сравнению с другими способами восстановления деталей наплавка позволяет получать покрытие на поверхности деталей необходимой толщины и заданного химического состава, высокой твердости и износостойкости.

В общем объеме работ по восстановлению деталей на ремонтных предприятиях различные способы восстановления составляют: наплавка под слоем флюса 32%, вибродуговая наплавка 12%, наплавка в среде углекислого газа 20%, наплавка порошковой проволокой без флюсовой или газовой защиты 10%, плазменная наплавка 1,5%, электроконтактное напекание 6%, гальванические способы 5%, электромеханическая обработка 1%, электрошлаковая наплавка 1,5%, заливка деталей жидким металлом 2% и восстановление деталей полимерами 5%.

Перед традиционными дугowymi способами наплавка порошковыми материалами имеет следующие преимущества [3]:

- высокую производительность и низкую энергоёмкость;
- позволяет получать наплавленные слои малой толщины с относительно низким тепловым воздействием на деталь;
- обеспечивает низкую степень перемешивания основного и наплавочного материала, что способствует сохранению в наплавленном металле исходных физико-механических свойств наплавочного материала;

Хорошие результаты при наплавке дает использование порошковой проволоки, в состав которой входят феррохром, ферротитан, ферромарганец, графитовый и железный порошки. Наплавку выполняют под слоем флюса или в среде защитного газа, но при введении в проволоку соответствующих компонентов возможна наплавка и без флюсовой или газовой защиты. Порошковую проволоку изготавливают на специальных станках методом волочения. Исходным материалом служит лента из низкоуглеродистой стали порошок, содержащий необходимые элементы.

При износе неподвижных поверхностей до 0,2 мм эффективно электромеханическое высаживание и выглаживание. Восстановление деталей этим способом не требует дополнительного материала, а при выглаживании поверхности происходит упрочнение поверхностного слоя, повышается износостойкость и усталостная прочность [4].

Гальванические процессы применяются только при массовом восстановлении однотипных деталей [5].

При небольших износах для восстановления шлицевых валов рекомендуется холодное пластическое деформирование.

При износе зубьев по толщине до 0,5 мм на их нерабочей наружной поверхности холодным пластическим деформированием на гидравлическом прессе с помощью шлиценакатной головки формируют технологическую канавку. Металл, вытесненный из канавки, заполняет боковую изношенную поверхность зуба и увеличивает наружный диаметр вала, обеспечивая минимально необходимый припуск для механической обработки шлицевой поверхности.

Упрочнение методами электроискровой обработки применяют для повышения: износостойкости и твердости поверхности деталей машин, работающих в условиях повышенных температур в инертных газах, жаростойкости и коррозионной стойкости поверхности, долговечности металлорежущего, деревообрабатывающего, слесарного и другого инструмента, а так же для создания шероховатости под последующее гальваническое покрытие, облегчения пайки обычным припоем труднопаяемых материалов (нанесение промежуточного слоя, например меди), увеличения размеров изношенных деталей при ремонте, изменения свойств поверхностей изделий из цветных металлов и инструментальных сталей.

Анализ дефектов деталей типа «вал» показал, что наиболее часто дефекты появляются на посадочных поверхностях под подшипники и резьбовых поверхностях. Было установлено, что из всей совокупности восстанавливаемых поверхностей валов 46% изнашиваются до 0,3 мм; 27% – от 0,3 до 0,6 мм; 19% – от 0,6 до 1,2 мм и 8% – более 1,2 мм. Анализ литературных источников показал, что наплавка с использованием порошковых износостойких наплавочных сплавов обеспечивает повышение срока службы деталей в 2–8 раз и нашла широкое применение при восстановлении деталей типа «вал».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов [и др.]. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
2. Молодык, Н.В., Восстановление деталей машин / Н.В. Молодык, А.С. Зенкин – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
3. Шадричев, В.А. Ремонт автомобилей / В.А. Шадричев. – М.: Высшая школа, 1970. – 479 с.
4. Бурумкулов, Ф.Х. Восстановление и упрочнение деталей электроискровым методом / Ф.Х. Бурумкулов, А.В. Беляков, Л.М. Лельчук, [и др.] // Сварочное производство. – 1998.– № 2.– 192 с.
5. Новиков, А.Н. Технологические основы восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники из алюминиевых сплавов электрохимическими способами: Дис. д-ра. техн. наук: / А.Н. Новиков – М., 1999. – 346 с.