

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАЗОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Ивашко В.С., д.т.н., профессор, Буйкус К.В., Саранцев В.В.
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск*

Приведены современные методы ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания, подробно рассмотрены способы восстановления посадок и трещин.

К базовым деталям современных двигателей внутреннего сгорания, в первую очередь, можно отнести корпусные детали, коленчатые и распределительные валы и другие сложно-профильные детали, определяющие ресурс работы агрегата. Отличительной особенностью данного класса деталей является высокий уровень внутренних напряжений после их изготовления. В процессе эксплуатации деталей уровень внутренних напряжений практически релаксируется, сопрягаемые поверхности прирабатываются. Однако релаксация внутренних напряжений приводит к нарушению геометрии деталей и, как следствие, к повышенному износу сопряжений. Изнашивание отдельных соединяемых элементов приводит к нарушению посадки в соединении, проявляющемуся в увеличении зазоров и уменьшении первоначальных натягов. Следовательно, ремонт данного класса деталей должен проводиться с применением технологий, которые не вносят в восстанавливаемую деталь дополнительных технологических напряжений и, в первую очередь, термических. В связи с выше сказанным, посадку деталей соединений следует восстанавливать тремя методами:

- 1) без изменения размеров деталей:
 - с помощью имеющихся регулировок;
 - перестановок детали;
 - заменой на запасную часть;
- 2) применение деталей ремонтных размеров и восстановленных способом дополнительных деталей;
- 3) применение деталей, восстановленных до номинальных размеров с применением современных технологий.

Для ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания, подробно рассмотрены способы восстановления посадок и трещин. Рекомендуемые технологии представлены в таблице 1.

Способы устранения дефектов деталей машин

Способ устранения дефекта	Область применения
<i>Холодное пластическое деформирование:</i>	
Раздача	Восстановление наружных поверхностей полых деталей с нежесткими требованиями к внутреннему размеру.
Раздача с одновременной вытяжкой	Восстановление специальным деформирующим инструментом наружных поверхностей и длины полых деталей с нежесткими требованиями к внутреннему размеру.
Вытяжка	Восстановление длины деталей с нежесткими требованиями к наружным размерам.
Раскатка	Закрепление дополнительных ремонтных деталей в отверстиях, например, свернутых колец. Упрочнение.
Дорнование и калибровка	Восстановление поверхностей отверстий после осадки или термического воздействия. Упрочнение и выглаживание.
Осадка	Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей при нежестких требованиях.
Правка	Восстановление формы.
Накатка	Восстановление поверхности неотвеченных деталей, восстановление рифленой и шлицевой поверхностей.
Обжим	Восстановление внутренних поверхностей деталей при нежестких требованиях к наружным.
Чеканка	Восстановление формы деталей, упрочнение сварных швов.
<i>Гальваническое (электролитическое) осаждение покрытий:</i>	
Железнение	Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей преимущественно с износом, не превышающим 0,2...0,5 мм.
Хромирование	Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом, не превышающим 0,2 мм, и высокими требованиями по износостойкости восстановленных поверхностей.
Никелирование	Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом, не превышающим 0,05 мм.
Меднение	Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей, изготовленных из меди и ее сплавов.
<i>Нанесение полимерных материалов:</i>	
Напылением: газопламенным, плазменным; в плазменном; в электростатическом поле, в псевдооживленном поле; центробежным поле; намазыванием: штапелем, валиком кистью.	Восстановление формы поверхностей облицовок и оперений, восстановление антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий. Восстановление посадочных поверхностей неподвижных соединений, заделка трещин, пробоян
Литьем: под давлением, опрессовкой.	Восстановление антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий, изготовление деталей.
Намазыванием жидких прокладок, герметиков.	Восстановление герметичности соединений.
<i>Применение ремонтных размеров:</i>	
Индивидуальных.	Восстановление формы и посадок поверхностей обработкой более дорогостоящей детали до исчезновения следов износа и изготовлением, подгонкой менее дефицитной и дорогой детали по размерам основной с обеспечением заданной посадки.
Категорийных	Обработка детали под заданный ремонтный размер сопрягаемой детали с ремонтными стандартными размерами.

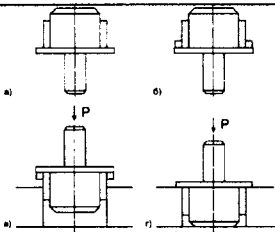
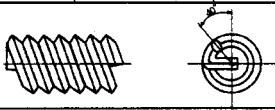
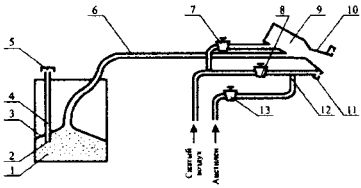
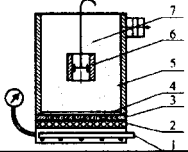
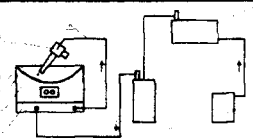
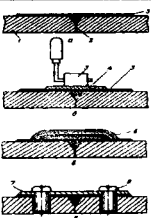
Способ устранения дефекта	Область применения
<i>Применение дополнительных деталей.</i>	
Постановка свертных колец с закрепляющим раскатыванием	Восстановление отверстий.
Постановка резьбовых спиральных вставок	Восстановление резьбовых соединений
Постановка фигурных вставок, стяжек.	Устранение трещин, восстановление герметичности.
Притирка и приклеивание накладок, заплат, в т.ч. и клеесварным способом.	Устранение трещин, пробоин, восстановление герметичности.
<i>Применение металлополимерных материалов:</i>	
Пластикметалл	Ремонт дефектов литья, защита поверхности металла от коррозии.
Мультиметалл.	Восстановление изношенных деталей машин, насосов, гнезд подшипников, а также устранение течей и свищей в трубопроводах с давлением до 25 МПа.
Применение аэробных материалов	Восстановление работоспособности деталей из черных и цветных металлов неподвижных соединений; герметизация; фиксация и закрепление пластин, восстановление и фиксация резьбовых соединений.

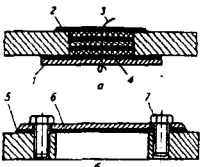
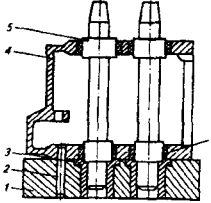
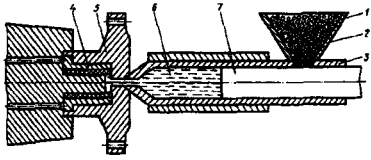
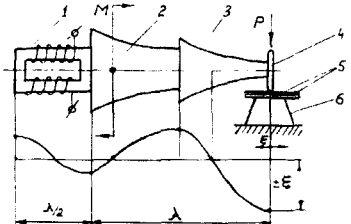
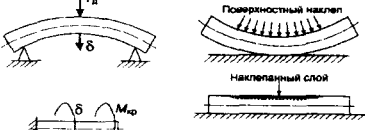
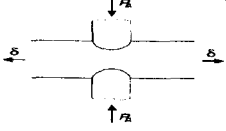
Методы восстановления представлены в таблице 2.

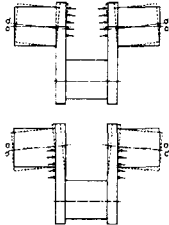
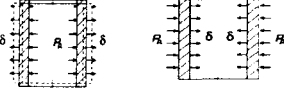
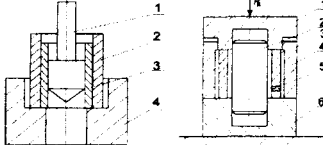
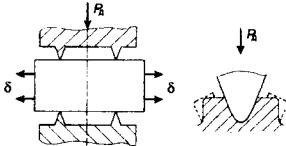
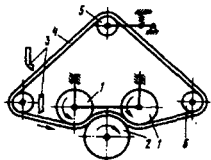
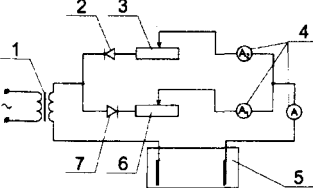
Таблица 2

Основные методы восстановления деталей

Графическое изображение метода	Описание метода
<i>Метод ремонтных размеров</i>	
<p>замена</p>  <p>шлифовать</p> <p>новая дет. рем. размера</p>	шлифовка отверстия детали до ремонтного размера
<i>Метод дополнительных деталей</i>	
	постановка дополнительных деталей увеличением диаметров отверстия и вала
	дополнительных деталей с уменьшением диаметров отверстия и вала
	восстановлением детали до номинальных размеров

Графическое изображение метода	Описание метода
	запрессовки свертных втулок
	постановка спиральной вставки
<i>Нанесение полимерных материалов</i>	
ручной способ	
	<p>схема установки газопламенного напыления полимеров: 1 – порошок полимер, 2 – сопло, 3 – колпак, 4 – резиновая трубка, 5 – гайка-фильтр, 6 – трубка для подачи порошково-воздушной смеси, 7 – воздушный вентиль, 8 – воздушный вентиль горелки, 9 – порошковый инжектор, 10 – порошковое сопло, 11 – кольцевое сопло газовой горелки, 12 – смешивательная камера, 13 – вентиль горючего газа</p>
	схема установки вихревого напыления полимерных материалов
	<p>схема струйного беспламенного метода напыления полимерных материалов на нагретую поверхность: 1 – электропечь, 2 – оправка с терморегулятором, 3 – деталь, 4 – теплоизолятор, 5 – распылитель порошка, 6 – воздухопроводы, 7 – ресивер, 8 – компрессор, 9 – фильтр</p>
	<p>устранение трещин полимерными материалами: а...г – варианты; 1 – деталь; 2 – трещина; 3 – эпоксидный состав; 4 и 6 – накладки из стеклоткани; 5 – ролик; 7 – металлическая накладка; 8 – болт</p>

Графическое изображение метода	Описание метода
	<p>заделки пробоин с наложением накладок: а – заподлицо; б – внахлестку; 1 и 6 – металлические накладки; 2 и 5 – слой эпоксидного состава; 3 – проволока; 4 – накладка из стеклоткани; 7 – болт</p>
	<p>восстановление посадочных мест подшипников: 1 – плита; 2 – штифт; 3 – втулка; 4 – корпус; 5 – калибрующая оправка; 6 – слой эпоксидного состава</p>
	<p>восстановления деталей литьем под давлением: 1 – бункер; 2 – полимерный материал; 3 – цилиндр; 4 – деталь; 5 – пресс-форма; 6 – расплавленный полимерный материал; 7 – плунжер</p>
	<p>схема ультразвуковой сварки полимерных материалов</p>
Пластическим деформированием	
	<p>правка и поверхностный наклеп</p>
	<p>вытяжка стержня</p>

Графическое изображение метода	Описание метода
	<p>правка коленчатого вала наклепом шек</p>
	<p>раздача и обжатие гильзы</p>
	<p>а – раздача поршневого пальца, б – осадка втулки</p>
	<p>раздача вдавливанием</p>
<p><i>Гальванические (электролитические) покрытия</i></p>	
	<p>схема устройства для электро-контактного железнения: 1 – ролики-аноды; 2 – восстанавливаемая деталь (катод); 3 – трубки для подачи электролита; 4 – ленточный тампон; 5 – натяжной ролик; 6 – приводной ролик</p>
	<p>схема установки железнения на асимметричном токе: 1 – однофазный понижающий трансформатор; 2, 7 – однопериодные, противоположно направленные выпрямители; 3, 6 – реостаты; 4 – амперметры; 5 – ванна железнения</p>

Графическое изображение метода	Описание метода
<i>Газотермическое напыление</i>	
	<p>схемы высокоскоростного напыления:</p> <p><i>а</i> – система с околосзвуковым ускоряющим каналом; <i>б</i> – со сверхзвуковым;</p> <p><i>в</i> – комбинированная конструкция с дополнительным нагревом</p> <p>(1 – подвод горячего газа, 2 – инжилируемый порошок напыляемого материала; 3 – подвод кислорода)</p>
	<p>схема детонационного напыления:</p> <p>1 – электрическая свеча; 2 – камера; 3 – ствол; 4 – напыляемая поверхность</p>
	<p>схема установки инструмента для фрикционного латунирования:</p> <p>1 – деталь, 2 – латунный пруток, 3 – винт, 4 – плунжер, 5 – пружина, 6 – пробка, 7 – корпус)</p>

Заключение

Проанализированы современные методы ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания и устранения неисправностей соединений, подробно рассмотрены способы их восстановления.

Литература

1. Харламов Ю.А., Будагянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин. Том 1. — Луганск: Изд-во Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, 2003. — 496 с.
2. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко и др. — Мн: Беларуская навука, 1998. — 583 с.