

Подосетников М.В., Семенов С.В. ОАО
Полоцкий завод «Проммашремонт»,
Хейфец М.Л. Президиум НАН Беларуси, Минск,
Грецкий Н.Л. Полоцкий государственный
университет, Новополоцк, Беларусь

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СОВМЕЩЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ФЕРРОПОРОШКОМ И НАПЛАВКИ ПРОВОЛОКОЙ

Одними из основных причин потери работоспособности двигателя внутреннего сгорания являются изнашивание рабочих поверхностей и усталостные поломки его деталей. Для восстановления изношенных цилиндрических поверхностей пар трения используют различные способы нанесения покрытий, позволяющие получать поверхность с требуемым химическим составом, высокой твердостью и износостойкостью. Наиболее перспективными являются электрофизические методы, основанные на использовании концентрированных потоков энергии.

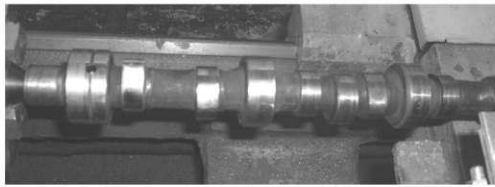

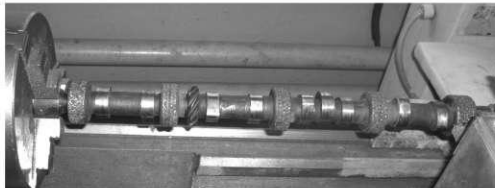

Для снижения затрат на восстановление физико-механических и геометрических характеристик изношенных поверхностей деталей двигателя внутреннего сгорания целесообразно применять комбинации этих методов. Одной из таких комбинаций является послойное восстановление изношенных поверхностей легированными ферромагнитными порошками и углеродистыми проволоками. В рассматриваемом методе физико-механические характеристики повышает в основном электромагнитная наплавка порошком ферробора, а геометрические характеристики восстанавливает наплавка углеродистой проволокой (таблица).

Для улучшения комплекса параметров качества восстановления предельно изношенных поверхностей деталей с минимальными затратами предложено упрочнение производить в процессе электромагнитной наплавки легированных ферропорошков, совмещенном с поверхностным пластическим деформированием, а восстановление и обработку в процессе наплавки проволоки, совмещенном с упрочняюще-размерным ротационным резанием.

Электромагнитная наплавка с поверхностным пластическим деформированием обеспечивает не только упрочнение поверхностного слоя, но и повышение его физико-химических характеристик.

Для обеспечения высокой стабильности процесса и переноса капель расплава ферропорошка на формируемый участок покрытия необходимо, чтобы после завершения электрических разрядов за один импульс напряжения в цепи технологического тока величина магнитной индукции в рабочем зазоре принимала минимально возможное значение.

Таблица 1 – Технологии комбинированного восстановления деталей

Этапы восстановления	Восстанавливаемые детали двигателя	
	коленчатый вал	распределительный вал
Подготовка восстанавливаемых поверхностей		
Нанесение ферромагнитного порошка		
Наплавка углеродистой проволокой	 под слоем флюса	 в среде углекислого газа

В этом случае создаются наиболее благоприятные условия для очистки зазора под действием вибрации полюсного наконечника от продуктов эрозии в твердой фазе и от части зерен ферропорошка не участвовавших в разрядах. Одновременно повысить производительность и качество покрытия при высокой стабильности процесса возможно в случае, если величина магнитной индукции будет уменьшаться от момента начала к моменту завершения электрических разрядов за один импульс напряжения в цепи технологического тока.

Электрические разряды должны завершаться к моменту импульсного механического воздействия полюсного наконечника на формируемый участок поверхностного слоя детали. Максимальная величина магнитной индукции должна быть близка к значению, при котором наблюдается наибольший перенос материала ферропорошка на поверхность детали.

После нанесения ферромагнитного порошка осуществляют наплавку углеродистой проволоки. Наплавку ведут короткой дугой на постоянном токе обратной полярности с использованием источника питания с жесткой внешней характеристикой.

Для восстановления сильно изношенных поверхностей деталей наибольшее распространение получила наплавка проволоки в защитной среде. При такой наплавке хорошо формируется шов большой толщины, а наплавленный металл получается плотным.

Совмещение наплавки в среде углекислого газа с термомеханической обработкой в момент кристаллизации наплавленного слоя благоприятно сказывается на уменьшении пор и трещин и на увеличении усталостной прочности деталей.

Использование ротационного самовращающегося резца в качестве деформирующего инструмента позволяет не только улучшить физико-механические характеристики наплавленного слоя, но и обеспечить путем завальцовывания впадин между сварочными швами, залечивания пор и трещин геометрические параметры качества, резко сокращающие последующую механическую обработку. В виду того, что режимы наплавки определяются заранее и для ротационного упрочняющего резания выбираются резцы известных конструкций, а глубина резания назначается в соответствии с необходимостью обеспечить заданную толщину наносимого покрытия, то для совмещенного процесса в качестве регулируемого фактора принимается расстояние от наплавочной проволоки до режущей кромки инструмента.

Окончательное формирование восстановленной поверхности детали осуществляется снятием ротационным инструментом слоя комбинированного покрытия на глубину до 1,5 мм (определяемой максимальной твердостью достигаемой за счет обратной диффузии легирующих элементов).

Таким образом, сочетание в одном технологическом процессе операций комбинированного упрочнения, восстановления и обработки поверхностей деталей, дает возможность не только обеспечить нужные геометрические характеристики поверхности при восстановлении, но и повысить физико-механические свойства материала поверхностного слоя при упрочнении.

Результаты испытаний двигателя внутреннего сгорания показали, что комбинированная технология, состоящая из нанесения легированных ферромагнитных порошков и последующей наплавки углеродистой проволоки с обработкой ротационным инструментом, позволяет увеличить ресурс работы и снизить себестоимость восстановления предельно изношенных деталей двигателя по сравнению с традиционными способами восстановления.