

**ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ВОССТАНОВЛЕННЫХ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВС
УПРОЧНЕНИЕМ ШЕЕК МЕТОДОМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ППД-ОБРАБОТКИ**

ЗАВИСТОВСКИЙ С. Э., ЗАВИСТОВСКИЙ В. Э.

***(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой;
г. Новополоцк, Республика Беларусь)***

Восстановление и упрочнение изнашиваемых деталей дизельных двигателей имеет важное значение. Для восстановления изношенных коленчатых валов применяют различные способы. При этом основное внимание уделяется повышению сопротивления усталости, как главному фактору качественного восстановления изношенных шеек коленчатых валов. Известно, что повреждаемость материалов на инкубационной стадии макроскопического разрушения характеризуется развитием системы микродефектов, проявляющимся в непрерывном их зарождении и увеличении размеров. При этом предельное состояние – образование макротрещины – может быть достигнуто либо за счет объединения части дефектов, когда размеры наибольших трещин станут соизмеримы со средним расстоянием между трещинами в системе, либо путем развития доминирующей микротрещины до уровня макротрещины.

Восстановление шеек коленчатых валов дизельных двигателей производят плазменной наплавкой порошковыми сплавами без заплавления галтелей, что снижает усталостную прочность до 45 %. Отрицательное влияние на сопротивление усталости оказывает растягивающие напряжения, которые возникают в процессе наплавки и вызваны неоднородностью пластической деформации, различием коэффициентов расширения основного и наплавленного металлов, структурными превращениями в наплавленном металле и зоне термического влияния.

Поскольку система «покрытие – деталь» находится в напряженном состоянии, то с момента приложения внешней нагрузки любой величины в системе начинает развиваться кинетический термоактивируемый процесс ее разрушения. Скорость процесса разрушения зависит от структуры, свойств, величины деформации, температуры, характеристик напряженного состояния элементов системы и параметров окружающей среды.

С целью повышения усталостной прочности деталей применяют технологические процессы, основанные на изменении физических свойств, химического состава, структуры и напряженного состояния поверхностных слоев материала деталей. Наибольшее распространение получили механические способы упрочнения поверхностным пластическим деформированием (ППД), имеющим следующие преимущества: простота изготовления, дешевизна, применение практически для всех

видов металлов для деталей любой формы; создание значительной (до 20 мм) глубины упрочненного слоя; границы наклепанной поверхности не являются зонами пониженной прочности; эффективность наклёпа значительно меньше зависит от режима наклепа; при повышении усталостной прочности ударная вязкость снижается значительно меньше, чем при обработке другими способами.

К способам упрочнения поверхностей относятся: накатка роликом или шариком, чеканка, наклеп центробежными упрочнителями, вибрационное упрочнение, гравитационный наклёп и ряд других способов.

При износе деталей свыше допустимого по техническим условиям, их восстанавливают одним из способов наплавки. Однако большинство восстановленных деталей без упрочнения дают невысокие результаты в отношении повышения усталостной прочности до уровня новых деталей. При восстановлении деталей дизельных двигателей сваркой и наплавкой наиболее часто применяют восстановление геометрических размеров коленчатых валов двигателей плазменной наплавкой.

Отказ материала с покрытием в значительной степени определяется наличием дефектов в металле и материале покрытия, а также их взаимодействие с частицами присадочного материала. Механическая обработка таких деталей приводит к изменениям структуры поверхностного слоя; ранее скрытые дефекты и поры выходят на поверхность, являясь очагами разрушения.

Изменение плотности и структуры покрытия до и после пневмодинамического упрочнения приведены на рисунке 1.

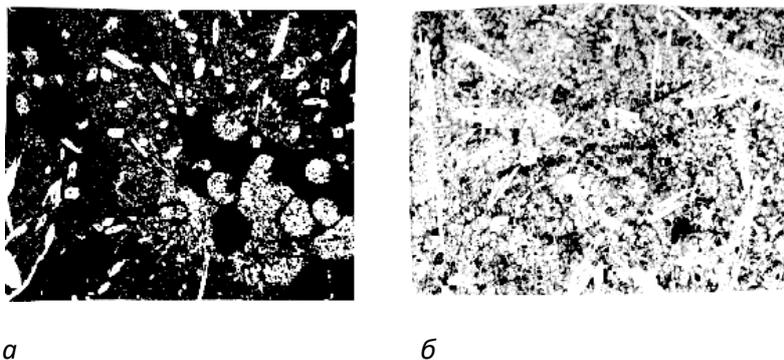


Рисунок 1. – Плотности и структуры наплавленного покрытия до (а) и после (б) упрочнения

Исследования по восстановлению с последующим упрочнением стальных коленчатых валов двигателей ЯМЗ-238, ЯМЗ-236, СМД-18, СМД-31, Д-280 показали, что в зависимости от режимов ППД, упрочнение позволяет увеличить предел усталостной прочности коленчатых валов от 25 до 200 %, тем самым способствовать продлению ресурса работы восстановленных деталей в 2...5 раз. Для коленчатых валов двигателя Д-240, используемого для оснащения широко применяемых

тракторов «Беларусь», такого рода исследования проводилось в ограниченном объеме и были посвящены исследованиям процессов ППД при наклепе галтелями стальной дробью. Недостаток исследований не позволяет применить прогрессивную технологию пневмодинамического упрочнения стальными шариками для повышения ресурса работы двигателей Д-240, представляющую собой глубокую модификацию известных способов ППД-обработки.

Эксплуатация целого ряда машин и механизмов недопустима при наличии в ответственных деталях макроскопических трещин (рисунок 2).

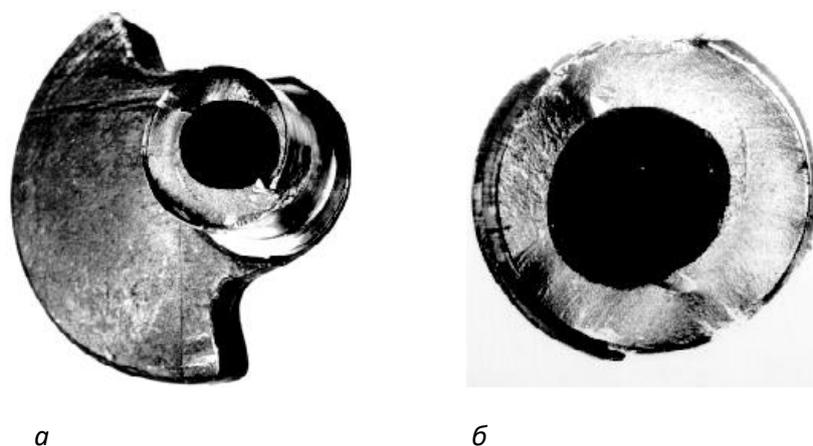


Рисунок 2. – Фрагмент разрушенного коленчатого вала после восстановления (а) и вид поверхности излома (б)

Ресурс таких деталей будет лимитироваться временем развития малых трещин до образования одной или нескольких макротрещин длиной, достаточной для их надежной идентификации методами неразрушающего контроля.

Работа выполнена в Полоцком государственном университете имени Евфросинии Полоцкой. При этом:

- проведены исследования по определению закономерностей усталостного разрушения и эволюции локальных пластических деформаций в зависимости режимов процесса пневмодеформационной обработки;
- разработана конструкция специального оборудования для пневмодинамического упрочнения галтелей коленчатых валов ДВС;
- разработан и внедрен технологический процесс пневмодинамического упрочнения галтелей коленчатых валов дизельных двигателей Д-240.

Разработанное авторами производственное оборудование неоднократно участвовало в технических выставках различного уровня. Оценено дипломом 1 степени и золотой медалью Санкт-Петербургской выставкой-ярмаркой и при незначительной модернизации может быть успешно использовано для упрочнения коленчатых валов широкого ряда современных двигателей.