

УДК 621.787

ПОВЫШЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ВАЛОВ,  
ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ, ПОВЕРХНОСТНЫМ  
ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Т.В. ВИГЕРИНА

Учреждение образования  
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Новополоцк, Беларусь

Для решения проблемы восстановления автомобильных деталей, работающих в условиях циклического нагружения, широко используются различные способы наплавки: электродуговая под слоем флюса; электродуговая в среде защитных газов; плазменная и др.

Наплавка износостойких наплавочных материалов позволяет восстановить геометрические параметры и получить покрытия, характеризующиеся высокой износостойкостью. Для того, чтобы достичь значений предела выносливости порядка 100–105 % от предела выносливости новых валов в технологический процесс восстановления вводят термические операции, которые способствуют снятию внутренних напряжений, создают в поверхностных слоях сжимающие напряжения и улучшают механические свойства наплавленного материала и зоны термического влияния. Основным недостатком этого способа является их высокая энергоемкость. Отрицательное влияние процесса наплавки на структуру получаемых износостойких покрытий так же можно значительно снизить, применяя в технологии ремонта методы упрочняющей поверхностной пластической обработки – поверхностное пластическое деформирование (ППД).

Цель работы – повышение усталостной прочности валов восстановленных наплавкой введением в технологию ремонта ППД.

В качестве материала для изготовления образцов использовали изношенные коленчатые валы, изготовленные из стали 45 с заданным химическим составом, предназначенном для получения требуемой технологической прочности, но склонные к образованию закалочных структур и, как следствие, трещин. Усталостные испытания проводились на машине УКИ-10М на образцах, изготовленных в соответствии с ГОСТ 25.502-79, которые позволяют задавать образцу необходимое переменное напряжение с одновременной фиксацией количества циклов в любой момент испытаний. Испытания проводились до полного разрушения образцов. В качестве наплавочного материала применяли проволоку 08Х13, ППД осуществлялось обкаточным диском.

Покрытия, полученные в результате наплавки, отличаются высокой твердостью и износостойкостью, но при этом они характеризуются

повышенной хрупкостью. При наплавке могут образовываться трещины, как горячие (кристаллизационные), так и холодные (хрупкие).

Для предупреждения образования трещин использовали предварительный подогрев вала и оптимальные режимы наплавки.

Исследование микроструктуры покрытий позволяет выделить четыре основные зоны в сечении восстановленного образца: основной металл, зона термического влияния, переходная зона, покрытие.

Использование проволоки 1,6 Св-08Х13 позволяет предупреждать образование трещин из-за минимизации переходной зоны. Неравновесные метастабильные структуры, получаемые при наплавке, обеспечивают, с одной стороны, высокую твердость, прочность и износостойкость поверхностных слоев детали, но с другой стороны, увеличенные размеры зерна, внутренние остаточные растягивающие напряжения снижают сопротивление к ударным и циклическим нагрузкам.

Твердость покрытия, полученного наплавкой проволоки Св-08Х13 – HRC 30–33. Одним из показателей свойств наплавленного металла является твердость, с которой иногда отождествляют износостойкость, но при оценке износостойкости необходимо учитывать и структуру получаемых покрытий: твердость матрицы, наличие карбидов и их размеры, закрепление карбидов в матрице. Микроструктура покрытия, полученная наплавкой проволоки 08Х13, представляет собой «твердый раствор + карбиды хрома». Сплавы с подобной структурой, с низким содержанием углерода имеют способность к значительным увеличениям твердости, прочности, и износостойкости в результате наклепа (при пластическом деформировании со значительной степенью пластической деформации). В результате ППД в поверхностном слое наплавленного покрытия образуется текстура с повышенной концентрацией дефектов кристаллической решетки, которые тормозят плоскости скольжения, затрудняя их дальнейшее распространение. Так же после ППД в покрытии возникают внутренние остаточные напряжения сжатия, которые блокируют раскрытие усталостных трещин, превращая их в широком интервале напряжений в нераспространяющиеся.

Введение в технологию ремонта при восстановлении валов наплавкой проволокой 1,6 Св-08Х13 операции поверхностного пластического деформирования повышает предел выносливости восстановленных валов на 25–30 %.