

УДК 621.791

Способы увеличения износостойкости деталей машин, полученных наплавкой

Орлик Антон Геннадьевич

a.g.orlik@yandex.ru

Орлик Геннадий Владимирович

g.v.orlik@yandex.ru

Манзюк Андрей Иванович

andrey.manzuuk@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены различные способы повышения износостойкости деталей машин в условиях абразивного и биокоррозионного износа путем наплавки. Произведен анализ таких способов, как полуавтоматическая наплавка электродной проволокой в среде защитного газа, электродуговая наплавка с использованием наплавочной головки с механизмом колебания электрода кривошипно-шатунного типа в среде защитного газа, и электродуговая наплавка с использованием ультразвука в среде защитного газа, и сделан вывод о рациональности использования проволоки Св-08Г2С совместно с порошкообразным присадочным материалом с различным составом.

Ключевые слова: ППМ, износостойкость, восстановительная наплавка, легирование, абразивный износ, восстановление поверхностей, долговечность

Опыт эксплуатации машин и оборудования показал, что основной причиной потери работоспособности механизмов являются не механические поломки деталей, а их износ, приводящий машину в нерабочее состояние. Износу подвержены детали любого оборудования. Поэтому обеспечение износостойкости с целью поддержания долговечности изнашивающихся ответственных деталей машин — важная проблема машиностроения.

Чтобы обеспечить долговечность деталей, применяется ряд методов и материалов для повышения износостойкости. Одним из методов является наплавка. Она предусматривает нанесение расплавленного металла на оплавленную металлическую поверхность с последующей его кристаллизацией для создания слоя с заданными свойствами и геометрическими параметрами. В качестве материалов для наплавки используются специальные присадочные материалы, обеспечивающие более высокую износостойкость деталей машин, подвергающихся гидроабразивному, абразивному, коррозионному видам износа. Анализ литературных источников показывает, что над этим вопросом работает большое число авторов статей и книг представляя разные методы обеспечения повышенной износостойкости деталей машин с помощью применения наплавки для упрочнения поверхности.

Повышение износостойкости деталей машин с помощью материалов приводится в работе [1], где рассматривается полуавтоматическая наплавка электродной сварочной проволокой Св-08Г2С в среде защитного газа.

Авторы ставят перед собой цель — повысить эксплуатационные свойства деталей машин с помощью совмещения со сварочной проволокой порошко-

образного присадочного материала (ППМ). В результате проведенных опытов выяснилось, что благодаря ППМ, включающему механическую смесь на основе железа и никеля в процентном содержании 70–75 % к 30–25 % соответственно, обеспечивается повышенная износостойкость к абразивному износу, но слабое противостояние биокоррозионному износу. Проведя анализ химического состава сварочной проволоки Св-08Г2С и ППМ самофлюсующегося сплава ПГ-СР, была доказана эффективность против абразивного и биокоррозионного износа при массовом соотношении проволоки и ППМ 60 к 40 % соответственно. Наличие боридов, силицидов и карбоборидов обеспечивает твердость 51–55 HRC, медная компонента блокирует биокоррозию, а смесь алюминия повышает стойкость к наводороживанию поверхности [2]. Эксперименты показали, что применение данной смеси позволяет снизить в 1,7–1,9 раз интенсивность изнашивания деталей машин и обеспечивает 6–7 класс износостойкости.

Другим примером повышения износостойкости деталей машин является работа [3], где рассматривается влияние способа сварки на износостойкость посредством воздействия на каплеперенос расплавленного электродного металла. Авторы считают, что каплеперенос влияет на износостойкость деталей машин с помощью изменения качества шва, что для получения качественной поверхности необходимо обеспечивать капельный перенос металла снижением размеров капель по мере увеличения силы тока. При электродуговой наплавке в смеси защитных газов электродной проволокой сплошного сечения диаметром 1,6 мм и скоростью подачи 11 м/мин происходит струйный перенос, а при диаметре 1,2 мм и скорости подачи 50 м/мин и силе тока до 500 А происходит струйно-вращательный каплеперенос. Авторы считают, что если добавить поперечные колебания при наплавке, то это сильно увеличит производительность и изменит форму и структуру наплавленного слоя: ширина увеличится, а длина уменьшится. Наплавленный слой состоит из дендритов, которые расположены перпендикулярно к линии оплавления основного металла. Аустенитные зерна являются основой для растущих дендритов, из-за этого размеры и число дендритов определяются количеством и величиной этих зерен. Если уменьшить длину слоя жидкого металла с помощью поперечных колебаний, то это снизит пребывание в зоне перегрева, и, следовательно, способствует образованию мелкозернистой структуры наплавленного металла, что, в свою очередь, способствует созданию более прочной и износостойкой поверхности [4]. Поперечные колебания сейчас можно получить с помощью механических и пневматических колебательных механизмов, а именно наплавочные головки с механизмом колебания электрода кривошипно-шатунного типа. Плюсы данного метода: надежность, простота и удобство. Минусом является то, что мгновенная погонная энергия соответствует крайнему положению электрода, а наименьшая — среднему, что уменьшает глубину проплавления. Чтобы решить данную проблему авторы использовали электродуговую наплавку с использованием ультразвука. Этот метод способствует формированию однородной мелкозернистой струк-

туры и позволяет одновременно легировать наплавляемый слой путем вдувания порошкообразного материала под оболочку защитного газа [5]. Проведя сравнение между этими двумя способами, авторы пришли к выводу, что твердость наплавленной поверхности с использованием УЗК выше на 1,3 чем без применения УЗК, зернистость, плотность и качество слоя также выше и практически отсутствует граница раздела слоев. ППМ частицы под воздействием УЗК равномерно распределяются в объеме и образуют композитный сплав вроде механической смеси с различными свойствами: износостойкими, абразивными, коррозионностойкими и др. Благодаря этому износостойкость увеличивается в 1,5–1,7 раз.

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что применение разных способов наплавки различными материалами, позволяет не только повышать износостойкость изделия, но и увеличивать производительность и качество шва, путем изменения его структуры.

Для повышения долговечности деталей, работающих в условиях абразивного износа рационально легировать наплавленный слой с помощью ППМ, в состав которого могут входить такие элементы, как Ni, Al, Fe, B, Mn, Cr, Si, благодаря которым увеличивается количество упрочняющих фаз из-за формирования гетерофазного строения покрытия.

Литература

- [1] Кураш В.В., Кудина А.В., Антонишин Ю.Т., Кривицкий А.В. Исследование интенсивности изнашивания нового состава износо-коррозионностойкого металлопокрытия для трибоповерхностей деталей машин. *Агропанорама*, 2012, № 5, с. 13–17.
- [2] Лебедев М.П., Болотина Н.П. Способ получения покрытий из самофлюсующихся порошковых материалов на изделиях из железоуглеродистых сплавов. Патент № 2112815 РФ, 1997, 5 с.
- [3] Спиридонов Н.В., Кудина А.В., Кураш В.В. Электродуговая наплавка металлоповерхностей колеблющимся электродом в среде защитного газа. *Наука и техника*, 2013, № 4, с. 3–8.
- [4] Мантурови Д.С. Повышение износостойкости металлических и металлополимерных трибосистем путем формирования структуры и свойств их поверхностного слоя. Дис. ... канд. техн. наук, 2020, 160 с.
- [5] Шуляковский О.Б., Шевелкин В.И., Булатов В.П. Способ наплавки изделий износостойкими материалами. Патент № 2109610 РФ, 1998, 6 с.

Ways to increase the wear resistance of machine parts obtained by surfacing

Orlik A.G. a.g.orlik@yandex.ru

Orlik G.V. g.v.orlik@yandex.ru

Manzyuk A.I. andrey.manzuuk@gmail.com

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The paper discusses various ways to increase the wear resistance of machine parts in conditions of abrasive and biocorrosive wear by surfacing. The analysis of such methods as semi-automatic welding with an electrode wire in a protective gas environment, electric arc welding using a welding head with a crank-rod type electrode oscillation mechanism in a protective gas environment, and electric arc welding using ultrasound in a protective gas environment, and a conclusion was made about the rationality of using the Sv-08G2C wire together with a powdered additive material with a different composition.

Keywords: PPM, wear resistance, restorative surfacing, alloying, abrasive wear, surface restoration, durability