

О.Г. Девойно, доктор технических наук, профессор

М.А. Кардаполова, кандидат технических наук

Н.И. Луцко, научный сотрудник

УО «Белорусский национальный технический университет»,

г. Минск

ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИХ Порошковых Материалов

В настоящее время имеет место тенденция к росту мощности машин и оборудования, сопровождающаяся увеличением удельных нагрузок их узлов и деталей. Высокая стоимость запасных частей, особенно импортной техники, заставляет искать возможности ремонта вышедших из строя деталей. Во многих случаях эта проблема может быть решена восстановлением с одновременным упрочнением порошковыми материалами, методами наплавки, напыления и лазерной обработки.

Научно-исследовательская инновационная лаборатория плазменных и лазерных технологий (НИИЛ ПилТ) Белорусского национального технического университета уже около 40 лет занимается разработкой технологий восстановления и упрочнения деталей, в том числе и сельскохозяйственной техники. Разработанные технологии газопламенного и плазменного напыления, газопорошковой наплавки и лазерного упрочнения позволяют эффективно восстанавливать и продлевать ресурс деталей различной техники.

Технология формирования защитных покрытий плазменным напылением порошковых материалов обеспечивает возможность напыления широкой номенклатуры порошковых материалов и создания износостойких, коррозионностойких покрытий, а также покрытий, стойких к эрозии, кавитации и тепловым воздействиям. Возможно напыление металлических, керамических, плакированных и композиционных материалов, а также материалов, обладающих экзотермическим эффектом.

Принцип нанесения покрытий плазменным напылением основан на разогреве порошкового материала в генерируемой плазмотроном струе плазмы до температуры плавления с последующей кристаллизацией на упрочняемой рабочей поверхности детали.

Производительность процесса плазменного напыления составляет 3...4 кг/час (0,37...0,5 м²/час), коэффициент использования порошкового материала достигает 95 %.

При газопламенном напылении нагрев частиц порошка до температуры плавления осуществляется в пламени горения смесей: пропан – кислород, ацетилен – кислород, МАФ – кислород.

В Белорусском национальном техническом университете создана и производится обрудование для газопламенного напыления порошковых материалов, а также разработана технология восстановления газопламенным напылением широкой номенклатуры деталей.

Установка предназначена для напыления широкой номенклатуры порошковых материалов и создания следующих покрытий: износостойких, коррозионностойких, стойких к эрозии, кавитации и тепловым воздействиям. Возможно напыление металлических, плакированных и композиционных материалов, а также материалов, обладающих экзотермическим эффектом.

Установка состоит из пульта управления, снабженного контролирующими приборами, вентилями для регулировки рабочих газов, системой автоматики и газораспределения, термораспылительной горелки пистолетного типа, позволяющей осуществить напыление как вручную, так и в полуавтоматическом режиме.

Для напыления внутренних и труднодоступных поверхностей установка имеет специальный удлинитель, который позволяет производить напыление деталей типа втулок от диаметра 150 мм на длине 700 мм с каждой стороны. Производительность процесса газопламенного напыления составляет: на пропан-бутане – 4–6 кг/час; на МАФе – 5–7 кг/час. Коэффициент использования порошкового материала – до 95 %. Масса установки ТРУ-БПИ (пистолет термораспылительный, пульт управления, удлинительная насадка) – 9,7 кг.

Разработанные технологии опробованы для быстроизнашивающихся деталей самого широкого назначения: автотракторной техники, нефтяного, нефтехимического, бурового, газоперерабатывающего оборудования, текстильного производства, запорной арматуры энергетического оборудования, валов, штоков, гильз, втулок насосного оборудования. Износостойкость деталей, как правило, повышается в 3–5 раз по сравнению с серийными.

Для решения задач восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей машин представляют технологии, использующие концентрированные источники нагрева, такие как лазерный луч: лазерная закалка, легирование и наплавка.

При лазерной закалке обеспечивается термообработка поверхности без объемного разогрева деталей, что позволяет использовать такой вид упрочнения для деталей сложной формы, крупноразмерных и ряда других, упрочнение которых невозможно традиционными методами.

Лазерная закалка эффективна для углеродистых, легированных инструментальных сталей, чугунов и твердых сплавов. Твердость упрочненного слоя достигает до 1000–1200 HV. Износостойкость повышается в 2–3 раза по сравнению с объемно-закаленными сталями. Глубина упрочненного слоя составляет 0,3...1 мм.

Технология лазерного легирования предусматривает нанесение на упрочняемую поверхность слоя легирующих компонентов и последующее его проплавление лучом лазера. Обладая всеми преимуществами лазерной закалки, метод позволяет, кроме того, производить упрочнение материалов, не подвергающихся закалке, например, малоуглеродистых сталей, сталей аустенитного класса, цветных сплавов. Выбор легирующей обмазки и режимов лазерной обработки обеспечивает формирование слоев с требуемым комплексом физико-механических свойств. Глубина упрочненного слоя составляет 0,3...0,5 мм. Повышение износостойкости составляет 3...5 раз по сравнению с объемно-закаленными.

Технология лазерной наплавки защитных покрытий используется для восстановления изношенных деталей. Эта технология имеет много преимуществ перед традиционными технологиями наплавки. При использовании данной технологии размеры наплавляемых валиков сравнимы с диаметром лазерного пятна на поверхности детали, объемный разогрев детали практически отсутствует.

Технология лазерного термоупрочнения внедрена на ряде производств для упрочнения деталей автотракторной техники (распределительные и коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания), нефтяного и нефтехимического оборудования (валы насосов, рабочие колеса в местах их щелевых уплотнений, а также ряд других деталей).

Описанные технологии могут быть эффективно использованы для решения задач восстановления упрочнения сельхозтехники как в условиях ремонтных мастерских, так и на ремонтных предприятиях.

Поступила 16.03.2015