

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Показана целесообразность применения методов газотермического напыления покрытий для восстановления изношенных деталей горного оборудования. Рассмотрены конструктивные особенности и технологические возможности высокоскоростного газопламенного напыления. Ключевые слова: газотермическое напыление, защитные покрытия, восстановление деталей, ремонт, горное оборудование, высокоскоростное напыление.

Жесткие условия эксплуатации горного оборудования вызывают интенсивное изнашивание рабочих поверхностей деталей его основных узлов и механизмов. Крупные габариты, значительная металлоемкость и сложность конструкций горных машин, высокая их стоимость, в том числе и за счет применения специальных износостойких сталей, приводят к необходимости максимального использования ресурса работы каждой детали. В связи с этим вопросы организации качественного ремонта оборудования с применением современных эффективных технологических методов восстановления размеров и геометрических форм изношенных элементов для горнодобывающей отрасли являются достаточно актуальными, а затраты на внедрение новых технологий — оправданными как с технической точки зрения, так и с экономической.

Для восстановления работоспособности изношенных деталей в практике ремонта горного оборудования широко используются различные методы наплавки. Вместе с тем, специфика работы горных машин, характер эксплуатационных нагрузок и величина износа поверхностей указывают на то, что в большинстве случаев для восстановления и упрочнения деталей более предпочтительным и целесообразным является применение методов газотермического напыления (ГТН) функциональных покрытий [1]. Основное преимущество последних по сравнению с наплавкой состоит в возможности многократного восстановления и упрочнения одной и той же детали после полной выработки покрытия.

Так, традиционное газопламенное напыление, успешно применяемое при восстановлении эксцентриковых стаканов и сферических подшипников дробилок среднего дробления взамен электродуговой наплавки, позволяет неоднократно регенерировать массивные дорогостоящие детали после выработки антифрикционного покрытия [2].

Основные тенденции развития методов ГТН состоят в повышении энергии и эффективности нагрева частиц распыляемого материала, благодаря чему обеспечивается высокая прочность сцепления покрытия с основой и достигается минимальная пористость покрытий. Другими важными аспектами развития ГТН являются создание оборудования для напыления сложных композиционных материалов, а также максимальная автоматизация процесса напыления для обеспечения заданных свойств покрытий и воспроизводимости процесса в условиях серийного производства.

Одной из последних разработкой в области ГТН является создание оборудования для высокоскоростного газопламенного напыления с использованием кислородно- и воздушно-топливных горелок (соответственно, *HVOF* — *High Velocity Oxygen Fuel*, и *HVAF* — *High Velocity Air Fuel*) [3]. Цель создания высокоскоростного способа заключается в достижении сравнимого с детонационным напылением качества покрытия в непрерывном процессе.

Данный метод основан на использовании сверхзвуковых скоростей полета напыляемых частиц (в пределах 500-900 м/с), что позволяет формировать достаточно плотные покрытия с пористостью до 0,1 % и прочностью сцепления с основой более 80 МПа. Кроме того, из-за незначительной шероховатости напыленной поверхности механическая обработка после нанесения покрытия практически не требуется или имеет небольшой объем.

При высокоскоростном напылении нанесение покрытий осуществляется путем нагрева и распыления напыляемых материалов в сверхзвуковой струе продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива (керосин, метан, пропан и др.) в кислороде (воздухе), подаваемых в камеру с профилированным соплом. При этом ускорение и нагрев напыляемых частиц газовым потоком происходит в протяженном разгонном канале сопла горелочного устройства, являющимся составной частью его газодинамического тракта. Специальное профилирование соплового устройства горелки позволяет обеспечить необходимые энергетические характеристики частиц.

В зависимости от применяемого газа-окислителя различают высокоскоростное кислородно-топливное напыление (HVOF-spraying) и высокоскоростное воздушно-топливное напыление (соответственно HVAF-spraying)

Технология HVOF-spraying (скорость истечения газового потока 2300 м/с, скорость напыляемых частиц 400—900 м/с, температура процесса 3000°C) реализуется главным образом для создания износостойких, теплозащитных, электроизоляционных и других покрытий.

Технология HVAF-spraying (скорость истечения газового потока — до 1800 м/с, скорости напыляемых частиц находятся в диапазоне 300—600 м/с, температура процесса — 2000°C) оптимальна для нанесения антикоррозионных покрытий на крупногабаритные стальные объекты при их монтаже и ремонте.

Сдерживающими факторами широкого применения высокоскоростного напыления в практике ремонта горного оборудования являются дороговизна автоматизированного комплекса по высокоскоростному напылению, значительный шумовой эффект, достигающий 130 дБ. В связи с этим высокоскоростное напыление износостойких твердых сплавов применяется, главным образом, при централизованном восстановлении роторов винтовых и центробежных насосов, штоков компрессоров, при восстановлении и защите от коррозии плунжеров и других деталей гидравлических систем, применяемых в горном деле. При этом прочность сцепления покрытия с основой превышает 80 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Газотермические* покрытия из порошковых материалов: Справочник// Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидоренко С.Л., Артадовская Е.Н. — Киев: Наукова думка, 1987. — 544 с.

2. *Бойко П.Ф., Мнацаканян В.У.* Технология газотермического напыления антифрикционных покрытий для восстановления работоспособности эксцентриковых стаканов. Горный информационно-аналитический бюллетень № 4. — М.: МГУ, 2006. — С. 223—225.

3. *Балдаев Л.Х.* Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления. — М.: изд-во «КХТ», 2004. — 134 с.