

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Дудик Дмитрий Николаевич

Научный руководитель - доцент А.С.Савич

(Белорусский национальный технический университет)

Метод детонационного напыления позволяет наносить защитные и износостойкие покрытия. Вследствие повышения износостойкости трущихся деталей механизмов примерно в три раза увеличивается их межремонтный срок службы.

Применение конструкционных высокотемпературных материалов на основе тугоплавких металлов невозможно без защитных покрытий. Обладая необходимыми механическими свойствами при высоких температурах эти материалы сильно окисляются при небольшом нагреве. Попытка добиться окалиностойкости тугоплавких металлов и их сплавов легированием не дала каких-либо существенных результатов, в то время как использование защитных покрытий оказалось эффективным средством решения этой проблемы.

Не менее важен вопрос об износостойкости покрытий. Так, современные сплавы на никелевой основе, характеризующиеся жаропрочностью, окалиностойкостью, технологичностью и другими положительными свойствами. Однако они недостаточно тверды и износостойки. В этом случае на изнашивающиеся поверхности необходимо наносить твердые покрытия.

Анализ недостатков различных методов нанесения покрытий показал необходимость создания метода нанесения покрытия на выбранную поверхность с высокой производительностью.

стью, без заметного термического влияния на основу и с сохранением основных свойств материала покрытия. В результате исследований в этом направлении был создан метод получения покрытий высокотемпературным распылением, т.е. формирования покрытий из частиц, обладающих высокой тепловой и кинетической энергией. В настоящее время широкое распространение для восстановления размеров деталей получил метод газопламенного напыления, электродуговой метод нанесения покрытий; плазменное напыление и др.

Однако повышение энергии металлизационного потока только путем нагрева (термическая активация процесса) имеет ряд серьезных ограничений. Перспективным является метод механической активации процесса (путем повышения скорости частиц в потоке).

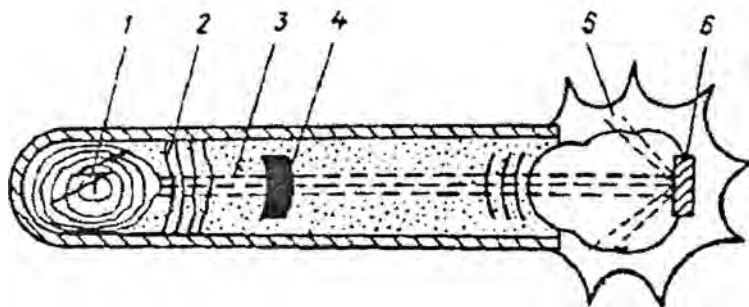


Рис. 1. – Схема образования детонационных покрытий:

1 – тепловые волны (место загорания); 2 – ударные волны; 3 – створевший газ со взвешенными в нем частицами напыляемого порошка под высоким давлением; 4 – детонационная волна; 5 – пламя на выходе ствола; 6 – напыляемая деталь

Высокие скорости напыляемых частиц при детонационном методе нанесения покрытий (в 4 – 7 раз больше, чем при плазменном и газопламенном напылении) позволяют получать покрытия высокого качества. Плотность детонационных покрытий в большинстве случаев $\geq 98\%$, а прочность сцепления при отрыве достигает 200 МН/м^2 .

Существенное преимущество детонационного метода – умеренный нагрев напыляемого изделия (обычно $\leq 250^\circ\text{C}$). Покрытия могут быть нанесены на изделие с твердостью $\text{HRC} < 60$ любой формы и размеров, за исключением внутренних поверхностей малого диаметра, резьбовых внутренних отверстий, шпоночных пазов, шлицевых соединений.

В работе кратко рассмотрено влияние различных параметров на эффективность детонационного напыления: глубины загрузки порошка, дистанции напыления, дозы порошка, толщины покрытия, качество монодисперсности порошка, степень совершенства организации подачи порошка, размера частиц, диаметра ствола, длины ствола, а также основных термодинамических параметров детонации и сопутствующих процессов.

В общем случае при нанесении покрытия со скорострельностью 600 выстрелов в минуту достигается производительность до $300 \text{ см}^2/\text{мин}$, что вполне соизмеримо с производительностью плазменного напыления и превосходит другие методы нанесения покрытий.

Стоимость оборудования для детонационного напыления в два раза превышает стоимость установок нанесения покрытий другими методами. Это соответствует начальному, опытному внедрению детонационного метода. Однако затраты перекрываются экономией на заработной плате, материалах, электроэнергии и т.п.