

### ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В РЕЖИМЕ НЕДОНАПРЯЖЕНИЯ

Были исследованы электроэрозионные процессы на электродах, когда электрические разряды протекают в режиме недонапряжения (пробой межэлектродного промежутка осуществляется за счет мало-мощного высоковольтного импульса). Установлено, что эрозия поверхности электродов при воздействии импульсных разрядов при прочих равных условиях в значительной мере определяется энергетическими параметрами разряда и величиной межэлектродного промежутка (МЭП).

Характером электрической эрозии можно задавать определенную технологическую направленность процесса электроимпульсной поверхностной обработки материалов. Например, при низковольтных разрядах, когда плотность энергии в МЭП меньше удельной теплоты плавления обрабатываемого материала, можно проводить упрочнение стальных и титановых деталей практически без изменения геометрии их поверхностей. Глубина упрочнения в таких условиях составляет 30–40 мкм при повышении микротвердости в 2–5 раз.

Для формирования качественных покрытий из контактных и порошковых материалов необходимо образование на подложке жидкой фазы. В результате проведенных исследований было установлено, что условие образования жидкой фазы на подложке при ее обработке импульсными разрядами может быть записано в виде

$$\frac{4W}{\pi d_L l_n} \geq Q_{пл}, \quad (I)$$

где  $W$  – энергия разряда, выделившаяся в МЭП;

$d_L$  – диаметр лунки с жидкой фазой;

$l_n$  – величина промежутка;

$Q_{пл}$  – объемная теплота плавления материала катода;  $Q_{пл} =$

$= q_{пл} \rho$  ( $q_{пл}$  и  $\rho$  – соответственно удельная теплота плавления и плотность материала подложки).

При получении покрытий из порошковых материалов в режиме недонапряжения толщина наносимого слоя может быть описана выражением

$$H = \frac{P f^d R^n W^k (a - b e_n^2)}{S F}, \quad (2)$$

где  $H$  - толщина наносимого слоя;

$P$  - расход порошкового материала из дозирующего устройства;

$f$  - частота рабочих импульсов;

$R$  - радиус частиц порошкового материала;

$W$  - энергия, выделенная в МЭП за разряд;

$e_n$  - величина МЭП;

$S$  - плотность наносимого материала;

$F$  - площадь обработки.

При постоянных условиях обработки степенные коэффициенты  $S$ ,  $d$ ,  $n$ ,  $k$  и числовые  $a$ ,  $b$  зависят от теплофизических свойств наносимого материала.

По сравнению с процессом нанесения покрытий при применении композитных материалов порошковый процесс в режиме недонапряжения позволил повысить производительность на порядок. Результатом работы является разработка, изготовление и внедрение установки типа "Разряд-3".