

УДК 621.9.047.7

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ И ЖЕСТКОСТИ

В. С. НИСС, А. Ю. КОРОЛЕВ, А. Э. ПАРШУТО
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

В машино- и приборостроении, при производстве изделий медицинского назначения существует широкий перечень изделий, финишная обработка которых физико-техническими методами затруднена из-за особенностей геометрии, а также из-за применения специальных материалов, характеристики которых не должны меняться в процессе обработки от силового воздействия или теплового действия тока. К таким изделиям относятся, например, изделия с малой площадью поперечного сечения и изделия малой жесткости.

В случае, когда площадь поперечного сечения изделия существенно мала по сравнению с общей площадью обрабатываемой поверхности, происходит нагрев материала из-за теплового действия тока, проходящего через изделие, поскольку плотность тока может достигать $1-2 \text{ А/см}^2$. Нагрев приводит к окислению поверхности изделия, изменению структуры и свойств материала и, в ряде случаев, к неисправимому браку. Существует ряд ответственных изделий, для которых в результате финишной обработки не допускается изменение прочностных, акустических характеристик, изменения микроструктуры и фазового состава.

При обработке изделий, обладающих малой жесткостью, обычно возникают трудности, связанные с закреплением их на оснастке и обеспечением надежного токоподвода. Такие изделия характеризуются малой площадью сечения при относительно большой площади обрабатываемой поверхности. При монтаже такие изделия часто деформируются из-за большого распорного усилия элементов оснастки, необходимой для обеспечения надежного токоподвода. Другой проблемой, возникающей при обработке изделий с малой жесткостью, является малая площадь контакта оснастки с изделием, что вызывает подгорание и плавление контактной поверхности.

Для решения указанных проблем разработаны методы и оборудование для электролитно-плазменной обработки в условиях вакуумметрического давления, обеспечивающие существенное уменьшение удельной мощности за счёт снижения энергии, необходимой для обеспечения плёночного кипения и поддержания стабильной парогазовой оболочки вокруг обрабатываемого изделия.

В работе оценивалось влияние вакуумметрического давления на изменение плотности тока в процессе электролитно-плазменной обработки.

Исследования проводили на плоских образцах из стали 12X18H10T суммарной площадью 5 см². В качестве электролита использовался водный раствор сульфата аммония концентрацией 5 %. Температура электролита поддерживалась в пределах 80±2 °С. Рабочее напряжение изменяли в диапазоне от 200 до 300 В. Сила тока измерялась при значениях рабочего напряжения 220, 260 и 300 В, при величинах вакуумметрического давления 0, -50 кПа и -63 кПа.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что обработка в условиях вакуумметрического давления обеспечивает снижение плотности тока: с 0,28–0,60 А/см² (в зависимости от напряжения) при атмосферном давлении до 0,075–0,21 А/см² при значении вакуумметрического давления -63 кПа (в 3–4 раза). Снижение плотности тока приводит, соответственно, к уменьшению удельной мощности, потребляемой в процессе электролитно-плазменной обработки.

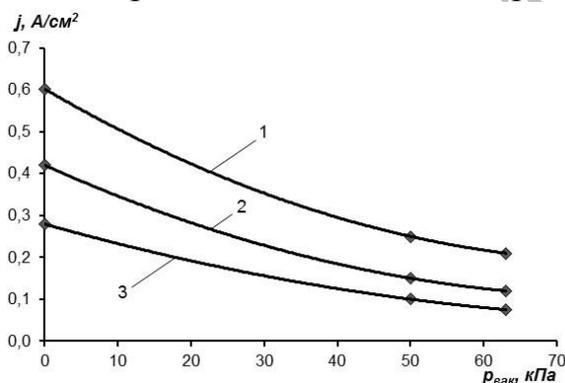


Рис. 1. Влияние величины вакуумметрического давления на изменение плотности тока при различных значениях рабочего напряжения: 1 – 300 В; 2 – 260 В; 3 – 220 В

Снижение плотности тока при обработке в условиях вакуумметрического давления можно объяснить повышением сопротивления парогазовой оболочки, формирующейся вокруг образца, за счёт увеличения ее толщины. Увеличение толщины парогазовой оболочки вокруг образца связано с уменьшением давления среды и гидростатического давления электролита, действующего на нее.

Существенное снижение плотности тока и удельной мощности, при электролитно-плазменной обработке в условиях вакуумметрического давления, открывает широкие возможности для разработки новых процессов финишной обработки изделий малого сечения и изделий, конструкция которых обладает малой жесткостью. Обработка при низких значениях плотности тока позволяет выполнять качественное полирование и очистку поверхности с сохранением исходной структуры и характеристик материала, без деформации изделий при их монтаже на оснастке, без подгорания и плавления контактной поверхности.