

УДК 662.642:621.926.7

А.В.Псарев (6 курс, каф. ТиТС), В.В.Смирнов (асп.), В.С.Клубникин, д.т.н., проф.

## МИКРОПЛАЗМЕННОЕ НАПЫЛЕНИЕ: ОБЩАЯ СХЕМА, ПЛАЗМОТРОН, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ

*Микроплазменное напыление покрытий. Общая схема.*

Плазменное напыление является одним из основных методов газо-термического нанесения покрытий. Наиболее распространённым видом плазмотронов, используемых для этой цели, являются плазмотроны, генерирующие турбулентную плазменную струю при электрической мощности 15...40 кВт и силе тока 200...600 А. Образующее при этом пятно напыляемого материала имеет обычно диаметр 12...30 мм. Достаточно высокая тепловая мощность плазменной струи создаёт препятствия к использованию таких плазмотронов при напылении деталей малых размеров и тонкостенных деталей в виду опасности их перегрева и коробления. Но, в случае необходимости напыления деталей или участков малых размеров (5...10 мм и менее) возникают большие потери напыляемого материала, а также введение дополнительной операции маскирования участков, не подлежащих напылению. Эти обстоятельства привели к развитию нового вида газо-термического нанесения покрытий – микроплазменного напыления.

*Оборудование для микроплазменного напыления.*

Установка для микроплазменного напыления МкПУ-50 включает источник питания марки МкПИ-50, который представляет собой источник инверторного типа (его масса составляет 23 кг). Панель управления включает в себя приборы для плавной регулировки тока и напряжения в струе плазмы, скорости подачи порошка и расхода транспортирующего газа. Плазмотрон для напыления МкПН-50. Специальное устройство для подачи порошка – дозатор марки МкДП-1.

*Плазмотрон для напыления.*

Использование плазмотронов малой мощности (до 2...2,5 кВт), генерирующих квази ламинарную плазменную струю при силе тока 10...60 А. является основным отличием этой технологии. При микроплазменном напылении удается сократить диаметр пятна напыляемого материала до 1,0...5,0 мм. Дополнительным преимуществом конструкции плазмотрона является пониженный уровень шумовыделения, составляющий 30...50 дБ и небольшое количество отходящих газов, что позволяет эксплуатировать это оборудование без применения рабочей камеры в обычном производственном помещении.

Также одним из преимуществ самой установки является и то, что вес её в десятки раз меньше по сравнению с традиционной плазменной установкой, что обеспечивает её мобильность. Основные показатели, полученные при микроплазменном напылении установкой МкПУ-50, в сравнении с традиционным плазменным процессом приведены в таблице.

Таблица 1. Сравнение микроплазменного и традиционного напыления покрытий

Показатели	Микроплазма МкПУ-50	Традиционная плазма
Мощность, кВт	0,5–2,5	15–40
Расход рабочего газа, л/мин	1,5–3,0	30–50
Производительность, кг/ч	0,25–2,5	3–6
Диаметр пятна напыления, мм	1,0–5,0	12–30
Уровень звука, дБ	30–50	100–130
Скорость частиц, м/с	10–60	100–150

*Основы технологии микроплазменного напыления.*

Как упоминалось выше, процесс микроплазменного напыления происходит в условиях ламинарной плазменной струи и характеризуется малым размером пятна напыления (1...5 мм), низкой мощностью плазмотрона (1...2,5 кВт) и невысоким уровнем шума. В настоящее время установка микроплазменного напыления МкПУ-50 усовершенствуется и проходит тщательные испытания и отлаживается технология процесса напыления. Технология микроплазменного напыления может применяться в различных областях. В частности в медицине для напыления узких участков (биокерамические покрытия).

*Выводы.*

1. Микроплазменное напыление происходит в условиях ламинарной плазменной струи и характеризуется малым размером пятна напыления (1...5 мм), низкой мощностью плазмотрона (1...2,5 кВт) и невысоким уровнем шума (30...50 дБ).

2. Использование чистого Ar в качестве рабочего газа даёт нам малую скорость частиц и высокое отношение величины мощности плазмотрона к расходу рабочего газа, что снижает возможность разложения исходных компонентов.

В результате новой разработки в области микроплазменного напыления, а именно установки МкПУ-50 и проведенных нами исследований становится ясно, что данная технология получит в дальнейшем широкое применение в различных областях, как в медицине, так и в промышленности.