



## МЕТОД МИКРОПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Микроплазменное напыление – один из наиболее перспективных методов газотермического напыления.

Микроплазменное напыление формирует покрытия с использованием энергии плазменной дуги тока до 10 А, частичным или полным расплавлением, ускорением и транспортировкой частиц порошка на поверхность детали. В качестве плазмообразующего газа используются аргон, азот, воздух и их смеси.

### **Достоинства метода микроплазменного напыления:**

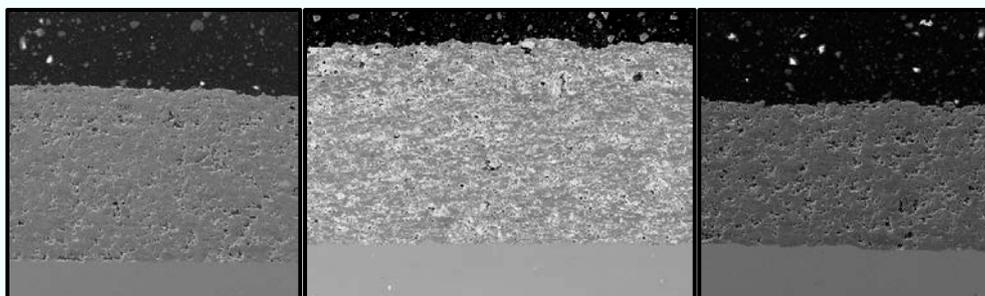
- возможность напыления композиционных порошков различных систем матрица – армирующий компонент, в том числе наноструктурированных;
- высокая плотность и адгезия напыляемых покрытий;
- кратковременное воздействие плазменной струи на напыляемый материал позволяет сформировать покрытие без температурной деградации наноструктуры;
- возможность напыления широкого спектра материалов (включая тугоплавкие керамические материалы);
- высокая производительность процесса;
- низкая трудоемкость;
- возможность автоматизации процесса.



*Установка для микроплазменного напыления «УГНП-7/2250»  
и робот манипулятор «Kawasaki FS003N» в действии*



Толщина напыляемых покрытий варьируется от 20 мкм до 6 мм.



*Поперечные шлифы покрытий, напыленных микроплазменным методом из композиционных порошков на основе титановой матрицы плакированной и армированной конфигурации*

Возможно напыление покрытий высокотвердых (твердость покрытий достигает 3000 HV и выше), коррозионно-стойких (покрытия могут быть отнесены к группе стойкости «Совершенно стойкие» и использоваться в рабочем диапазоне температур от  $-60$  до  $40^{\circ}\text{C}$ ), износостойких (при воздействии высокого контактного давления обладают минимальным расходом по массе).

#### Назначение:

Ремонт и восстановление деталей машин и механизмов методом микроплазменного напыления:

- Ремонт литейных (поры, раковины, несплошности) и эксплуатационных (забоины, разделанные трещины) дефектов.
- Восстановление геометрических размеров деталей и упрочнение трущихся поверхностей на деталях из высоколегированных сталей и литейных жаропрочных сплавов на основе никеля и железа.
- Восстановление изношенных деталей различных машин и механизмов, включая газотурбинные авиационные двигатели.
- Локальное нанесение износостойких и жаропрочных материалов на детали и узлы различных устройств.
- Нанесение на детали и узлы бронзы, титана, никеля, алюминия и других материалов толщиной от 0,05 мм с пористостью нанесенного материала в пределах 1–3%.
- Нанесение аморфных сплавов-припоев для проведения последующей пайки разнородных материалов (титан – сталь).



## Напыление порошка ЖС-сплава



*Рабочая лопатка турбины  
с износом верхней  
контактной поверхности*



*Рабочая лопатка турбины  
после проведения ремонта*

### Характеристики

Состав покрытия	Твердость, HV	Пористость, %	Коррозионная стойкость, класс
Бронза БрАЖНМц 8.5-1.5-5-1.5/ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /WC	600	2	Стойкий
Ti / (HfB <sub>2</sub> , TiCN, TiB <sub>2</sub> , WC)	3000	5	Совершенно стойкий
Al/TiCN	1100	1	Стойкий
N-Cr	380	2	Совершенно стойкий
Fe-Cr-Al / (WC, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiN)	500	4	Стойкий

### Предложения по сотрудничеству:

- Напыление композиционных покрытий.
- Разработка технологий напыления функциональных покрытий.
- Разработка технологии восстановления поверхностей деталей.
- Техническое сопровождение при организации участков нанесения покрытий на предприятиях заказчика и обучение персонала.