

## МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОКАНАЛЬНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

Доц. Жемчужный М.И. (ВГТУ)

Высокая концентрация мощности в канале плазменного жгута, проникающая способность ионного пучка, легкость управления вводом энергии в обрабатываемый материал обуславливают широкие технологические возможности плазменной обработки. В то же время существует ряд факторов, затрудняющих эффективное применение плазмы в производстве. Наиболее существенным из них является недостаточная воспроизводимость пространственно-энергетических параметров воздействия, имеющая место несмотря на стабилизацию всех электрических характеристик питающих устройств. Это обеспечивается периодическим расщеплением плазменного жгута на несколько дуговых каналов. Причем стабильно существовать способны не все параллельные каналы дуги. Часть из них, имеющая падающие вольтамперные характеристики (ВАХ), гаснут [1]. Этим в основном и определяется нестабильность пространственно-энергетических параметров воздействия.

Закономерности деления плазменного жгута на несколько дуговых каналов сформированы в работе [2]. Следует отметить, что значение электрического тока пропускаемого одним дуговым каналом ограничено. Поэтому с ростом тока в разряде увеличивается число дуговых каналов. Причем устойчивое горение параллельных дуг возможно только в том случае, если дуги имеют возрастающие ВАХ.

На практике осуществить режим питания дуги с возрастающей ВАХ весьма сложно, т.к. потребляемая мощность должна стремиться к бесконечности.

В работе [3] показана возможность получения стационарных параллельных каналов дуги с возрастающими ВАХ путем образования на поверхности электрода неподвижных термоэмиссионных концентраторов. Однако использование плазменного нагрева в процессе упрочняющей технологии требует перемещения опорного пятна дугового канала по заданной траектории с заданной скоростью [4]. Это нашло свое подтверждение в работе [5], где даны характеристики применения данной технологии для упрочнения ряда деталей серий-

ного и крупносерийного производства, включая детали топливной аппаратуры трактора "Беларусь", впускные клапаны тракторов и автомобилей, деталей рулевого управления семейства автомобилей МАЗ, а также крупногабаритных деталей - валы турбин газоперекачивающего нефтяного оборудования. Однако авторы утверждают, что до настоящего времени технология плазменного упрочнения деталей из сталей различных марок недостаточно изучена и не нашла широкого применения в промышленности.

В данной работе предложен новый метод стабилизации пространственно-энергетических параметров плазменного жгута.

Метод основан на получении квазिवозрастающей ВАХ одноканальной неравновесной низкотемпературной плазмы. Такая характеристика обеспечивается периодическим отключением питающего напряжения при приближении ионного потока в канале плазмы к насыщению. Последующее включение осуществляют в промежуток времени не превышающей  $10^{-4}$  сек для обеспечения остаточной термоэмиссионной активности опорного пятна. Частота включения питающего напряжения выбрана на основе анализа параметров скоростного режима нагрева и охлаждения поверхностного слоя детали изложенных в [6]. Такой режим питания поддерживает устойчивое горение одноканального факела протяженностью до 30 мм с диаметром опорного пятна до 0,8 мм. Тенденции к расщеплению канала на составляющие или изменению его формы не наблюдается. Канал проходит по кратчайшему расстоянию между электродами, имеет низкий уровень акустических колебаний, ультрафиолетового излучения и ионизации кислорода. Это определяет высокий энергетический КПД 85%. Отсутствие принудительной фокусировки инертными газами сохраняет температуру плазменного факела исключая потери подводимой к детали энергии. Кинетическая энергия ионов и электронов обусловленная высокой разностью потенциалов (в 30 раз превышающих аналогичный параметр установки УПУ-ЗД), после столкновений с мишенью не только превращается в энергию хаотического теплового движения но и способствует повышению концентрации углерода в зоне опорного пятна вследствие растворения имплантируемого графита. Последующее быстрое охлаждение перенасыщенного твердого раствора формирует метастабильную структуру, состоящую из аустенитно-цементной эвтектики.

#### Выводы:

1. Для стабилизации пространственно-энергетических параметров плазменного канала целесообразно питать его импульсами постоянного тока с параметрами, обеспечивающими квазивозрастающую вольтамперную характеристику.

2. Воспроизводимость энергетики плазменного канала способствует формированию совершенной микроструктуры поверхностей обрабатываемых деталей.

3. Устойчивое горение канала обеспечивает экологическую чистоту процесса: низкий уровень акустических колебаний, ультрафиолетового излучений, ионизации кислорода.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Многодуговые системы / О.Я. Новиков, П.И. Тамкиви, А.Н. Тимошевский и др. / Новосибирск: СО АН РФ, 1988, 133 с.

2. Ю.П. Райзер Физика газового разряда.-М.: Наука, 1987, 592 с.

3. Термодинамические катоды /М.Ф. Жуков, А.В. Пустогаров, Н.Б. Дандарон, А.Н. Тимошевский / Новосибирск: СО АН РФ, 1985, 130 с.

4. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин . /Н.В. Спиридонов, О.С. Кобяков, И.П. Куприянов/. Минск: Высшая школа, 1988, с. 28.

5. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин . /Н.В. Спиридонов, О.С. Кобяков, И.П. Куприянов/. Минск: Высшая школа, 1988, с. 78.

6. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин . /Н.В. Спиридонов, О.С. Кобяков, И.П. Куприянов/. Минск: Высшая школа, 1988, с. 27.