HiPIMS-генераторы до 1 МВт

HiPIMS-генератор ИПМ-80ВМ: источник питания для импульсного магнетронного распыления

ИПМ-80ВМ — импульсный источник питания HiPIMS производства ГРАНИТ-ИТТ (Томск): средняя мощность до 80 кВт, импульсная до 1 МВт, дугогашение быстрее 500 нс. Генератор ставится в стойку питания существующей вакуумной установки — покупать новую камеру не нужно.

Высокомощное импульсное магнетронное распыление (HiPIMS) — один из основных методов нанесения упрочняющих, износостойких и алмазоподобных (DLC) покрытий. При импульсной мощности в мегаваттном диапазоне плотная плазма легко переходит в дуговой разряд. Дуга разрушает поверхность мишени и выбрасывает капли металла, которые ухудшают шероховатость и свойства покрытия. Поэтому главное требование к HiPIMS-генератору — быстрое и мягкое гашение дуг.

Модернизация без замены вакуумной камеры

ИПМ-80ВМ встраивается в действующие установки серий ННВ, ВУ и аналогичные. Предприятие переходит на HiPIMS, заменяя только стойку питания, — это намного дешевле покупки новой установки.

Генератор подходит для замены импортных HiPIMS-генераторов.

Возможности генератора

Модульная конструкция

Мощность и напряжение подбираются при заказе под конкретную напылительную систему. Предприятие не переплачивает за лишнюю мощность.

Управление формой тока внутри импульса (Current Shaping)

Технолог задаёт форму тока в импульсе — постоянную, нарастающую или спадающую — и меняет её прямо во время процесса. Так регулируется степень ионизации плазмы:

- **нарастающий профиль** даёт максимум ионов металла к концу импульса и снижает тепловую нагрузку на катод;
- **спадающий профиль** облегчает зажигание разряда в реактивных средах.

Плавный программируемый пуск

Скорость нарастания напряжения и мощности на магнетроне настраивается. Силовые конденсаторы заряжаются без бросков тока в цеховой сети, а плазма зажигается мягко — даже на

загрязнённых или склонных к искрению мишенях.

Синхронизация с источником смещения (Bias)

Генератор комплектуется источником смещения с аппаратной синхронизацией. Смещение подаётся на подложку в момент прихода потока ионизированного металла, а в паузах между импульсами снижается. Это улучшает адгезию и снижает нагрев деталей ионами газа.

Четыре режима в одном источнике

Постоянный, униполярный, биполярный и асимметричный импульсный режимы. Один генератор закрывает все стадии техпроцесса — от быстрого напыления подслоя до многослойных наноструктурированных покрытий.

Дугогашение быстрее 500 нс и рекуперация энергии

Генератор непрерывно отслеживает параметры разряда и ограничивает импульсный ток на начальной стадии развития дуги — быстрее чем за 500 нс. Энергия, накопленная в индуктивности кабеля и разряда, возвращается в накопительные конденсаторы модулем активной рекуперации. В результате энергия микродуги минимальна: катодное пятно не успевает сформироваться, а покрытие растёт практически без капельной фазы.

Технические характеристики ИПМ-80ВМ

Параметр	Значение
Средняя мощность	до 80 кВт
Импульсная мощность	до 1 МВт
Пиковый ток	до 800 А
Пиковое напряжение	до 2200 В
Длительность импульса	5–10 000 мкс
Форма тока (Current Shaping)	постоянная, нарастающая, спадающая — меняется во время работы
Дугогашение	< 500 нс, параметрическое ограничение тока
Рекуперация энергии	модуль активной рекуперации
Пуск	плавный, по программируемой рампе
Синхронизация Bias	аппаратная, генератор смещения в комплекте
Режимы	DC / униполярный / биполярный / асимметричный импульсный
Конструкция	модульная, конфигурация под заказ
Интерфейсы	[RS-485, Modbus, Ethernet]

Максимальные ток и напряжение не достигаются одновременно: импульсная мощность ограничена 1 МВт.

Частые вопросы

Можно ли поставить HiPIMS-генератор на старую установку ННВ или ВУ?

Да, ИПМ-80ВМ встраивается в стойку питания существующей установки; камера и магнетроны остаются. Может потребоваться замена кабелей для снижения паразитных потерь на импульсах, (специальный ВЧ кабель, тоже входит в комплект поставки).

Чем HiPIMS отличается от обычного DC-магнетронного распыления?

При HiPIMS энергия подаётся короткими мощными импульсами, поэтому распылённый металл сильно ионизируется (до 90%) . Покрытия получаются плотнее и с лучшей адгезией, чем при DC-распылении.

Нужен ли отдельный источник смещения?

Для уменьшения нагрева изделий HiPIMS смещение должно быть синхронизировано с импульсами, поэтому генератор комплектуется собственным источником смещения.