

Универсальная вакуумная установка нанесения нанокompозитных покрытий

QUADRA 900



- Промышленное нанесение традиционных и наноструктурированных покрытий в высокоионизированной замагниченной плазме с использованием нового уникального метода - квадрупольного магнетронного распыления.
- Получение multifunctionальных многофазных нанокompозитных покрытий, обладающих экстраординарными свойствами и характеристиками в широком спектре применений - упрочнение, защита от коррозии и износа, снижение трения (трибология), «антисхватывание» и др.
- Производство высокоэффективных упрочняющих покрытий для всего спектра режущего и формообразующего инструмента; защитные покрытия на турбинные и компрессорные лопатки ГТД

Квадрупольное магнетронное распыление – новый высокоэффективный метод получения нанокompозитных покрытий

До настоящего времени получение **нанокompозитных покрытий** методом магнетронного распыления осуществлялось при помощи дуальных систем несбалансированных магнетронов – **дуальных НМРС**. Развитие этого направления, проводимое в НПФ «Элан-Практик» с 2006 года, привело к появлению нового, более эффективного метода получения наноструктурированных покрытий названного методом **квадрупольного магнетронного распыления**.

Одна из технических реализаций этого метода, осуществлена в установке QUADRA 900

В отличие от дуальной НМРС магнетроны квадрупольной системы равномерно разнесены вокруг карусельного устройства. Это обеспечивает в процессе нанесения покрытия существенно более высокую однородность плазмы по всей траектории движения изделий-подложек и практически исключает наличие «теневых» зон с низкой степенью ионизации и малой плотностью потока металлических атомов.

Кроме того, за счет определенной магнитной конфигурации и особого режима синхронизации работы магнетронов, квадрупольная система генерирует пульсирующую замагниченную плазму с более высокой, чем в разряде дуальной НМРС, степенью ионизации. Повышенная степень ионизации благоприятствует осуществлению фазовой нано-сегрегации при синтезе нанокompозитных покрытий.

Все это приводит к получению наноструктурированных покрытий с уникальными свойствами и характеристиками, которые недостижимы при использовании предшествующих методов магнетронного распыления.

Существенным преимуществом квадрупольной системы является также двукратное увеличение числа магнетронов, что удваивает возможное количество фаз в получаемых покрытиях. Это обстоятельство значительно расширяет возможности установки по нанесению новых перспективных нанокompозитных покрытий с уникальными свойствами.

Комплектация и технические характеристики установки **QUADRA 900**

№ п/п	Наименование оборудования	Технические характеристики	Кол-во, шт.
1	Вакуумная установка нанесения многофункциональных нанокompозитных покрытий QUADRA 900 , включающая:	Потребляемая мощность: - в режиме откачки, не более, кВт 10; - в режиме нанесения покрытий, не более, кВт 70. Расход водопроводной воды: - в режиме откачки, не более, м ³ /час 0,4; - в режиме нанесения покрытий, не более, м ³ /час 1,5.	1
1.1	Вакуумный откачной пост.	Вакуумный откачной пост включает: - вакуумную камеру размером (диаметр/высота), мм 900/900; - высоковакуумный диффузионный насос с быстротой действия при давлении 0,01 Па не менее, л/с 10 000; - форвакуумный агрегат с быстротой действия при давлении 26 Па, не менее, л/с 150; - вакуумную запорную аппаратуру с пневмоприводом и клапанами фирмы SMC; - пневмораспределители и систему подготовки сжатого воздуха фирмы SMC; - систему охлаждения вакуумного и технологического оборудования, оснащенную блокировками по минимально допустимым расходам теплоносителя; - комплект вакуумных датчиков давления фирм MKS, ADIXEN. Время достижения в камере давления 6×10^{-3} Па с начала откачки, мин, не более 30. Натекание воздуха после откачки камеры в течение 30 мин, нсм ³ /мин, не более 0,3. Размер дверного проема для вноса-выноса вакуумного откачного поста, м: высота – 2,2; ширина – 1.	1
1.2	Квадрупольная распылительная система несбалансированных магнетронов.	Количество магнетронов, шт. 4. Размеры катода-мишени, мм 737x74x6 Возможность работы магнетронов в квадрупольном, дуальном и автономном режимах.	1
1.3	Система электропитания квадрупольной распылительной системы несбалансированных магнетронов.	Выходная мощность, кВт 4x18. Выходной ток по каждому магнетрону, А 1-20. Режим работы: импульсный. Частота импульсов, кГц 0,1-40. Системы стабилизации выходных параметров и система дугогашения. Возможность работы в квадрупольном, дуальном и автономном режимах.	1

1.4	Система напуска технологических газов на базе измерителей-регуляторов расхода.	Тип измерителей-регуляторов расхода: РРГ-10. Количество независимых каналов, шт. 3. Максимальное отклонение расхода газа, % 1. ПИД регулирование расхода газа по показаниям датчика давления. Максимальное отклонение давления в камере, %, не более 5.	1
1.5	Карусельное устройство.	Планетарное вращение сателлитов - вокруг центральной оси карусели и вокруг своей оси. Диаметр орбиты по осям сателлитов, мм 480. Количество сателлитов, не менее, шт. 25. Высота «эффективной» зоны покрытий, мм 550.	1
1.6	Блок питания потенциала смещения.	Импульсный режим питания потенциала смещения, частота, кГц 0,1-40. Системы стабилизации выходных параметров и система дугогашения. Потенциал смещения, подаваемый на карусель, В 10 – 1200. Ток смещения при $U_{\text{вых}}=1200$ В, не менее, А 5; при $U_{\text{вых}} \leq 150$ В, не менее, А 20.	1
1.7	Стойка управления.	Автоматизированная система управления технологическим процессом нанесения покрытий на базе промышленного программируемого контроллера фирмы "FASTWELL", включающего: - управляющий контроллер нижнего уровня с платами ввода-вывода; - персональный компьютер верхнего уровня; - программное обеспечение контроллера.	1
1.8	Пакет технологических программ нанесения упрочняющих и функциональных покрытий (в качестве примера).	Программы технологических процессов нанесение следующих типов покрытий: - упрочняющие наноструктурированные покрытия AlTiN, AlCrN, AlSiTiN, AlSiCrN; - защитные коррозионно - эрозионностойкие покрытия на основе наноструктурированных интерметаллидных систем TiAl, TiAlSi, CrAl, CrAlSi, TiCrAl, TiCrAlSi -переходные наноструктурированные оксидные покрытия: Cr ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ , TiO ₂ /Al ₂ O ₃	1
1.9	Техническая и технологическая документация.	- паспорт; - руководство по эксплуатации; - программное обеспечение системы управления (руководство пользователя)	1

Технологические характеристики вакуумной установки **QUADRA 900**

1. Загрузки вакуумной камеры для типовых изделий.

Изделие	Загрузка, шт.
1. Осевой инструмент $D \leq 30$ мм: H=60 мм H=110 мм H=200 мм	320 128 64
2. Червячные фрезы: $\varnothing 80 \times 120$ мм $\varnothing 60 \times 100$ мм	18 27
3. Твердосплавные пластины (ТСП): 20×20×6 мм	544
4. Турбинная лопатка: 105×45 мм	125

2. Длительность технологического цикла нанесения типовых покрытий.

Типовой технологический процесс	Откачка с прогревом камеры, мин	Ионная очистка, мин	Нанесение покрытия, мин	Остывание, мин	Общее время цикла, мин
1. Упрочняющее покрытие осевого инструмента	40	10	120 (толщина 3 мкм)	20	190
2. Защитное покрытие турбинных лопаток	40	30	1200 (толщина 60 мкм)	60	1330