



**ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ОБОРУДОВАНИЕ,
ВЫПУСКАЕМОЕ ВИАМ**



ВИАМ предлагает изготовление и поставку оборудования для литья лопаток методом высокоградиентной направленной кристаллизации (УВНС-6, УВНК-10, УВНК-14, УВНК-9) и для нанесения ионно-плазменных покрытий (МАП-1М, МАП-2, ВИАМ, МАП-3).

Для реализации перспективных технологических процессов в ВИАМ разрабатываются и изготавливаются вакуумные плавильно-заливочные установки с принципиально новыми тепловыми узлами, отвечающие требованиям современных технологических процессов и оснащенные автоматизированными компьютерными системами управления.

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА ВЫСОКОГРАДИЕНТНОЙ НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УВНС-6

Предназначена для получения литых деталей горячего тракта ГТД – рабочих и сопловых лопаток, сегментов жаровых труб и т. д. – из литейных жаропрочных и интерметаллидных сплавов с монокристаллической, направленной и композиционной структурой в условиях температурного градиента – до $G=150^\circ\text{C}/\text{см}$.

Установка полунепрерывного действия имеет автоматизированную систему управления основными параметрами технологического процесса на базе промышленного компьютера.

В состав установки входят:

1. Камера плавильная цилиндрической формы, в которой размещены:

- индукционный поворотный плавильный тигель;
- печь подогрева форм с двухзонным нагревателем;
- механизм вертикального перемещения форм;
- ванна с жидкометаллическим охладителем (расплавом олова), имеющая систему нагрева и охлаждения;
- механизм горизонтального перемещения каретки с двумя керамическими формами;
- механизм горизонтального перемещения тепловых экранов между зонами нагрева и охлаждения.

2. Камера шлюзовая, соединенная с плавильной камерой через технологический вакуумный затвор. В шлюзовой камере размещен механизм горизонтального перемещения залитых форм.

УВНС-6



Технические характеристики установки

Установленная мощность, кВт	~400
Потребляемая мощность, кВт	~250
Емкость тигля, кг (по никелю).....	~15
Температура металла в тигле, °С	1650–1700
Температура печи подогрева формы, °С.....	~1700
Внутренний размер рабочего пространства печи по нагревателю, мм ...	140×360×400
Емкость жидкометаллического кристаллизатора, кг (олово).....	~150
Температура жидкометаллического охладителя, °С	300–320
Рабочий вакуум, Па (мм рт. ст.).....	0,667 (5·10 ⁻³)
Скорость вертикального перемещения форм, мм/мин:	
– рабочая	1–30
– маршевая.....	5–100
Производительность, количество форм за один рабочий цикл.....	2
Занимаемая площадь, м ²	~40
Количество охлаждающей воды, м ³ /ч.....	до 10.

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УВНК-9А

Предназначена для отработки технологии и промышленного производства лопаток ГТД и ГТУ и других деталей ответственного назначения (размером – до 300 мм) из жаропрочных и интерметаллидных сплавов с монокристаллической структурой.

В установке используется разработанный в ВИАМ новый тепловой узел, состоящий из печи подогрева форм (ППФ) и узла кристаллизации, обеспечивающий температурный градиент на фронте кристаллизации 60–100°С/см.

Вследствие изменения параметров:

- температуры нагревателей;
- скорости нагрева нагревателей;
- скорости кристаллизации;
- изменения уровня положения форм, а также наличия водоохлаждаемого столика кристаллизатора, обеспечивается выход годного более 90%.

Отличительные особенности установки:

- наличие двухуровневой системы компьютерного управления всеми функциональными узлами и агрегатами установки позволяет обеспечивать строгое соблюдение заданных технологических параметров;
- наличие печи подогрева форм из принципиально нового композиционного углерод-углеродного материала (как для нагревателей, так и для теплоизоляции);
- отсутствие водоохлаждаемых рубашек печи подогрева форм;
- установлены дополнительные торцевые термопары в печи подогрева форм;
- фиксация параметров технологического процесса как в цифровой, так и в графической форме на экране дисплея и на жестком диске компьютера с возможностью последующей распечатки информации;
- корпус изготовлен из нержавеющей немагнитной стали по современной немецкой технологии сварки и обработки поверхности вакуумных емкостей, что отвечает требованиям экспортной продукции;
- шлюзовая и плавильная камеры, а также двери корпусов выполнены с двойными стенками, что обеспечивает интенсивное водоохлаждение корпусов установки.

Технические характеристики установки

Напряжение питающей сети, В.....	380+10%
Установленная мощность, кВт	470
Потребляемая мощность, кВт.....	320

УВНК-9А



Рабочая среда в плавильной камере,
Па (мм рт. ст.):

– вакуум	0,665 (5·10⁻³)
– инертный газ (аргон).....	2·10⁴ (200)
Объем тигля, кг	10–15
Температура металла в тигле (при использовании набивного тигля), °С.....	1700
Температура печи подогрева формы, °С.....	1700
Максимальные размеры рабочего пространства печи подогрева форм (ширина, длина, высота), мм	180×450×400
Размеры формы, мм.....	130×260×350
Скорость вертикального перемещения формы, мм/мин:	
– рабочий ход	1–20
– обратный ход	100
Скорость горизонтального перемещения формы, мм/мин	1500
Температура алюминия в кристаллизаторе, °С.....	700–800
Объем кристаллизатора (алюминий А-99), кг.....	80+5
Производительность установки, шт. лопаток/сут	12–120
Расход охлаждающей воды, м ³ /ч (уточняется при опытной эксплуатации)	9–10
Давление охлаждающей воды на входе в установку, кг/см ²	2,5–5
Габарит (длина, ширина, высота), мм ..	8000×5600×4500
Занимаемая площадь, м ² (не более)	47
Уровень шума, дБ (не более).....	75
Масса установки общая, кг (не более).....	14500.

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УВНК-10

Предназначена для получения литых крупногабаритных и длинномерных деталей (до 800 мм) горячего тракта ГТД (лопаток газотурбинных двигателей и газотурбинных установок, створок и проставок реактивного сопла) сложной конфигурации с монокристаллической структурой методом направленной кристаллизации, а также дисковых заготовок для последующей деформации.

Установка периодического действия имеет автоматизированную систему управления на базе промышленного компьютера.

В состав установки входят:

- камера плавильная;
- камера кристаллизации;
- откатной блок;
- печь подогрева форм;
- вакуумная система;
- механизм загрузки форм;
- подвеска форм;
- механизм вертикального перемещения;
- система водоохлаждения;
- два индуктора с тиглями емкостью 80 и 60 кг;
- системы управления установкой.

УВНК-10



Технические характеристики установки

Установленная мощность, кВт	635
Потребляемая мощность, кВт	450
Объем тигля, кг	60 или 80
Температура металла в тигле (максимальная), °С	1700
Температура печи подогрева форм, °С	1700
Напряжение питающей сети, В	380+10%
Температура алюминия в кристаллизаторе, °С:	700–800
Объем кристаллизатора (алюминий А-99), кг	260+5
Рабочая среда в плавильной камере – вакуум, Па (мм рт. ст.)	0,667 (5·10⁻³)
Скорость вертикального перемещения формы, мм/мин:	
– рабочий ход	2–15
– обратный ход	120
Производительность установки, шт. отливок/сут	1–4
Занимаемая площадь, м ² (не более)	65
Количество охлаждающей воды, м ³ /ч	10–16
Давление охлаждающей воды на входе в установку, кг/см ²	2,5–5
Максимальные размеры рабочего пространства печи подогрева форм (ширина, длина, высота), мм	250×700×800
Габарит (длина, ширина, высота), мм	8000×8000×6000.

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УВНК-15 СО ШЛЮЗОВОЙ КАМЕРОЙ

Предназначена для полунепрерывного производства отливок (до 600 мм) из жаропрочных и интерметаллидных сплавов с направленной и монокристаллической структурой.

В состав установки входят:

- плавильная камера цилиндрической формы, в которой размещены индукционная плавильная печь, печь подогрева форм с двухзонным нагревателем, механизм вертикального и горизонтального перемещения форм, механизм горизонтального перемещения тепловых экранов между зонами нагрева и охлаждения;
- шлюзовая камера прямоугольной формы с технологическим затвором с электроприводом и наружной дверью;
- вакуумная система;
- система управления установкой с промышленным компьютером;
- система водяного охлаждения.

Технические характеристики установки

Установленная мощность, кВт	430
Производительность, шт./смену	1–4 (в размерах створки)
Емкость тигля, кг	15–25
Температура металла в тигле (максимальная), °С	1700
Температура формы, °С	1700
Размер отливки по высоте, мм	до 600
Рабочая среда в плавильной камере – вакуум, Па (мм рт. ст.)	133,3 (1·10 ⁻³)
Скорость вертикального перемещения формы, мм/мин	1–100
Занимаемая площадь, м ²	50.

УВНК-15



ПРОМЫШЛЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ (ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО И СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА)

Применение вакуумной ионно-плазменной технологии высоких энергий, разработанной в ВИАМ, для нанесения защитных, упрочняющих и теплозащитных покрытий на детали и лопатки турбины и компрессора газотурбинных двигателей и газотурбинных установок позволяет многократно повысить их ресурс.

Ионно-плазменные процессы нанесения защитных и упрочняющих покрытий (толщина – от 8–10 до 120 мкм) различного назначения (износо-, жаро-, эрозионно-стойких и т. д.) из многокомпонентных сплавов, чистых металлов и соединений металлов (нитридов, карбидов и др.) на внешнюю поверхность деталей; ионного травления и насыщения поверхности деталей из конструкционных сталей и сплавов ионами металлов в плазме вакуумного дугового разряда; ассистированного осаждения осуществляются на промышленном оборудовании, спроектированном и изготавливаемом в ВИАМ.

Оборудование обеспечивает воспроизводимость элементного состава с погрешностью до 10% от содержания элемента в сплаве и толщины защитного покрытия с погрешностью до ±5%.

Технические характеристики установок МАП-1М, МАП-2, МАП-3

Установленная мощность, кВт	80
Количество одновременно обрабатываемых изделий, шт.....	12–24 и кратное 12 (36...144)
Скорость конденсации покрытия на вращающуюся подложку, мкм/мин	до 0,40
Максимальный габарит обрабатываемой поверхности, мм диаметр ≤ 125 , $H \leq 200$	
Ток дуги, А.....	200–750
Напряжение на изделии, В	0–600
Ионный ток, А.....	до 50
Газоразрядный источник ионов: – напряжение, кВ	до 2,5
– ток, мА.....	до 80
Габарит установки (длина, ширина, высота), мм.....	4250×2000×2750
Масса установки, кг.....	3700.

Установки работают до 120 ч без смены катода при токе дуги 500–750 А и коэффициенте использования испаряемого материала – до 15%.

МАП-1



МАП-2



МАП-3



Оборудование, технологии
и материалы защищены патентами РФ.