

ВАКУУМНЫЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСТАНОВКИ

Предназначены для проведения широкого спектра термических процессов — закалки, отпуска, пайки и спекания — в контролируемой среде без окисления, обеспечивая высокое качество обработки. Конструкция камер с графитовой теплоизоляцией и исполнением на основе графита либо молибдена позволяет работать в режиме высоких температур с сохранением стабильности процесса и высокой повторяемости результатов.

Тепловая зона — это ключевой функциональный узел вакуумной печи, представляющий собой изолированную внутреннюю камеру. Она располагается внутри основного корпуса печи.

Тепловая зона включает несколько ключевых элементов:

- Теплоизоляционная камера;
- Система нагрева;
- Элементы крепления;

Эксплуатационные вызовы

В процессе длительной эксплуатации тепловые узлы вакуумных печей подвергаются интенсивному воздействию высоких температур и потоков охлаждающего газа, что приводит к следующим критическим последствиям:

- Полное разрушение теплового узла камеры нагрева;
- Снижение теплоизоляционных свойств экранов и рост теплопотерь;
- Падение эффективности нагревательных элементов;
- Нарушение равномерности температурного поля в рабочем объеме;

- Ускоренный износ крепёжных и силовых элементов в зонах термоциклирования.

Если Вы столкнулись:

- с полным отсутствием конструкторской документации на тепловой узел;
- со сложностями или невозможностью закупки оригинальных комплектующих;
- с необходимостью повышения ресурса работы нагревателей и надёжности теплоизоляции;
- с требованием обеспечить стабильную работу при высоких температурных и газодинамических нагрузках;
- с необходимостью сохранить точность температурного поля и чистоту технологического процесса.

ООО «ГрафитЭл-МЭЗ» имеет возможность предложить полный цикл работ по восстановлению, модернизации и изготовлению вакуумных тепловых зон:

- проектирование тепловой зоны;
- изготовление комплектующих;
- сборка тепловой зоны, включающей в себя:
- подготовку оборудования к монтажу;
- монтаж тепловой зоны в корпус печи;
- пусконаладочные работы;

ООО «ГрафитЭл-МЭЗ» на протяжении многих лет разрабатывает и производит тепловые зоны для ведущих предприятий отрасли, включая структуры ОДК, ОАК, Технодинамика, Алмаз-Антей и прочие объекты.

Накопленный опыт позволяет нам создавать решения, которые не просто восстанавливают работоспособность оборудования, а выводят его ресурс и надёжность на новый уровень.



ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КАМЕРЫ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНО- ЗАЛИВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ВИП-НК (УВНК)

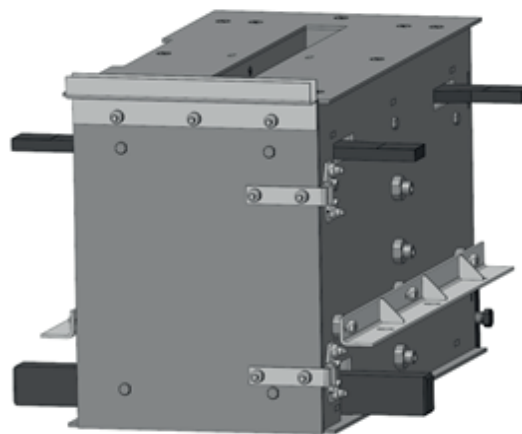
Вакуумная плавильная установка ВИП-НК (УВНК) предназначена для изготовления отливок из жаропрочных и других сплавов.

Плавильная установка может работать по технологии литья деталей с направленной структурой с использованием подвижных экранов к керамическим формам.

Состав теплоизоляционной камеры:

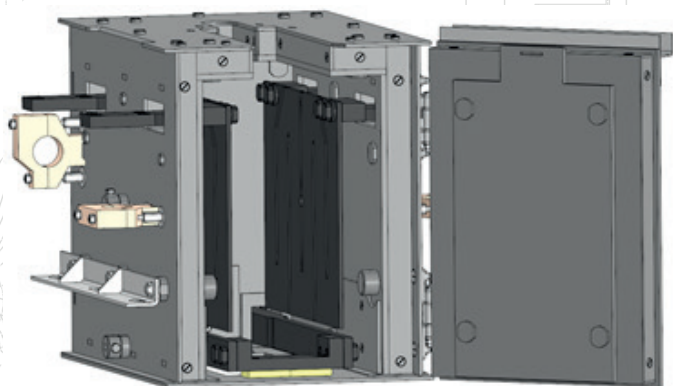
- теплоизоляционные материалы марки **УВТМ-ВТО**;
- защитные экраны изготовленные из материала марки **УУКМ**.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНО- ЗАЛИВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ВИП-НК (УВНК)



Материал УВТМ-ВТО ТУ 1916-023-54755093-2010

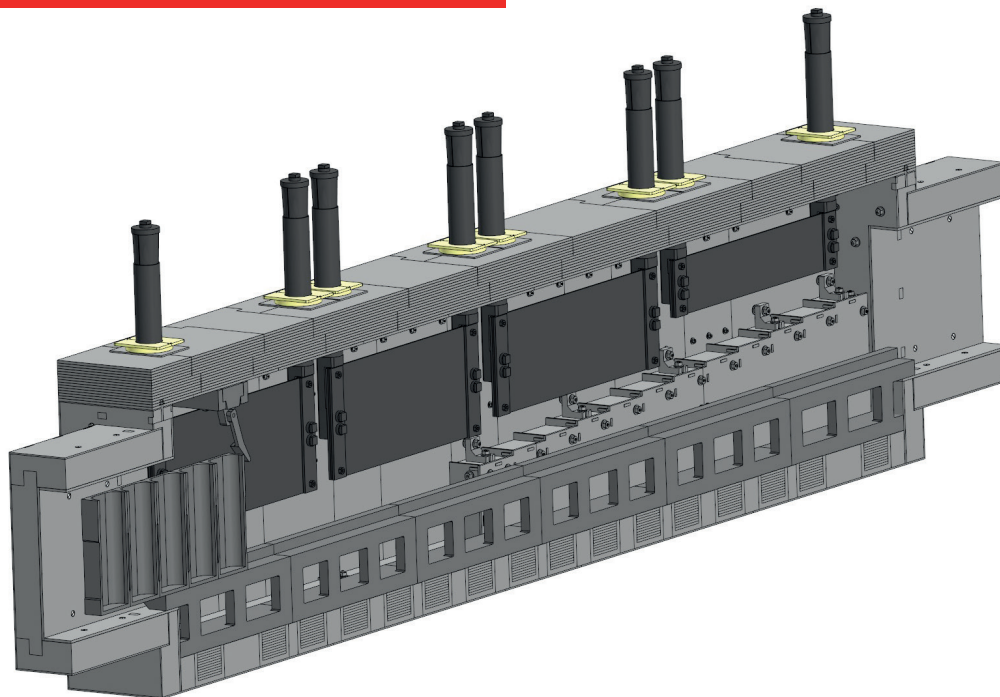
Плотность	0,18-0,23 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °С
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*К
	При 1300 °С не более 0,32 Вт/м*К
	При 2000 °С не более 0,80 Вт/м*К
	При 2800 °С не более 1,27 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм



Материал УУКМ ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПРОХОДНОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ПМП-2



Проходная методическая печь ПМП-2, предназначена для получения отливок лопаток турбин газотурбинных двигателей (ГТД) из жаропрочных сплавов с направленной кристаллизацией.

Материал УВТМ-ВТО

ТУ 1916-023-54755093-2010

Плотность	0,18-0,23 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °С
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*К При 1300 °С не более 0,32 Вт/м*К При 2000 °С не более 0,80 Вт/м*К При 2800 °С не более 1,27 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1145×1125×165* мм

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УВТМ-ВТО, УТМ-В;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

Материал УТМ-В

ТУ 23.99.14.130-031-54755093-2019

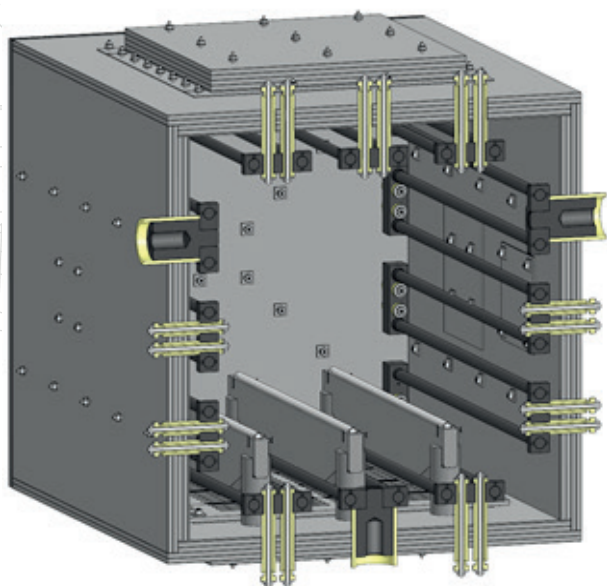
Плотность	0,1-0,21 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Коэффициент теплопроводности	При температуре 20 °С 0,15±0,05 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1500×10* мм

Материал УУКМ

ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПЕЧИ IVA SCHMETZ



Печь IVA SCHMETZ используются для термической обработки при высоких температурах, а также особой высокотемпературной пайки, закалки, отжига, спекания, закалки и отпуска.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УТМ-В;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

Материал УТМ-В

ТУ 23.99.14.130-031-54755093-2019

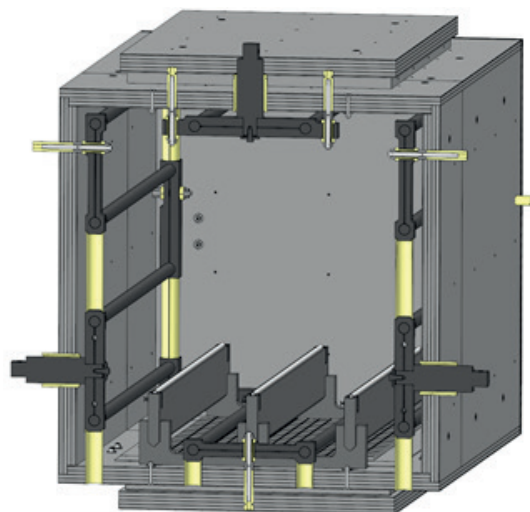
Плотность	0,1-0,21 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Коэффициент теплопроводности	При температуре 20 °С 0,15±0,05 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1500×10* мм

Материал УУКМ

ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ВАКУУМНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ЦЕМЕНТАЦИИ IPSEN



Промышленная вакуумная печь Ipsen для цементации реализует передовые технологии термохимической обработки металлических деталей в контролируемой вакуумной среде. Данное оборудование обеспечивает высокоскоростную диффузию углерода в поверхностные слои стальных изделий при полном исключении окислительных процессов, что гарантирует получение равномерного цементованного слоя заданной глубины без необходимости последующей механической обработки поверхности.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УТМ-В;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

Материал УТМ-В

ТУ 23.99.14.130-031-54755093-2019

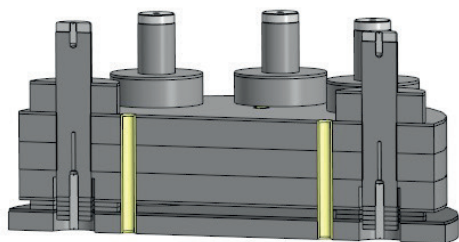
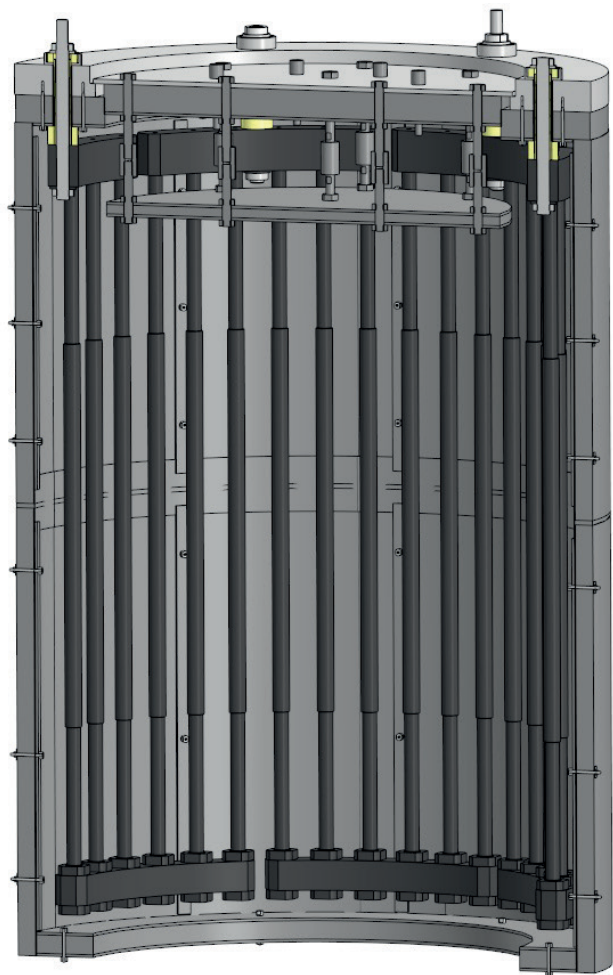
Плотность	0,1-0,21 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Коэффициент теплопроводности	При температуре 20 °С 0,15±0,05 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1500×10* мм

Материал УУКМ

ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПЕЧИ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА ULVAC



Печь ULVAC используется для различных целей, таких как закалка, отпуск и подготовка различных металлов.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УВТМ-ВТО, УТМ-В;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

Материал УВТМ-ВТО **ТУ 1916-023-54755093-2010**

Плотность	0,18-0,23 г/м³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °C
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*K При 1300 °C не более 0,32 Вт/м*K При 2000 °C не более 0,80 Вт/м*K При 2800 °C не более 1,27 Вт/м*K
Максимальные размеры заготовки	1145×1125×165* мм

Материал УТМ-В **ТУ 23.99.14.130-031-54755093-2019**

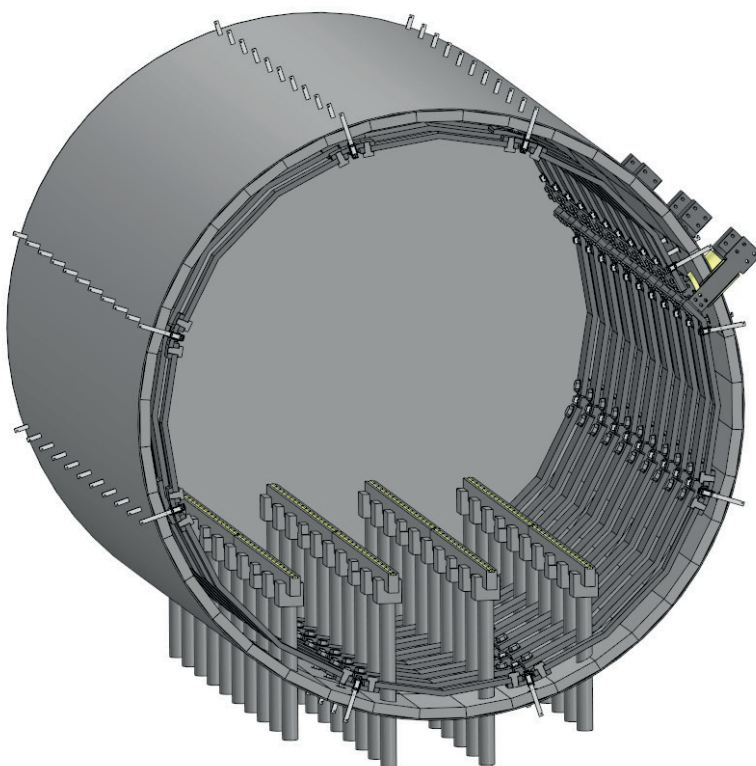
Плотность	0,1-0,21 г/м³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °C
Коэффициент теплопроводности	При температуре 20 °C 0,15±0,05 Вт/м*K
Максимальные размеры заготовки	1500×10* мм

Материал УУКМ **ТУ 1916-022-54755093-2009**

Плотность	1,25-1,42 г/м³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °C
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

*Размеры изделий не ограничены размерами заготовок и изготавливаются в соответствии с техническим заданием заказчика.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПЕЧИ ДЛЯ ЦЕМЕНТАЦИИ IPSEN



Печь Ipsen для цементации, обеспечивает эффективное проведение термохимических процессов в контролируемой атмосфере при полном исключении окисления поверхности изделий. Печь оснащена комбинированной зоной нагрева из металла и графита, что гарантирует равномерное распределение температуры и высокую скорость переноса углерода.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки **УТМ-ВТО**;
- защитные экраны изготовленные из материала марки **УУКМ**.

Материал УВТМ-ВТО

ТУ 1916-023-54755093-2010

Плотность	0,18-0,23 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °С
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*К При 1300 °С не более 0,32 Вт/м*К При 2000 °С не более 0,80 Вт/м*К При 2800 °С не более 1,27 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1145×1125×165* мм

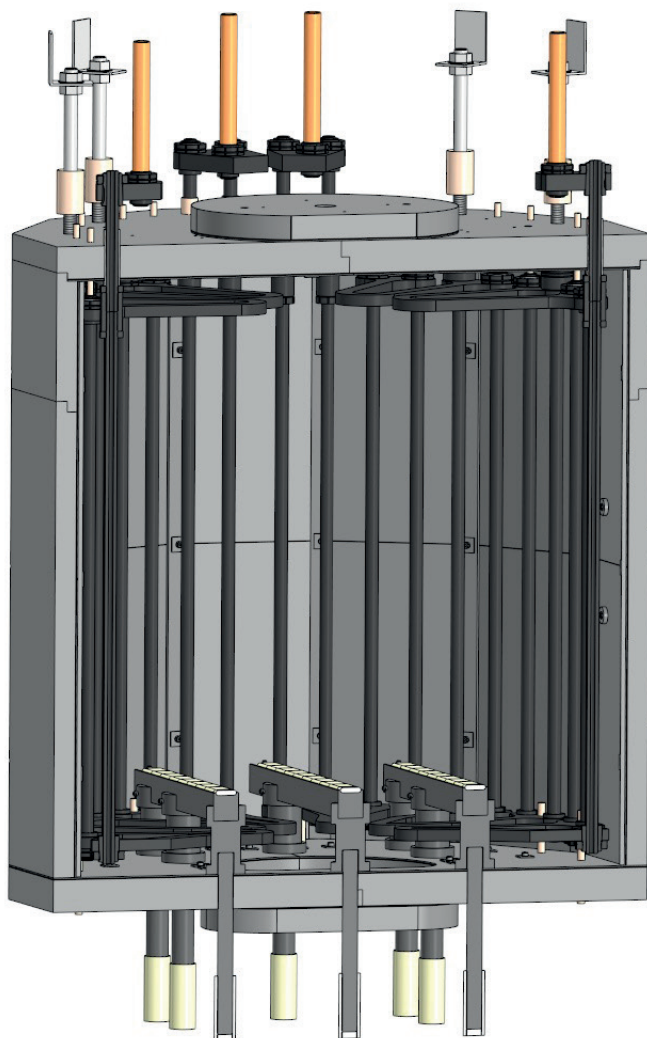
Материал УУКМ

ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

*Размеры изделий не ограничены размерами заготовок и изготавливаются в соответствии с техническим заданием заказчика.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПЕЧИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ CONSARC



Печь CONSARC предназначена для контролируемой термической обработки компонентов в вакуумной среде. Такие печи используются в аэрокосмической, наземной турбинной, автомобильной и станкостроительной промышленности.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УТМ-ВТО;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

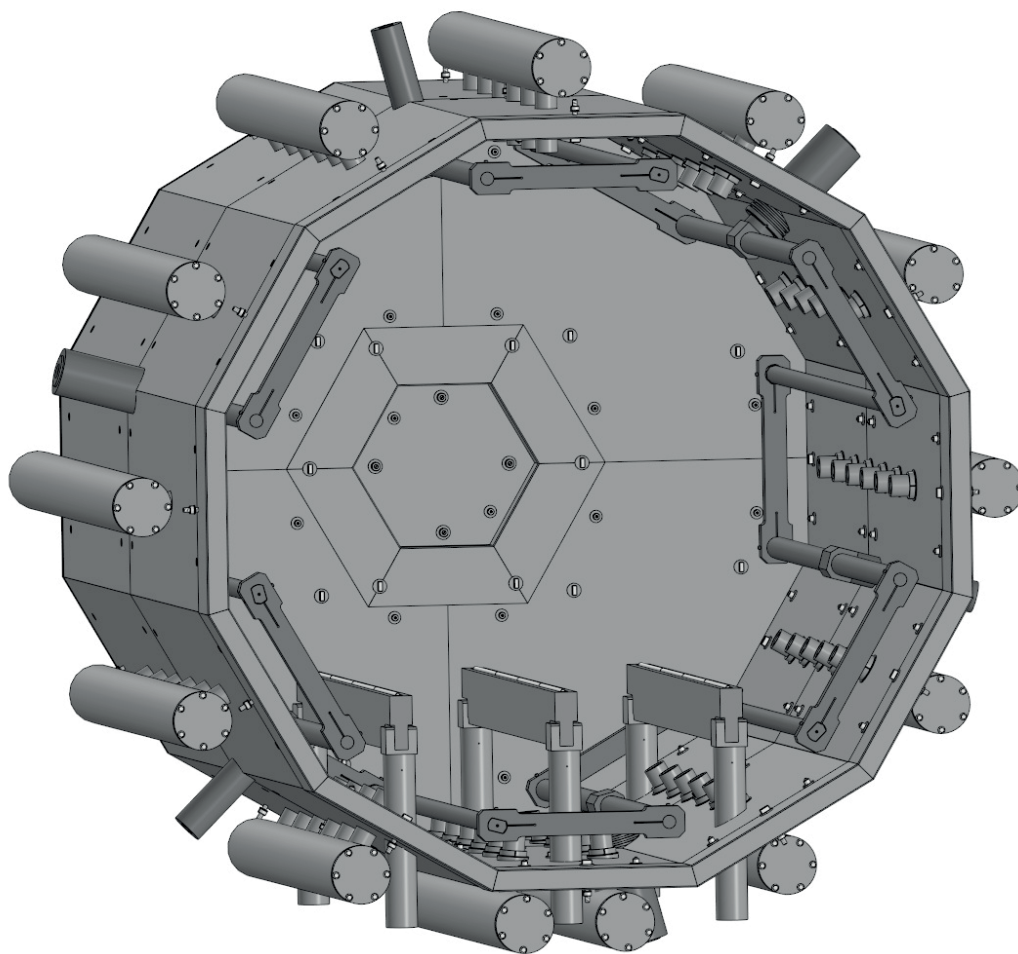
Материал УВТМ-ВТО **ТУ 1916-023-54755093-2010**

Плотность	0,18-0,23 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °С
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*К При 1300 °С не более 0,32 Вт/м*К При 2000 °С не более 0,80 Вт/м*К При 2800 °С не более 1,27 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1145×1125×165* мм

Материал УУКМ **ТУ 1916-022-54755093-2009**

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КАМЕРА ПЕЧИ ALD



Печь ADL предназначена для высокотемпературной термической обработки металлов, сплавов и керамических материалов в контролируемой атмосфере глубокого вакуума.

Состав теплоизоляционной камеры:

- теплоизоляционные материалы марки УТМ-ВТО;
- защитные экраны изготовленные из материала марки УУКМ.

Материал УУКМ

ТУ 1916-022-54755093-2009

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

Материал УВТМ-ВТО

ТУ 1916-023-54755093-2010

Плотность	0,18-0,23 г/м ³
Прочность	0,30 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2800 °С
Коэффициент теплопроводности	При комнатной температуре не более 0,20 Вт/м*К При 1300 °С не более 0,32 Вт/м*К При 2000 °С не более 0,80 Вт/м*К При 2800 °С не более 1,27 Вт/м*К
Максимальные размеры заготовки	1145×1125×165* мм

*Размеры изделий не ограничены размерами заготовок и изготавливаются в соответствии с техническим заданием заказчика.

СИСТЕМЫ НАГРЕВА

НИЖНИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНО- ЗАЛИВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ВИП-НК (УВНК)

Состав нижнего нагревателя:

- токоподводы и перемычка из материала марки МПГ-7;
- нагревательные элементы из материала марки УУКМ.



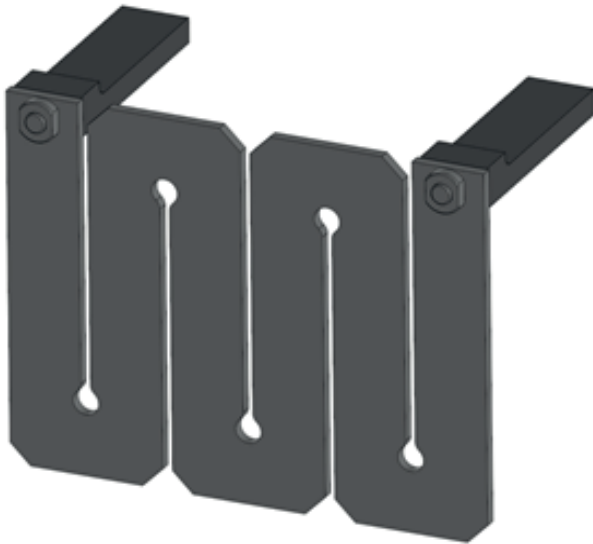
Материал МПГ-7 ТУ 1915-051-54755093-2008

УЭС	13±1 мкОм·м
Плотность	1,7-1,8 г/м³
Предел прочности при сжатии, не менее	103 МПа (в. сорт) 79,4 (1 сорт)
Предел прочности при изгибе, не менее	49 Мпа (в. сорт) 34,3 (1 сорт)
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	600×600×1800 мм

БОКОВОЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНО- ЗАЛИВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ВИП-НК (УВНК)

Состав бокового нагревателя:

- токоподводы из материала марки МПГ-7;
- нагревательный элемент из материала марки УУКМ.



Материал УУКМ ТУ 1916-022-54755093-2009

УЭС	31±4 мкОм·м
Плотность	1,25-1,42 г/м³
Прочность при изгибе	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20 мм

СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ CONSARC



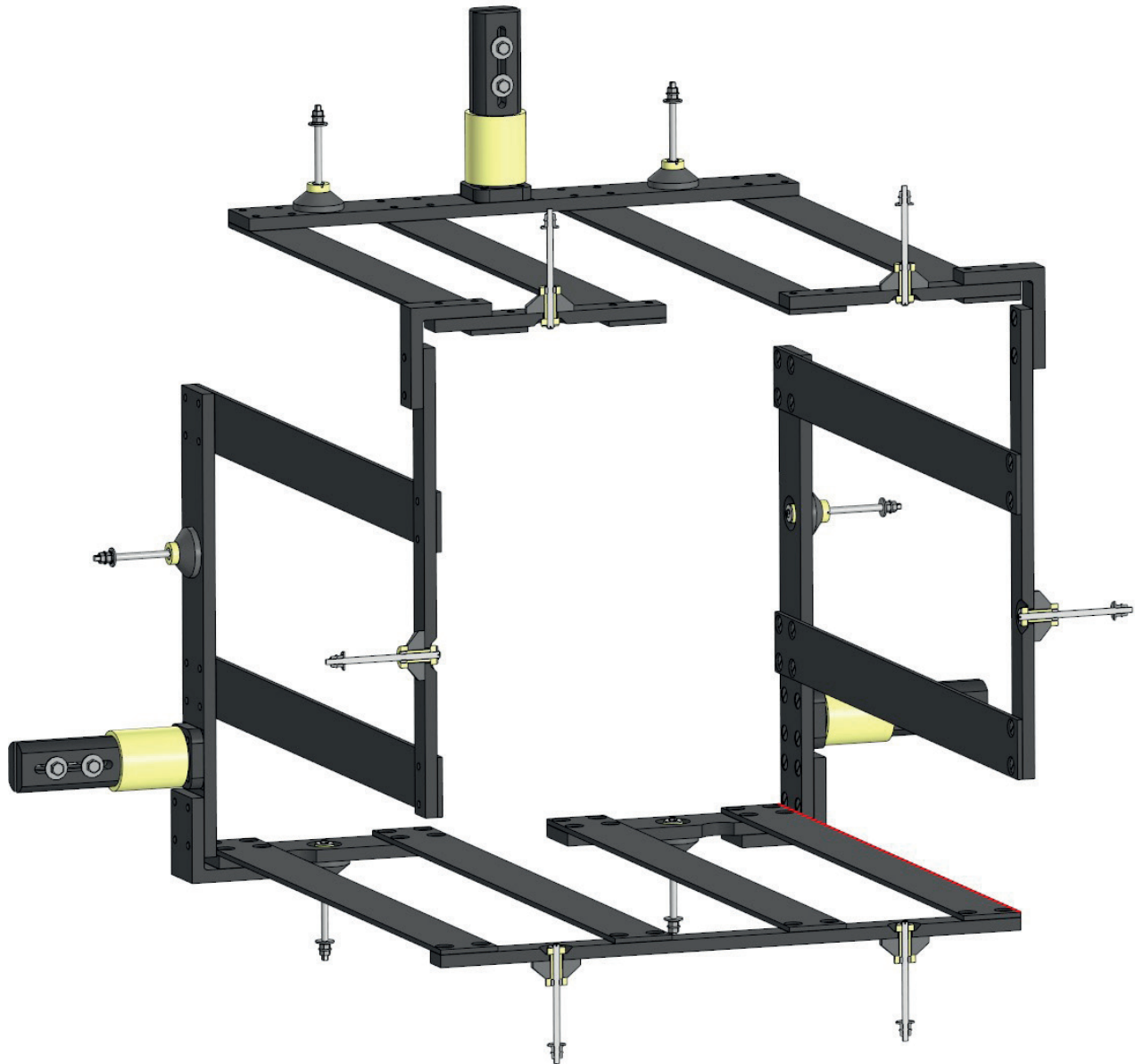
Система нагрева состоит из трубчатых и меандровых нагревательных элементов из материала марки **ЗОПГ**.

Материал ЗОПГ ТУ 48-4802-86-97

УЭС	9±1 мкОм·м
Плотность	1,71 г/м³
Прочность при сжатии	34,2 МПа
Прочность при изгибе	13 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	500×500×1750* мм

*Возможен индивидуальный заказ полуфабриката по требованию заказчика.

СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ TAV



Состав системы нагрева:

- токоподводы и перемычки из материала марки МПГ-7;
- нагревательные элементы из материала марки УУКМ.

Материал УУКМ
ТУ 1916-022-54755093-2009

УЭС	31±4 мкОм·м
Плотность	1,25-1,42 г/м³
Прочность при изгибе	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20 мм

Материал МПГ-7
ТУ 1915-051-54755093-2008

УЭС	13±1 мкОм·м
Плотность	1,7-1,8 г/м³
Предел прочности при сжатии, не менее	103 МПа (в. сорт) 79,4 (1 сорт)
Предел прочности при изгибе, не менее	49 МПа (в. сорт) 34,3 (1 сорт)
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	600×600×1800 мм

СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ IPSEN



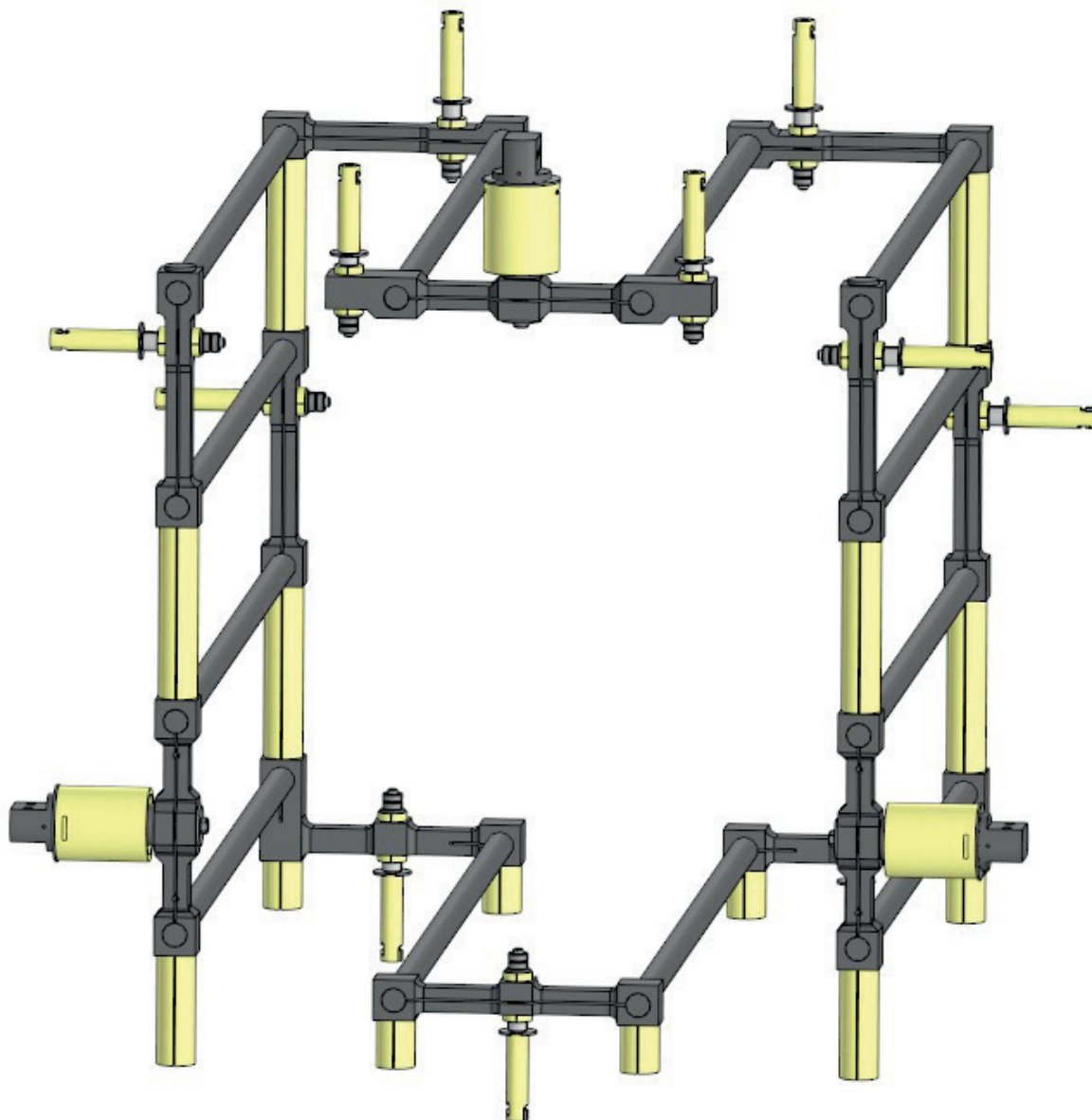
Система нагрева состоит из трубчатых и нагревательных элементов, кронштейнов и токопроводов из материала марки **ЗОПГ**.

Материал ЗОПГ **ТУ 48-4802-86-97**

УЭС	9±1 мкОм·м
Плотность	1,71 г/м³
Прочность при сжатии	34,2 МПа
Прочность при изгибе	13 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	500×500×1750* мм

*Возможен индивидуальный заказ полуфабриката по требованию заказчика.

СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ IPSEN



Состав системы нагрева:

- токоподводы и кронштейны из материала марки МПГ-7;
- стержневые нагревательные элементы из материала марки ЗОПГ

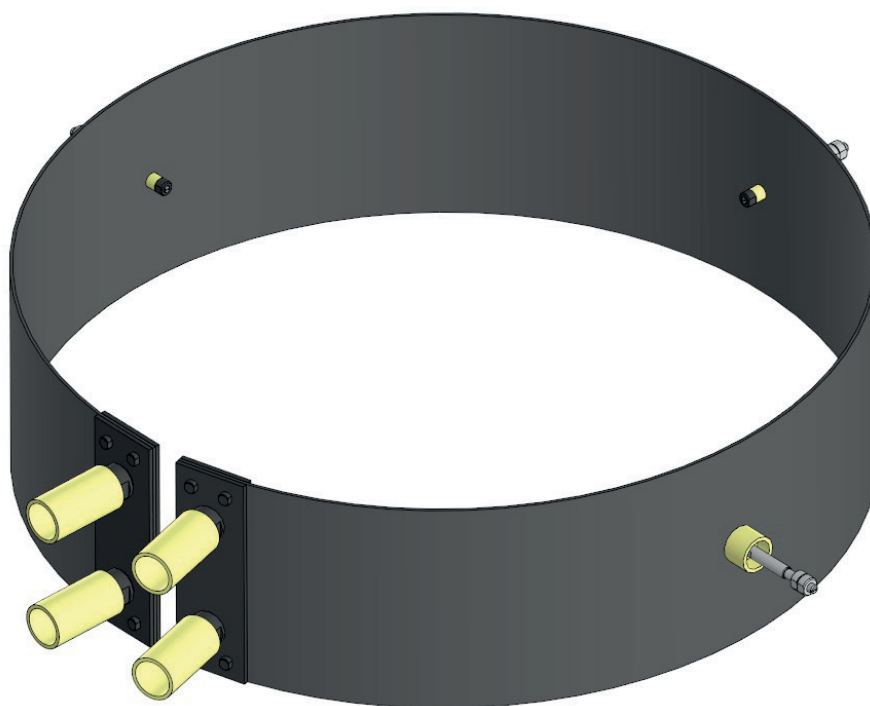
Материал ЗОПГ **ТУ 48-4802-86-97**

УЭС	9±1 мкОм·м
Плотность	1,71 г/м ³
Прочность при сжатии	34,2 МПа
Прочность при изгибе	13 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °C
Максимальные размеры заготовки	500×500×1750* мм

Материал МПГ-7 **ТУ 1915-051-54755093-2008**

УЭС	13±1 мкОм·м
Плотность	1,7-1,8 г/м ³
Предел прочности при сжатии, не менее	103 МПа (в. сорт) 79,4 (1 сорт)
Предел прочности при изгибе, не менее	49 МПа (в. сорт) 34,3 (1 сорт)
Максимальная температура эксплуатации	2500 °C
Максимальные размеры заготовки	600×600×1800 мм

*Возможен индивидуальный заказ полуфабриката по требованию заказчика.

СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ CONSARC

Система нагрева состоит из цилиндрического нагревательного элемента из материала марки УУКМ.

Материал УУКМ
ТУ 1916-022-54755093-2009

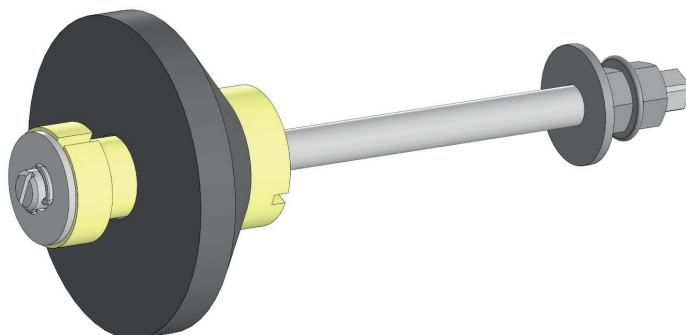
УЭС	31±4 мКОм·м
Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность при изгибе	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальный диаметр изготовления	1200 мм
Максимальная высота изготовления	1750 мм

ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ СИСТЕМЫ НАГРЕВА

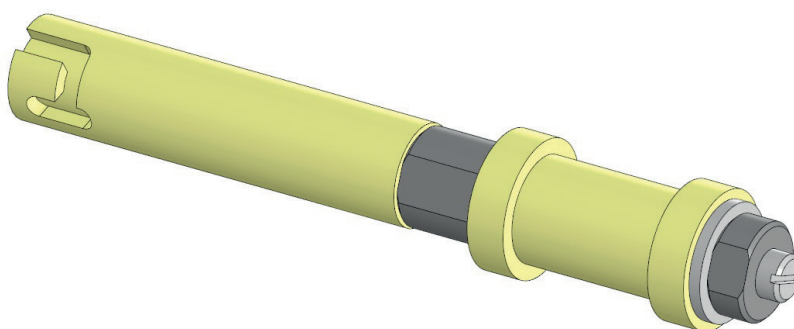
В процессе эксплуатации печи для надежной фиксации и изоляции системы нагрева используются специализированные элементы

крепления сохраняющие свои свойства при воздействии высоких температур.

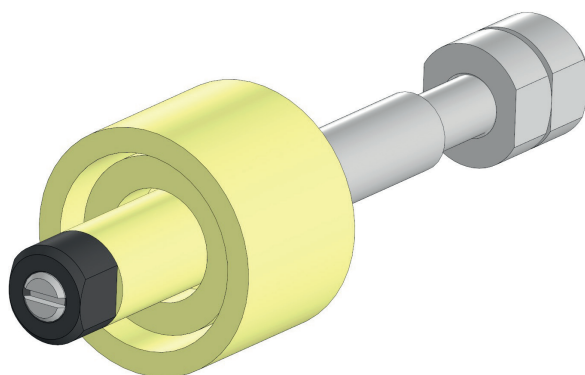
ЭЛЕМЕНТ КРЕПЛЕНИЯ СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ TAV



ЭЛЕМЕНТ КРЕПЛЕНИЯ СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ IPSEN



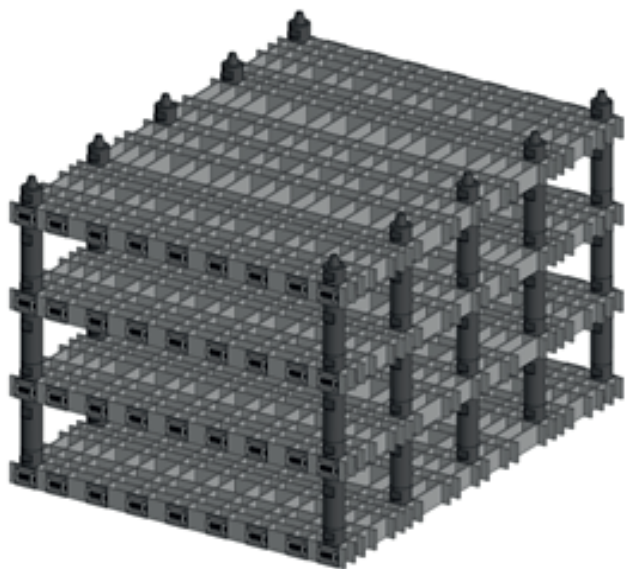
ЭЛЕМЕНТ КРЕПЛЕНИЯ СИСТЕМА НАГРЕВА ПЕЧИ CONSARC



Элементы крепления изготавливаются из особо чистого **молибдена** марки **МЧ ВП** и высокопрочной керамики марки **МКР**, которая выдерживает температуру до 1700 °С.

ЗАГРУЗОЧНАЯ ОСНАСТКА

СТОЙКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЛОПАТОК



Стойки предназначены для термообработки лопаток турбины из жаропрочных литейных сплавов на никелевой основе в вакуумных печах. Стойки содержат формы посадочными местами для размещения лопаток, выполненную в виде прямоугольного поддона из углерод-углеродного композиционного материала УУКМ.

Состав загрузочной оснастки:

- опоры из материала марки МПГ-7;
- решётки из материала марки УУКМ

Материал МПГ-7 **ТУ 1915-051-54755093-2008**

Плотность	1,7-1,8 г/м ³
Предел прочности при сжатии, не менее	103 МПа (в. сорт) 79,4 (1 сорт)
Предел прочности при изгибе, не менее	49 МПа (в. сорт) 34,3 (1 сорт)
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	600×600×1800 мм

Материал УУКМ **ТУ 1916-022-54755093-2009**

Плотность	1,25-1,42 г/м ³
Прочность	55 МПа
Максимальная температура эксплуатации	2500 °С
Максимальные размеры заготовки	1170×970×20* мм

*Размеры изделий не ограничены размерами заготовок и изготавливаются в соответствии с техническим заданием заказчика.