



ГКМП

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

**ИЗДЕЛИЯ
ИЗ ТУГОПЛАВКИХ
МАТЕРИАЛОВ
И СПЛАВОВ,
И ВЫСОКО-
ТЕМПЕРАТУРНОЙ
КЕРАМИКИ**



ВОПЛОЩАЕМ ИДЕИ
В РЕАЛЬНОСТЬ

О ПРЕДПРИЯТИИ



Научно-производственное объединение «Группа Компаний Машиностроения и Приборостроения» (НПО «ГКМП») является отечественным производителем специализированного промышленного оборудования, высокотемпературных электропечей с резистивным нагревом различных конструкций и назначения, вакуумных камер, технологических линий для термообработки, закалки, отжига, отпуска сложных и крупногабаритных изделий, установок вакуумного напыления, термической диффузии, термокомпрессионных установок, установок для роста монокристаллов, испытательных стендов, термобарокамер и прочего высокотехнологического и инновационного оборудования.

Компания собрала лучших специалистов в своей области знаний. Многолетний опыт нескольких поколений инженерно-технических работников в совокупности с мастерством трудового коллектива и умелым руководством администрации компании позволили создать производственное предприятие мирового уровня. Полученный за последние годы опыт успешно реализованных проектов позволяет с уверенностью сказать, что сотрудникам предприятия по силам решить любые поставленные перед ними задачи.





Постоянное тесное сотрудничество с рядом предприятий оборонно-промышленного комплекса, электронной, атомной и авиакосмической промышленности нашей страны позволяет компании стабильно расти и развиваться, осваивать новые виды продукции и оборудования.

Сочетание высокой культуры производства, глубокой автоматизации классических видов оборудования, а также клиентоориентированная политика позволили компании стать лидером отечественного рынка в своём сегменте.

Оборудование, произведённое в стенах компании, работает на самых ответственных участках атомной и электронной промышленности. На текущий момент компания является единственной отечественной производственной фирмой с полным циклом собственного производства в сегменте установок вакуумного напыления, термодиффузионных и термокомпрессионных установок, а вакуумные камеры официально признаны лучшими среди отечественных. За годы работы компания удостоилась ряда наград, как местного значения, так и федеральных.



Компания предоставляет
полный спектр
услуг



63 000 м²
производственных
площадей



Численность
сотрудников более
500 человек



Свыше
250 станков
с современной
оснасткой



Штат инженерных
специалистов более
80 человек



Система
менеджмента качества
ISO 9001

Мы — лучшие в своём деле и на этом не останавливаемся!

НАША ПРОДУКЦИЯ

Вакуумные камеры

**Криовакуумные
испытательные комплексы**

**Имитаторы солнечного
и теплового излучения**

**Промышленное
термическое оборудование**

Ростовое оборудование





ГКМП

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

Магнитные катушки

Металлорукава сильфонные из нержавеющей стали

**Изделия из тугоплавких
материалов и сплавов,
и высокотемпературной
керамики**

Дорожно-строительная техника

Прочее специализированное оборудование

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ И СПЛАВОВ

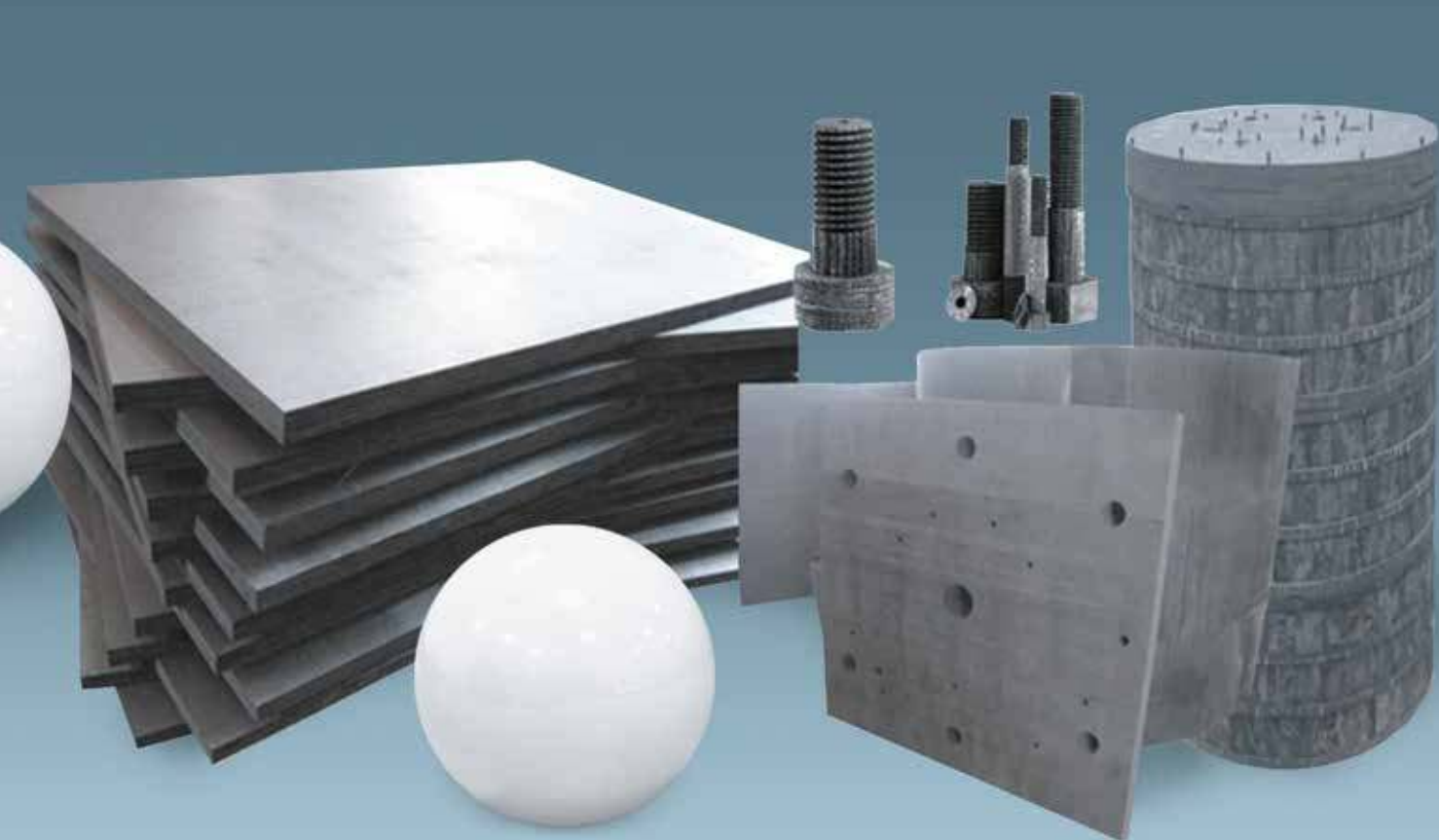


Поставка на заказ изделий и деталей любой сложности из тугоплавких материалов: вольфрама, молибдена и их сплавов, термостойкой керамики на основе диоксида циркония, оксида алюминия, нитрида бора, карбида кремния и сплавов из них, а также детали из углерод-углеродных композитных материалов и графитов.

Реализация самых сложных задач современных производств в сфере обработки тугоплавких материалов.



Наша миссия — привлечение новых современных материалов для развития отрасли термической обработки металлов.



СОДЕРЖАНИЕ

Изделия из вольфрама _____	8
Вольфрамсодержащие сплавы _____	9
Изделия из молибдена _____	10
Изделия из керамики на основе ZTA _____	11
Изделия из керамики на основе оксида алюминия _____	12
Изделия из керамики на основе оксида циркония _____	14
Изделия из керамики на основе нитрида бора _____	16
Изделия из керамики на основе карбида кремния _____	18
Углерод-углеродные композитные материалы и графит _____	20
Изделия из графитового твердого войлока _____	22
Технологические экраны и оснастка для печей _____	23

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ВОЛЬФРАМА

Вольфрам обладает исключительной тугоплавкостью и высокой прочностью и является наиболее перспективной основой для изготовления материалов и изделий, работающих в условиях высокотемпературных и радиационных нагрузок. Имеет максимальный предел прочности на разрыв и отличную коррозионную стойкость. Вольфрам и его сплавы на его основе используются для изготовления изделий, работающих в сфере высоких температур, для легирования сталей и сплавов. Сплавы, содержащие вольфрам, отличаются жаропрочностью, кислотостойкостью, твердостью и устойчивостью к истиранию. Вольфрам и его сплавы за счет своих уникальных свойств нашли применение в ядерной и авиакосмической отрасли, электронике и химической промышленности.

Характеристики:

- Наивысшая температура плавления среди тугоплавких материалов (3420 °С).
- Высокая плотность (19,3 г,см³).
- Твердость (HV 30>460).
- Низкие показатели удельного электрического сопротивления, электронной эмиссии и теплового расширения.
- Максимальная температура эксплуатации: в бескислородной защитно-восстановительной среде до 2600°С.

Области применения:

- Тигли и тепловые экраны электрических вакуумных печей.
- Нагреватели и нагревательные системы.
- Изделия для технологической оснастки термического оборудования и т.д.

На нашем предприятии разработана уникальная технология сварки вольфрама. Кроме того, мы осуществляем сложную механическую обработку вольфрама (5-координатная прецизионная обработка). Мы предлагаем вольфрамовые тигли, экраны из вольфрама, разнообразные вольфрамовые нагреватели и разнообразные изделия и детали из вольфрама и его сплавов.



Размеры заготовки и изделий из вольфрама:

	Толщина (мм)	Ширина (мм)	Длина (мм)
лист	0,1-15	100-450	100-1200
прут	Ø 4-100		500-2000
труба max	Ø 20-450		6-2000

Стандартные размеры тиглей и нагревателей:

Диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	Высота (мм)
30-50	8-10	<1300
50-100	8-15	
100-150	10-15	
150-200	12-20	
200-300	15-20	
300-400	15-30	
400-450	15-30	
450-550	15-30	
550-650	25-35	
650-750	25-35	

ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИЕ СПЛАВЫ

Все твердые сплавы можно разделить на 2 группы:

- вольфрамосодержащие;
- безвольфрамовые.

Главные области применения **сплавов на базе вольфрама** определяются их основными свойствами. В связи с тем, что вольфрамовые сплавы обнаруживают высокие показатели радиационной защиты за счет высокой плотности (вольфрамовые сплавы как минимум в 1,5 раза тяжелее свинца), поэтому заслуженно считаются лучшим материалом для защиты от гамма-лучей в сравнении с традиционно используемым свинцом, а также сталью, водой и чугуном. Кроме того, вольфрам обладает уникальным набором качеств и свойств, позволяющим использовать его в работе с экстремально высокими температурами. Поэтому изделия из вольфрамосодержащих сплавов нашли широкое применение во многих отраслях промышленности.



Характеристики:

- Высокая плотность сплавов.
- Высокие показатели радиационной защиты.
- Высокая износостойкость.
- Высокая твердость.
- Жаропрочность и жаростойкость.
- Минимальная подверженность коррозии.
- Приемлемая стоимость.

Области применения:

- Детали приборов радиоактивного каротажа.
- Емкости хранения радиоактивных веществ.
- Защитные экраны.
- Коллиматоры.
- Элементы оборудования неразрушающего контроля.
- Дозиметрическое оборудование и оборудование радиационного контроля и т.д.

Наиболее популярны следующие сплавы: карбид вольфрама, вольфрам-никель-железо, вольфрам-никель-медь. Медь, никель и железо в сочетании с вольфрамом увеличивают пластичность материала и его электропроводность, улучшают его обрабатываемость.

Сплав вольфрам-медь:

Класс	Хим.состав (%)			Плотность г/см ³ ≥	Твердость НВ кгс/мм ²	Удельное сопротивление μΩ.см ≤	Прочность на изгиб Мпа ≥
	Cu	Примеси ≤	W				
W50/Cu50	50±2.0	0.5	основа	11.85	115	3.2	--
W55/Cu45	45±2.0	0.5	основа	12.30	125	3.5	--
W60/Cu40	40±2.0	0.5	основа	12.75	140	3.7	--
W65/Cu35	35±2.0	0.5	основа	13.30	155	3.9	--
W70/Cu30	30±2.0	0.5	основа	13.80	175	4.1	790
W75/Cu25	25±2.0	0.5	основа	14.50	195	4.5	885
W80/Cu20	20±2.0	0.5	основа	15.15	220	5.0	980
W85/Cu15	15±2.0	0.5	основа	15.90	240	5.7	1080
W90/Cu10	10±2.0	0.5	основа	16.75	260	6.5	1160

ИЗДЕЛИЯ ИЗ МОЛИБДЕНА

Молибден за счет своих характеристик, как и вольфрам, применяется для горячих зон при производстве термического оборудования. Молибденовые кольца используются в производстве аморфных полос и фланцев для высокотемпературных печей. Фланцы из молибдена при соприкосновении с вольфрамовым корпусом при высоких температурах ведут себя практически как вольфрам. Молибден и изделия из него нашли широкое применение в разнообразных отраслях производства, таких как черная металлургия, электровакуумная техника, электроламповое оборудование, автомобиле- и авиастроение.

Характеристики:

- Высокая температура плавления (2620 °С).
- Высокая теплопроводность (300 К) 138 Вт/м·К.
- Устойчивость к высоким температурам при сохранении механических свойств.
- Низкий уровень загрязнения.
- Относительная легкость механической обработки.
- Минимальная подверженность коррозии.
- Максимальная температура эксплуатации: в бескислородной защитно-восстановительной среде до 1800°С.

Области применения:

- Тигли.
- Тепловые экраны и нагреватели.
- Высокотемпературная технологическая оснастка и т.д.



Стандартные размеры изделий из молибдена:

	Толщина (мм)	Ширина (мм)	Длина (мм)
лист	> 0,3	800	2000
лист	1-3	350	700
пруток	Ø до 110		до 2000
круг	Ø до 20-600		до 6-45

Стандартные размеры тиглей и нагревателей:

Диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	Высота (мм)
30-50	0.3-10	<2000
50-100	0.5-15	
100-150	1-5	
150-300	1-20	
300-400	1,5-30	
400-500	2-30	

Наше предприятие предлагает трубы, тигли, нагреватели и экраны из молибдена, а также высокотемпературную технологическую оснастку. При производстве мы выбираем оптимальные для разных сфер применения способ производства и процесс обработки.

Также предлагаем поставку готовых изделий из молибденосодержащих сплавов по Вашим чертежам любой сложности.

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ZTA

Материал **ZTA** — это комбинация оксида алюминия и 10-20% диоксида циркония. Максимальная температура использования изделий из ZTA — 1450°C.

Характеристики:

- Дополнительная прочность и вязкость по сравнению с оксидом алюминия.
- Более низкая стоимость, чем у диоксида циркония.
- Высокая коррозионная стойкость.
- Высокая вязкость разрушения.
- Высокая прочность на изгиб.

Области применения:

- Изоляторы, датчики, поршневые втулки и компоненты насоса.
- Компоненты системы подачи жидкостей.
- Носители светодиодных чипов.



Свойства	Единица измерения	$Al_2O_3+ZrO_2$
Содержание $Al_2O_3+ZrO_2$	%	$ZrO_2 \geq 20\%$
Плотность	г/см ³	≥ 4.00
Твердость	HRA \geq	92
Прочность на изгиб	МПа \geq	400
Максимальная температура использования	°C	1450
Коэффициент термического расширения	$\times 10^{-6}/^{\circ}C$	8.4
Диэлектрическая постоянная	ϵ_r 20°C, 1MHz	10
Диэлектрические потери	$\tan \delta \times 10^{-4}$, 1MHz	5
Удельное объемное сопротивление	$\Omega \cdot \text{см}$ 20°C	1014
Электрическая прочность диэлектрика	кВ/мм, DC \geq	20
Кислотостойкость	мг/см ² \leq	2.0
Щелочестойкость	мг/см ² \leq	0.1
Износостойкость	г/см ² \leq	0.1
Прочность на сжатие	МПа \geq	2800
Прочность на разрыв	МПа \geq	280
Модуль упругости (Юнг)	ГПа	360
Коэффициент Пуассона		0,23
Теплопроводность	В/м · К (20°C)	25

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Керамика на основе **оксида алюминия (Al_2O_3)** отличается высокой твердостью при более низкой прочности и высоким модулем упругости. Преимуществом является невысокая стоимость по сравнению с рядом других керамических материалов. Материал обладает высокой коррозионной стойкостью, устойчивостью к воздействию большинства органических и неорганических кислот и солей.

Характеристики:

- Температура плавления – 2044 °С.
- Высокая твердость и низкая плотность.
- Хорошая теплопроводность.
- Отличная коррозионная стойкость.
- Сохранение прочности при высоких температурах.
- Электроизоляционные свойства.

Все эти сочетания делают материал незаменимым при изготовлении коррозионностойких, износостойких, электроизоляционных и термостойких изделий для самых различных отраслей промышленности.

Области применения:

- Футеровка изнашиваемого оборудования.
- Кольца торцовых уплотнений.
- Фильтры, проводки, направляющие.
- Подшипники.
- Мелющие тела.
- Горелки.
- Тигли.
- Элементы клапанов и запорной арматуры.
- Сопла для аппаратов аргоно-дуговой сварки.
- Электроизоляторы и т.д.

Существует несколько модификаций оксида алюминия в зависимости от содержания основной фазы и примесей, которые различаются прочностью и химической стойкостью.





Основные свойства материала:

Al ₂ O ₃	%	60	75	80	85	92	95	99	99.7
Плотность	г/см ³	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.81	3.85
Прочность при изгибе	МПа	205	280	215.7	230	312	304	340	370
Коэффициент линейного термического расширения	(·10 ⁻⁶ /°С)(25-800°С)	7.1	7.6	7.6	7.6	7.5	7.3	7.6	7.6
Диэлектрическая прочность	Кв/мм	10	10	10	10	10	10	10	10
Удельное электрическое сопротивление	20°С, Ω·см	>1014	>1014	>1014	>1014	>1014	>1014	>1014	>1014
	300°С, Ω·см	>1013	>1013	>1013	>1013	>1013	>1012	>1010	>1010
Рабочая температура	°С	1350	1000	1250	1290	1390	1480	1600	1700
Твердость по Моосу		7.5	7.5	7.5	7.5	8.5	8.8	9.0	9.0
Огнеупорность	°С	1800	1700	1800	1850	1920	2000	2030	2040

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Диоксид циркония обладает уникальным набором качеств, которые делают материал незаменимым при изготовлении коррозионно-, износо- и термостойких изделий для самых разнообразных отраслей. Керамика на основе диоксида циркония (ZrO_2) частично стабилизированного оксидом иттрия (Y_2O_3) выделяется среди других конструкционных керамик высокими прочностными показателями и трещиностойкостью при сохранении устойчивости к коррозии и износу. Высокое значение коэффициента термического расширения благоприятствуют сочленению деталей из диоксида циркония с металлическими и стальными деталями, имеющими близкие значения КТР.



Характеристики:

- Сохранение прочности при высоких температурах (температура плавления 2715°C).
- Высокая твердость.
- Коррозионная стойкость.
- Низкая теплопроводность.

Области применения:

- Футеровки изнашиваемого оборудования.
- Подшипники.
- Мелющие тела.
- Тигли.
- Шнеки.
- Элементы клапанов и запорной арматуры.
- Ролики для проката арматуры.
- Нагреватели.
- Огнеупорные изделия и т.д.

Возможно изготовление из материала с другим процентным соотношением $ZrO_2+Y_2O_3$.

По желанию заказчика возможно применение в качестве стабилизатора оксида кальция или магния.





Основные свойства материала:

Состав	ZrO ₂ 95% + Y ₂ O ₃ 5%
Плотность, г/см ³	6,03
Открытая пористость, %	0
Твердость по Виккерсу	1150 (HV0.5)
Модуль упругости, ГПа	205
Прочность при изгибе, МПа	1300
Прочность при сжатии, МПа	3000
Теплопроводность при 20-100°C, Вт/м·К	2,0
Термостойкость	280 (ΔТ °С)
Коэффициент линейного термического расширения при 20-1000°C, 10 ⁻⁶ К ⁻¹	10-11
Объемное удельное сопротивление (20°C)	≥ 1010 (Ω)
Максимальная температура эксплуатации, °С	1000

Основные свойства материала:

Состав	ZrO ₂ 85.5% + Y ₂ O ₃ 14.5%
Плотность, г/см ³	6,04
Структура кристаллической решетки	Кубическая (при высоких температурах) Тетрагональная (при низких температурах)
Тетрагональная (при низких температурах)	1150 (HV0.5)
Прочность при изгибе, МПа	200-300
Твердость	1100 (HV)
Теплопроводность, Вт/м·К	27
Коэффициент линейного термического расширения при 20-1000°C, 10 ⁻⁶ К ⁻¹	10
Температура плавления, °С	2715
Диапазон рабочих температур, °С	0-2300

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ НИТРИДА БОРА

Изделия из **нитрида бора** широко применяются в изделиях высокотемпературной техники. Одной из важнейших характеристик нитрида бора является то, что это вещество придает любому изделию термостойкость, плотность и стабильность.

Характеристики:

- Термостойкость.
- Нетоксичность.
- Химическая инертность.
- Устойчивость к окислению (до 700°C).
- Высокая диэлектрическая прочность.
- Низкая диэлектрическая проницаемость.

Области применения:

- Тигли, изоляторы и высокотемпературная керамика.
- Высокотемпературные смазочные материалы.
- Синтез сверхтвердых веществ.
- Электривакуумное и полупроводниковое приборостроение.



Предлагаемые модификации нитрида бора: гексагональная (α) — h-BN, (белый графит), похожий на тальк порошок, имеет гексагональную, графитоподобную кристаллическую структуру, температура плавления 3000 °C, обладает полупроводниковыми свойствами.

Уникальная комбинация исключительных тепловых, физических и химических характеристик керамики на основе нитрида бора делает ее идеальным материалом для решения сложных задач и достижения широкого спектра промышленных целей.

Мы предлагаем термостойкую керамику на основе гексагонального нитрида бора разнообразных форм и размеров с учетом требований и пожеланий заказчика

НИТРИД БОРА ГЕКСАГОНАЛЬНЫЙ ГОРЯЧЕПРЕССОВАННЫЙ (BN)

Состав		Ед.изм.	BN>99%	BN>98%	BN+SiC+ZrO ₂	BN+AlN
Связующее вещество			самосвязующее	B ₂ O ₃	AlBO ₃	AlBO ₃
Плотность		(г/см ³)	1.9-2.0	2.1-2.2	2.3-3.0	2.5-2.6
Удельное сопротивления (при 25°C)		Ω·см	>10 ¹⁴	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹⁴
Максимальная температура эксплуатации	Окисляющая среда	°C	900	900	900	900
	Инертный газ	°C	2000	2300	1700	2100
	Высокий вакуум	°C	1800	1800	1700	1900
Прочность на изгиб		МПа	25	75	100	130
Прочность на сжатие		МПа	100	100	300	250
Коэффициент термического расширения 25-1000°C		10 ⁻⁶ /K	0-2	2.0	4.0	4.5
Теплопроводность		Вт/м·К	50	30	40	60

НИТРИД БОРА ПИРОЛИТИЧЕСКИЙ (p-BN)

Одним из видов материалов из нитрида бора в его гексагональной форме является **пиролитический нитрид бора** (получается в результате газофазного химического осаждения). В сравнении с обычным соединением нитрида бора, ПНБ имеет гораздо более высокий уровень чистоты и ряд преимуществ.



Характеристики:

- Высокая степень чистоты (>99,99%).
- Высокая термостойкость.
- Химическая инертность.
- Высокая теплопроводность.
- Радиопрозрачность.
- Нетоксичность.

Области применения:

- Высоковакуумные процессы (в качестве материала для тиглей, лодочек, труб, колб и т.д.)
- Процессы по выращиванию кристаллов (в т.ч. сложных полупроводниковых кристаллов).
- В сфере молекулярно-лучевой эпитаксии.
- Область специальной техники и электроники (производство интегральных микросхем, окон вывода СВЧ-энергии и т.д.)
- Синтез и выращивание полупроводников.

Свойство	Ед.изм.	Значение	
Плотность	г/см ³	1.95-2.20	
Константа кристаллической решетки	мкм	a: 2.504·10 ⁻¹⁰	c: 6.692·10 ⁻¹⁰
Максимальная температура эксплуатации	Окисляющая среда	°С	900
	Инертный газ	°С	1600
	Высокий вакуум	°С	1600
Удельное сопротивление	Ω×см	3.11 · 10 ¹¹	
Предел прочности на разрыв (ab)	Н/мм ²	153.86	
Прочность на изгиб	c	Н/мм ²	243.63
	ab	Н/мм ²	197.76
Коэффициент упругости		Н/мм ²	235690
Теплопроводность	200°С	Вт/м·К	a:60 c:2.6
	900°С	Вт/м·К	a:43.7 c:2.8
Диэлектрическая прочность (при комнатной температуре)	КВ/мм	56	

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Керамика на основе **карбида кремния (SiC)** обеспечивает изделиям высокую термостойкость и высочайшие эксплуатационные характеристики. Основное преимущество — устойчивость материала к перепадам температуры, высокая коррозионная стойкость и стабильные размеры изделия.

Характеристики:

- Высокая механическая прочность.
- Высокая твердость.
- Стойкость к термоудару.
- Высокая износостойкость в условиях абразивного изнашивания и повышенных температур.
- Стойкость к коррозии и окислению.
- Высокое сопротивление воздействию агрессивных сред.
- Высокая электропроводность.
- Низкий коэффициент термического расширения + высокая теплопроводность = высокая термостойкость, стабильность геометрических характеристик.
- Высокая химическая стойкость.

Области применения:

- Фурнитура и конструкционные элементы высокотемпературных печей.
- Сопла различного назначения и насадки горелок, реторты.
- Чехлы для термодар, жаропрочные трубы.
- Тигли, стаканы, гильзы различной конфигурации.
- Пары трения.
- Нагреватели.
- Элементы установок термического сжигания и т.д.



РЕАКЦИОННОСПЕЧЕННЫЙ КАРБИД КРЕМНИЯ (SiSiC)

	Ед.изм.	Показатель	
Температура использования	°С	1380	
Плотность	г/см ³	≥3.02	
Открытая пористость	%	≤0.1	
Прочность на изгиб	МПа	250(20°С)	280 (1200°С)
Модуль упругости	ГПа	330(20°С)	300(1200°С)
Теплопроводность	Вт/м·К	45(1200°С)	
Коэффициент термического расширения	К ⁻¹ · 10 ⁻⁶	4.5	
Жесткость		13	
Устойчивость к кислоте и щелочи		высокая	



СПЕЧЕННЫЙ КАРБИД КРЕМНИЯ (SSiC)

	Ед.изм.	Показатель
Свободный кремний	%	<0.1
Карбид кремния	%	≥99
Насыпная плотность	г/см ³	3.1-3.15
Твердость по Виккерсу	HV	2500
Твердость по Роквеллу	HRA	94
Открытая пористость	%	<0.2
Прочность на сжатие	МПа	>3000
Прочность на изгиб	МПа	>400
Модуль упругости	ГПа	410
Теплопроводность	Вт/м·К	100-120



РЕКРИСТАЛЛИЗОВАННЫЙ КАРБИД КРЕМНИЯ (RSiC)

	Ед.изм.	Показатель
α- SiC	%	98.5
Максимальная температура эксплуатации	°С	1650
Пористость	%	15
Насыпная плотность	г/см ³	2.60-2.74
Прочность на сжатие	МПа	≥600
Прочность на изгиб	МПа	90-100
Модуль Юнга	ГПа	240
Коэффициент термического расширения при 0С	10 ⁻⁶ К ⁻¹	4/8
Теплопроводность	Вт/м·К	24



ОКСИДНО - СВЯЗАННЫЙ КАРБИД КРЕМНИЯ (OSiC)

	Ед.изм.	Показатель
SiC	%	≥90
Максимальная температура Эксплуатации	°С	1550
Огнеупорность	СК	39
Открытая пористость	%	7-8
Насыпная плотность	г/см ³	2.75
Прочность на сжатие	кг/см ²	≥1300
Коэффициент термического расширения (1000 0С)	%	0.42-0.48
Прочность на разрыв при комнатной температуре	кг/см ²	≥500



УГЛЕРОД–УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ГРАФИТ

ИЗДЕЛИЯ ИЗ УГЛЕРОД–УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Легковесный сверхпрочный композиционный материал, способный выдерживать температуру свыше 3000°C во многих средах.

Основные свойства материала:

Плотность (г/см ³)	1,45-1,75	
Теплопроводность 1150°C (Вт/м·К)	0,05-0,10	
Зольность	≤0,05	
Предел прочности на сжатие (МПа)	200-300	
Предел прочности на разрыв (МПа)	250-380	
Модуль эластичности (МПа)	80	
Температура процесса (°C)	2400	
Рабочая температура (°C)	Воздух	≤400
	Вакуум	≤2200
	Инертный газ	≤3200
Стандартный размер (мм)	Пластина, диск	1000×1000
	U-образное изделие	60×40×60
	L-образное изделие	65×65

ГРАФИТОВЫЙ МЯГКИЙ ВОЙЛОК

Мы предлагаем 2 типа графитового мягкого войлока:

- углеродное волокно на основе полиакрилонитрила (ПАН-основа);
- углеродное волокно на основе вискозы.

ГРАФИТОВЫЙ МЯГКИЙ ВОЙЛОК НА ПАН-ОСНОВЕ

Производится на основе углеродного войлока из ПАН-волокна, который подвергается процессу графитизации.

Характеристики:

- Низкая плотность.
- Высокое содержание углерода.
- Способность противостоять высокой температуре без испарения.
- Коррозионная стойкость.
- Низкий коэффициент теплопроводности.
- Простота применения.

Сорт		GFA
Плотность (г/см ³)		0,12—0,14
Содержание углерода (%)		≥99
Зольность		0,03
Теплопроводность 1150°C (Вт/м·К)		0,08
Температура процесса (°C)		2400
Рабочая температура (°C)	Воздух	≤400
	Вакуум	≤2200
	Инертный газ	≤3200
Длина (м)		13-28
Ширина (м)		1-1,2
Толщина (мм)		5, 10, 12

ГРАФИТОВЫЙ МЯГКИЙ ВОЙЛОК НА ОСНОВЕ ВИСКОЗЫ

Производится из вискозы на основе углеродного волокна, подвергшейся сначала процедуре карбонизации (при температуре 600-800°C), а затем и графитизации (при температуре от 1500 до 2200°C).

Характеристики:

- Высокое содержание углерода.
- Коррозионная стойкость.
- Стойкость к термическим ударам.
- Долговечность.

Сорт		GFA
Плотность (г/см ³)		0,08-0,10
Содержание углерода (%)		≥99
Зольность		0,005
Теплопроводность 1150°C (Вт/м·К)		0,06
Температура процесса (°C)		2400
Рабочая температура (°C)	Воздух	≤400
	Вакуум	≤2200
	Инертный газ	≤3200
Длина (м)		13-28
Ширина (м)		1-1,2
Толщина (мм)		5, 10, 12



ИЗДЕЛИЯ ИЗ ГРАФИТОВОГО ТВЕРДОГО ВОЙЛОКА

Твердый войлок — изоляционный материал с высокой геометрической стабильностью, состоящий из графитовых волокон и углеродного связующего. Для улучшения теплоизоляционных свойств твердый углеродный войлок армируется углеродной тканью и ламинируется графлексом (графитовой фольгой), что обеспечивает отражение тепла во внутреннюю часть печи, а также служит преградой для конвекции горячих газов. Полученный материал проходит процесс графитизации.



Характеристики:

- Коррозионная стойкость.
- Термическая стойкость.
- Воздухонепроницаемость.
- Низкий коэффициент линейного термического расширения и теплопроводности.

Твердый графитовый войлок чаще используется в форме плит, цилиндров, экранов и иных конструктивных элементов в высокотемпературных печах, в аэрокосмической отрасли, в сфере производства высокотемпературной керамики и многих других.

Сорт		RFA, MFA, RFAC, RFACC, MFAC, MFACC
Плотность (г/см ³)		0,16-0,20
Зольность (ппм)		≤300
Теплопроводность (Вт/м·К)		0,28
Электрическое сопротивление (Ω мм ² ·м)		35-45
Температура процесса (°С)		2300
Рабочая температура (°С)	Воздух	≤400
	Вакуум	≤2200
	Инертный газ	≤3400
Длина (мм)		1500-1700
Ширина (мм)		1000-1250
Толщина (мм)		20-240
Стандартный размер плиты (мм)		1500×1000×40

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКРАНЫ И ОСНАСТКА ДЛЯ ПЕЧЕЙ

Благодаря своим уникальным свойствам, изделия и детали из УУКМ нашли широкое применение в сфере термообработки в качестве жаропрочной оснастки для высокотемпературных печей.

Цилиндр из графитового войлока формируется путем соединения графитовой бумаги, углеродного волокна и углеродной ткани, которые в дальнейшем проходят последующую высокотемпературную очистительную обработку.

Характеристики:

- Коррозионная стойкость.
- Термическая стойкость.
- Воздухонепроницаемость.
- Низкий коэффициент линейного термического расширения и теплопроводности.



ГРАФИТОВЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ

Производятся по индивидуальным запросам по чертежам заказчика.

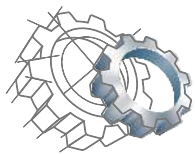
УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ ДЕТАЛИ И КРЕПЕЖИ

Болты, винты, гайки, шпильки и твердые крепежные детали из УУКМ для использования в высокотемпературной среде.



Плотность (г/см ³)	0,16—0,20
Содержание углерода (%)	≥99
Температура процесса (°C)	2300
Внешний диаметр (мм)	200-1500
Толщина (мм)	30-120
Высота (мм)	300-2000





ГКМП

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

ООО «НПО «ГКМП»

Адрес: 241022 г. Брянск, Бульвар Щорса, д. 7
Телефон +7(4832)58-19-66,
Email: keramika@gkmp32.com
www.gkmp32.com

ВОПЛОЩАЕМ ИДЕИ
В РЕАЛЬНОСТЬ