



**Подшипники
из
современной
керамики и
твердых
сплавов**

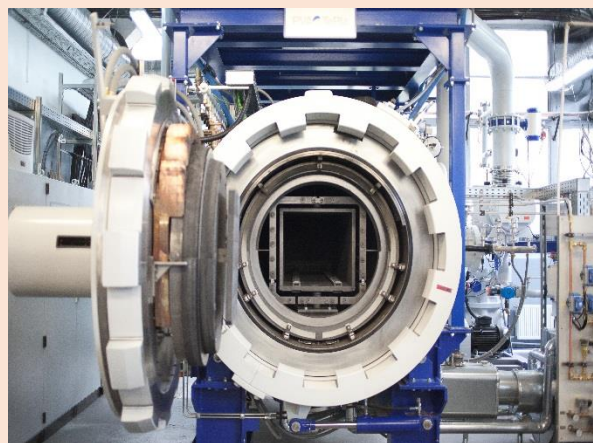
Введение

В компании организовано гибкое высокотехнологичное производство полного цикла, занимающее более 10 тыс. кв. метров. Производственные цепочки включают все стадии порошковой металлургии, начиная с подготовки исходных порошковых компонентов и заканчивая прецизионной механической обработкой.

В ООО «Вириал» освоены технологии изготовления следующих материалов: карбида кремния, нитрида кремния, карбида бора, оксида алюминия, диоксида циркония, композитов на основе кубического нитрида бора, твердых сплавов (в т.ч. безвольфрамовых), полимерных и керамоматричных композиционных материалов.

Текущая мощность производства составляет около 2,5 млн изделий в год или в тоннаже материалов – около 300 тонн твердого сплава и 50 тонн технической керамики.

ООО «Вириал» параллельно с производственной деятельностью проводит НИОКР в интересах развития собственной продукции и по заказу внешних потребителей. За годы существования компания выполнила более 40 проектов НИОКР. Разработано и внедрено в производство более 1000 различных конструкций триботехнических изделий, режущего инструмента и керамических бронезащитных элементов, а также разработано и освоено более 50 материалов для их изготовления.



История развития Компании

1991 год – компания основана группой ведущих ученых выходцев из государственной научной организации специализировавшейся в разработках в области новых материалов для авиакосмической отрасли.

1992 год - освоено производство нитевидных кристаллов карбида кремния;

1993 год - освоено нанесение защитных покрытий из диоксида молибдена на деталях для газодинамических турбин;

1994 год – начат выпуск пластин и зеркал технологических лазеров из реакционноспеченного карбида кремния;

1995 год – освоен серийный выпуск графитовых изделий с пироуглеродным покрытием.

2002 год - компания награждена серебряной медалью Министерства промышленности, науки и технологий РФ за разработку уплотнений на основе карбида кремния;

2003 год - освоен выпуск керамики на основе диоксида циркония;

2004 год - освоен выпуск изделий из спеченного карбида кремния и твердых сплавов;

2006 год - проведена разработка технологии получения керамоматричных композитов;

2009 год – получены инвестиции на развитие предприятия от российской корпорации РОСНАНО;

2010 год – проведено масштабное обновление и дополнение производственных линий для выпуска новых видов продукции; выпуск опытных партий керамического и твердосплавного инструмента; начало выпуска триботехнических изделий с применением нанотехнологий;

2013 год - разработка триботехнических полимерных композиционных материалов и изделий на их основе для высоконагруженных узлов трения.

2015 год - вступление в ассоциацию российских производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент». Активное участие в программах импортозамещения инструментальной продукции. Компания получила право использовать знак «Российская нанотехнологическая продукция»

2017 год - ООО «Вириал» сегодня является ведущим российским предприятием в области разработки и производства изделий из керамических и твердосплавных материалов.

Подшипники из современной керамики и твердых сплавов

Вириал – ведущий российский разработчик и производитель высоконадежных подшипников из керамик и твердых сплавов. В компании реализован полный жизненный цикл продукта от разработки изделия по требованиям заказчика до серийного изготовления.

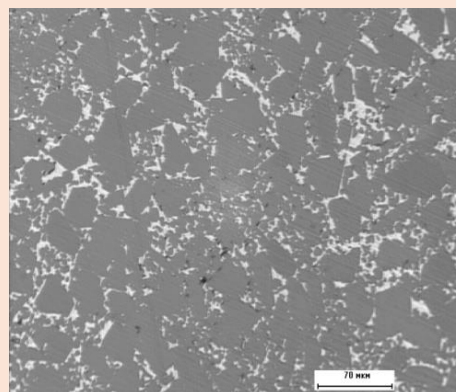
Преимущества технической керамики и твердых сплавов при применении в подшипниках:

Износостойкость	Увеличенный срок службы
Коррозионная стойкость	Возможность работы при смазке агрессивными средами
Термостойкость	расширенный интервал рабочих температур
Низкое трение	Меньшие потери мощности на узле
Высокая твердость	Возможность смазывания абразивосодержащей средой
Низкая плотность	Меньшие динамические нагрузки и вес
Высокая точность и качество поверхности	Улучшенные характеристики подшипников

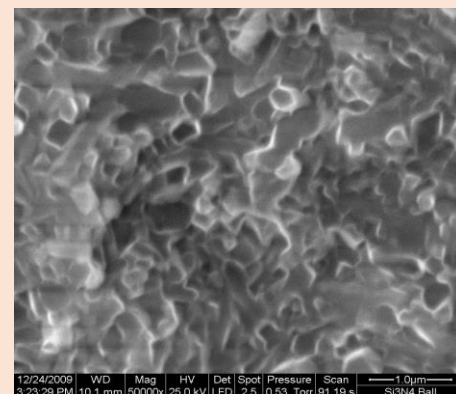
Материалы подшипников Вириала:

- ✓ **Материалы на основе SiC (ПКК, ЖКК, СКК)**
- ✓ **Твердые сплавы (на основе WC, TiC)**
- ✓ **Si₃N₄**
- ✓ **Оксид алюминия**
- ✓ **Диоксид циркония**
- ✓ **КМК (керамоматричные композиты)**

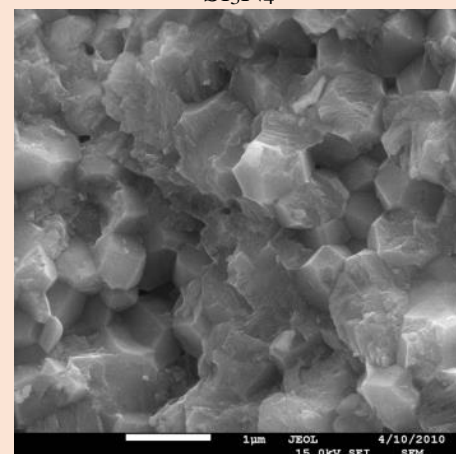
Более 25 лет опыта в сфере специальных подшипников.



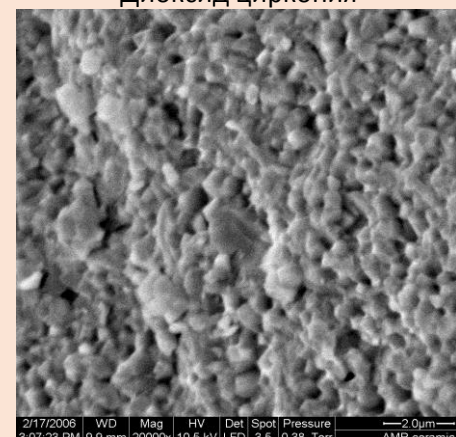
ПКК



Si₃N₄



Диоксид циркония



Оксид алюминия

Радиальные подшипники Вириала

Нагрузка – до 30000 Н (по нагрузкам > 30000 Н просим связаться с нашим инженером)

Скорость – до 90 000 об/мин.

Температура – до 800 °С (в т.ч. смазка расплавом металла)

Среда – вода, нефть, кислоты, щелочи, смазка с твердыми абразивными частицами.

Размеры – наружный диаметр до 400 мм

Материалы подшипников:

SiC (РКК, ЖКК, СКК)

Оксид алюминия

WC

Диоксид циркония

КМК

Применение

- ✓ Погружные насосы (УЭЦН)
- ✓ Герметичные насосы
- ✓ Насосы для энергетики
- ✓ Насосы подачи
- ✓ Насосы конденсата
- ✓ Насосы для АЭС
- ✓ Специальное применение

Предлагаем подшипники индивидуальной конструкции под требования заказчика.



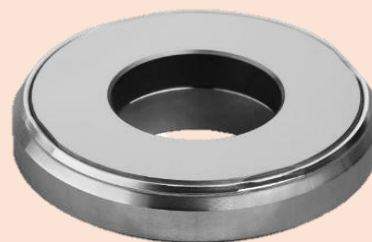
Осевые подшипники Вириала

Нагрузка – до 30000 Н (по нагрузкам > 30000 Н просим связаться с нашим инженером)

Скорость – до 90 000 об/мин.

Среда – вода, нефть, кислоты, щелочи, смазка с твердыми абразивными частицами
Температура – до 800 °С (в т.ч. смазка расплавом металла).

Размеры – наружный диаметр до 600 мм



Подшипниковые узлы особой конструкции

Подшипники со специальной структурой спиральных канавок

Материалы подшипников

SiC (РКК, ЖКК, СКК)

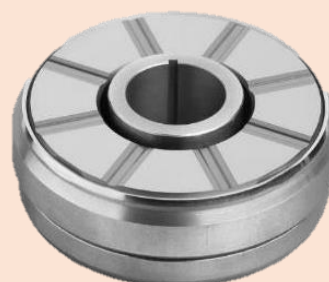
Оксид алюминия

WC

Диоксид циркония

КМК

Машиностроительные пластики



Применение

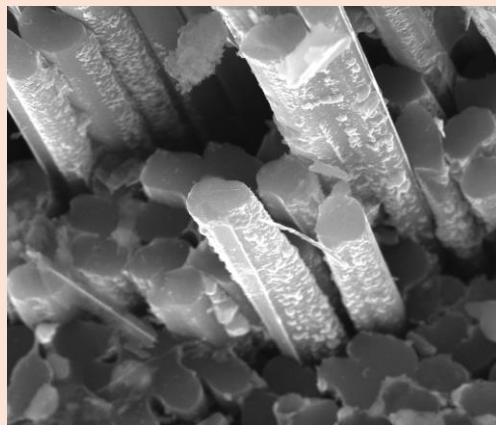
- ✓ Погружные насосы (УЭЦН)
- ✓ Герметичные насосы
- ✓ Насосы для энергетики
- ✓ Насосы подачи
- ✓ Насосы конденсата
- ✓ Насосы для АЭС
- ✓ Специальное применение



Предлагаем подшипники индивидуальной конструкции под требования заказчика.

Сухое трение, высокотемпературные и специальные области применения

В ряде случаев подшипники должны выдерживать экстремальные условия эксплуатации – высокие температуры, малое количество смазки или сухое трение, воздействие негативных факторов (в том числе – радиационного излучения).



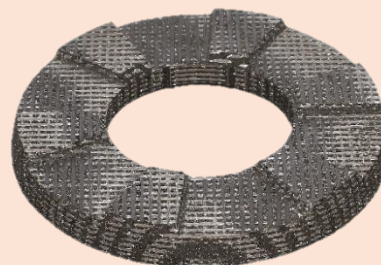
Для подшипников, работающих в таких условиях, Virial предлагает специальные решения и материалы.

- ✓ **Особые марки твердых сплавов (с графитом)**
- ✓ **Особые композиты на основе современной керамики (в т.ч. керамоматричные композиты)**
- ✓ **Особые конструкции**



КМК (керамоматричный композит)

- ✓ Как радиальные, так и осевые подшипники
- ✓ Высокие механические свойства
- ✓ Высокая износостойкость
- ✓ Химостойкость
- ✓ Устойчивость к циклическим нагрузкам



Области применения

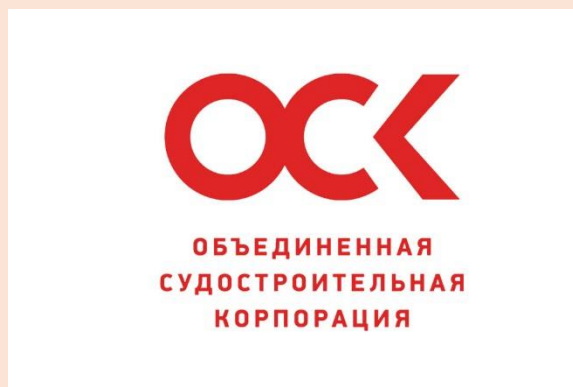
- ✓ Атомная промышленность
- ✓ Авиакосмическая промышленность
- ✓ Специальное назначение



Основные заказчики трибологической
продукции



РОСКОСМОС



Приложение – Основные свойства керамических материалов компании «Вириал»

Наименование параметра, ед. измерения	SiSiC (реакционно спеченный карбид кремния)	SSiC (твердофазно спеченный карбид кремния)	LPSiC (жидкофазно спеченный карбид кремния)	ZrO ₂ (диоксид циркония)	Si ₃ N ₄ (нитрид кремния)	Al ₂ O ₃ (оксид алюминия)
Плотность, г/см³	3,05 – 3,11	3.12-3,16	3,21-3,25	6,00-6,05	3,26-3,30	3,65-3,75
Модуль упругости, ГПа	380 – 410	390-420	400-430	180-210	310 -330	320-360
Прочность на изгиб, МПа	280 – 450	350-450	500-550	750-950	700 -850	300-380
Прочность на сжатие, МПа	2500-3000	2300-2500	2500-3000	1900-2200	2800 -3100	2700-3000
Твердость (Виккерс), ГПа	23-33	23-28	22-25	12-14	16 -17	17-22
Теплопроводность, Вт/м·К	120– 180	80 - 130	80-100	2-3	25 -35	25-30
КЛТР, К⁻¹·10⁻⁶	2,4 – 3,6	2,8-4,0	4,0-5,0	10,0-11,0	3,0 -3,3	8,0-9,0
Трещиностойкость, МПа м^{1/2}	3,5-4,0	3,0-4,0	4,0-5,0	10-12	5,5 -6,5	3,0-3,5

Приложение – основные свойства материалов на основе карбида вольфрама

Наименование параметра, ед. измерения	ВК8	СВН8	КНТ16	КНТ20
	ТУ 1965-018-23042805-2009	ТУ 1967-019-23042805-2009	ТУ 1965-024-23042805-2012	ТУ 1965-024-23042805-2012
Плотность, г/см ³	14,8	14,7	6	6,2
Предел прочности при изгибе, МПа	2800	2400	1800	2000
Модуль Юнга	590	590	430	400
Твердость по Роквеллу, HRA	91	90	91	90
Коэффициент термического расширения, $\times 10^{-6} 1/K$	5,1	5,1	8,5	9
Коэффициент трения в воде	0,01	0,01	0,01	0,01

Приложение – коррозионная стойкость керамических материалов в различных средах

Среда	СКК (SSiC)	ПКК (SiSiC)	БК8 (92%WC, 8%Co)	СВН8 (92%WC, 8%Ni)	Al ₂ O ₃ (99%)
98% H ₂ SO ₄ , 100°C	++	+	-	-	+
50% NaOH, 100°C	++	-	++	++	+
53% HF, 25°C	+++	++	++	++	+
85% H ₃ PO ₄ , 100°C	+++	++	+	+	-
70% HNO ₃ , 100°C	+++	++	-	-	++
45% KOH, 100°C	+++	-	++	++	+
25% HCl, 70°C	+++	++	+	+	+
HF + HNO ₃ , 25°C	+++	-	-	-	+

Приложение - Свойства керамоматричного композиционного материала C/SiC производства «Вириал»

Наименование параметра, ед. измерения	Значение
Содержание углерода, масс. %	45-50
Содержание свободного кремния, масс. %	4-8
Ударная вязкость, кгс*см/см ²	7-8
Прочность на разрыв, МПа	130-180
Прочность на изгиб, МПа	300-400
Предельная деформация, %	0,3-0,8
Модуль Вейбулла	10-14
Межслоевая прочность при сдвиге, МПа	30-50
Пористость, %	0,5-1,0
Плотность, г/см ³	2,3-2,6
КТР, 10 ⁻⁶ К ⁻¹	2,0
Теплопроводность, Вт/м*К	50