



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

АО «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИграфит»

Об институте



...Ключевым фактором успеха АО «НИИГрафит» является непрерывное совершенствование применяемых нами технологических решений, чаще всего эксклюзивных, нетиповых и всегда современных. Накопленный нами опыт и специализированные знания, позволяют обеспечить инновационное развитие базовых отраслей российской экономики, продвижения наукоемкой продукции на рынки.

Наше преимущество — стратегический актив высококвалифицированных специалистов, настоящих профессионалов, людей, увлеченных своим делом...

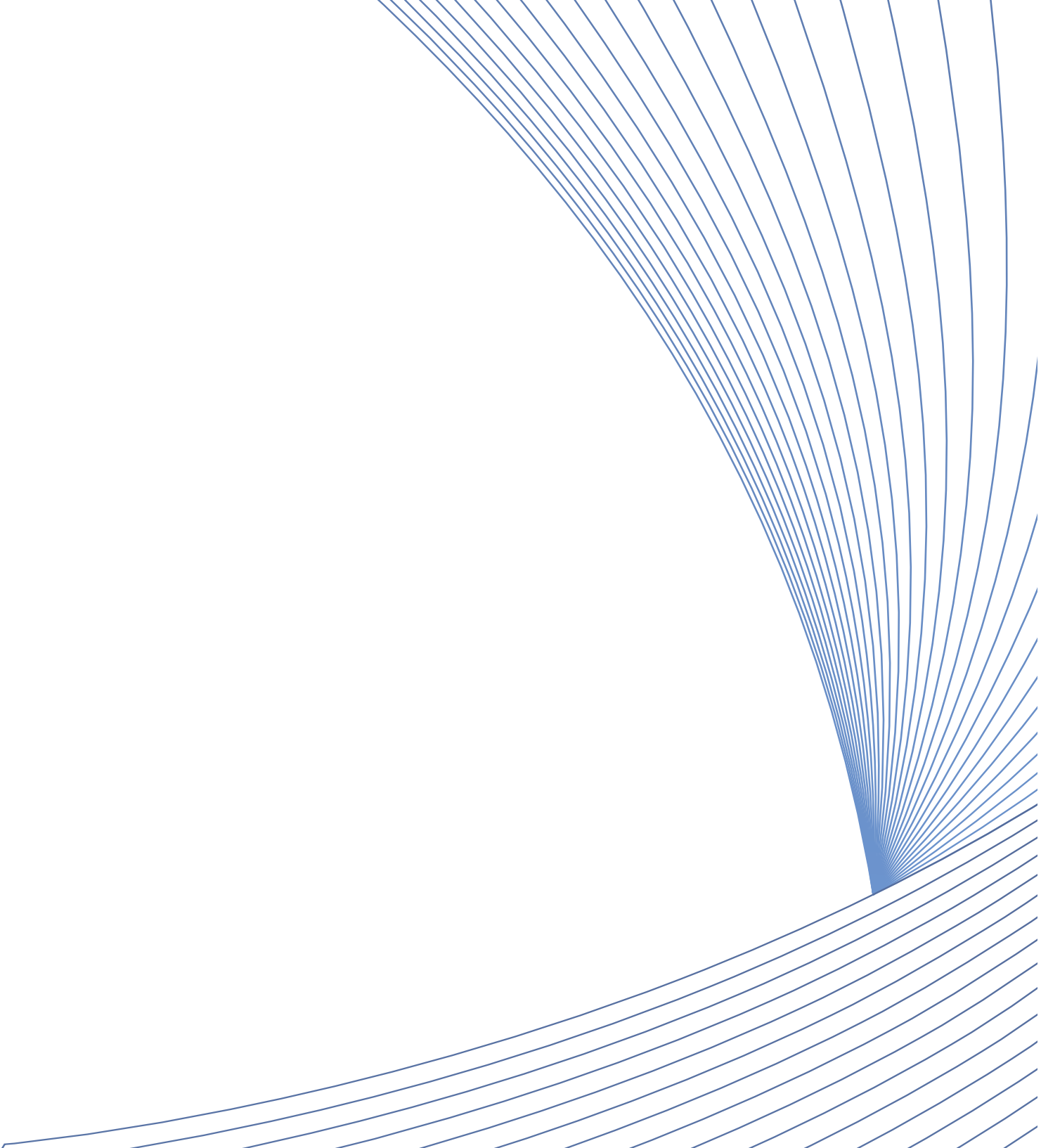
А.И. Голиней

АО «НИИГрафит» в цифрах



400	_____	материалов и изделий, аналогов которым нет в мире, создано и освоено за 60 лет успешной работы
1035	_____	авторских свидетельств и патентов
415	_____	наград за достижения
3050	_____	научных статей и учебных пособий опубликовано
21	_____	докторская и более 160 кандидатских диссертаций защищены сотрудниками института

Материалы



Термопластичные ленты с различным армированием, ламинированные ПФС

Термопластичные армированные ленты — это новое поколение композитных материалов позволяющее существенно сократить время производства изделия и повысить их физико-механические характеристики.

По своим свойствам термопластичные армированные ленты не уступают, а по отдельным параметрам превышают ранее используемые полимерные композитные материалы в изделиях для ВПК, гражданской промышленности, авиации, энергетике. В зависимости от предъявляемых требований к изделию возможно применение лент с разным армированием:

- Ленты армированные стекловолокном;
- Ленты армированные базальтовым волокном;
- Ленты армированные углеродным волокном.



Преимущества материала:

- Повышенная стойкость к воздействию температур по сравнению с аналогами в 3 раза;
- Изделия из термопластичных лент более легкие, менее хрупкие и более жесткие;
- Повышенный ресурс эксплуатации изделий за счет повышенной трещиностойкости;
- Увеличенный срок хранения материалов полуфабрикатов. Без необходимости хранения при отрицательных температурах;
- При аддитивном процессе производства использование термопластичных композитов может значительно сократить время и затраты на проектирование, прототипирование и производство;
- Термопласты пригодны для вторичной переработки и ремонта, что сокращает количество отходов, а их способность связывать различные материалы позволяет создавать гибридные структуры.

Вид армированной ленты	Стеклоянная лента + ПФС*	Базальтовая лента + ПФС	Углеродная лента + ПФС
Прочность при растяжении, МПа	623	396	1456
Модуль упругости, ГПа	13	28	132
Плотность, г/см3	1,88	1,83	1,47
Стойкость к воздействию температуры, °С	270,0	270,0	270,0

* Полифениленсульфид

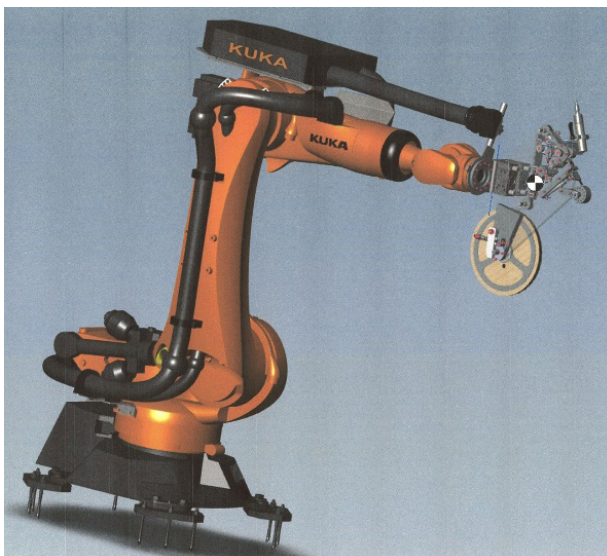
Методы производства изделий из термопластичных композитов



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

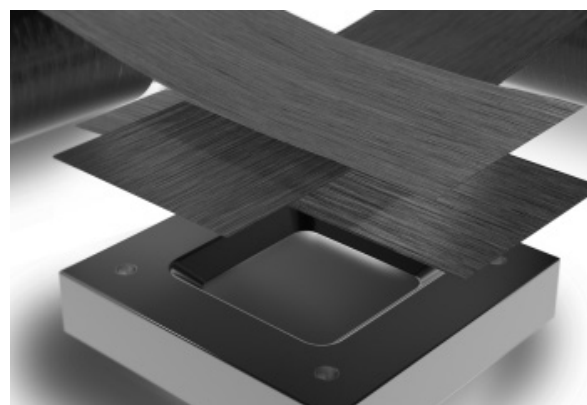
Аддитивное изготовление изделий методом намотки и выкладки с наплавлением.

Наиболее перспективный на сегодняшний день метод аддитивного изготовления изделий является намотка или выкладка армированных термопластичных лент. Благодаря использованию армированных термопластичных лент вкуче с робототехническими средствами возможно аддитивное изготовление изделий сложной конфигурации.



Штамповка.

Штамповка — позволяет значительно снизить время изготовления изделий, от 5 до 30 минут.



Виды продукции.

Применение термопластичных лент возможно, но не ограничивается, при производстве:

- топливных баков;
- шпангоутов, лонжеронов;
- обтекателей крыла (носок);
- панелей флаперонов;
- газовых трубопроводов;
- нефтяных трубопроводов и т.д.

Пленочные композиционные пьезоматериалы

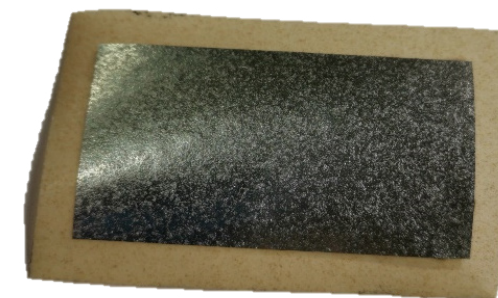
Композиционный пленочный пьезоматериал (марка МПКСГ по проекту ТУ) представляет собой металлизированный керамонаполненный композит с возможностью варьирования толщины в широких пределах. Отличается сочетанием высоких пьезоэлектрических свойств и прекрасной совместимости с воздухом и водой, что очень важно для изготовления безкорпусных электромеханических преобразователей различных типов. В отличие от широко применяемых пьезокерамических датчиков, подходит для изготовления преобразователей большой площади и малой массы.

Преимущества технологии АО “НИИГрафит”:

- Гибкость технологии (возможность производства пленок с регулируемой толщиной 10÷2000 мкм против импортных аналогов 12-152 мкм);
- По сравнению с импортными аналогами — сниженная в 3,6 раз стоимость (около 3 000 руб./лист А4), простота технологии, отечественное сырье;
- По сравнению с отечественными решениями на основе керамик — сниженные средние потери сигнала на отражение (<26% против ~88%), возможность работы на высоких частотах и изготовления элементов большой площади.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Показатель		Импортная продукция	МПКСГ (“НИИГрафит”)
Пьезоэлектрический модуль d31, пКл/Н:	средний	10-12	20-25
	в резонансе	18-24	до 150
Акустический импеданс Z, ·10 ⁻⁶ кг/м ² ·с		3,6-4,8	2,0-3,2
Предел прочности при растяжении, МПа		50-80	30,0-40,0
Диапазон рабочих частот, Гц		1,0÷5·10 ⁶	1,0÷>20·10 ⁶



Области применения:

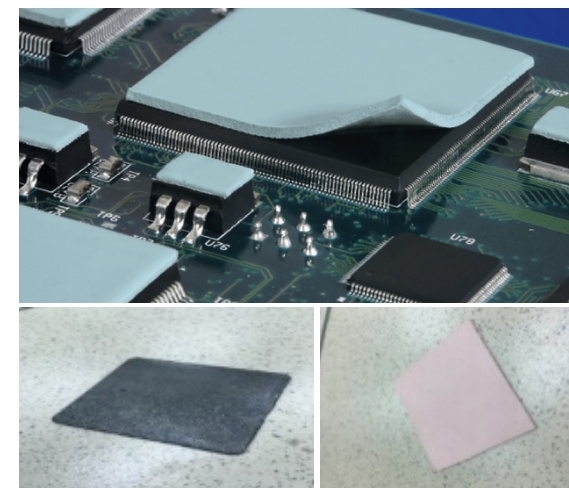
- Гидроакустика
- Электроника и робототехника (ультразвуковые фильтры и линии, системы движения и датчики для роботов)
- Системы безопасности (датчики движения)
- Диагностика вибраций и повреждений (в т. ч. онлайн)
- Звуковые и ультразвуковые антенны и приемники
- Медицинский ультразвук и датчики параметров здоровья
- Датчики и электромеханические системы специального применения

Теплорассеивающие полимерные композиционные материалы

Теплорассеивающие ПКМ являются одним из наиболее востребованных современной электроникой видов вспомогательных материалов, поскольку обеспечивают эффективный теплосъем с производительных компонентов, что позволяет повысить их ресурс и допустимые вычислительные мощности; подобный тип материалов востребован также в авиакосмической технике для изготовления размеростабильных конструкций.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Показатель	Отечественная продукция	Импортная продукция	АО «НИИграфит»
Теплопроводность, Вт/м·К: - минимальная - анизотропия	<0,7 ~1	2,0 2-3	>2,0 3-4
Удельное электрическое сопротивление, Ом·см	10^6	10^6 - 10^8	10^6 - 10^9
Вид продукции	паста	Паста, прокладка	Паста, прокладка, объемный материал
Температурный интервал эксплуатации, гр.С	-60..+160	-40..+150	-65..>+200



Области применения:

- Элементы систем пассивного и активного охлаждения силовой, бытовой, радио- электроники
- Управляющие элементы бортовой электроники
- Высоковольтная электроника, в т.ч. лазерная техника
- Системы связи и мониторинга
- Элементы управления и ретрансляции космических аппаратов
- Теплообменные аппараты и спецтехника

Прессволокнит «ЭПАН»

Прессволокнит «ЭПАН» представляет собой композицию на основе углеродного наполнителя и синтетического связующего с минеральными добавками. Обладает хорошей химической стойкостью в кислых агрессивных средах, а также антифрикционными свойствами.

Преимущества технологии АО «НИИграфит»:

- Более низкая стоимость готового материала по сравнению с аналогами, 15 тыс. руб./кг против 25 тыс. руб./кг;
- Более энергоэффективное, менее энергоемкое (25 кВт против 45 кВт) современное оборудование “закрытого” типа, которое предотвращает выброс вредных веществ на производстве, а также занимает меньшую площадь на производстве (на 20%);
- Отсутствие загрязнений продуктами износа мелющих тел, отсутствие необходимости в операции магнитной сепарации;
- Смола содержащая меньшую долю свободного фенола, содержание снижено до 1% против 12%;
- Повышенное время хранения готового материала.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Показатель	ТУ/конкуренты	Материал АО «НИИграфит»
Плотность	1,35-1,45	1,35-1,45
Предел прочности при сжатии, МПа	120-150	130-300
Предел прочности при изгибе, МПа	50-80	60-80
Коэффициент теплопроводности Вт/(в*К)	0,6-0,9	0,6-0,9



Рабочие колёса
насосов



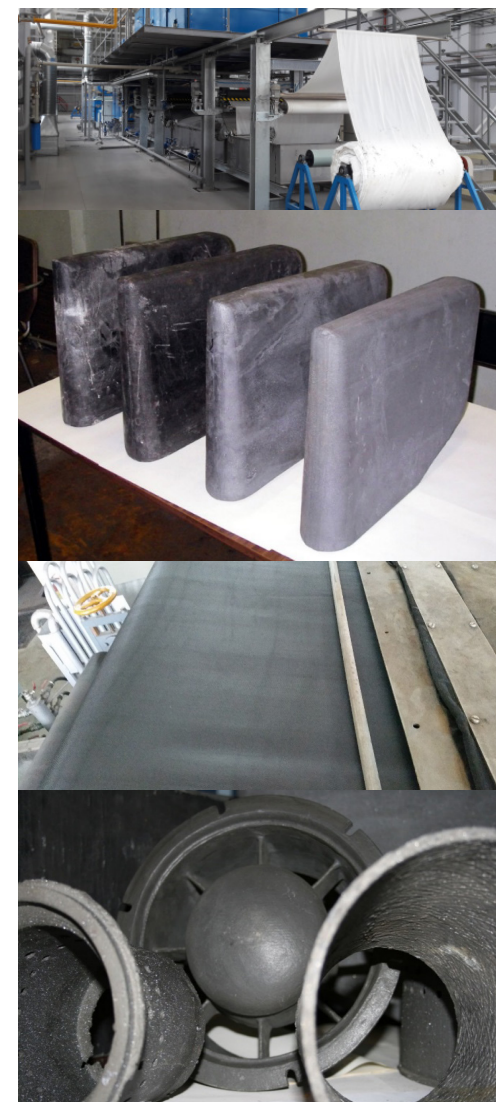
Лопатки
компрессоров

Графитированная ткань ТГН-2МК

Графитированная ткань ТГН-2МК является жаростойким, электропроводным материалом многофункционального назначения, стойким к воздействию агрессивных сред. Применяется в химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности в качестве теплоизоляции нагревателей, фильтров для газов, жидкостей и расплавов, для герметизации различных соединений, в качестве токоприемных элементов и электродов для электрохимических процессов, а также волокнистых наполнителей при изготовлении химически стойких композитов с полимерной и углеродной матрицами. Ткань ТГН-2МК выпускается шириной 0,60 м и толщиной 0,7 мм.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя		ТГН-2МК
Предел прочности при разрыве, Н на полоску шириной 50 мм, не менее	По основе	1300
	По утку	450
Масса 1 м ² , г		250-300
Содержание углерода, % не менее		99,5
Зольность, % не более		0,5
Коэффициент теплопроводности при нормальных условиях, Вт/м · К		0,15
Удельная теплоёмкость, ккал/кг · град		0,2
Удельное электросопротивление, Ом · мм ² /м		100
КЛТР при (20-1000) °С, 1/град		(2,0-3,0) 10 ⁻⁶



Силицированный графит

Силицированный графит — инновационный антифрикционный материал многофункционального назначения. Используется в качестве комплектующих деталей узлов трения (уплотнительных колец, пят, подшипников скольжения и т.д.) в насосах, реакторах, сепараторах и другом оборудовании; для защитной арматуры термопар погружения, для стопорно-разливочного припаса металлургических печей и ковшей и пр.

Не имеет аналогов в экстремальных условиях применения:

- стойкость к действию особо агрессивных сред;
- высокая жаропрочность и жаростойкость;
- стойкость к многократным тепловым ударам;
- может эксплуатироваться при температуре до 500°C;
- скорости скольжения до 200 м/с и нагрузке до 15 МПа.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя	СГ-П	СГ-П 0,5
Плотность, г/см ³ , не менее	2,2	2,5
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	420	450
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	100	120
Коэффициент теплопроводности при 100оС, Вт/(м·оС)	120	140
Коэффициент трения	0,04	



Мелкозернистый графит МПГ-7

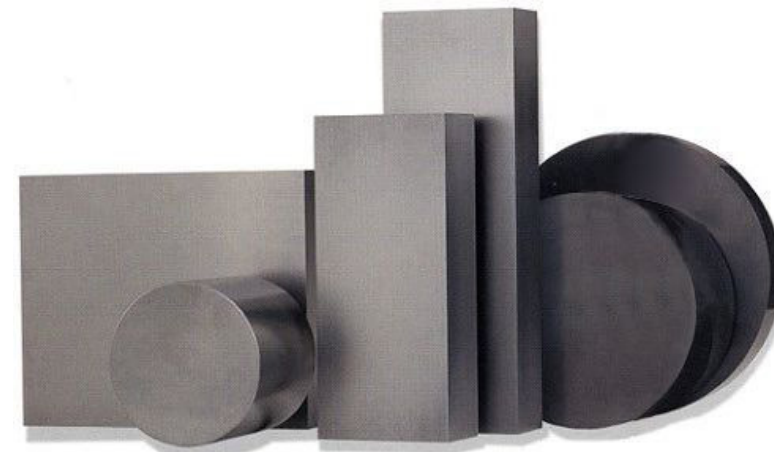
Искусственный графит марки МПГ-7 является высокопрочным, термически стойким материалом на основе специальной коксо-пековой композиции. Изделия из материала МПГ-7 могут работать в вакууме до 2000°C, в защитной атмосфере до 2500°C, а также — в нефтесодержащих средах.

Области применения:

- электроэрозионная обработка металлов в полупроводниковой технике;
- импульсная обработка стальных штампов и пресс-форм;
- тигли, пластины, диски, пресс-формы, нагреватели вакуумных, высокочастотных и других электропечей;
- нагреватели, экраны, лодочки для производства керамики, цветных и редких металлов и др.;
- авиационная и ракетная техника;
- атомная энергетика.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя	Первый сорт	Высший сорт
Плотность, г/см ³ , не менее	1,7	1,8
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	79,4	103,0
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	34,3	49,0
Удельное электросопротивление, мкОм·м, не более	18	14



Теплоизоляционные и теплозащитные материалы. Тепловые узлы для высокотемпературного оборудования

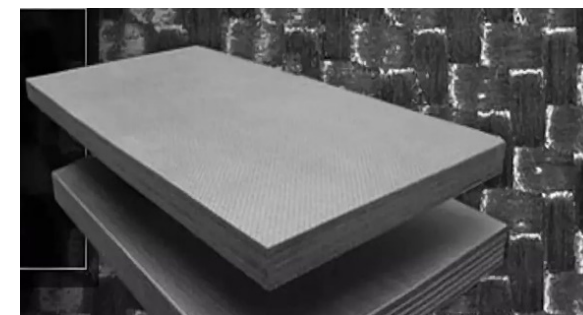
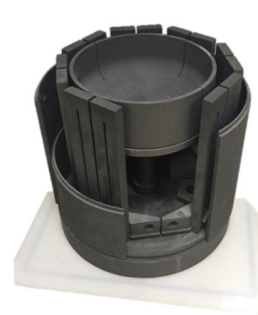
Углеродные теплоизоляционные материалы обладают хорошей электропроводностью, низким линейным коэффициентом температурного расширения, оптимальным набором теплофизических свойств, что важно для изготовления элементов теплоизоляции, теплозащиты и печей с нейтральной газовой атмосферой.



Защита теплоизоляции внутреннего пространства печи
углерод-углеродным композиционным материалом



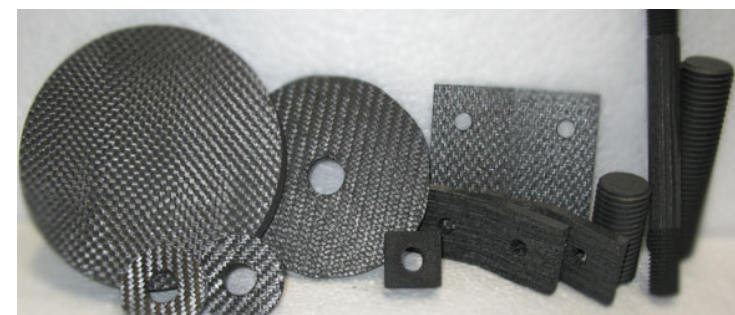
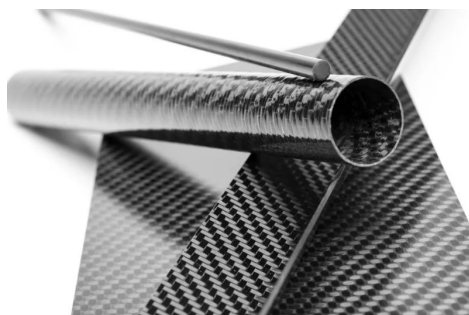
Нагреватели из УУКМ



Теплоизоляция из углеродного
волокна



Цилиндрические углепластики и УУКМ



Высокотемпературные композитные материалы

Антифрикционный материал марки АТГ

Термостойкий графит с повышенной стойкостью к окислению марки АТГ применяется для изготовления колец шаровых компенсаторов системы кондиционирования; поршневых колец пневмоцилиндров, работающих при температуре до 650°C и давлении воздуха до 25 кгс/см²; деталей торцевых и радиально-торцевых уплотнений масляных полостей газотурбинных двигателей, работающих в среде воздуха и масла при скорости скольжения до 160 м/с и температуре до 600°C.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя	Заготовки диаметром до 200 мм	Заготовки диаметром более 200 мм
Плотность, г/см ³ , не менее	1,72	1,68
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	98,0	73,5
- среднее по выборке	78,5	66,5
- на единичных образцах		
Удельное электрическое сопротивление, мкОм·м, не более	18	18
Массовая доля марганца, %, не менее	0,1	0,1



Антифрикционный материал марки 7В-2А

Антифрикционный графитофторопластовый материал марки 7В-2А с низким коэффициентом трения успешно применяется в виде вкладышей осевых и радиальных подшипников скольжения главных циркуляционных насосов (ГЦН) атомной энергетики, а так же различных агрегатов и машин, работающих в потоке жидкостей при температуре среды от -200°С до 180°С с контртелами из сталей различных марок, оксидированного титанового сплава, хромового покрытия.

Предельно допустимое давление 20 кгс/см²; предельно допустимая скорость 30 м/с.

Коэффициент трения не более 0,03 при наличии смазки и не более 0,15 при ее отсутствии.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя	Значение
Плотность, кг/м ³ (г/см ³), не менее	1,9
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	34,3
Твердость, МПа, не менее	44,1
Температурный коэффициент линейного расширения перпендикулярно оси прессования в интервале температур от 293 до 473К (от 20 до 200°С), 10 ⁻⁵ 1/К	1,0-2,5
Коэффициент теплопроводности параллельно оси прессования при 293 К (20°С), Вт/(м·К) (ккал/м·ч·град), не менее	8,7 (7,5)



Антифрикционный материал марки НИГРАН-В

Материал с пониженной газопроницаемостью марки НИГРАН-В эксплуатируется в узлах трения маслоагрегатов, гидродвигателей и насосов, работающих с большим числом оборотов в рабочих жидкостях на нефтяной и кремнийорганической основе при температурах до 300°C, с контртелами из сталей и при удельных нагрузках до 2 МПа.

Физико-механические и теплофизические характеристики

Наименование показателя	Значение
Плотность, кг/м ³ (г/см ³), не менее	1,8
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	127,53
Герметичность при давлении азота 0,98 МПа (10 кгс/см ²)	Герметичен
Газопроницаемость, м ² /с (см ² /с), не более	5·10 ⁻¹ (5·10 ⁻⁵)



Углерод-углеродные композиционные материалы и углерод-карбидокремниевые материалы

АО «НИИГрафит» занимается производством и созданием различных углерод-углеродных композиционных материалов, имеющих углеродную матрицу и трех- или четырехмерную структуру из углеродного волокна. Данный материал предназначен для использования в изделиях высокотемпературной, атомной и ракетно-космической техники.

Одной из последних разработок института являются УККМ (углерод-карбидокремниевые материалы) на основе многонаправленного армирующего стержневого каркаса. Данный материал обладает повышенной окислительной стойкостью в кислородосодержащей среде при повышенных температурах.

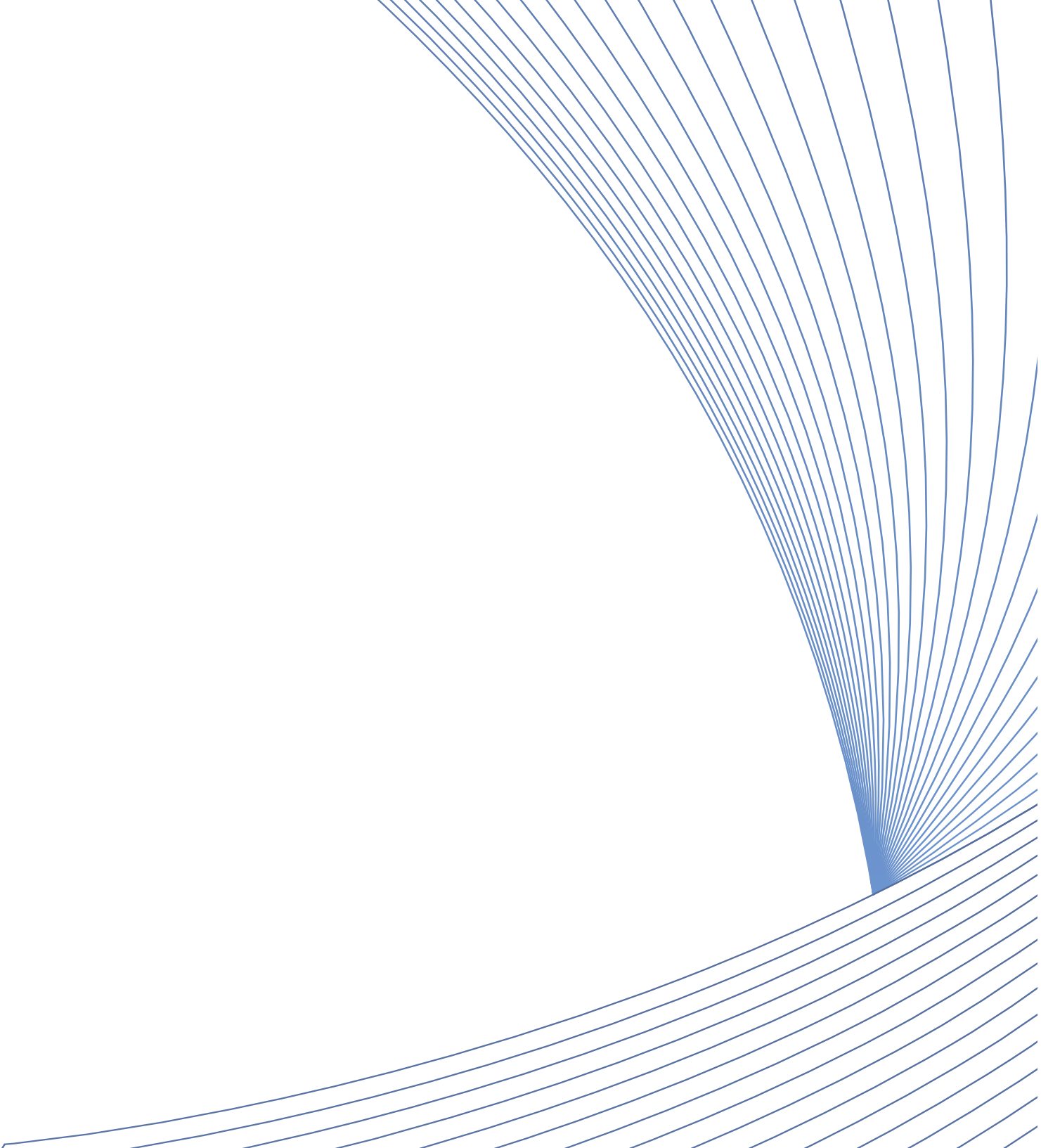


Сравнительные характеристики УУКМ и УККМ

Материал	Плотность, г/см ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при растяжении, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К)
4КМС-Л	1,9	80	125	88	70
КМС-3М-SiC	1,97	132	208	95	52



Услуги



Основные направления работы

Конструирование изделий из композиционных материалов, проведение прочностных, аэро-газодинамических расчетов, конструирование нестандартного технологического оборудования.

Для решения такого круга задач в КБ имеется высокопроизводительная компьютерная техника, оснащенная передовым CAD и CAE программным обеспечением.

КБ выполнило более 300 проектов различной направленности, масштабы и уровня сложности.

Реализованные проекты:

Корпусные изделия из полимерных композиционных материалов (ПКМ);

Облицовочные детали из полимерных композиционных материалов (ПКМ);

Разработка сосудов высокого давления из композиционных материалов;

Пресс-формы для изготовления заготовок из различных графитсодержащих материалов;

Смыкаемые пресс-формы для литья пластика под давлением;

Разработка деталей тепловых узлов для высокотемпературных печей;

Нестандартное технологическое оборудование;

Разработка линейки пресс-форм для изготовления заготовок из графитофторопластовых материалов.



Испытательный центр

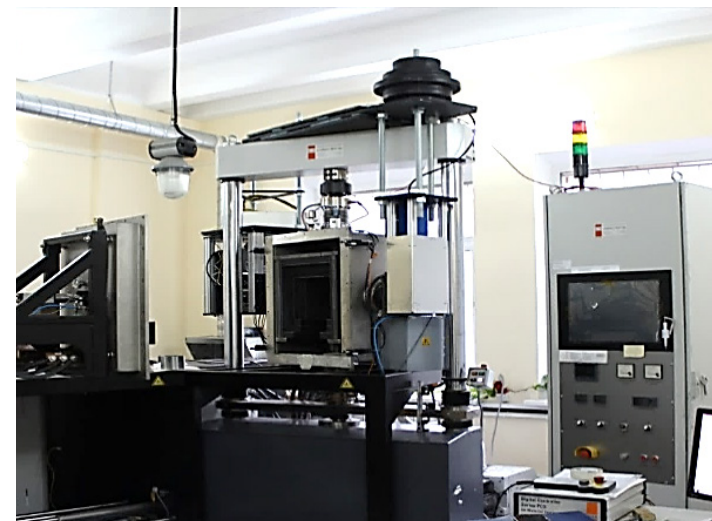


НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

Испытательный центр АО «НИИГрафит» обладает современной испытательной и метрологической базой. Имеет более 250 разработанных методик испытаний (измерений) свойств углеродных материалов, от сырьевых материалов до готовых изделий. Центр располагает современным исследовательским и испытательным оборудованием.

Определяемые характеристики:

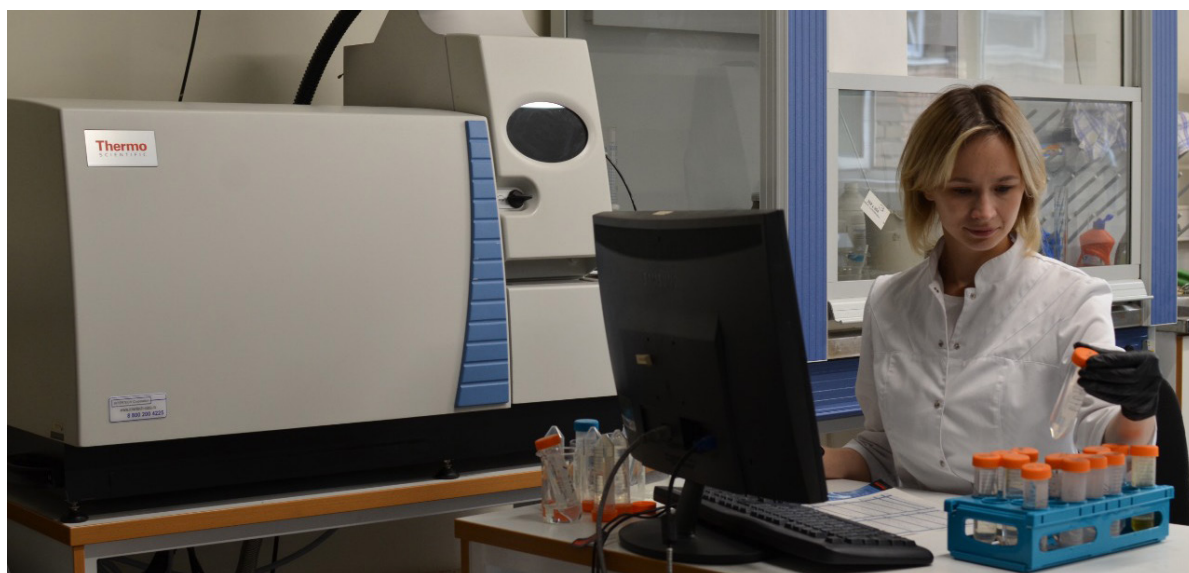
- Физико-механические характеристики:
Предел прочности на растяжение, сжатие, изгиб; модуль упругости; предельные деформации; коэффициент Пуассона.
- Физико-механические характеристики волокна и тканей:
Диаметр; предел прочности; модуль упругости элементарного волокна на растяжение; плотность; разрушающая нагрузка; удлинение при разрыве.
- Неразрушающие методы контроля:
Динамический модуль упругости волокон тканей и массивных образцов; проведение ускоренных климатических испытаний.
- Теплофизические характеристики:
Температурный коэффициент линейного расширения, в диапазоне 20-30000С, коэффициент теплопроводности, (Вт/м·К).



Испытательный Центр имеет аккредитацию, подтвержденную органом по аккредитации Ассоциацией аналитических центров «Аналитика». Все работы ведутся в соответствии СМК ГОСТ Р ИСО 9001-2008 и ГОСТ РВ 15.001-2003.

Физико-химические и технические методы анализа

- Определение содержания примесей
- Удельной поверхности
- Содержания карбида кремния, кремния свободного плотности
- Удельной поверхности
- Зольности
- Влажности
- Содержания летучих
- Элементарного и фазового состава
- Рентгено-структурный анализ
- Томография
- Жидкостная хроматография.



Изготовление пресс-форм методом литьевого прессования на термопластавтомате

АО «НИИГрафит» разрабатывает и изготавливает технологическую формообразующую оснастку для изготовления изделий методом литьевого прессования на термопластавтомате. Благодаря высокому уровню компетенций по конструированию литьевых форм и технологии изготовления изделий из полимерных материалов возможно изготовление оснастки для производства сложнопрофильных деталей из вновь разрабатываемых полимерных и композиционных материалов, в частности отечественных аналогов импортных полимеров.

АО «НИИГрафит» применяет современные технологии при конструировании оснастки для производства изделий из полимерных материалов, например, аддитивные технологии для изготовления элементов пресс-форм.

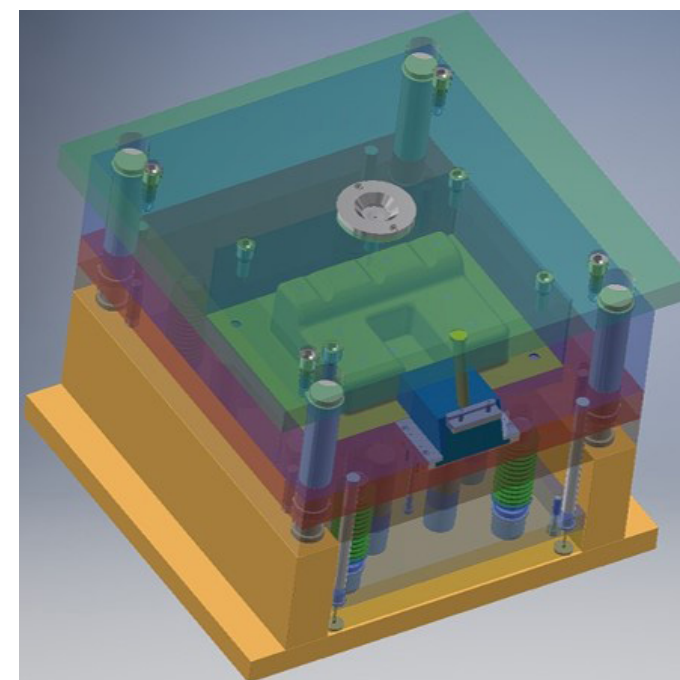
Свойства материалов, перерабатываемых АО «НИИГрафит» методом литьевого прессования:

	ПЭК-УВ*	ПФС-УВ**	ПСУ-СВ***
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	330	206	140
Модуль упругости при растяжении, ГПа	43	33,5	11,72
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	475	302	172
Модуль упругости при изгибе, ГПа	37	24,8	9,65

*полиэфирэфиркетон

**Полифениленсульфид

***Полисульфон



Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов

Корпусные несущие изделия.

Используемые материалы и метод изготовления:

Углепластики на термореактивных связующих, метод автоклавного формования.

Основные условия эксплуатации и параметры материалов:

Прочность при растяжении, МПа	До 700
Модуль упругости, ГПа	До 60
Ударная вязкость, кДж/м ²	До 80
Стойкость к воздействию температур	От минус 60 до плюс 85
Стойкость к воздействию повышенной влажности воздуха, солнечного излучения, соленого тумана, плесневых грибов	

Трубы, валы.

Используемые материалы и метод изготовления:

Углепластики на термореактивных или термопластичных связующих, метод намотки.

Основные условия эксплуатации и параметры материалов

Максимальное рабочее давление, МПа	6,3
Диапазон температур рабочей среды, С°	0 .. +100
Диапазон температур окр. среды при хранении, С°	-20 .. +40



Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов

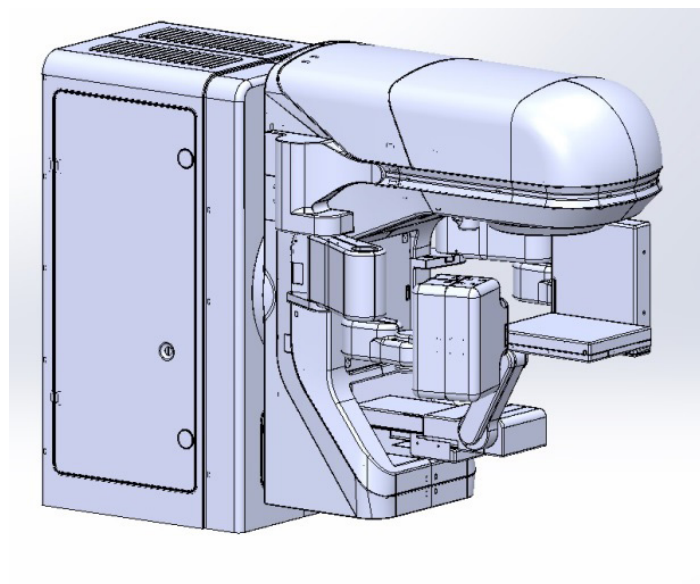
Облицовочные панели.

Используемые материалы и метод изготовления:

Стеклопластики на термореактивных связующих, метод контактного формования.

Основные условия эксплуатации и параметры материалов:

Растяжение на разрыв, %	2,24
Прочность на изгиб, МПа	70,3
Предел прочности на разрыв , МПа	40,69
Твердость по Барколу	45



Для заметок

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

Адрес: 111524, Москва, ул. Электродная, д. 2
Телефон: (495) 278-00-08, факс (495) 672-72-77
E-mail: info_grafit@rosatom.ru
www.niigrafit.ru