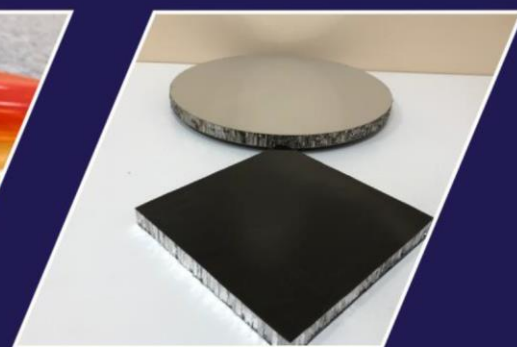




«НИИ космических и
авиационных материалов»

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

www.niikam.ru



Оглавление

Металлизированные плёнки.....	3
Липкие ленты.....	11
Термоотверждаемые липкие ленты.....	17
Электропроводящие липкие ленты.....	19
Переносные слои липкости.....	23
Защитные плёнки.....	26
Комбинированные материалы.....	30
Материалы для экранно-вакуумной тепловой изоляции.....	40
Теплосъёмные прокладки.....	52
Материалы для изготовления композитов. Углепластики, стеклопластики, органопластики.....	56
Цианатэфирные сферопластики.....	66
Конструкционные клеи.....	69
Облегченные заполнители.....	78
Антифрикционные и уплотнительные материалы.....	83
Прочие материалы.....	89
Нестандартное оборудование.....	92

МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫЕ ПЛЁНКИ

Плётка металлизированная полиэтилентерефталатная ТУ 2255-21680878-001-2001

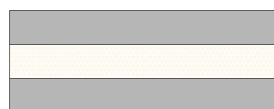
Плётка предназначена для применения в качестве элементов ЭВТИ, солнцезащитных устройств и других целей. Допустимые температурные интервалы эксплуатации: от - 269°С до + 150°С. Устойчивость к воздействию ионизирующего излучения до дозы $3 \cdot 10^8$ рад. По требованию заказчика плётка может выпускаться перфорированной.

ОА



← Аллюминий
← ПЭТ пленка

ДА



← Аллюминий
← ПЭТ пленка
← Аллюминий

Наименование показателя	Значение по ТУ	
	ОА	ДА
Толщина металлического покрытия, <i>мкм</i>	0,05-0,09	0,10-0,18
Степень черноты металлического покрытия ϵ , не более	0,05	0,05
Адгезионная прочность отслаивания металлического покрытия от полиэтилентерефталатной пленки, <i>кгс/см ширины</i> , не менее	0,15	
Параметры газовыделения, %, не более:		
- ОПМ	1,0	
- ЛКВ	0,1	

Плёнка полиимидная металлизированная

ТУ 2255-21680878-002-2001

Плёнка предназначена для применения в качестве элементов ЭВТИ, токопроводящих экранов и других целей. По требованию заказчика, на неметаллизированную сторону плёнки марки ПМ-1ЭУ-ОА, 20 мкм или ПМ-А-ОА, 40 мкм может быть нанесён антистатический слой из окиси индия, легированной окисью олова (ИТО). Допустимые температурные интервалы эксплуатации: от - 269°С до + 300°С. Выдерживает T=350 °С в течение 4х часов сохраняя свойства. Устойчивость к воздействию ионизирующего излучения до дозы $3 \cdot 10^9$ рад. По требованию заказчика плёнка может выпускаться перфорированной.

ОА

ОА-ИТО



← Мет. покрытие
← Полиимидная пленка



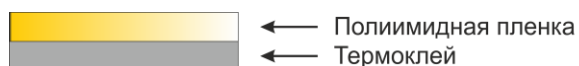
← Мет. покрытие
← Полиимидная пленка
← Антистатический слой

Наименование показателя	Значение по ТУ		
	ОА	ДА	ОА-ИТО
Толщина металлического покрытия, мкм	0,05-0,09	0,10-0,18	0,05-0,09
Степень черноты металлического покрытия \mathcal{E} , не более	0,06		
Адгезионная прочность отслаивания металлического покрытия от полиимидной пленки, кгс/см ширины, не менее	0,1		
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, кОм/□, не более	-	-	1000
Коэффициент поглощения солнечной радиации с неметаллизированной стороны, A_s , не более	20 мкм	-	0,35
	40 мкм	-	0,40
Степень излучения с неметаллизированной стороны \mathcal{E} , не менее	20 мкм	-	0,6
	40 мкм	-	0,7
Параметры газовой выделенности, %, не более:			
	- ОПМ	1,0	
- ЛКВ	0,1		

**Полиимидные плёнки с односторонним
и двухсторонним покрытием
ТУ 2245-084-94527989-2015**

Полиимидные плёнки с двухсторонним покрытием (медь и термоклей) НИИКАМ-ПМ-МТ и односторонним покрытием (термоклей) НИИКАМ-ПМ-Т предназначены для создания координатных детекторов частиц, используемых для фундаментальных исследований в экспериментах на ускорителях и в прикладных исследованиях. Выдерживает $T=350\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4х часов сохраняя свойства.

ПМ-Т



ПМ-МТ



Наименование показателя	Значение по ТУ	
	НИИКАМ-ПМ-Т	НИИКАМ-ПМ-МТ
Ширина плёнки, мм	от 4 до 600	
Толщина клеевого слоя, мкм	4±1	
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, кОм/□, не более	-	1±0,1

Плёнка фторопластовая металлизированная ***ТУ 2245-21680878-005-2001***

Металлизированная фторопластовая пленка предназначена для применения в качестве терморегулирующего покрытия класса «солнечные отражатели». Для придания поверхности фторопластовой пленки электропроводящих свойств с сохранением высокой прозрачности на лицевую поверхность пленки нанесен слой окиси индия, легированной окисью олова. Покрытие изготавливается двух марок – с высокоотражающим алюминиевым слоем марки ТР-СО-ФА, с высокоотражающим серебряным слоем марки ТР-СО-ФСр. Металлизированная фторопластовая пленка может выпускаться с клеевым слоем постоянной липкости или с термоотверждаемым клеевым слоем. По просьбе заказчика материал может быть перфорирован.

Температура эксплуатации от - 160 °С до + 130 °С.



Наименование показателя	Значение по ТУ2245-21680878-005-2001	
	ТР-СО-ФСр	ТР-СО-ФА
Номинальная ширина пленки, мм	от 100±3,0 до 400±3,0	400±3,0
Толщина клеевого слоя, мкм	40 – 60	40 – 60
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, Ом/□, не более	10 ⁶	10 ⁶
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s с лицевой стороны покрытия, не более при толщине пленки 50 мкм 100 мкм 200 мкм 300 мкм	0,14 0,15 0,16 0,16	0,20
Наименование показателя	Значение по ТУ2245-21680878-005-2001	
	ТР-СО-ФСр	ТР-СО-ФА
Коэффициент излучения ϵ , не менее при толщине пленки 50 мкм 100 мкм 200 мкм 300 мкм	0,66 0,71 0,81 0,85	0,7
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°C, кгс/см ширины, не менее - с клеем постоянной липкости - с клеем термоотверждаемым (после термоотверждения при 100°C в течение 10 мин.)	0,25 0,5	0,25 0,5

***Гибкое терморегулирующее покрытие
«НИИКАМ-ТР-СО-ФТЭ»
ТУ 2245-94527989-049-2009***

Гибкое терморегулирующее покрытие «НИИКАМ-ТР-СО-ФТЭ» на основе фторопластовой плёнки 50 мкм, 100 мкм и 200 мкм с высокоотражающим серебряным слоем и термоотверждаемым клеевым слоем применяется в качестве терморегулирующего покрытия класса «солнечные отражатели».

Покрытие изготавливается двух марок:

- с электропроводящей поверхностью ТР-СО-ФТЭ
- с неэлектропроводящей поверхностью ТР-СО-ФТ

Температура эксплуатации покрытия от - 160°C до + 150°C. Может выпускаться с перфорацией.



Наименование показателя	Значение по ТУ	
	ТР-СО-ФТЭ	ТР-СО-ФТ
Номинальная ширина пленки, мм	100±3,0	100±3,0
Толщина отражающего слоя, мкм	0,10 – 0,15	0,10 – 0,15
Толщина защитного слоя, мкм	0,04 – 0,08	0,04 – 0,08
Толщина клеевого слоя, мкм	40 – 60	40 – 60
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, Ом/□, не более	10 ⁶	-
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s с лицевой стороны покрытия, не более, при толщине плёнки		
50 мкм	0,14	0,13
100 мкм	0,15	0,14
200 мкм	0,16	0,15
300 мкм	0,15	0,15
Коэффициент излучения ϵ , не менее, при толщине плёнки		
50 мкм	0,66	0,65
100 мкм	0,71	0,70
200 мкм	0,81	0,80
300 мкм	0,85	0,84
Адгезия отражающего слоя к фторопластовой плёнке и между отражающим и защитным слоями, кгс/см ширины, не менее	0,25	0,25
Прочность при отслаивании от пластины из алюминиевого сплава при температуре 20±5°C, кгс/см ширины, не менее, (после термоотверждения при 100°C в течение 10 мин.)	0,4	0,4

ЛИПКИЕ ЛЕНТЫ

Липкие ленты с клеевым слоем постоянной липкости

ТУ 2245-21680878-003-2001

Липкие ленты предназначены для склеивания стыковых соединений и ремонта экранных материалов ЭВТИ в процессе изготовления, монтажа, испытания и эксплуатации ЭВТИ, для склеивания и ремонта дефектных мест полиимидной пленки на несущих конструкциях солнечных батарей из углепластика и других целей.

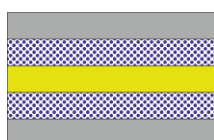
Температура эксплуатации от - 200 °С до + 150 °С.

НИИКАМ-ПЭТ-Л



← Пленка
← Клей
← Антиадгезионный материал

НИИКАМ-ПЭТ-2Л



← Антиадгезионный материал
← Клей
← Пленка
← Клей
← Антиадгезионный материал

Показатели качества липких лент на основе полиэтилентерефталатных плёнок

Наименование показателя	Значение по ТУ		
	НИИКАМ-ПЭТ-Л НИИКАМ-ПЭТ-2Л	НИИКАМ-ПЭТ-ОА-Л НИИКАМ-ПЭТ-ОА-2Л	НИИКАМ-ПЭТ-ДА-Л НИИКАМ-ПЭТ-ДА-2Л
Ширина, мм	от 5±1 до 600±1 с интервалом 5 мм		
Толщина клеевого слоя, мкм	от 5 до 100 с разнотолщинностью не более ±10%		
Степень черноты алюминиевого покрытия ϵ , не более	-	0,06	0,06
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°C, кгс/см ширины, не менее, при толщине клеевого слоя:			
5÷11 мкм	0,10		
12÷20 мкм	0,15		
21÷30 мкм	0,20		
31÷50 мкм	0,25		
51÷75 мкм	0,30		
76÷100 мкм	0,35		

**Показатели качества липких лент на основе
полиимидных плёнок**

Наименование показателя	Значение по ТУ					
	НИИКА М-ПМ-Л	НИИКАМ- ПМ-ОА-Л	НИИКАМ- ПМ-ДА-Л	НИИКАМ- ПМ-А-ЗС-Л	НИИКАМ-ПМ- ОА-Л-ИТО	НИИКАМ -ПМ -Л- ИТО
Ширина, мм	от 10±1 до 600±1 с интервалом 5 мм					
Толщина клеевого слоя, мкм	от 5 до 100 с разнотолщинностью не более ±10%					
Степень черноты алюминиевого покрытия ξ , не более	-	0,06	0,06	-	-	-
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , не более при толщине плёнки основы 20 мкм 40 мкм	-	-	-	-	0,40 0,40	-
Коэффициент излучения ξ плёнки с неметаллизированной стороны при толщине плёнки основы 20 мкм 40 мкм	-	-	-	-	0,60 0,70	-
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, $кОм/\square$, не более	-	-	-	-	1000	1000
Прочность при отслаивании при 20±5°C, кгс/см ширины, не менее, при толщине клеевого слоя: 5÷11 мкм 12÷20 мкм 21÷30 мкм 31÷50 мкм 51÷75 мкм 76÷100 мкм	0,10 0,15 0,20 0,25 0,30 0,35					
Температура эксплуатации	от - 200 °C до + 220 °C					

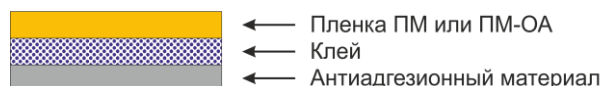
**Показатели качества липких лент на основе
 металлической фольги**

Наименование показателя	Значение по ТУ 2245-21680878-003-2001
	НИИКАМ-АФ-Л
Ширина, мм	от 30 до 400
Толщина клеевого слоя, мкм	от 200 до 250
Степень черноты алюминиевого покрытия ϵ , не более	0,10
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , не более	0,15
Прочность при отслаивании при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$, кгс/см ширины, не менее, при толщине клеевого слоя: 200÷250 мкм	1,0
Прочность при отслаивании при температуре $80 \pm 5^\circ\text{C}$, кгс/см ширины, не менее, при толщине клеевого слоя: 200÷250 мкм	0,4
Температура эксплуатации	от - 200 °C до + 220 °C

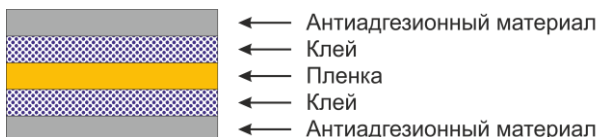
**Полиимидная плёнка с односторонним
и двухсторонним липким слоем
ТУ 2245-052-94527989-2009**

Плёнка предназначена для межслойного соединения волокнистых теплоизоляционных материалов и ламинирования резистивного материала при изготовлении электрообогревателей в аппаратуре различного функционального назначения. Температурный диапазон работоспособности в вакууме от - 200°С до + 200°С. Воздействие ионизирующего излучения до дозы $3 \cdot 10^9$ рад. Плёнка может выпускаться с клеевым слоем постоянной липкости и с термоотверждаемым клеевым слоем.

НИИКАМ-ПМ-ЛС



НИИКАМ-ПМ-ЛС-2



Наименование показателя	Значение по ТУ 2245-052-94527989-2009	
	НИИКАМ-ПМ-ОА-ЛС НИИКАМ-ПМ-ЛС НИИКАМ-ПМ-ЛС-2	НИИКАМ-ПМ-ОА-ТЛС НИИКАМ-ПМ-ТЛС НИИКАМ-ПМ-ТЛС-2
Ширина плёнки, мм	10 ÷ 600	
Толщина одностороннего липкого слоя, мкм, не более	60±10%	
Прочность при отслаивании от пластины из алюминиевого сплава при температуре 20°С, кгс/см ширины, не менее	0,3	0,5

Теплопроводный двухсторонний слой липкости

ТУ 2242-057-94527989-2010

Теплопроводный двухсторонний слой липкости предназначен для фиксации теплосъёмных прокладок при установке их на вертикальные поверхности. Теплопроводный двухсторонний слой липкости выпускается двух видов – с диэлектрическими свойствами «НИИКАМ-ТПСЛ-Д» и с электропроводящими свойствами «НИИКАМ-ТПСЛ-Э».



Наименование показателя	Значение по ТУ 2242-057-94527989-2010	
	«НИИКАМ-ТПСЛ-Д»	«НИИКАМ-ТПСЛ-Э»
Ширина слоя липкости, мм	от 20 мм до 200 мм (ширина может быть изменена по согласованию с заказчиком)	
Прочность отрыва при отслаивании от алюминиевых пластин из сплава АМгб при температуре 20°C, кгс/см, не менее	0,2	0,3
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К), не менее	0,5	0,5
Сопротивление через липкий слой, Ом/см ² , не менее	-	20
Толщина одностороннего слоя липкости, мкм	20÷60	20÷60
Параметры газовыделения, %, не более		
- ОПМ	1,0	
- ЛКВ	0,1	

ТЕРМОТВЕРЖДАЕМЫЕ ЛИПКИЕ ЛЕНТЫ

**Липкая лента с термоотверждаемым слоем
«НИИКАМ-ПМ-А-40Л», «НИИКАМ-ПМ-ОА-40Л»
ТУ 6-00-21680878-22-2000**

Липкая лента с термоотверждаемым слоем предназначена для нанесения на обшивочный слой из активированной полиимидной пленки обшивок солнечных батарей при их изготовлении и ремонте. Липкая лента на основе металлизированной полиимидной пленки предназначена для заделывания боковых поверхностей теплообменных панелей, закрывается красным съёмным защитным покрытием и перфорируется по центральной оси в продольном направлении с шагом 100 мм, диаметр отверстия 2 мм. Эксплуатация клеевого соединения от - 160°C до + 130°C.




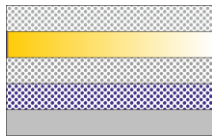
Наименование показателя	Значение по ТУ 6-00-21680878-22-2000
Толщина клеевого слоя, <i>мкм</i>	от 45±5 до 2000±150
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°C, <i>кгс/см ширины</i> , не менее	0,4
Степень черноты алюминиевого покрытия ϵ , не более (для липких лент на основе металлизированной полиимидной плёнки)	0,06

ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ ЛИПКИЕ ЛЕНТЫ

Электропроводящая липкая лента «НИИКАМ-ЭПЛ»

СТО 4440-94527989-033-2009

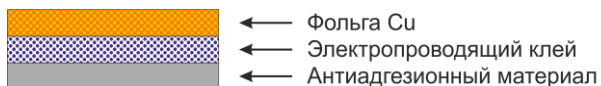
Электропроводящая липкая лента применяется для электрического соединения электропроводящих поверхностей. Электропроводящая липкая лента может выпускаться на основе из медной фольги, алюминиевой фольги, полиимидной металлизированной плёнки, полиимидной металлизированной плёнки с антистатическим покрытием, полиэтилентерефталатной металлизированной плёнки.

Наименование показателя	Значение по СТО					
	ЭПЛ для защиты от электромагнитного излучения	ЭПЛ для снятия статического электричества				
	«НИИКАМ-ЭПЛ-М»	«НИИКАМ-ЭПЛ-АС»	«НИИКАМ-ЭПЛ-ПЭТС», ДА		«НИИКАМ-ЭПЛ-ПС» «НИИКАМ-ЭПЛ-ПС-ИТО» «НИИКАМ-ЭПЛ-ПС», ДА	
			5 мкм	20 мкм	12 мкм	20 мкм
	 <ul style="list-style-type: none"> ← фольга Al или Cu ← Электропроводящий клей ← Антиадгезионный материал 		 <ul style="list-style-type: none"> ← Al ← Пленка ПЭТ или ПИ ← Al ← Электропроводящий клей ← Антиадгезионный материал 			
Номинальная ширина липкой ленты, мм	от 30±1 до 200±1					
Толщина основы (электропроводящего липкого слоя), мкм	от 30±5 до 50±5	от 30±5 до 50±5	5÷15	от 20±5 до 50±5	от 15±5 до 30±5	от 20±5 до 50±5
Сопротивление через липкий слой не более, Ом	-	-	100	50	50	30
Сопротивление через липкий слой не более, Ом/см ²	0,03	10,0	-	-	-	-

Наименование показателя	Значение по СТО 4440-94527989-033-2009					
	«НИИКАМ-ЭПЛ-М»	«НИИКАМ-ЭПЛ-АС»	ЭПЛ для снятия статического электричества			
			«НИИКАМ-ЭПЛ-ПЭТС», ДА		«НИИКАМ-ЭПЛ-ПС» «НИИКАМ-ЭПЛ-ПС-ИТО» «НИИКАМ-ЭПЛ-ПС», ДА	
			5 мкм	20 мкм	12 мкм	20 мкм
Прочность при отслаивании, кгс/см ширины, не менее при 20°C	0,25	0,25	0,1	0,2	0,15	0,2
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , не более	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,4
Коэффициент излучения ϵ	не более 0,1	не более 0,1	не более 0,06		для НИИКАМ-ЭПЛ-ПС, НИИКАМ-ЭПЛ-ПС-ИТО не менее 0,6; для НИИКАМ-ЭПЛ-ПС, ДА не более 0,06	
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя (для НИИКАМ-ЭПЛ-ПС-ИТО), кОм/□, не более	-	-	-	-	-	1000

Фольга медная с основой «НИИКАМ-ЭЛ» СТО 4440-21680878-044-2008

Фольга медная с основой «НИИКАМ-ЭЛ» применяется для электрического соединения электропроводящих поверхностей.



Наименование показателя	Значение по СТО 4440-21680878-044-2008
Номинальная ширина фольги, мм	от 30±1 до 200±1
Толщина основы (электропроводящего липкого слоя), мкм	от 30±5 до 50±5
Сопротивление через липкий слой, Ом/см ² , не более	0,03
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°С, кг/см ширины, не менее	0,3
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , не более	0,15
Коэффициент излучения ϵ , не более	0,1
Параметры газовыделения, %, не более: - ОПМ - ЛКВ	1,0 0,1

ПЕРЕНОСНЫЕ СЛОИ ЛИПКОСТИ

Переносной слой липкости «НИИКАМ-ПСЛ-1»

ТУ 2245-21680878-006-2001

Переносные слои липкости предназначены для крепления различных плёночных, тканевых и ткане-плёночных материалов как на внешней поверхности космических аппаратов (при воздействии температур от - 160°С до + 150°С), так и внутри герметических отсеков. В том числе применяются для крепления декоративных отделочных материалов, используемых для создания внутреннего интерьера герметических отсеков, ремонта, изготовления и крепления элементов ЭВТИ.

Переносные слои липкости изготавливаются в двух вариантах. Марка «НИИКАМ-ПСЛ-1» на основе клея постоянной липкости. Марка «НИИКАМ-ПСЛ-1-Т» на основе термоотверждаемого клея.



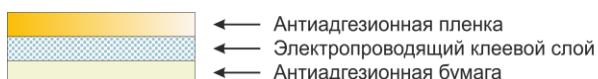
Наименование показателя	Значение по ТУ
Толщина клеевого слоя, мкм	от 50±20 до 300±20 с интервалом 20 мкм
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°С, кгс/см ширины, не менее	
- с клеем постоянной липкости	0,3
- с клеем термоотверждаемым	0,4
Параметры газовыделения, %, не более:	
- ОПМ	1,0
- ЛКВ	0,1

Электропроводящий переносной липкий слой

«НИИКАМ-ПСЛ-1ЭП»

ТУ 2242-94527989-26-2011

Электропроводящий переносной слой липкости предназначен для создания электрического контакта при креплении различных плёночных, тканевых и тканеплёночных материалов на внешней поверхности КА и внутри герметических отсеков, для ремонта, изготовления и крепления элементов ЭВТИ. Допустимые температурные интервалы эксплуатации: от - 150°С до + 150°С.

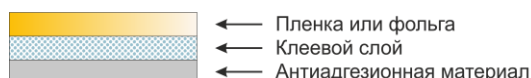


Наименование показателя	Значение по ТУ
Толщина электропроводящего липкого слоя, <i>мкм</i>	30-50
Прочность при отслаивании при 20 ⁰ С, <i>кгс/см ширины</i> , не менее	0,3
Сопротивление электропроводящего липкого слоя, <i>Ом/см²</i> , не более	10

ЗАЩИТНЫЕ ПЛЁНКИ

Защитная плёнка со слоем постоянной липкости на металлизированной полиэтилентерефталатной основе ТУ 2245-21680878-008-2001

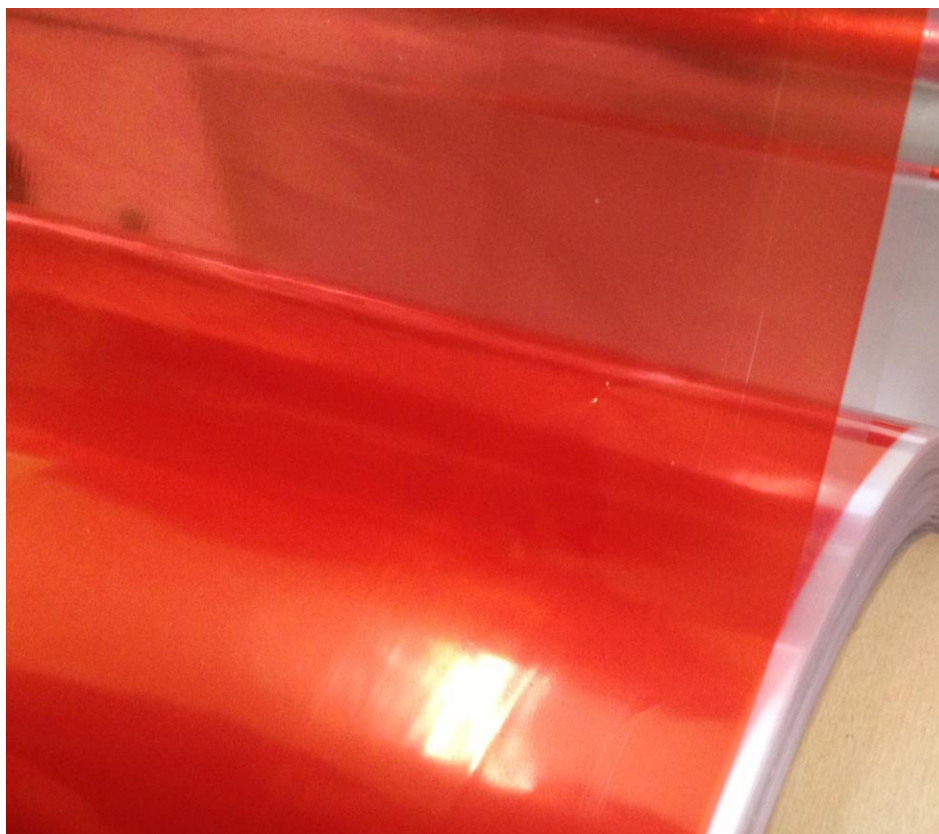
Защитная плёнка со слоем постоянной липкости на основе металлизированной полиэтилентерефталатной плёнки ПЭТ, К, ОА предназначена для защиты поверхности ТЗП. Защитная плёнка на прозрачной полиэтилен-терефталатной основе ПЭТ-Э, ПЭТ-КЭ предназначена для защиты ярлыков на транспортной таре от воздействия окружающей среды и их закрепления на деревянной или другой транспортной таре, или других изделиях с аналогичными свойствами поверхности. Защитная плёнка на основе алюминиевой фольги предназначена для нанесения на металлические воздуховоды с целью уменьшения их вибраций, снижения шума и герметизации стыков, для ремонта изделий при проведении ВКД, а также для нанесения на изделия с аналогичными свойствами поверхности.



Наименование показателя	Значение по ТУ		
	НИИКАМ-ЗП-ПЭТ, К, ОА	НИИКАМ-ЗП-ПЭТ	НИИКАМ-ЗП-АФ
Масса 1 м ² защитного покрытия (без учёта массы съёмной антиадгезионной плёнки или бумаги), г, не более	500	180	1200
Номинальная ширина защитной плёнки, мм	от 50 до 600	от 250 до 300	от 50 до 600
Толщина, мкм, плёнки клеявого слоя	от 12 до 50 от 50 до 300	от 40 до 60 от 25 до 50	от 100 до 200 от 50 до 500
Прочность при отслаивании при температуре 20±5°С, кгс/см ширины, не менее	0,3	0,3	0,35

Съёмное защитное покрытие ТУ 2245-058-94527989-2010

Съёмное защитное покрытие «НИИКАМ-СЗП» представляет собой комбинированный материал красного цвета, одна сторона которого имеет повышенную адгезию (липкость) к полиимидной плёнке (НИИКАМ-СЗП-П), фторопластовой плёнке (НИИКАМ-СЗП-Ф), металлу (НИИКАМ-СЗП-М) или стеклу (НИИКАМ-СЗП-С). Покрытие предназначено для защиты металлизированного или антистатического слоя, нанесённого на плёнки или комбинированные материалы.



Наименование показателя	Значение по ТУ	
	«НИИКАМ-СЗП-С» «НИИКАМ-СЗП-П» «НИИКАМ-СЗП-Ф»	«НИИКАМ-СЗП-М»
Ширина покрытия, мм	от 100±4 до 650±4	от 100±4 до 1030±4
Толщина покрытия, мкм	60÷90	150±5
Толщина покрытия без антиадгезионного материала, мкм	-	25±5
Адгезионная прочность отслаивания покрытия от закрываемой поверхности, кгс/см, не более	0,1	0,1

КОМБИНИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Низкотемпературный отражатель

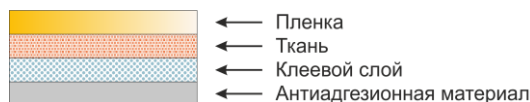
ТУ 8726-011-94527989-2011

Низкотемпературный отражатель используется в качестве теплоотражающих покрытий металлических частей, в том числе на низкотемпературных конструкциях, кабельных желобах и т.д. Температурный интервал эксплуатации материала от - 200°С до + 140°С длительно и до + 180°С кратковременно (до 5 мин.).

НИИКАМ-НО
НИИКАМ-НО-А



НИИКАМ-НОАВ-Л
НИИКАМ-НО-Л
НИИКАМ-НОА-Л



Наименование показателя	Значение по ТУ				
	НИИКАМ-НОАВ-Л	НИИКАМ-НО	НИИКАМ-НО-Л	НИИКАМ-НОА	НИИКАМ-НОА-Л
Ширина материала, мм	50±2, 100±2, 145±2, 230±2				
Прочность отслаивания липкого слоя при температуре 20±5°С, кгс/см ширины, не менее	0,65	-	0,65	-	0,65
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , не более	0,15	0,5	0,5	0,45	0,45
Коэффициент излучения ϵ , не менее	0,5	0,9	0,9	0,75	0,75
Адгезионная прочность отслаивания ткани от плёнки, кгс/см ширины, не менее	0,3	0,6	0,6	0,3	0,3
Толщина липкого слоя, мкм	40-60	-	60-80	-	60-80

Армированный материал «НИИКАМ-АЛК-1»

ТУ 8726-21680878-012-2005

Комбинированный материал на основе металлизированной полиэтилен-терефталатной пленки ПЭТ-ОА, 5 мкм и капроновой ткани. Материал предназначен для использования в качестве внутренней теплоизоляции скафандров космонавтов.



Наименование показателя	Значение по ТУ
Масса 1 м ² материала, г, не более, при толщине плёнки-основы 5 мкм	40
Разрывная нагрузка образца размером (20×220) мм, кгс, не менее	3,8
Удлинение при разрыве, %, не более	30
Сопротивление раздиру, кгс, не менее	0,45
Адгезионная прочность отслаивания капроновой ткани от плёнки-основы при температуре 20±5°С, кгс/см ширины, не менее	0,2
Степень черноты \mathcal{E} со стороны плёнки-основы, не более	0,06

Комбинированный материал «НИИКАМ-КПМА»

ТУ 8726-21680878-014-2004

Комбинированный материал НИИКАМ-КПМА с антистатическим покрытием изготавливается на основе металлизированной полиимидной пленки и арамидной ткани. Материал предназначен для использования в качестве наружного облицовочного слоя матов и панелей ЭВТИ, может выпускаться с перфорацией. Допустимые температурные интервалы эксплуатации: от -269°C до $+220^{\circ}\text{C}$ длительно, до $+350^{\circ}\text{C}$ кратковременно. Воздействие ионизирующего излучения до дозы $1,4 \cdot 10^{10}$ рад.

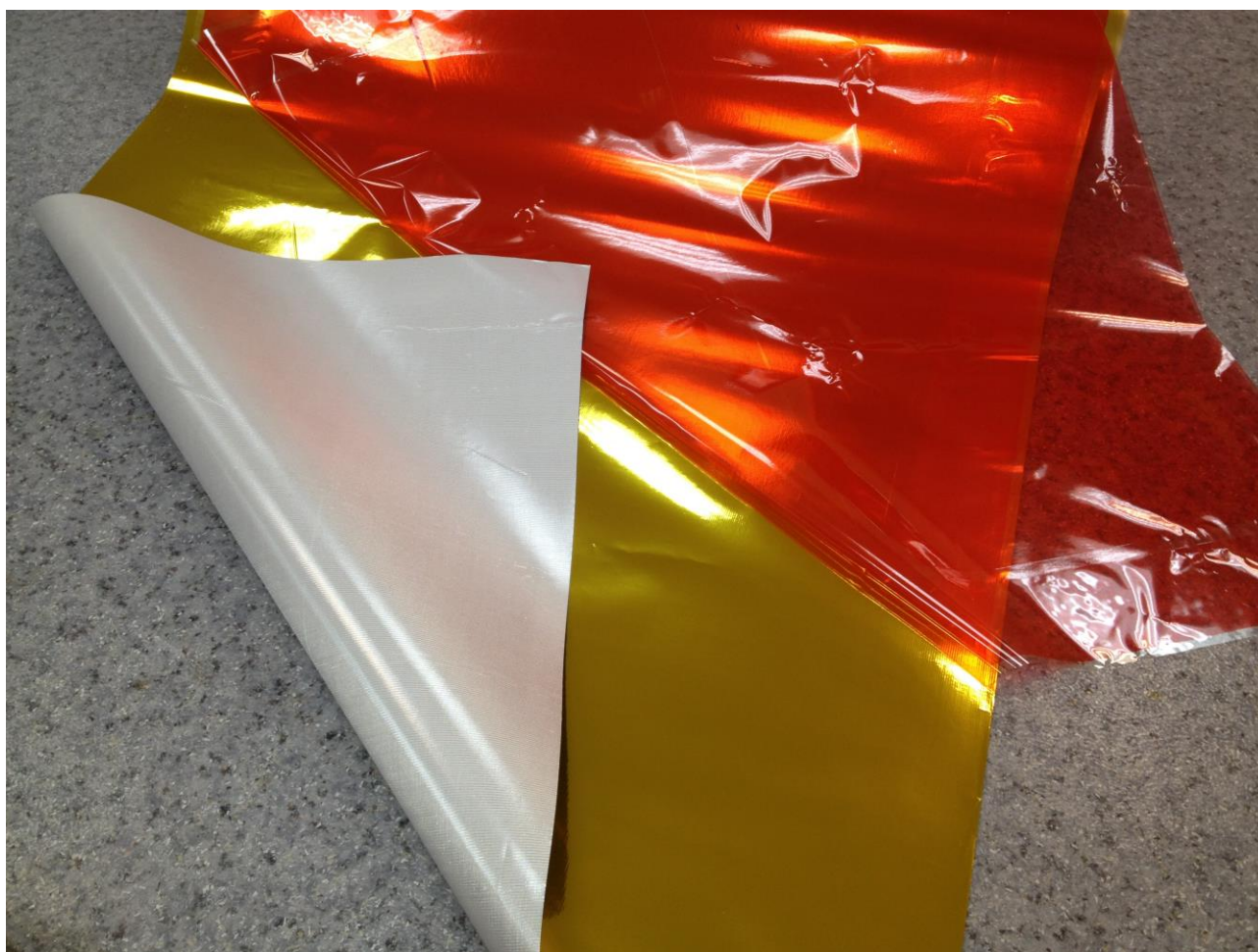


Наименование показателя	Значение по ТУ
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, $кОм/□$, не более	1000
Масса 1 м ² материала, г, не более, при толщине полиимидной плёнки:	
- 12 мкм;	100
- 20 мкм;	110
- 40 мкм.	140
Сопротивление раздиру, $кгс$, не менее	1,0
Разрывная нагрузка образца размером (20×220) мм, $кгс$, не менее	8,0
Удлинение при разрыве, %, не менее	8,0
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , со стороны пленки, не более, при толщине полиимидной плёнки:	
- 12 мкм;	0,3
- 20 мкм;	0,4
- 40 мкм.	0,4
Коэффициент излучения ϵ , со стороны пленки, не менее, при толщине полиимидной плёнки:	
- 12 мкм;	0,55
- 20 мкм;	0,60
- 40 мкм.	0,70
Адгезионная прочность отслаивания ариимидной ткани от металлизированной пленки, $кгс/см$ ширины, не менее	0,1
Адгезионная прочность отслаивания антистатического слоя из окиси индия от полиимидной пленки, $кгс/см$ ширины, не менее	0,1
Параметры газовыделения, %, не более:	
- ОПМ	1,0
- ЛКВ	0,1

Комбинированный материал «НИИКАМ-РАМ-2»

ТУ 6-00-21680878-19-2000

Комбинированный материал НИИКАМ-РАМ-2 с антистатическим покрытием изготавливается на основе металлизированной полиимидной плёнки и полиэфирной ткани. Материал предназначен для внешней облицовки беспылевой конструкции ЭВТИ и других видов теплоизоляции, может выпускаться с перфорацией. Допустимые температурные интервалы эксплуатации: от - 269°С до + 150°С длительно, до + 200°С кратковременно. Воздействие ионизирующего излучения до дозы $1,4 \cdot 10^{10}$ рад. Материал может выпускаться дублированным металлизированной плёнкой (полиимидной или полиэтилентерефталатной) со стороны ткани. По желанию заказчика вместо внешнего антистатического слоя окиси индия может быть напылён алюминий.



Наименование показателя	Значение по ТУ
Удельное поверхностное сопротивление антистатического слоя, $кОм/□$, не более	1000
Масса 1 м ² материала, г, не более	85,0
Сопротивление раздиру, кгс, не менее	0,5
Разрывная нагрузка образца размером 20x220 мм, кгс, не менее	12,0
Удлинение при разрыве, %, не менее	8,0
Коэффициент поглощения солнечной радиации A_s , со стороны пленки, не более	0,4
Коэффициент излучения ϵ , со стороны пленки, не менее	0,6
Адгезионная прочность отслаивания полиэфирной ткани от металлизированной пленки, кгс/см ширины, не менее	0,1
Адгезионная прочность отслаивания антистатического слоя из окиси индия от полиимидной пленки, кгс/см ширины, не менее	0,1
Параметры газовыделения, %, не более: - ОПМ - ЛКВ	1,0 0,1

**Материал комбинированный «НИИКАМ-Л-ВКТМ»
СТО 8726-21680878-038-2007**

Теплоизолирующий комбинированный термооптический материал с липким слоем предназначен для изготовления внутренней теплоизоляции головных обтекателей космических ракет-носителей, а также для теплоизоляции других изделий.



Наименование показателей	Значение по СТО 8726-21680878-038-2007
Масса 1 м ² при толщине 25 мм без протекторного слоя и антиадгезионной бумаги (плёнки), г, не более	1100
Термостойкость, °С, не менее - с верхним слоем из полиимидной плёнки - с верхним слоем из полиэтилентерефталатной плёнки	175 150
Степень черноты верхнего слоя ξ , не более	0,06
Отслоение комбинированного материала под собственным весом при давлении $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст., температуре 150+10°С (для ПЭТ-плёнки), температуре 175±5°С (для ПМ-плёнки) в течение 5 мин и после извлечения из камеры	Не допускается
Ширина материала, мм	от 100 до 550
Длина материала, мм	600 или другой длины по согласованию с заказчиком
Толщина материала, мм	25 или другой толщины по согласованию с заказчиком

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

**Кремнезёмная ткань,
 прошита проволокой из нержавеющей стали
 СТО 5952-21680878-043-2008**

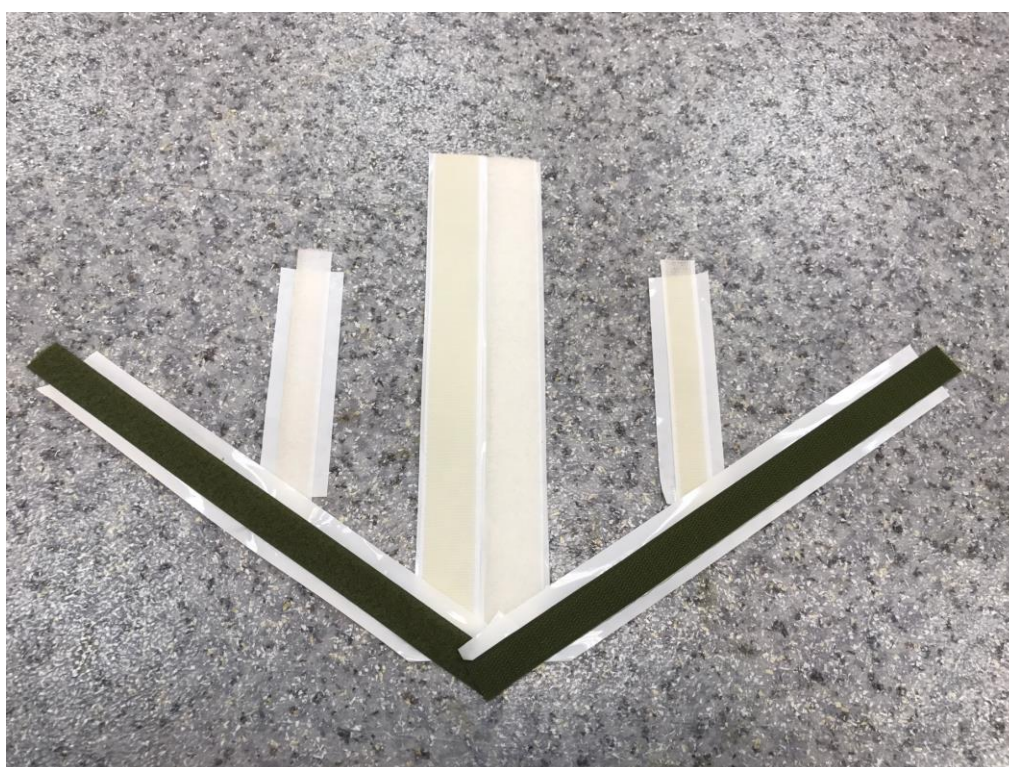
Ткань кремнезёмная с антистатической прошивкой металлической проволокой «НИИКАМ-КТ-11-ТООА-М» 0,1 мм, (50×50) мм применяется для теплоизоляции изделий, которые могут подвергаться воздействию высоких температур и требуют искробезопасного исполнения.



Наименование показателя	Значение по СТО
Ширина ткани, мм	820 ± 30
Толщина ткани, мм (без учета толщины проволоки)	0,44 ± 0,06
Размер прошиваемой ячейки, мм	(50 ± 4) × (50 ± 4)
Масса 1 м ² , г, не более	340 ± 30

Текстильная застёжка с липким слоем «НИИКАМ-ТЗЛ»
СТО 8150-94527989-050-2009

Текстильная застёжка с липким слоем применяется для крепления элементов конструкции, в том числе экранно-вакуумной тепловой изоляции, к металлическим и неметаллическим поверхностям. Температура эксплуатации от - 200°С до + 150°С. Устойчивость к воздействию ионизирующего излучения до дозы $3 \cdot 10^8$ рад.



Наименование показателя	Значение по СТО
Ширина текстильной застёжки, мм	16; 25
Линейная плотность, г/м, не более	16
Прочность при отслаивании текстильной застёжки от пластины из алюминиевого сплава, кгс/см ширины, не менее	
20 ⁰ С	1,00
80 ⁰ С	0,30
100 ⁰ С	0,15
130 ⁰ С	0,05
Параметры газовыделения, %, не более:	
- ОПМ	1,0
- ЛКВ	0,1

Застёжка текстильная «НИИКАМ-ЗТ» ТУ 8150-053-94527989-2009

Застёжка текстильная предназначена для технических целей в космической технике, в том числе для крепления матов ЭВТИ и их соединения между собой. Застёжка выпускается шириной 16 мм, 25 мм.

Выдерживает кратковременное воздействие $T=180^{\circ}\text{C}$ в течение 2х минут.



Наименование показателя	Значение по ТУ 8150-053-94527989-2009 (допускаемый уровень для застёжки шириной 25 мм)
Прочность застёжки: - усилие сдвига по длине, <i>H</i> , не менее - удельное усилие расслаивания, <i>H/см</i> , не менее	 80 0,8
Линейная плотность, <i>г/м</i> , не более <div style="text-align: right;"> крючковая лента петельная лента </div>	 10 12
Параметры газовыделения, %, не более <div style="text-align: right;"> - ОПМ - ЛКВ </div>	 1,0 0,1

Перемычки для металлизации матов ЭВТИ «НИИКАМ- ПМ-ЭВТИ» ТУ7595-080-94527989-2014

Перемычки предназначены для металлизации матов ЭВТИ. Сохраняют работоспособность при воздействии вакуума до 10^{-13} мм.рт.ст., ионизирующего излучения до дозы 6×10^8 рад. Диапазон рабочих температур от -269 °С до $+220$ °С.



Шайбы контактные для металлизации матов «НИИКАМ-ШКМ» ТУ-1680-054-9452798-2010

Шайба контактная «НИИКАМ-ШКМ» предназначена для крепления точек металлизации на матах ЭВТИ. Шайба контактная может выпускаться с электропроводящим липким слоем «НИИКАМ-ЭЛС» по СТО 2242-94527989-026-2008.



Скобы для прошивки матов ЭВТИ «НИИКАМ-СК»

ТУ 1690-055-94527989-2010

Скобы для прошивки матов ЭВТИ «НИИКАМ-СК» изготавливаются из нержавеющей проволоки и применяются при изготовлении матов ЭВТИ для космических аппаратов, криогенных систем и др.



Заклёпка для точек металлизации матов ЭВТИ

«НИИКАМ-ЗКМ»

ТУ 1680-056-9452798-2010

Заклёпка для точек металлизации матов ЭВТИ «НИИКАМ-ЗКМ» изготавливается из алюминиевого сплава и предназначена для крепления точек металлизации на матах ЭВТИ.



Материал для радиопрозрачной экранно-вакуумной теплоизоляции

ТУ 2255-061-94527989-2011

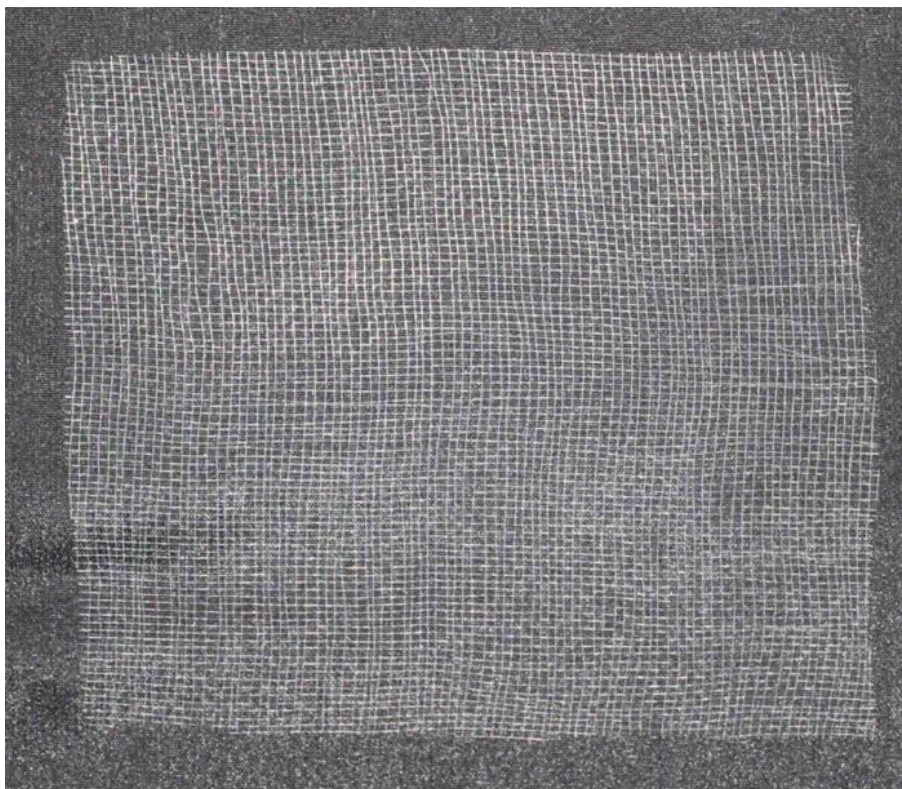
Материалы для радиопрозрачной ЭВТИ «НИИКАМ-ПМ-ГЕ» на основе полиимидной (ПМ) плёнки «НИИКАМ-ПЭТ-ГЕ» на основе полиэтилентерефталатной (ПЭТ) плёнки предназначен для уменьшения неуправляемых тепловых потоков и выравнивания температурного поля элементов антеннофидерных систем КА, а также других элементов конструкции КА. Температурный диапазон эксплуатации: на основе ПМ плёнки от - 150°C до + 150°C; на основе ПЭТ плёнки от - 150°C до + 125°C. Радиационная стойкость материала: на основе полиимидной (ПМ) плёнки не менее $1,4 \cdot 10^{10}$ рад; на основе полиэтилентерефталатной (ПЭТ) плёнки не менее $3 \cdot 10^8$ рад.

Наименование показателя	Значение по ТУ	
	на основе ПМ плёнки	на основе ПЭТ плёнки
Ширина материала, мм, не более	600	
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, кОм/□, не более со стороны германия со стороны оксида индия	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^6$
Адгезия напылённого слоя германия к плёнке, кгс/см ширины, не менее	0,1	
Параметры газовыделения, %, не более:		
- ОПМ	1,0	
- ЛКВ	0,1	

Облегчённые прокладки для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ»

ТУ 8378-062-94527989-2011

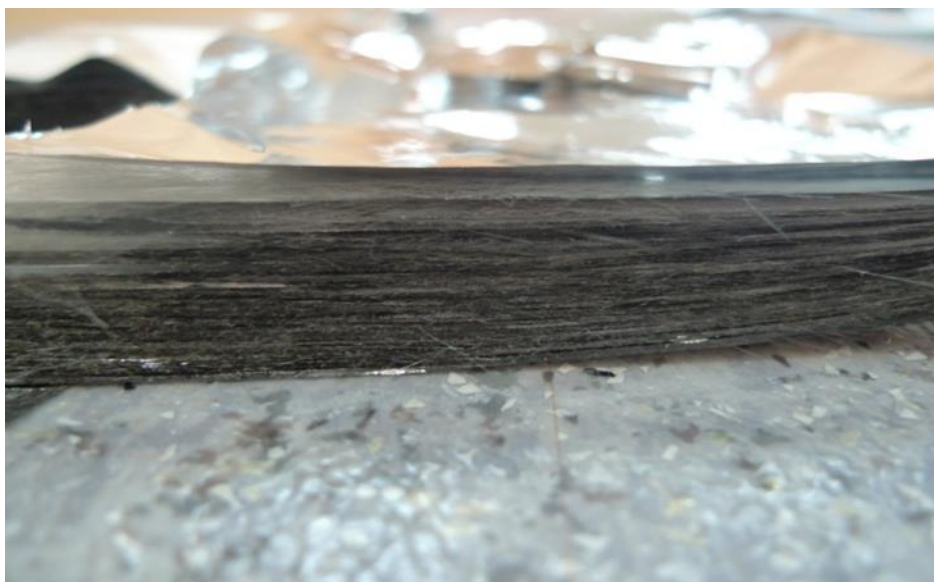
Облегчённая прокладка – материал низкой теплопроводности, применяется в качестве прослойки между высоко-отражающими экранами мата экранно-вакуумной теплоизоляции. Сохраняют свою работоспособность при эксплуатации в вакууме до 10^{-13} мм рт. ст., ионизирующее воздействие до дозы $3 \cdot 10^8$ рад, температура эксплуатации от - 170°C до + 150°C.



Наименование показателя	Значение по ТУ
Ширина прокладки, мм	от 600 до 1400
Масса 1 м ² материала, г, не более	4,0
Параметры газовыделения, %, не более:	
- ОПМ	1,0
- ЛКВ	0,1

Экранно-вакуумная тепловая изоляция **ТУ 6994-067-94527989-2013**

Экранно-вакуумная тепловая изоляция предназначена для защиты от воздействия окружающей среды с целью уменьшения теплообмена и обеспечения теплового режима космических аппаратов, а также емкостей и трубопроводов с низкокипящими жидкостями. ЭВТИ – это набор экранов, состоящих из материалов с высокой отражательной способностью, разделенных между собой прокладками из материалов с низкой теплопроводностью. Допустимые температурные интервалы эксплуатации от -269°C до $+150^{\circ}\text{C}$. Рабочее давление от $1,3 \cdot 10^{-4}$ Па (10^{-6} мм рт. ст.) до $1,3 \cdot 10^{-2}$ Па (10^{-4} мм рт. ст.).



<p>Состав 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наружный облицовочный слой - «НИИКАМ-РАМ-2» 2. Защитный пакет - «НИИКАМ-ЭВТИ-ПМ-3» 3. Основной пакет - «НИИКАМ-ЭВТИ-2Н-20» 4. Внутренний облицовочный слой - пленка ПМ-ДА, 20 мкм 	<p>Состав 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наружный облицовочный слой - «НИИКАМ-РАМ-2» 2. Основной пакет - «НИИКАМ-ЭВТИ-2НП-30» 3. Внутренний облицовочный слой - пленка ПЭТ, ДА, 20 мкм
<p>Термическое сопротивление в диапазоне температур:</p> <p>от 293К до 323К (от 20°C до 50°C) не менее 60 м²·К/Вт.</p> <p>от 323К до 373К (от 50°C до 100°C) не менее 50 м²·К/Вт.</p> <p>от 373К до 423К (от 100°C до 150°C) не менее 30 м²·К/Вт</p>	<p>Термическое сопротивление в диапазоне температур:</p> <p>от 293К до 323К (от 20°C до 50°C) не менее 60 м²·К/Вт.</p> <p>от 323К до 373К (от 50°C до 100°C) не менее 40 м²·К/Вт.</p> <p>от 373К до 423К (от 100°C до 150°C) не менее 30 м²·К/Вт</p>
<p>Вес мата не более 390 г/м²</p>	<p>Вес мата не более 430 г/м²</p>

Наименование показателя	
As наружной поверхности мата	0,4
Степень черноты металлического покрытия экрана, ϵ , не более	0,06
Параметры газовыделения, %, не более: <ul style="list-style-type: none"> - ОПМ 1,0 - ЛКВ 0,1 	

Марка ЭВТИ	Состав
ЭВТИ-НИИКАМ-Н	Плётка полиэтилентерефталатная металлизированная марки ПЭТ, К, ОА, 5 мкм, сдублированная при формовании на металлической сетке № 4-1 с облегчённой прокладкой для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ»
ЭВТИ-НИИКАМ-2Н	Плётка полиэтилентерефталатная металлизированная марки ПЭТ, К, ДА, 5 мкм, сдублированная при формовании на металлической сетке № 4-1 с облегчённой прокладкой для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ»
ЭВТИ-НИИКАМ-НП	Плётка полиэтилентерефталатная металлизированная марки ПЭТ, К, ОА, 5 мкм, облегчённая прокладка для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ»
ЭВТИ-НИИКАМ-2НП	Плётка полиэтилентерефталатная металлизированная марки ПЭТ, К, ДА, 5 мкм, облегчённая прокладка для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ»
ЭВТИ-НИИКАМ-ПМ	Плётка полиимидная металлизированная марки ПМ-1ЭУ-ОА, 12 мкм, сдублированная с облегчённой прокладкой для номинальной экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ» при формовании на металлической сетке №4-1

**Облегченная высокотемпературная прокладка для
экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-ОВП»**

ТУ 8378-074-94527989-2013

Облегчённая прокладка – материал низкой теплопроводности, применяется в качестве прослойки между высоко отражающими экранами мата высокотемпературной экранно-вакуумной теплоизоляции. Сохраняют свою работоспособность при эксплуатации в вакууме до 10^{-13} мм рт. ст., ионизирующее воздействие до дозы $6 \cdot 10^8$ рад, температура эксплуатации от -170°C до +300°C.

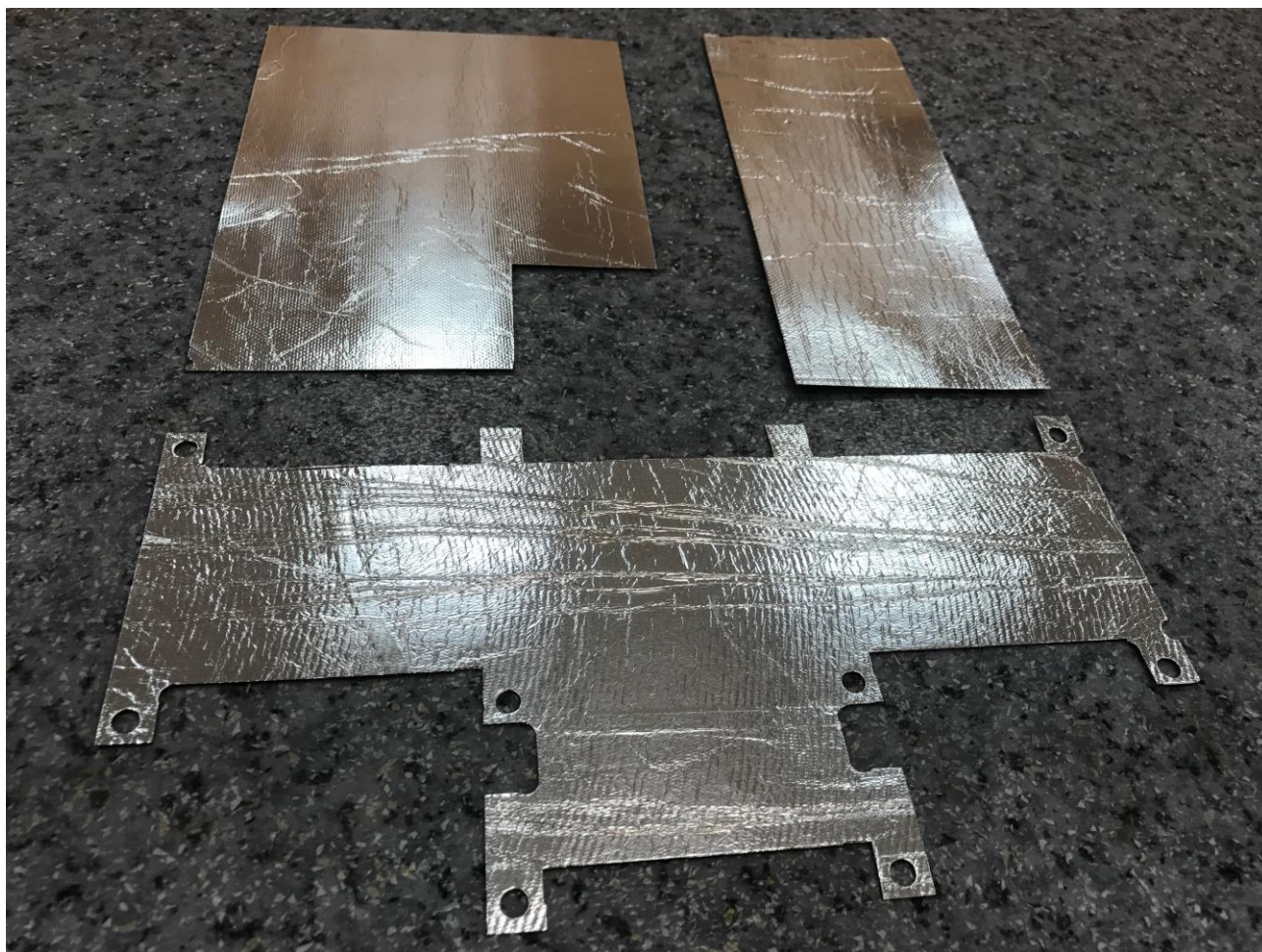


Наименование показателя	Значение по ТУ
Ширина прокладки, мм	от 600 до 1400
Масса 1 м ² материала, г, не более	8,0
Параметры газовыделения, %, не более: - ОПМ - ЛКВ	1,0 0,1

ТЕПЛОСЪЁМНЫЕ ПРОКЛАДКИ

***Теплосъёмные прокладки из терморасширенного графита
«НИИКАМ-ТП-ТРГ»
ТУ 5728-051-94527989-2009***

Теплосъёмные прокладки из терморасширенного графита «НИИКАМ-ТП-ТРГ» предназначены для обеспечения необходимого теплового режима бортовых приборов и радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов. Теплосъёмные прокладки выпускаются трех видов – НИИКАМ-ТП-ТРГ – из терморасширенного графита, НИИКАМ-ТП-ТРГ-А – из терморасширенного графита, ламинированного с двух сторон «мятой» алюминиевой фольгой и НИИКАМ-ТП-ТРГ-ПЭТ – из терморасширенного графита, ламинированного с двух сторон полиэтилентерефталатной пленкой. Теплосъёмные прокладки выпускаются в виде листов прямоугольной формы, а также в виде прокладок, вырубленных по чертежам, согласованным с заказчиком.



Наименование показателя	Значение по ТУ		
	НИИКАМ- ТП-ТРГ	НИИКАМ- ТП-ТРГ-А	НИИКАМ- ТП-ТРГ-ПЭТ
Толщина прокладки, мм	от 0,2 до 1,0		
Коэффициент теплопроводности, <i>Вт/(м·К)</i> , не менее	4,0	2,5	1,2
Сжимаемость,%, не менее при давлении			
0,1 МПа	1,0	1,0	1
1,0 МПа	10	15	10
от 2,0 МПа	45	30	25
Ползучесть, при сжатии 50 МПа, %, не более	3,0	3,0	3,0
Параметры газовыделения, %, не более			
- ОПМ	1,0		
- ЛКВ	0,1		


**Теплопроводная, эластичная, диэлектрическая,
малогазящая, термо- и радиационностойкая прокладка
«НИИКАМ-ТЭП», ЭЛ ТУ 5728-063-94527989-2012**

Теплопроводная, эластичная, диэлектрическая, малогазящая, термо- и радиационностойкая прокладка «НИИКАМ-ТЭП» на основе силиконовых эластомеров предназначена для обеспечения теплового режима и электроизоляции бортовых приборов и других изделий КА.



Наименование показателя	Значение по ТУ 5728-063-94527989-2012
Плотность, $г/см^3$, не более	1,6
Объёмное сопротивление, $Ом·см$, не менее	$1 \cdot 10^{14}$
Коэффициент теплопроводности, $Вт/(м·К)$, не менее	1,5
Предельная степень сжатия, %, не менее	15
Параметры газовыделения, %, не более:	
- ОПМ	1,0
- ЛКВ	0,1

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТОВ.
УГЛЕПЛАСТИКИ,
СТЕКЛОПЛАСТИКИ,
ОРГАНОПЛАСТИКИ**



Цианат-эфирное однокомпонентное связующее

«НИИКАМ-РС»

ТУ 2242-077-94527989-2014

Однокомпонентное расплавное цианат-эфирное связующее «НИИКАМ-РС» предназначено для изготовления препрегов (углепластиков) на основе высокомодульных углеродных волокон. Температура эксплуатации углепластика на основе цианат-эфирного связующего от -180°C до $+250^{\circ}\text{C}$.



**Справочные характеристики для связующих НИИКАМ-РС:
Физико-механические свойства отвержденного связующего**

Наименование показателей	Значение
Прочность при растяжении, МПа	89±6
Модуль упругости при растяжении, ГПа	3,5±0,5
Относительное удлинение при растяжении, %	1,3±0,3
Прочность при сжатии, МПа	168±2
Модуль упругости при сжатии, ГПа	5,1±0,3
Прочность при изгибе, МПа	101±12
Модуль упругости при изгибе, ГПа	3,4±0,1
КЛТР, К ⁻¹	(59,6±0,6)·10 ⁻⁶
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,21±0
Плотность, г/см ³	1,19±0,01
Влагопоглощение, %	0,23±0,01
ОПМ/ЛКВ, %	0,05/0,01

Вязкость расплава при температуре (75-85 °С) пропитки: 3-7 Па*с;

Жизнеспособность при температуре пропитки: не менее 8 ч.

Режим отверждения связующего (препрегов) при минимальной температуре - 125 °С не менее 9 ч (температура стеклования - 130-160 °С, в зависимости от метода измерения).

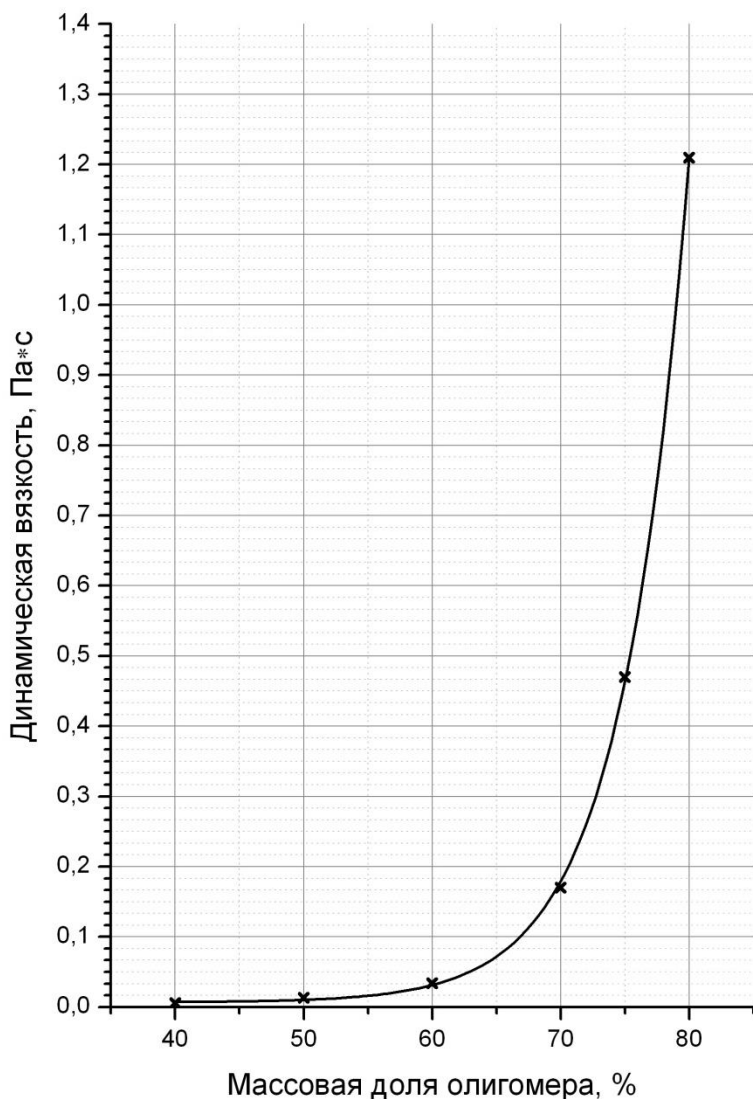
Для большей теплостойкости возможен режим отверждения 125 °С 6 ч + 150 °С 4ч (температура стеклования >160 °С).

Для ещё большей теплостойкости режим отверждения 125 °С 6 ч + 150 °С 4ч + 180 °С 3ч (температура стеклования >200 °С).

Доотверждение при 250 °С - (температура стеклования >250 °С).

На основе расплавленного связующего НИИКАМ-РС возможно приготовление растворной версии связующего, предназначенного для получения композитных изделий методом сырой намотки или инфузионным методом с упариванием растворителя перед отверждением.

Вязкость раствора определяется концентрацией связующего в растворе:



Массовая доля олигомера, %	Динамическая вязкость, Па*с
40	0,0055
50	0,0135
60	0,034
70	0,17
75	0,47
80	1,21

**Препрег на основе цианат-эфирного связующего и
высокомодульных углеродных волокон
«НИИКАМ-РС/М55J» ТУ 1916-078-94527989-2014**

Препрег на основе цианат-эфирного связующего и высокомодульных углеродных волокон «М55J/НИИКАМ-РС» предназначен для изготовления прецизионных рефлекторов и других деталей конструкционного назначения.

Наименование показателя	Значение по ТУ 1916-078-94527989-2014
Ширина, мм, не менее	250
Содержание летучих веществ, %, не более (при использовании)	
— на основе расплавного связующего	1,0
— на основе растворного связующего	4,0
Массовая доля связующего, %	от 32 до 42
Поверхностная плотность препрега, г/м ²	от 115 до 260

Возможно изготовление препрегов на основе цианатэфирного связующего и других волокнистых армирующих материалах (углеродных, стеклянных, полиимидных, арамидных и др.). Ниже приводятся справочные данные по физико-механическим характеристикам композитных материалов на основе цианатэфирных связующих НИИКАМ-РС и различных армирующих материалах.

Сверхвысокомодульные углепластики «НИИКАМ-РС/М55J»

Свойства в однонаправленном углепластике НИИКАМ-РС/М55J

Показатель	Тип испытания/Стандарт	Значение
Предел прочности, МПа	Растяжение / ГОСТ Р 56785-2015 (ASTM D 3039)	2110±120
Модуль упругости, ГПа		347±33
Предел прочности, МПа	Сжатие / ГОСТ Р 56812-2015 (ASTM D 6641)	836±38
Предел прочности, МПа	Изгиб / ГОСТ Р 57866-2017 (ASTM D 7264)	1480±40
Модуль упругости, ГПа		297±3
Предел прочности, МПа	Сдвиг межслоевой / ГОСТ 32659-2014 (ASTM D 2344)	63,8±0,8
Предел прочности, МПа	Сдвиг в плоскости листа* / ASTM D3518	55±3

*Схема армирования образца для испытаний ±45°

Свойства в квазиизотропном (0°/±45°/90°) углепластике НИИКАМ-РС/М55J

Показатель	Тип испытания/Стандарт	Значение
Предел прочности, МПа	Растяжение / ГОСТ Р 56785-2015 (ASTM D 3039)	565±50
Модуль упругости, ГПа		111±10
Предел прочности, МПа	Сжатие / ГОСТ Р 56812-2015 (ASTM D 6641)	310±10
Предел прочности, МПа	Изгиб / ГОСТ Р 57866-2017 (ASTM D 7264)	707±53
Модуль упругости, ГПа		168±8
Предел прочности, МПа	Сдвиг межслоевой / ГОСТ 32659-2014 (ASTM D 2344)	42±2

Высокомодульные углепластики на основе препрега «НИИКАМ-РС/UMT 430»

Свойства в однонаправленном углепластике НИИКАМ-РС/UMT430

Показатель	Тип испытания/Стандарт	Значение
Предел прочности, МПа	Растяжение / ГОСТ Р 56785-2015 (ASTM D 3039)	2403±159
Модуль упругости, ГПа		281±23
Предел прочности, МПа	Изгиб / ГОСТ Р 57866-2017 (ASTM D 7264)	1683±142
Модуль упругости, ГПа		209±10
Предел прочности, МПа	Сдвиг межслоевой / ГОСТ 32659-2014 (ASTM D 2344)	50,3±3,0
Предел прочности, МПа	Сдвиг в плоскости листа* / ASTM D3518	34,7±5,4

*Схема армирования образца для испытаний $\pm 45^\circ$

Свойства в квазиизотропном ($0^\circ/\pm 45^\circ/90^\circ$) углепластике НИИКАМ-РС/UMT430

Показатель	Тип испытания/Стандарт	Значение
Предел прочности, МПа	Растяжение / ГОСТ Р 56785-2015 (ASTM D 3039)	516±23
Модуль упругости, ГПа		87±8
Предел прочности, МПа	Изгиб / ГОСТ Р 57866-2017 (ASTM D 7264)	765±34
Модуль упругости, ГПа		164±6
Предел прочности, МПа	Сдвиг межслоевой / ГОСТ 32659-2014 (ASTM D 2344)	24±2

Высокопрочные углепластики
«НИИКАМ-РС/ UMT 45» и «НИИКАМ-РС/ UMT 49»

Показатель*	НИИКАМ-РС/UMT45		НИИКАМ-РС/UMT49	
	0°/0°	0°/45°/90°	0°/0°	0°/45°/90°
$\sigma_{\text{изгиб}}$, МПа	2788±208	1609±118	2107±75	1135±12
$E_{\text{изгиб}}$, ГПа	144±5	98±3	173±8	109±5
$\sigma_{\text{растяжение}}$, МПа	2451±87	743±47	2760±100	701±91
$E_{\text{растяжение}}$, ГПа	178±4	63±3	172±12	63±4
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа	116,8±1,5	85±5	103,2±2,4	86,8±2,3
$\tau_{1,2\text{сдвиг}}$, МПа	90±5		88±4	
$\sigma_{\text{сжатие}}$, МПа	1323±174	576±24	1360 ± 83	679 ± 50

* $\sigma_{\text{изгиб}}$, $E_{\text{изгиб}}$ – предел прочности и модуль упругости при трёхточечном изгибе по ГОСТ Р 57866-2017 (ASTM D 7264),

$\sigma_{\text{растяжение}}$, $E_{\text{растяжение}}$ – предел прочности и модуль упругости при растяжении по ГОСТ Р 56785-2015 (ASTM D 3039),

$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$ – предел прочности при сдвиге методом короткой балки по ГОСТ 32659-2014 (ASTM D 2344),

$\tau_{1,2\text{сдвиг}}$ – предел прочности при сдвиге в плоскости листа по ASTM D3518,

$\sigma_{\text{сжатие}}$ – предел прочности при сжатии по ГОСТ Р 56812-2015 (ASTM D 6641).

**Углепластики НИИКАМ-РС/УМТ40/3К/2х2 на основе
ткани саржевого 2х2 переплетения из
углеродных волокон УМТ 40 3К**

Армирующий наполнитель	Углеткань УМТ40-3К саржа 2х2
Содержание связующего, %	40
Толщина монослоя, мкм	185 ± 2
$\sigma_{\text{растяжение}}$, МПа (ГОСТ 25.601-80)	1097 ± 86
$E_{\text{растяжение}}$, ГПа (ГОСТ 25.601-80)	77 ± 3
Относительное удлинение, %	0,99 ± 0,16
$\sigma_{\text{изгиб}}$, МПа (ГОСТ 25.604-82)	1465 ± 59
$E_{\text{изгиб}}$, ГПа (ГОСТ 25.604-82)	72 ± 1
$\sigma_{\text{сжатие}}$, МПа (ГОСТ 25.602-80)	1063 ± 76
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ОСТ92-1472-78)	75 ± 5
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ОСТ 1 90199-75)	80 ± 3
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ГОСТ 32659-14/ASTM D2344)	85 ± 2
$\tau_{1,2\text{сдвиг}}$, МПа (ASTM D3518)	157 ± 13

**Стеклопластики НИИКАМ-РС/Т-10-14 на основе ткани
 сатинового 8/3 переплетения Т-10-14**

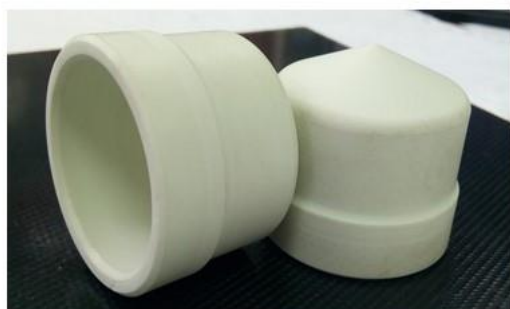
Армирующий наполнитель	стеклоткань Т-10-14 сатин 8/3
Содержание связующего, %	31
Толщина монослоя, мкм	198 ± 2
$\sigma_{\text{растяжение}}$, МПа (ГОСТ 25.601-80)	821 ± 38
$E_{\text{растяжение}}$, ГПа (ГОСТ 25.601-80)	33 ± 1
Относительное удлинение, %	2,79 ± 0,34
$\sigma_{\text{изгиб}}$, МПа (ГОСТ 25.604-82)	796 ± 24
$E_{\text{изгиб}}$, ГПа (ГОСТ 25.604-82)	28 ± 1
$\sigma_{\text{сжатие}}$, МПа (ГОСТ 25.602-80)	765 ± 67
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ОСТ92-1472-78)	74 ± 2
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ОСТ 1 90199-75)	86 ± 1
$\tau_{1,3\text{сдвиг}}$, МПа (ГОСТ 32659-14/ASTM D2344)	76 ± 4
$\tau_{1,2\text{сдвиг}}$, МПа (ASTM D3518)	129 ± 19

ЦИАНАТЭФИРНЫЕ СФЕРОПЛАСТИКИ

Цианатэфирные сферопластики

Цианатэфирные сферопластики могут применяться в качестве элементов плавучести для надводных и глубоководных конструкций, выдерживающих высокие внешние давления. Также могут выступать в качестве радиопрозрачных, теплозащитных элементов конструкций различных приёмопередающих устройств. Отличительной особенностью цианатэфирных сферопластиков являются высокие теплостойкость (длительная формоустойчивость при температуре 300 °С и выше) и радиационностойкость, пониженные показатели влаго- и водопоглощения, низкие диэлектрические характеристики (высокая радиопрозрачность), высокая трещиностойкость при термоциклировании.

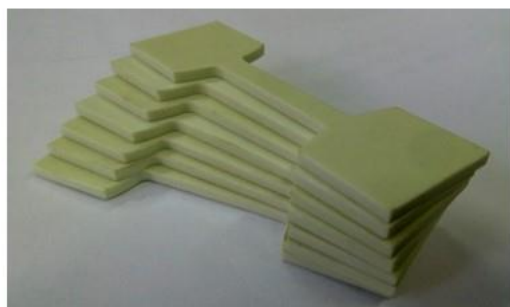
Примеры изделий из сферопластиков полученные фрезерованием



**Радиопрозрачная
теплоизолирующая вставка для
обтекателя тактической ракеты**



**Корпус датчика акустического
расходомера с резьбовым элементом**



**Образцы лопаток для испытаний
при растяжении**



**Радиопрозрачные элементы корпуса
спиральных антенн для микроспутника**

Сводные характеристики цианатэфирных сферопластиков

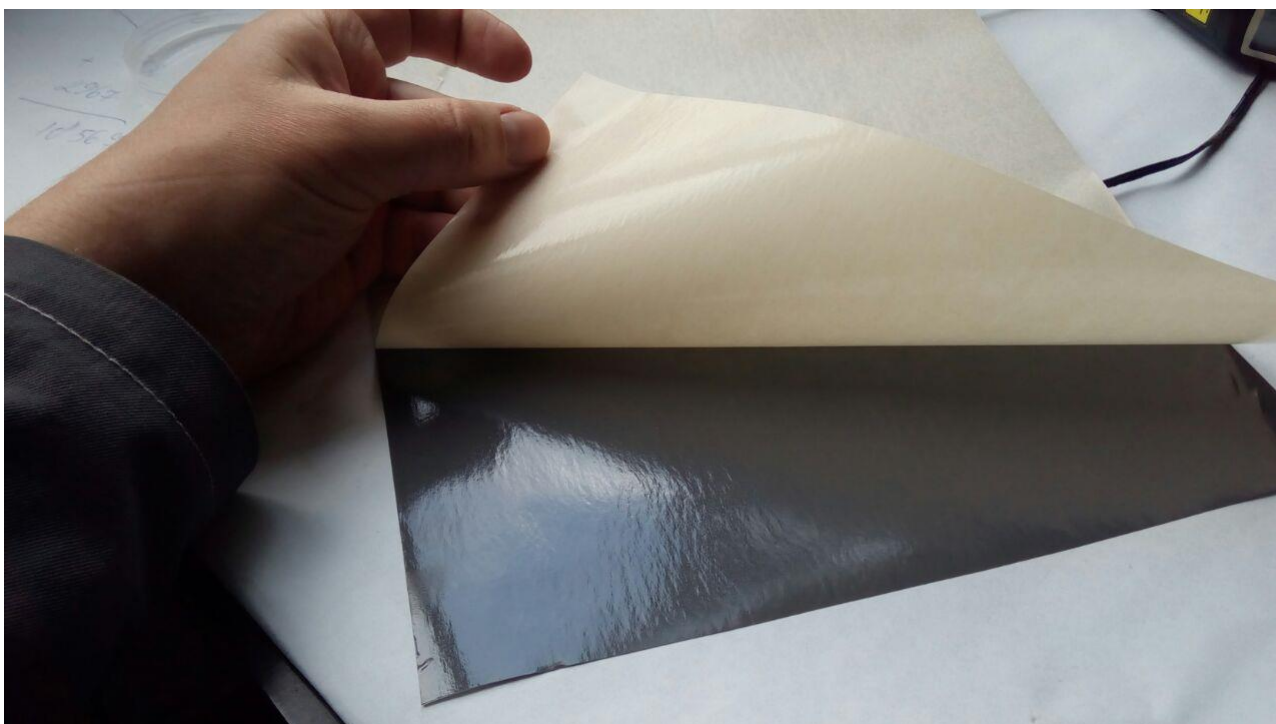
Показатель	Цианатэфирные синтактики		
Теплофизические свойства			
Плотность, г/см ³	0,69±0,01	0,62±0,01	0,53±0,01
Теплопроводность, Вт/(м*К)	0,13	0,11	0,09
Теплоемкость при 50 °С, Дж/(г*К)	1,2	1,1	1,3
Физико-механические свойства			
$\sigma_{\text{изгиб}}$, МПа	54±2	40,0±1,6	23,3±0,8
$E_{\text{изгиб}}$, ГПа	3,5±0,1	2,7±0,1	1,3±0,1
$\sigma_{\text{растяжение}}$, МПа	29±3	24±4	-
$E_{\text{растяжение}}$, ГПа	3,3±0,1	3,0±0,2	-
α , отн.удл., %	0,9±0,1	0,8±0,1	-
$\sigma_{\text{сжатие}}$, МПа	112,0±1,3	95,7±1,2	39,6±0,3
$E_{\text{сжатие}}$, ГПа	3,5±0,1	3,1±0,2	1,5±0,1
КЛТР, *10 ⁶ К	25 (20÷250°С)	23 (20÷260°С)	34 (20÷270°С)
Диэлектрические свойства			
ϵ (8,2-12,3 ГГц)	1,90-1,92	1,81-1,83	1,65-1,67
$\text{tg } \delta$ (8,2-12,3 ГГц)	0,004-0,012	0,004-0,015	0,004-0,006
Показаны средние значения			

КОНСТРУКЦИОННЫЕ КЛЕИ



Клеевая плёнка «НИИКАМ-ЦЭК»

Клеевая плёнка «НИИКАМ-ЦЭК» на цианатэфирной полимерной основе. Предназначена для склеивания композиционных обшивок на основе цианатэфирного связующего к металлическим или кевларовыми сотовыми наполнителями в процессе термовакуумного формования с не отверждённым препрегом при изготовлении высокоточных рефлекторов.



Отличается:

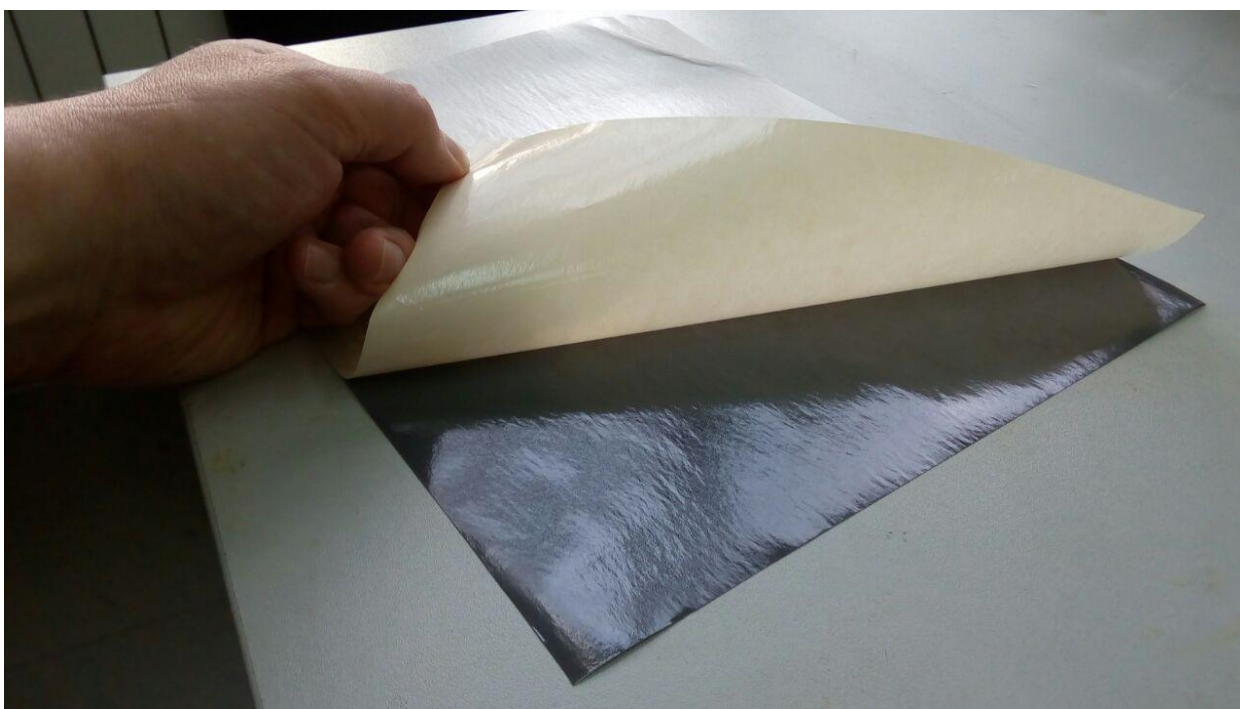
- Высокой радиационной стойкостью
- Наименьшим влагопоглощением
- Отличной трещиностойкостью при термоциклировании
- Минимальными показателями газовыделения
- Высокой термостойкостью
- Низкими диэлектрическими характеристиками
- Низкой токсичностью
- Высокие показатели герметичности и пожаростойкости

Наименование показателя	Значение по ТУ
Ширина, мм	300±3
Толщина, мм	0,125±0,010
Масса 1 м ² , г, не более	180
Допуск по массе 1 м ² по длине рулона, г, не более	-30
Предел прочности при сдвиге клеевых соединений, Мпа, не менее:	
алюминиевых сплавов Д16АТ, при температуре	
20 °С	26
150 °С	21
200 °С	21
220 °С	19
250 °С	14
Титановых сплавов ОТ4, ВТ14 при температуре	
20 °С	28
150 °С	25
200 °С	23
250 °С	16
Титанового сплава ОТ4 с алюминиевым сплавом Д16АТ, при температуре	
20 °С	21
150 °С	20
Предел прочности при отрыве, МПа, не менее, при температуре	
20 °С	6
80 °С	5
150 °С	3
(состав испытываемого образца - несущие слои из сплава Д16АТ или Д19АТ +клеевая плёнка+сотовый наполнитель)	
Параметры газовыделения отверждённой клеевой плёнки, %, не более:	
- ПМ	0,2
- ЛКВ	0,05
Режим отверждения	6 часов при 150 °С

Клеевая плёнка «НИИКАМ-ПК»

ТУ 2252-072-94527989-2014

Клеевая плёнка «НИИКАМ-ПК» на основе эпоксидной смолы предназначена для склеивания композиционных обшивок на основе цианат-эфирного связующего к металлическим или кевларовыми сотовыми заполнителями в процессе термовакуумного формования с неотверждённым препрегом при изготовлении высокоточных рефлекторов.



Наименование показателя	Значение по ТУ 2252-072-94527989-2014	
	НИИКАМ- КП.140	НИИКАМ- КП.180
Ширина, мм	300±3	
Толщина, мм	0,095±0,010	0,125±0,010
Масса 1 м ² , г, не более Допуск по массе 1 м ² по длине рулона, г, не более	140 -30	180 -30
Предел прочности при сдвиге клеевых соединений алюминиевых сплавов В95п.ч.АТ1 покрытие Ан.Окс.хром/грунтовка ЭП-0234, Д16АТ покрытие Ан.Окс.хром/грунтовка ЭП-0234, МПа, не менее, при температуре		
20 °С	19	20
150 °С	14	15
Предел прочности при отрыве, МПа, не менее, при температуре		
20 °С	5	6
80 °С	4,5	5
150 °С	3	3
(состав испытываемого образца - несущие слои из сплава Д16АТ или Д19АТ +клеевая плёнка+сотовый заполнитель)		
Параметры газовыделения отверждённой клеевой плёнки, %, не более:		
- ПМ	1,0	
- ЛКВ	0,1	
Режим отверждения	3 часа при 125 °С	

Высокопрочный, термостойкий клей холодного отверждения «НИИКАМ-ХОВТ»

Клей «НИИКАМ-ХОВТ» предназначен для склеивания алюминиевых и титановых сплавов, сотозаполнителей и композиционных материалов. Например, для склеивания сотопанели с углепластиковыми уголками, для приклеивания алюминиевого кронштейна к сотопанели, для соединения сотопанелей между собой, для приклеивания ребер жесткости к контррефлектору и др.



Физические свойства клея НИИКАМ-ХОВТ

Наименование параметра	Значение параметра
Внешний вид не отверждённого клея	Однородная прозрачная паста с тиксотропными свойствами
Плотность, кг/м ³ , не более	1380
КЛТР в диапазоне температур от -150 до +150 °С, 1/°С	60*10 ⁻⁶
Теплопроводность при н.у., Вт/(м*К)	0,35
Параметры газовыделения, %:	
- ПМР	0,8
-ЛКВ	0,02

Физико-химические свойства клея НИИКАМ-ХОВТ

Наименование параметра	Значение параметра		
Предел прочности при растяжении при н.у., МПа, не менее	55,0		
Относительное удлинение при растяжении при н.у., %, не менее	1,6		
Предел прочности при сжатии при н.у., МПа	94		
Предел прочности при сдвиге для сплава Д16АТ, обработанного по Пиклинг-процессу, МПа, не менее:	65 °С	25 °С	
	1 час	1 сутки	
	- при температуре +20 °С	23,0	22,0
	- при температуре +150 °С	11,0	9,7
	- при температуре +180 °С	6,4	5,3
- при температуре -150 °С	15,9	15,0	
Жизнеспособность клея массой 200 г при температуре +20 °С, мин, не менее	90		
Время отпускной прочности (90% от конечной прочности), час	8		

Время отверждения клея НИИКАМ-ХОВТ в зависимости от температуры отверждения

Температура отверждения, °С	Время отверждения	Прочность на сдвиг, МПа	
		20 °С	150 °С
25	8 часов	20,8	10,4
65	60 мин	21,8	10,3
93	40 мин	24,4	10,2
120	20 мин	26,3	12,8

Для сплава Д16 АТ, обработанного по Пиклинг-процессу
Контактное давление 0,1 МПа

Сдвиговая прочность клея НИИКАМ-ХОВТ, отвержденного при температуре 65 °С 1 час, для титанового сплава ВТ14

Наименование параметра	Значение параметра
Предел прочности при сдвиге для сплава титана ВТ14, обработанного в растворе NaF, H ₂ SO ₄ и CrO ₃ , МПа:	
- при температуре +20 °С	25,9
- при температуре +150 °С	12,7

Механический пистолет «НИИКАМ-ПМ»

Используется для нанесения клея «НИИКАМ-ХОВТ» в двухкомпонентных картриджах объемом 50 мл.

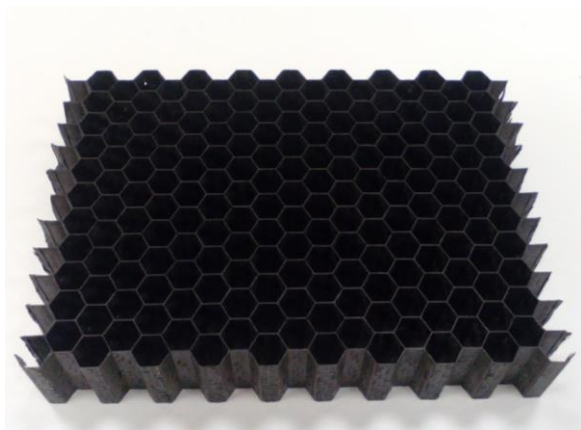
Наименование	«НИИКАМ-ПМ»
Материал	Пластик
Размер (ДхШхВ), мм	182 x 58 x 164
Вес, г	168



ОБЛЕГЧЁННЫЕ ЗАПОЛНИТЕЛИ

Углепластиковый сотовый заполнитель

Углепластиковый сотовый заполнитель изготовлен на основе цианатэфирного связующего и предназначен для использования в конструкциях космических летательных аппаратов и изделиях авиационной техники. Температура эксплуатации от -180°C до $+250^{\circ}\text{C}$.



Размер шестигранной ячейки – 5 мм (длина грани ячейки заполнителя).

Объёмная масса – 98 кг/м³.

Предел прочности при сжатии – 11 МПа.

Отличается:

- относительно низкой плотностью;
- низким, по сравнению с заполнителями из алюминиевых сплавов, значением коэффициента теплового расширения;
- высокой термостойкостью;
- высокой радиационной стойкостью;
- минимальными показателями газовыделения.

Возможно изготовление сотового заполнителя на основе цианатэфирного связующего из различных волокнистых армирующих материалов (углеродных, стеклянных, полиимидных, арамидных и др.) с различным размером ячейки.

Сфераэластомеры НИИКАМ-СЭЛ-А

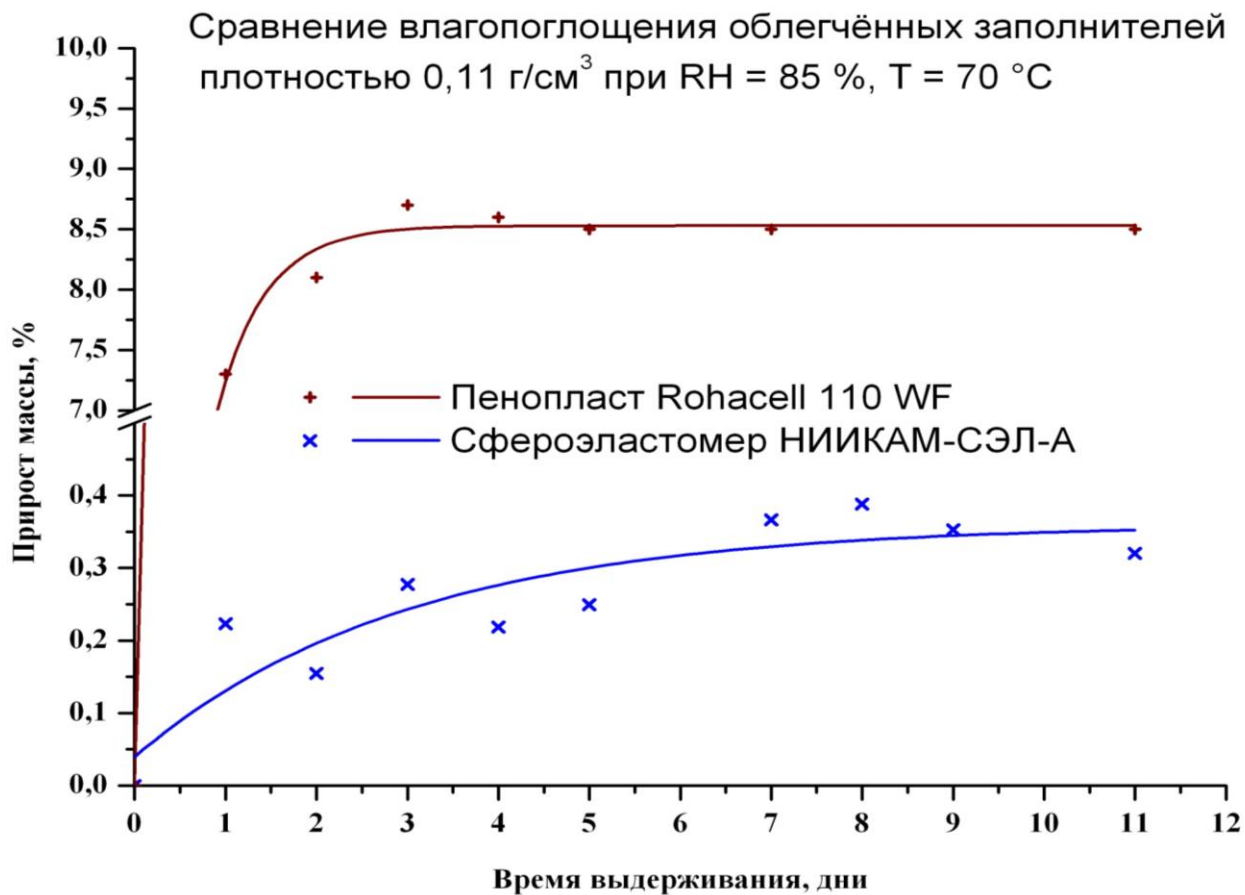
Сфераэластомер НИИКАМ-СЭЛ-А представляет собой полностью закрытопористый легковесный эластичный материал для заполнения сэндвич-конструкций, подверженным вибрационным нагрузкам и климатическим факторам, например, для заполнения лопастей винтов и крыльев летательных аппаратов.

Возможно изготовление блоков сфераэластомера или элементов конструкций специальной формы плотностью от 0,055 до 0,12 г/см³.

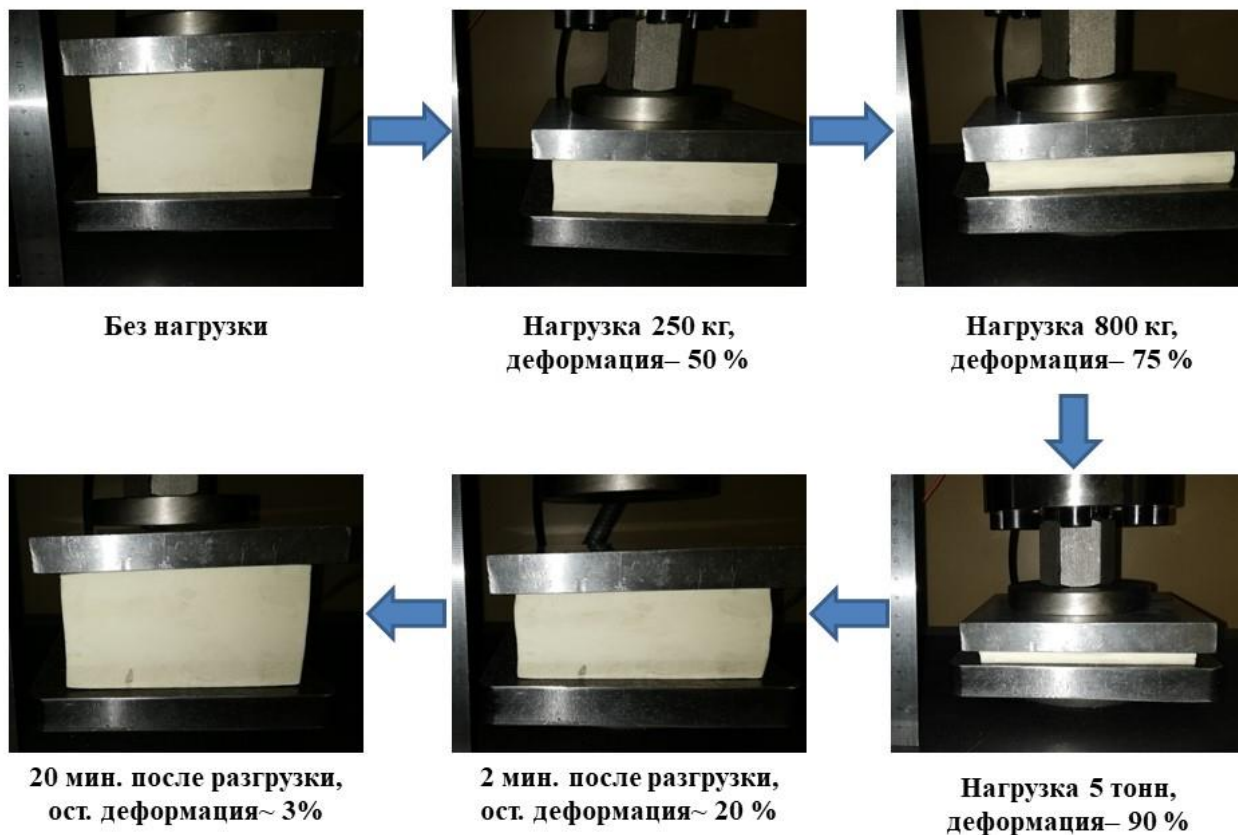
По сравнению с жёсткими пенопластами (типа Rohacell) не крошатся при вибрации и имеют на порядок меньшие показатели влаго- и водопоглощения.

Сравнение пенопластов Rohacell и сферопластомеров НИИКАМ-СЭЛ-А

Материал заполнителя	Rohacell			НИИКАМ-СЭЛ-А			
	51WF	71WF	110WF	52	65	78	110
Марка	51WF	71WF	110WF	52	65	78	110
Предел прочности при сжатии, МПа	0,8	1,7	3,6	> 100			
Плотность, г/см ³	0,052	0,075	0,11	0,052	0,065	0,078	0,11
Напряжение сжатия, кПа при деформации 25 %	Разрушается уже при деформации 2-4 %			151	173	183	210
40 %	-			204	223	239	280
50 %	-			252	272	293	340
70 %	-			426	452	493	530



Эластично – упругие свойства сферозластомера НИИКАМ-СЭЛ-А при сжатии



Измерение относительной остаточной деформации по ГОСТ 18268-2017 (ISO 1856-2000) после выдерживания образцов при деформации 50 % в течении 24 часов при температуре 20 °С.

Время после разгрузки	Остаточная деформация после разгрузки
через 30 мин	20-25 %
через 60 мин	10-14 %
через 90 мин	6-8 %
через 17 ч	0-1 %
24 ч	Полное восстановление

АНТИФРИКЦИОННЫЕ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Антифрикционные и уплотнительные материалы нового поколения «НИИКАМ-АРФЛОН»

Арфлон – фторполимерный материал, получаемый путем предварительного компактирования порошка политетрафторэтилена (ПТФЭ) с последующей его физико-химической обработкой.

Арфлон – является аналогом ПТФЭ по комплексу химических свойств, но значительно превосходит его по физико-механическим и антифрикционным свойствам.

Арфлон – рекомендуется к применению в качестве материала уплотнительного, антифрикционного и электротехнического назначения, работающего в диапазоне температур от -150 до +250 °С, в том числе в химически и биологически агрессивных средах, углеводородах, морской воде, в условиях воздействия ионизирующего излучения.

Благодаря пренебрежимо малой степени изменения молекулярного (химического) строения в процессе переработки ПТФЭ, получаемый материал Арфлон сохраняет свойства, связанные с химическим строением и присущие исходному ПТФЭ:

- химическую стойкость к растворителям (спиртам, сложным эфирам, кетонам и др.), концентрированным кислотам (серной, азотной, плавиковой и др.), щелочам, углеводородам, морской воде и др.;
- биологическую инертность и физиологическую совместимость, благодаря которым материал может применяться в медицине и пищевой промышленности;
- стойкость к УФ-излучению, термоциклированию и другим климатическим факторам старения;
- отсутствие набухания в углеводородах;
- отсутствие влагопоглощения (<0.01%);
- широкий температурный интервал применения (без нагрузки от -196 до +250 °С), устойчивость к горячему водяному пару;
- негорючесть;

- высокую температуру терморазложения (деполимеризации), которая равна 580 °С.

Вместе с тем применяемая переработка порошка ПТФЭ ведет к значительным изменениям надмолекулярной структуры (ламелей, кристаллических доменов, фибрилл), ответственной за физико-механические и антифрикционные свойства. В результате Арфлон приобретает физические свойства, не характерные для исходного ПТФЭ:

- высокую износостойкость при трении (с увеличением *PV*-фактора в 50 и более раз);
- отсутствие хладотекучести (со снижением скорости ползучести в 1000 и более раз и упругим поведением в широком интервале напряжений и температур);
- высокий модуль упругости (с повышением его до 2 раз при комнатной температуре и в 3-4 раза при 250 °С);
- отсутствие зависимости модуля упругости и деформационных кривых от скорости нагружения;
- отсутствие пористости (для обычного ПТФЭ характерна пористость на уровне 1-5%, для композитов на его основе – 5% и более);
- низкие значения показателя зависимости коэффициента трения от скорости скольжения;
- высокую стойкость к воздействию радиационного облучения.

Арфлон изготавливается из порошка ПТФЭ с показателями качества, соответствующими требованиям российских и международных стандартов

Показатели качества порошка ПТФЭ

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя	
		Номинальное	Метод испытаний
Внешний вид	Мелкий рассыпчатый порошок белого цвета		ГОСТ 10007
Внешний вид поверхности пластины (цвет и чистота)	Поверхность пластины должна быть белого цвета		ГОСТ 10007
Средний диаметр частиц	мкм	200±100	ASTM D 4895 – 04
Массовая доля влаги	%	≤0,02	ГОСТ 10007
Прочность при растяжении	МПа	≥19	ASTM D 4895 – 04, ISO 12086
Относительное удлинение при разрыве	%	≥200	
Температура плавления первого	°С	335-342	ASTM D4591, ISO 11357
второго		327±10	
Теплота фазового перехода	Кдж/моль	≤45	
Степень кристалличности	%	≤55	
Плотность минимальная	г/см ³	2,14	ГОСТ 15139, ISO 12086
максимальная		2,17	
Показатель термической нестабильности, ТП	мг/см ³	≤15	ASTM D4895-04, ГОСТ 15139, ISO 12086
Показатель вытягивания пустот, SVI	мг/см ³	≤200	ASTM D4895-04, ГОСТ 15139, ISO 12086
Пластичность	%	≤15	ГОСТ 14906-77

Физические свойства Арфлона

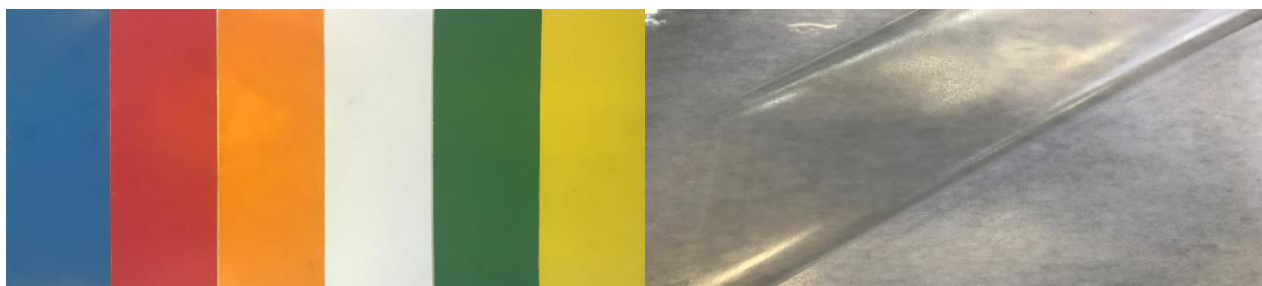
Наименование показателя	Марка материала	
	AR100	AR200
Плотность при 23±2 °С, г/см ³ ГОСТ 15139	2,185-2,195	2,195-2,210
Модуль упругости при растяжении (23±2) °С, МПа, не менее ГОСТ 9550	500	600
Модуль упругости при растяжении (23±2) °С, МПа, не менее ГОСТ 9550	400	500
Напряжение при 10%-деформации на сжатие при температуре (23±2) °С, МПа, не менее ГОСТ 4651	18	23
Предел прочности при растяжении при температуре (23±2) °С, МПа, не менее ГОСТ 11262	15	13
Относительное удлинение при разрыве при температуре (23±2) °С, не менее ГОСТ 11262	300	100
Коэффициент динамического трения, не более: – P = 2,5 МПа, V = 1 м/с, Ra = 0,3, HRc 45 – P = 10 МПа, V = 1 м/с, Ra = 0,3, HRc 45	0,22 0,20	0,20 0,18
Линейная скорость изнашивания в кинематической схеме палец-диск, не более: – P = 2,5 МПа, V = 1 м/с, Ra = 0,3, HRc 45 – P = 10 МПа, V = 1 м/с, Ra = 0,3, HRc 45	10 ⁻⁶ 2×10 ⁻⁶	10 ⁻⁹ 10 ⁻⁹
Показатель вытягивания пустот, SVI ASTM D4895-04	<100	<50
Твердость по Бринеллю, МПа, не менее D2240 – 05	35	40
Твердость по Шору, не менее D2240 – 05	59	60
Ползучесть при напряжении 70% от разрывной за 100 час, %, не более	5	3
Тепловое старение на воздухе при 250°С в течении 1000 час: – изменение прочности при разрыве, %, не более – изменение удлинения при разрыве, %, не более	10 30	10 30
Температура хрупкости, °С, не выше ГОСТ 16783	- 150	- 150

Температура плавления, °C ASTM D 4591	320	315
Теплота плавления/кристаллизации, Дж/г ASTM D 4591	35-40	35-40
Коэффициент линейного термического расширения, 10^{-5} , град ⁻¹ t°C: -60 20 100 150 200 250	9 12 12 17 20 24	8 10 10 15 18 22
Влагопоглощение после 1000 часов выдержки в воде при 60°C, %, не более ГОСТ 4650	0,05	0,05
Диэлектрическая проницаемость при 10 ⁹ Гц	2,1 – 2,2	2,1 – 2,2
Тангенс угла диэлектрических потерь при 10 ⁹ Гц	$(1 - 3) \times 10^{-4}$	$(1 - 3) \times 10^{-4}$
Электрическая прочность при постоянном напряжении (толщина образца 0,100±0,005 мм), кВ/мм	>50	>50
Интегральный коэффициент оптического пропускания в области 400-800 нм для пленки 100 мкм, %	≥50	≥70
Газовыделение, % ГОСТ Р 50109	≤0,01	≤0,01
Коррозионная стойкость, ГОСТ 9902	Применение до 250°C в контакте с нержавеющей стали, хромированными конструкционными сталями и титановыми сплавами	Применение до 250°C в контакте с нержавеющей стали, хромированными конструкционными сталями и титановыми сплавами
Радиационная стойкость, кГр (ГОСТ 9.706, IV гр.)	1000	3000

ПРОЧИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Плёночный материал с липким слоем для печати
на лазерных принтерах «НИИКАМ-ЛП»
ТУ 2245-21680878-027-2001**

Предназначен для печати на лазерном принтере различных надписей и последующей маркировки кабелей, приборов, оборудования и других элементов космической техники, работающих как в открытом космосе, так и внутри КА. Материал состоит из двух частей:



Температура эксплуатации в условиях космического пространства от - 160°C до + 125°C, кратковременно в вакууме до + 175°C (не более 20 мин).

Наименование показателя	Значение по ТУ 2245-21680878-027-2001	
	Плёнка для печати на лазерном принтере «НИИКАМ-ЛП»	Плёнка для защиты текста от стирания «НИИКАМ-ЛП-ЗС»
Толщина, мкм - с антиадгезионной бумагой - без антиадгезионной бумаги	120±20 50±10	120±20 70±10
Прочность клеевого слоя при отслаивании при 20 ⁰ С, кгс/см ширины, не менее	0,15	0,15
Контраст печати, Б, не менее	0,8	-
Износоустойчивость текста с защитной плёнкой, количество проходов, не менее	1000	

Нагреватели гибкие «НИИКАМ-НГ»
СТО 3443-21680878-036-2008

Нагреватели гибкие изготавливаются на основе полиимидной плёнки по эскизам заказчика и предназначены для монтажа при обогреве микросхем, двигателей, оптических систем, трубопроводов, а также любых других элементов космических аппаратов, температура которых не превышает 200°С. Нагреватель может изготавливаться с липким слоем.

Наименование показателя	Значение по СТО 3443-21680878-036-2008
Тепловая мощность, <i>Вт</i>	По заявке заказчика
Прочность отрыва при отслаивании, не менее <i>кгс/см</i> при температуре	
20°С	0,3
110°С	0,1

НЕСТАНДАРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Установка перфорации экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-УП»

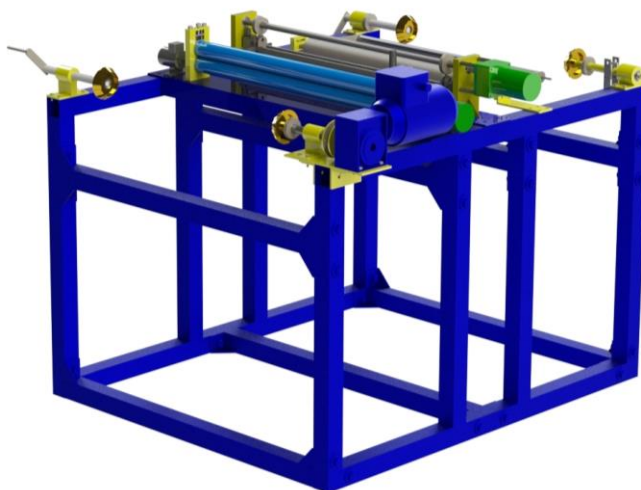
Установка перфорации экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ) используется для изготовления перфорационных отверстий в полотнах полимерной плёнки (высокоотражающих металлизированных экранов), используемой для изготовления матов ЭВТИ. Установка «НИИКАМ-УП» работает по принципу горячего перфорирования, что позволяет сохранить высокий предел прочности плёнки на разрыв и сохранение прочностных свойств матов ЭВТИ. Перфорация позволяет удалить воздух из матов ЭВТИ без нарушения целостности теплоизоляции на этапе выведения космического аппарата на орбиту.

Назначение установки «НИИКАМ-УП»:

- перфорация металлизированной и неметаллизированной полимерной плёнки (полиэтилентерефталатной, полиимидной);
- перфорация металлизированной плёнки, сдублированной с облегчённой прокладкой для номинальной ЭВТИ «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ» или со стеклохолстом ХСВН-7.

Параметры перфорации:

- шаг перфорации: (10×10) мм, возможны вариации шага кратные 10 мм. Например: (10×20) мм, (20×20) мм, (50×50) мм и т.д.;
- диаметр перфорации $2\pm 0,1$ мм.



Характеристики установки* «НИИКАМ-УП»

Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – длина	1000 мм 1350 мм 1700 мм
Масса	290 кг
Параметры питающей электросети	3 Ф, 380 В, ~50 Гц/ 3 кВт
Потребляемая электрическая мощность	3 кВт
Производительность	1 м/мин
Нагрев игл	до 300 ⁰ С
Ширина обрабатываемой плёнки	до 600 мм
Вес рулона материала	до 45 кг
Диаметр рулона материала	до 300 мм
Используемые шпули: - внутренний диаметр - длина	76±0,8 мм от 600±20 мм
Шум, не более	70 Дб

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.

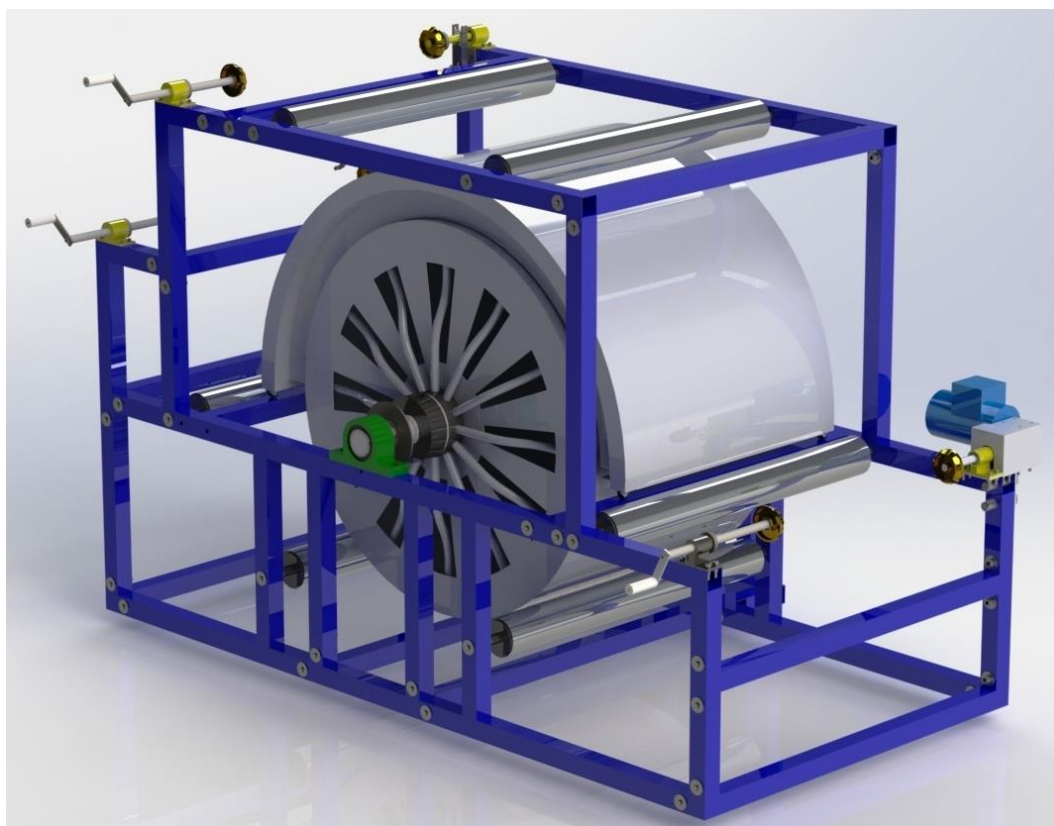


Установка формования и дублирования экранно-вакуумной теплоизоляции «НИИКАМ-УФД»

Установка используется для формования (рифления) металлизированных полимерных плёнок, используемых для изготовления ЭВТИ, с возможностью одновременного дублирования с облегчённой прокладкой «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ» или со стеклохолстом ХСВН-7. Установка позволяет формировать перфорированные плёнки без потери качества рифления. Формование соответствует ОСТ 92-1381-83.

Назначение установки «НИИКАМ-УФД»:

- формование металлизированной полимерной плёнки (полиэтилен-терефталатной или полиимидной);
- формование металлизированной полимерной плёнки с одновременным дублированием с облегчённой прокладкой «НИИКАМ-ОП-ЭВТИ» или со стеклохолстом ХСВН-7.



Характеристики установки* «НИИКАМ-УФД»

Характеристики	Значение
Габариты: – высота – ширина – длина	1750 мм 1915 мм 2400 мм
Масса	600 кг
Параметры питающей электросети	3 Ф, 380 В, ~50 Гц
Потребляемая мощность	до 22 кВт
Усилие прижатия	0,36 - 0,6 кгс/см ²
Производительность	0,2 - 3 м/мин
Ширина плёнки Вес рулона Диаметр рулона	до 600 мм до 45 кг до 280 мм
Облегчённая прокладка или стеклохолст: – ширина рулона – вес рулона – диаметр рулона	до 620 мм до 10 кг до 350 мм
Используемые шпули – внутренний диаметр – длина	76±0,8 мм от 620±2 мм
Шум, не более	65 Дб

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.

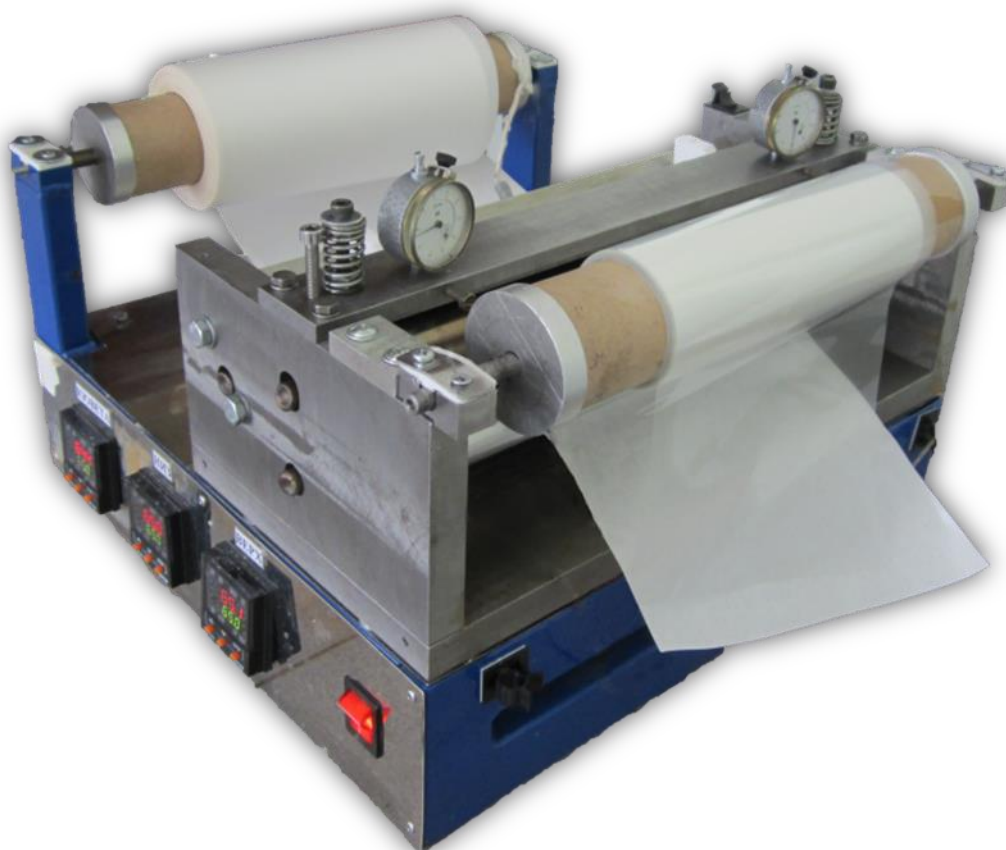


Лабораторная установка «НИИКАМ-КС»

Установка предназначена для нанесения на рулонный материал клеёв-расплавов. Установка позволяет изготавливать образцы клеевых плёнок толщиной от 5 мкм до 3 мм, шириной до 300 мм. Использование термостабильной стали (коэффициент линейного расширения при изменении температуры от 0 до +100°C близок к нулю) позволяет наносить клеевые композиции с точностью до $\pm 0,1$ мкм по толщине.

Установка проста в обслуживании и идеально подходит для лабораторных исследований и разработок.

Дополнительно установку можно укомплектовать устройством намотки образца на шпулю.



Характеристики установки* «НИИКАМ-КС»

Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – длина	230 мм 400 мм 400 мм
Масса	50 кг
Параметры питающей сети / потребляемая мощность	3 Ф, 380 В, ~50 Гц / 2,5 кВт
Рабочая температура	до 200±0,5 °С
Ширина слоя	до 300 мм
Толщина слоя	От 5 мкм до 3 мм
Диаметр шпули	52 мм
Длина шпули	до 320 мм

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.



Автоматизированный реактор «НИИКАМ-АР»

Реактор используется для синтеза различных материалов, проведения процессов при заданной температуре с принудительной конвекцией. Четыре колбы объемом по 2,5 дм³ каждая, изготовлены из нержавеющей стали. Диаметр колб 130±2 мм, глубина 195±2 мм. Каждая колба снабжена мешалкой, обеспечивающей равномерный нагрев сырья по всему объему, при проведении процессов. Микропроцессорный терморегулятор позволяет не просто регулировать температуру, но и задавать скорость выхода на температурный режим. В качестве теплоносителя рекомендуется использовать силиконовое масло низкой вязкости (50 мПа).



Характеристики установки* «НИИКАМ-АР»

Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – глубина	1100 мм 750 мм 350 мм
Масса	40 кг
Параметры питающей сети / потребляемая мощность	2 Ф, 220 В, ~50 Гц / 3 кВт
Рабочая температура	до 200 °С
Количество колб	4 шт.
Объем колбы	1 л

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.



Высокоэффективный миксер «НИИКАМ-МРК»

Миксер предназначен для перемешивания высоковязких жидких композиций вязкостью до 40 Па·с, при температурах до 150°C. Рабочая ёмкость выполнена в виде двойной оболочки, в полости которой прокачивается жидкий теплоноситель, поддерживающий необходимую температуру в ёмкости. В качестве материала ёмкости использована нержавеющая сталь. Шнек из нержавеющей стали выполнен в виде спирали вокруг оси. Дополнительно могут быть заказаны шнеки из других материалов. Через специальные штуцеры миксер подключается к теплонасосной станции, которая поддерживает необходимую температуру теплоносителя. В качестве теплоносителя рекомендуется использовать силиконовое масло низкой вязкости (до 50 мПа). Объём рабочей ёмкости может быть изменен по согласованию с заказчиком.



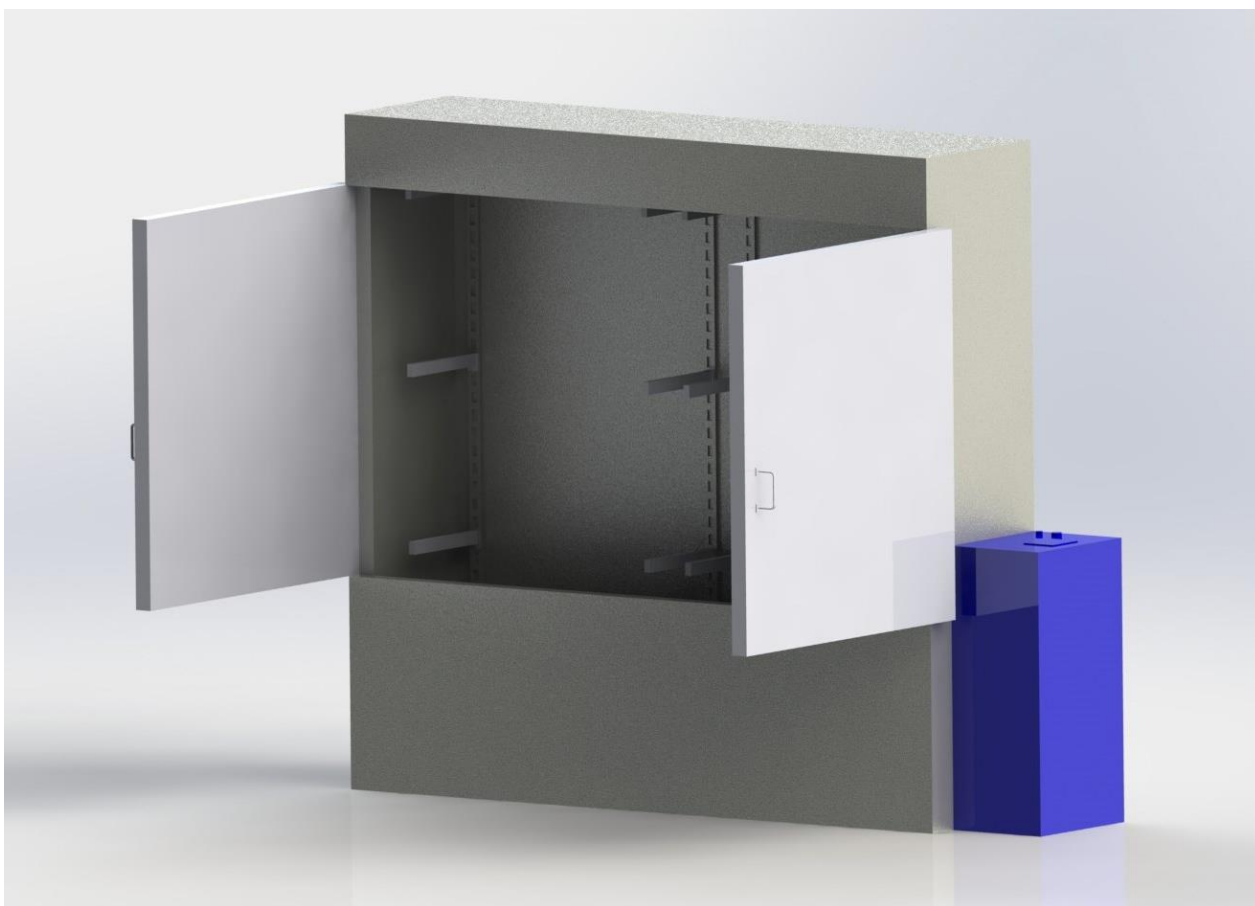
Характеристики установки*«НИИКАМ-МРК»

Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – глубина	550 мм 300 мм 170 мм
Габариты ёмкости: – высота – ширина	71 мм 110 мм
Масса	15 кг
Параметры питающей сети / потребляемая мощность	220 В, 50 Гц / 500 Вт
Рабочая температура	до 150 °С

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.

Термошкаф «НИИКАМ-ТШ»

Термошкаф предназначен для термической обработки материалов, как пример: терморелаксация тканых материалов, полимеризация композиционных материалов. Термошкаф оснащён системой принудительной циркуляции воздуха для равномерного распределения температуры по всему объёму рабочей камеры. Внутри рабочей камеры на задней стенке крепятся кронштейны. Кронштейны можно переставлять в направляющих, что позволяет регулировать положение полок по высоте и их количество.



Характеристики установки* «НИИКАМ-ТШ»

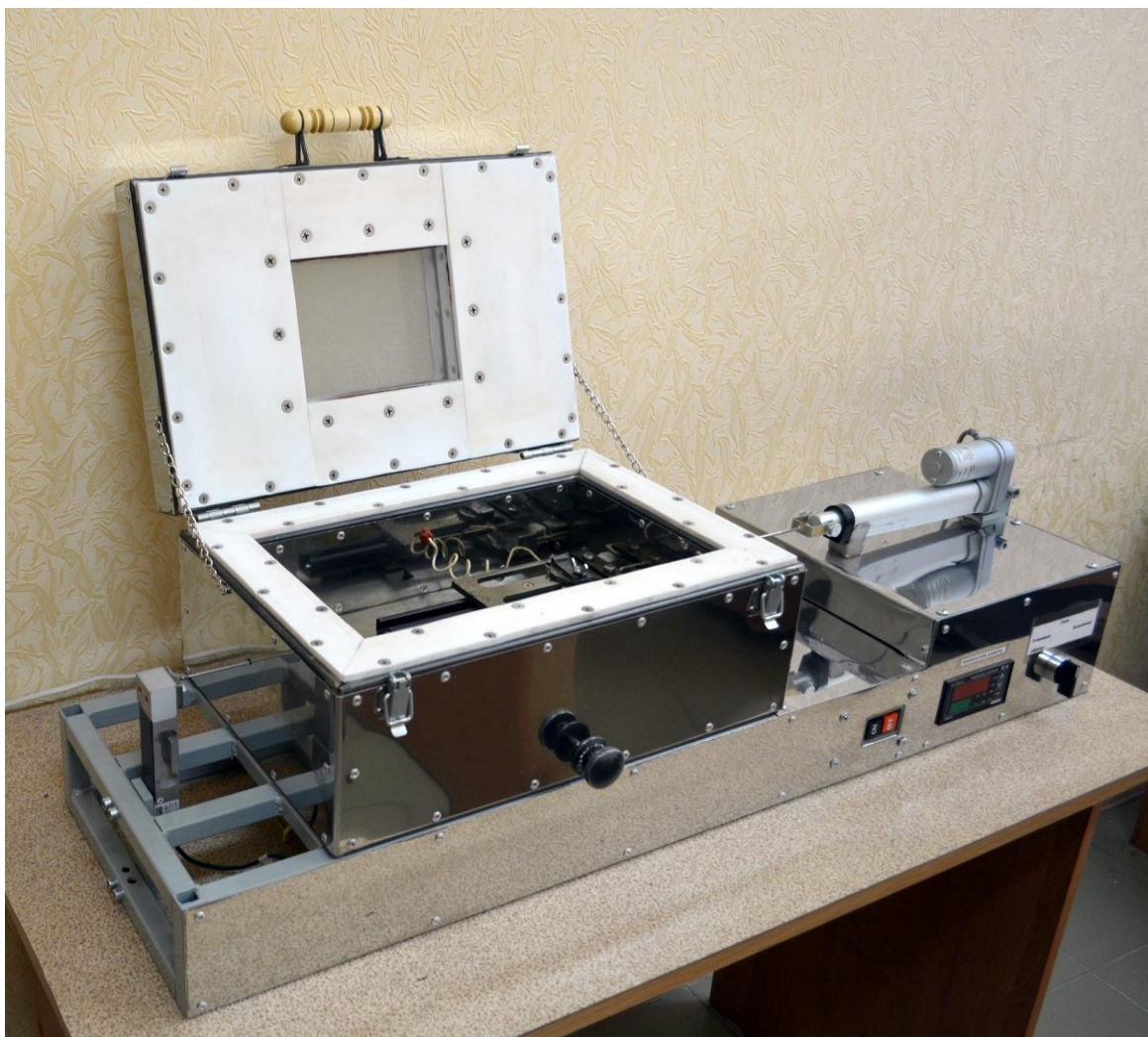
Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – глубина	1900 мм 2000 мм 500 мм
Габариты рабочей камеры: – высота – ширина – глубина	1600 мм 1900 мм 400 мм
Масса	120 кг
Параметры питающей сети / потребляемая мощность	3 Ф, 380 В, 50 Гц / 5 кВт
Рабочая температура	до 300±1 °С

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.



Испытательная машина «НИИКАМ-МИА»

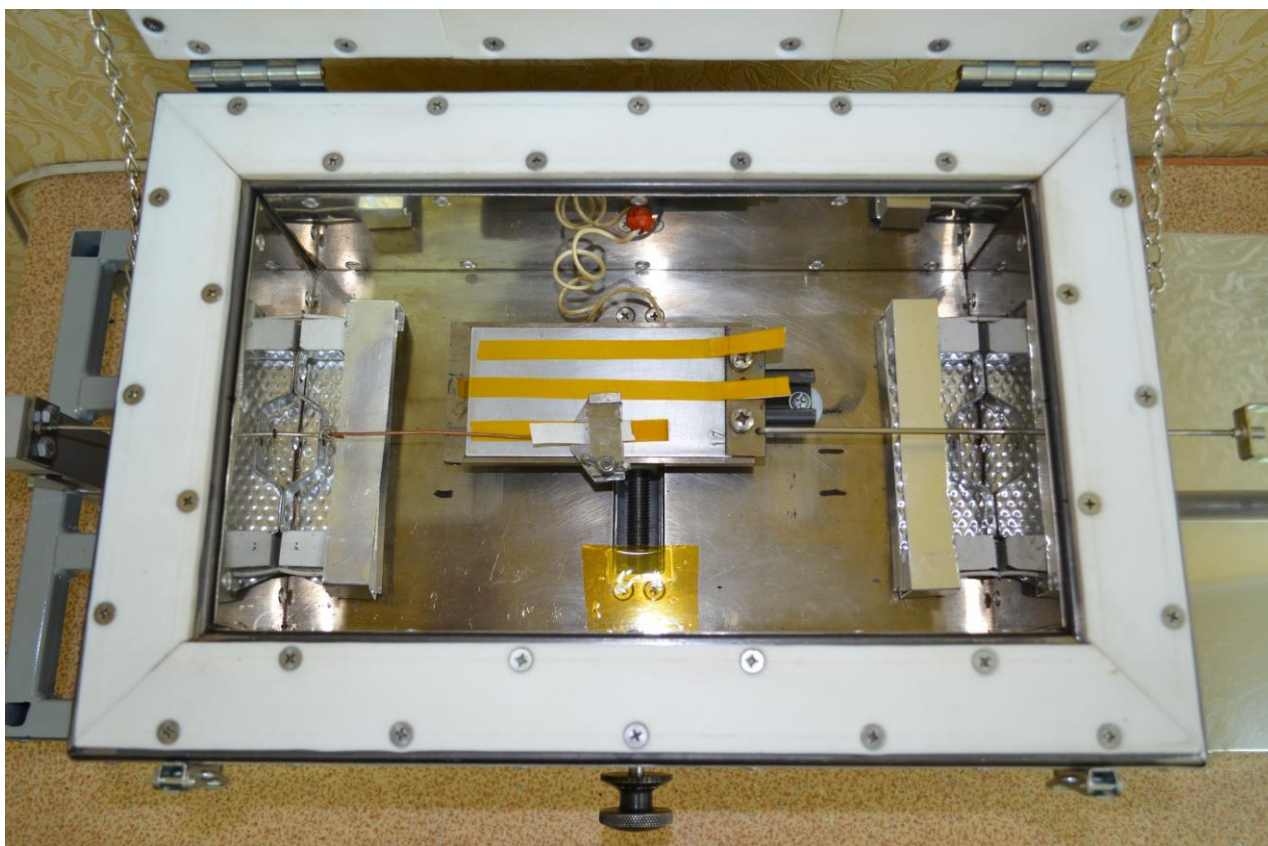
Машина предназначена для определения прочности отслаивания клеевых материалов при температурах до 150°C. Камера машины изготовлена из нержавеющей стали и снабжена смотровым окном для наблюдения за процессом измерения. Механизм крепления пластин с образцами позволяет проводить испытания до 3-х образцов за один раз. Установка может быть снабжена датчиками различной чувствительности с максимальной нагрузкой до 10 кг.



Характеристики установки* «НИИКАМ-МИА»

Характеристики	Значение
Габариты установки: – высота – ширина – глубина	310 мм 410 мм 1050 мм
Размеры пластин для измерения: – длина – ширина	124 мм 63 мм
Масса	не более 45 кг
Параметры питающей сети / потребляемая мощность	220 В, 50 Гц / 1 кВт
Рабочая температура	до 150±1 °С

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.



Намоточный станок для проволоки «НИИКАМ-НС»

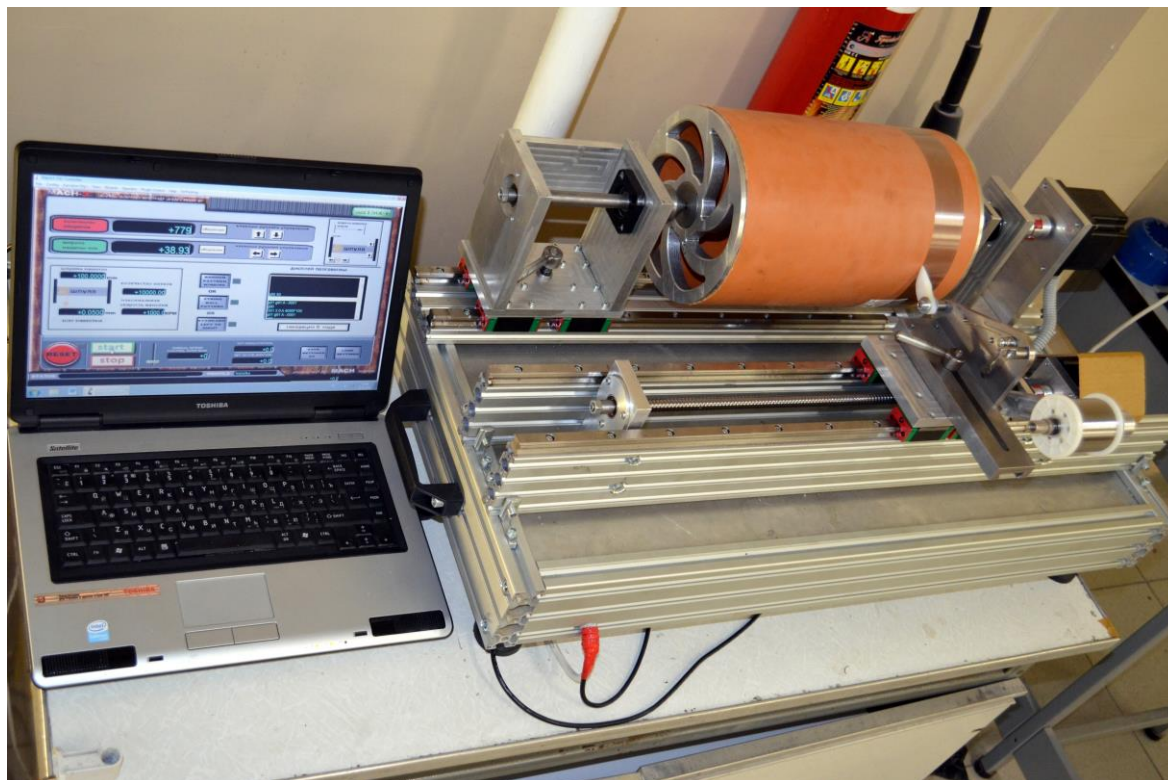
Станок предназначен для намотки проволоки от 10 до 100 мкм на оправку (барабан) с длиной окружности поверхности до 785 мм (\varnothing 250мм).

Обеспечивает равномерное натяжение наматываемой проволоки.

Характеристики намоточного станка* «НИИКАМ-НС»

Характеристики	Значение
Ширина барабана для намотки	от 60 до 300 мм
Расстояние между витками наматываемой проволоки	от 0 до 1 мм
Дискретность регулировки шага укладки проволоки	1 мкм
«Точность» намотки проволоки (отклонение от идеальной спирали)	± 1 мкм
Скорость вращения барабана (с возможностью плавного пуска, регулировкой оборотов и реверсом вращения)	от 0 до 100 об/мин

* – характеристики могут быть изменены по требованию заказчика.



Комбинированная автоматизированная пропиточная машина «НИИКАМ-КАПМ-1000»

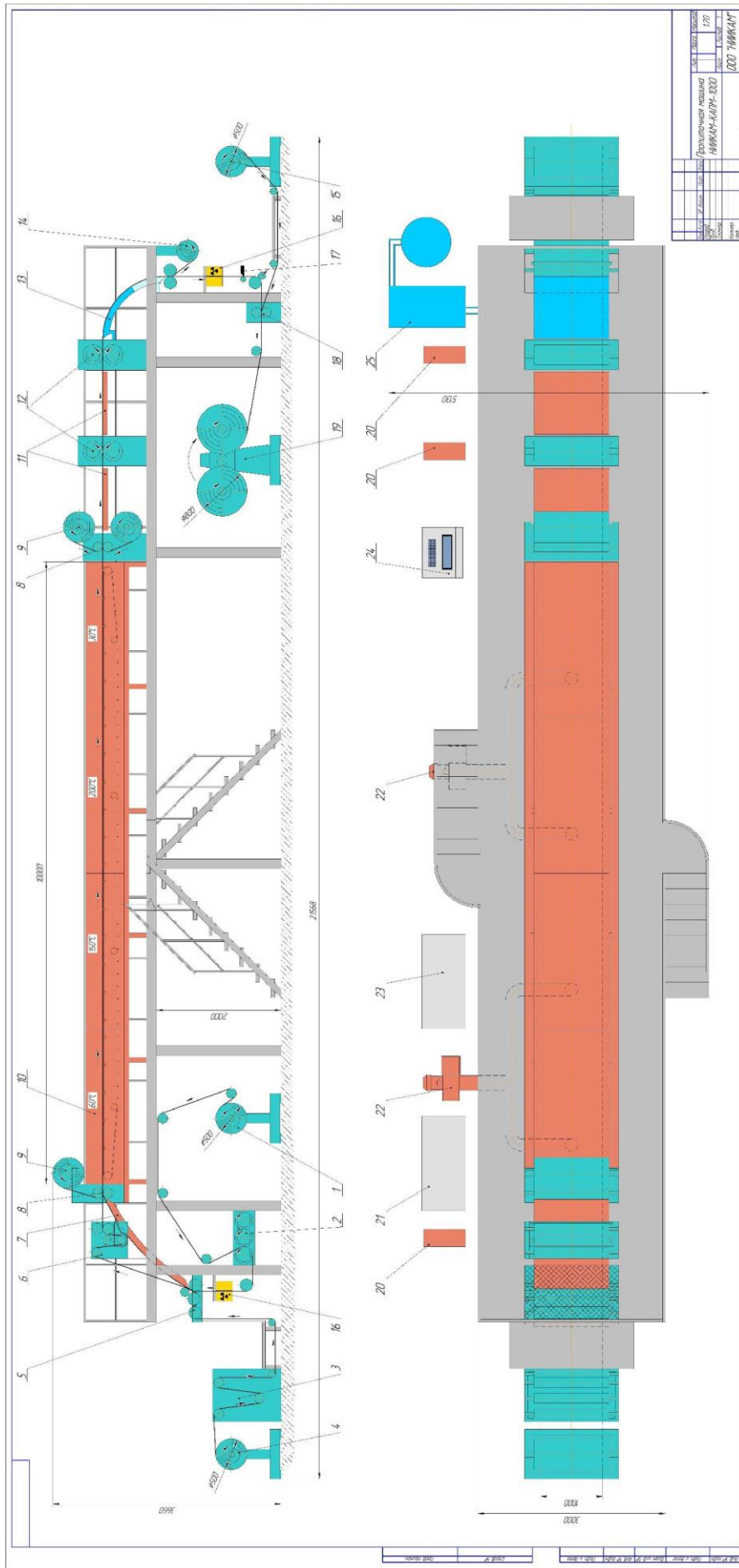
Пропиточная машина обеспечивает высококачественное автоматизированное производство препрегов шириной до 1000 мм на фенолформальдегидных и эпоксидных связующих со стеклотканями или углеродными лентами по традиционной технологии пропитки из раствора.

Пропиточная машина является комбинированной благодаря уникальному автоматизированному модулю для пропитки расплавленным цианат-эфирным связующим.

Цианат-эфирные препреги позволяют получать стекло- и углепластики с характеристиками во много раз (по некоторым параметрам более чем в 10 раз!) превосходящими традиционные стекло- и углепластики на эпоксидных и фенолформальдегидных связующих.

Характеристики пропиточной машины «НИИКАМ-КАПМ-1000»

Характеристики	Значение
Основа	стеклоткань, кремнезёмная ткань, углеродная ткань
Поверхностная плотность ткани	200 – 2000 г/м ²
Материал покрытия	цианатэфирные, фенолформальдегидные и эпоксидные смолы, наносимые как из раствора, так и из расплава
Точность покрытия смолами	±2% при 50 г/м ²
Диапазон регулирования содержания смолы	25 – 75%
Рабочая ширина	1000 мм
Рабочая скорость при пропитке раствором связующим	0,1 – 2 м/мин
Рабочая скорость при пропитке расплавленным связующим	0,1 – 4 м/мин
Напряжение	380V, 3 фазы



Пропиточная машина «НИИКАМ-КАПМ-1000»

1. Устройство размотки бумаги; 2. Узел нанесения расплавленного связующего; 3. Накопитель ткани; 4. Устройство размотки ткани; 5. Узел контроля натяжения ткани и бумаги; 6. Узел пропитки ткани раствором связующим; 7. Стол подогреваемого; 8. Устройство ламинирования; 9. Размотчик бумаги; 10. Печь для сушки; 11. Столы подогреваемые; 12. Обогреваемые каландры; 13. Стол охлаждаемый; 14. Намотчик плёнки; 15. Размотчик плёнки; 16. Система контроля веса материала; 17. Устройство резки кромок; 18. Устройство прикатки защитной плёнки; 19. Намотчик двухпозиционный; 20. Термостаты; 21. Электрощит; 22. Вентиляторы; 23. Главная панель управления; 25. Водоохладитель.

Автоматизированная пропиточная машина для высокомодульных углеродных волокон и цианатэфирного связующего «НИИКАМ-АПМ-300»



В настоящее время во всём мире находят всё более широкое применение композиционные материалы, используемые в следующих сферах: в авиации, в автомобилестроении, в судостроении, в производстве товаров народного потребления (лодки, велосипеды, удочки и т. д.). В связи с этим ежегодно разными фирмами в США, Европе и Азии производятся пропиточные машины рассчитанные на массовый рынок относительно простых и дешёвых препрегов на основе стеклотканей, низко или среднемодульных углеродных волокон и эпоксидных либо эпоксифенольных связующих. Для космических аппаратов нужны совершенно другие препреги, чем для наземной или авиационной техники, но ни одна из этих фирм не обладает соответствующей технологией пропитки, т. к. производство препрегов на основе высокомодульных углеродных волокон и цианатэфирных связующих монополизировано теми же

американскими фирмами и они продают только готовый «космический» препрег.

Специфическими требованиями к углепластикам для космических конструкций является высокая жесткость и размеростабильность, низкое влагопоглощение, высокая трещиностойкость при многократных циклических перепадах температур (например ± 160 °С), низкий КЛТР. Этим требованиям лучше всего удовлетворяют углепластики на основе высокомодульных углеродных волокон и цианатэфирных связующих.

В связи с этим, в ООО «НИИКАМ» была проведена разработка конструкции специализированной пропиточной машины и технологии пропитки на ней высокомодульных углеродных волокон цианатэфирным связующим.

Основные отличительные характеристики пропиточной машины «НИИКАМ-АПМ-300»:

1. Все валы и другие детали машины, контактирующие с горячим связующим и препрегом керамические (нитрид бора), что исключает каталитическое отверждение цианатэфирного связующего в дозаторе и пропиточном тракте. Благодаря этому становится возможным получать однородный по степени конверсии и другим свойствам рулонный препрег.
2. В машине применяется прецизионная система регулировки и поддержания одинакового натяжения на всех нитях однонаправленного препрега, что обеспечивает хорошую однородность укладки углеродных нитей в препреге.
3. В машине имеется несколько прецизионных блоков для обеспечения компенсации колебаний нитей из-за размотки, направления их в блок прикатки при минимальных углах изгиба и отсутствия травмирования нитей при их подаче.
4. Уникальное устройство плющения обеспечивает равномерное расплющивание без повреждения высокомодульных нитей.
5. Автоматизированное неконтактное, неразрушающее измерение массы связующего и его процентного содержания в препреге, с обратной связью на управляющую высокоточную систему дозирования связующего, обеспечивает равномерное содержание связующего по всей длине и ширине рулона с точностью $\pm 1\%$.

6. Высокоточные системы регулирования и поддержания температуры и давления в каландрах, в зонах прогрева, пропитки и охлаждения, обеспечивают высокое качество препрега, низкую скручиваемость и хорошую драпируемость.
7. Автоматическая замена антиадгезионных бумаг, оптимальных для каландрирования, на антиадгезионную бумагу и плёнку, оптимальных для хранения препрега, улучшает качество препрега и его срок хранения.
8. Управляющий компьютер и специализированное программное обеспечение позволяют с высокой точностью обеспечивать оптимальные технологические режимы, в том числе режимы «по памяти» и обеспечивает автоматическую паспортизацию каждого рулона продукции.

Характеристики пропиточной машины «НИИКАМ-АПМ-300»

Характеристики	Значение
Основа	Углеродная ткань, углеволокно
Поверхностная плотность волокон	70 – 160 г/м ²
Поверхностная плотность ткани	80-1000 г/м ²
Материал покрытия	Термореактивные смолы
Точность покрытия смолами	±1% при 50 г/м ²
Содержание смол	30-50%
Ширина роликов	350 мм
Рабочая ширина	300 мм
Механическая скорость	0,2-10м/мин
Рабочая скорость	0,2-3 м/мин
Габариты линии (L/В/Н)	18м / 2,5м / 2,8м

**«НИИ космических и
авиационных материалов»**



РОСКОСМОС



ООО «НИИ космических и авиационных материалов» имеет лицензию РОСКОСМОСА №673К от 14 мая 2007 г.

При предприятии аккредитовано 377 Военное представительство Министерства Обороны Российской Федерации, осуществляющее контроль работ и приёмку продукции оборонного значения.

Контактная информация

Производитель: ООО «Научно - исследовательский институт космических и авиационных материалов»

Адрес: 152025, Россия, Ярославская область, г. Переславль - Залесский, пл. Менделеева, д.2р

Почтовый адрес: 152025, Ярославская область, г. Переславль - Залесский, а/я 315

Телефон/факс: +7 (48535) 6-81-20, 3-15-35

Электронная почта: info@niikam.ru

www.niikam.ru

