

**3M Электротехническое оборудование**  
Гибкие изоляционные материалы



# Высокотемпературные ИЗОЛЯЦИОННЫЕ материалы

**3M**





Учитывая рост спроса на электротехнические компоненты, компания 3M предлагает изоляционные и защитные материалы, эксплуатационные характеристики которых рассчитаны на самые суровые условия применения: от низких отрицательных температур и до 250 С и выше. Эти новейшие материалы проходят специальную обработку и испытания, подтверждающие возможность их применения в самых различных областях, в том числе для использования в качестве высокотемпературной электрической изоляции в трансформаторах, реакторах, электродвигателях и генераторах, а также в качестве модулей противопожарной защиты кабельной проводки для бытовых приборов.

Описанные здесь гибкие изоляционные материалы разработаны компанией Innovative Paper Technologies, которая теперь входит в состав корпорации 3M.

# Основные типы изоляционных бумаг ЗМ™

Тип	Название	Описание	Класс нагревостойкости (UL)	Номинальная толщина, мм	Удельная масса г/м <sup>2</sup>	Разрывная прочность MD, кН/м	Относительное удлинение, %	Электрическая прочность, кВ	Влагопоглощение, %	Теплопроводность, Вт/мК
ThermaVolt	ThermaVolt 3mil	Каландрированная. Обладает хорошими электрическими характеристиками и хорошей теплопроводностью, что обеспечивает особенную целесообразность ее применения в качестве межслойной изоляции обмоток в катушках ленточной намотки.	220	0,08	103	3,0	<2	1,1	<1	0,150
	ThermaVolt 5mil			0,13	195	5,4	<2	3,1	<1	0,170
	ThermaVolt 7mil			0,18	274	7,2	<2	3,3	<1	0,180
	ThermaVolt 10mil			0,25	376	9,3	<2	5,0	<1	0,210
CeQUIN I	CeQUIN I 5mil	Высокое содержание неорганических веществ в бумаге CeQUIN обеспечивает прекрасную стабильность электрических характеристик в условиях воздействия высоких температур, что необходимо в современных высокотехнологичных разработках. Электроизоляционные бумаги CeQUIN заменяют собой соответствующие высококачественные органические материалы, стоимость которых существенно выше.	220	0,13	125	1,0	<2	1,0	<1	0,135
	CeQUIN I 7mil			0,18	175	1,3	<2	1,3	<1	0,150
	CeQUIN I 10mil			0,25	270	1,8	<2	1,8	<1	0,195
	CeQUIN I 15mil			0,38	410	2,6	<2	2,6	<1	0,195
	CeQUIN I 20mil			0,51	540	3,0	<2	3,0	<1	0,195
	CeQUIN I 25mil			0,63	670	3,4	<2	3,4	<1	0,195
	CeQUIN I 30mil			0,76	810	3,8	<2	3,8	<1	0,195
CeQUIN II	CeQUIN II 30mil	Двухслойная композиция бумаги CeQUIN II разработана для обеспечения большей толщины наматываемого слоя, используемого в оборудовании в качестве толстостенной изоляции, поясной изоляции, а также в качестве изоляции сердечников.	220	0,76	865	7,9	<2	NA	<1	0,200
	CeQUIN II 40mil			1,00	1140	9,6	<2	6,5	<1	0,200
	CeQUIN II 60mil			1,50	1640	11,4	<2	8,0	<1	0,200
CeQUIN 3000	CeQUIN 3000 3mil	CeQUIN 3000 представляет собой модифицированную версию бумаги CeQUIN I, имеющую более высокую прочность на разрыв тонких бумаг.	220	0,08	72	1,2	<2	0,8	<1	0,085
	CeQUIN 3000 5mil			0,13	106	2,3	<2	1,0	<1	0,090
Ламинированный CeQUIN	CeQUIN IF 5-2	Двухслойный композитный материал, представляющий собой неорганическую бумагу CeQUIN I, соединенную с одной стороны с полиэфирной пленкой.	220	0,18	210	7,4	NA	8	<1	NA
	CeQUIN IF 7-1			0,20	225	4,0	NA	5,5	<1	NA
	CeQUIN IF 10-1			0,28	310	5,3	NA	5,5	<1	NA
	CeQUIN IFI 5-1-5	Трехслойный композитный материал, представляющий собой неорганическую бумагу CeQUIN I, соединенную с полиэфирной пленкой (F-пленка, I - CeQUIN I)	220	0,28	303	5,4	NA	5,5	<1	NA
	CeQUIN 30F 3-1			Двухслойный композитный материал, представляющий собой бумагу на основе неорганических веществ CeQUIN 3000, соединенную с одной стороны с полиэфирной пленкой.	220	0,10	117	3,9	NA	5,0
	CeQUIN 30F30 3-1-3	Бумага на основе неорганических веществ CeQUIN 3000, соединенная с одной стороны с полиэфирной пленкой.	220			0,18	201	3,5	NA	5,5
CeQUINBORD CGA	CeQUINBORD CGA 1/32	CeQUINBORD CGA представляет собой электрокартон с высоким содержанием неорганических веществ, состоящий в основном из стекловолокон и микроволокон, неорганических наполнителей и менее чем 10 % органических связующих материалов. Он обеспечивает свои характеристики при длительном воздействии температур 250°C и более.	220	0,80	880	9,6	<2	4,5	<1	0,210
	CeQUINBORD CGA 1/16			1,60	1810	14,0	<2	12	<1	0,210
	CeQUINBORD CGA 3/32			2,40	2600	22,8	<2	14	<1	0,210
	CeQUINBORD CGA 1/8			3,20	3520	33,3	<2	20	<1	0,210
	CeQUINBORD CGA 3/16			4,80	5180	37,6	<2	24	<1	0,210
	CeQUINBORD CGA 1/4			6,40	6800	42,0	<2	28	<1	0,210
TufQUIN 110	TufQUIN 110 2mil	TufQUIN 110 представляет собой эластичную, удобную в применении бумагу с прекрасными механическими характеристиками – высокой прочностью на разрыв и прекрасной стойкостью к надрыву.	200	0,05	50	2,1	10	0,4	<1	0,120
	TufQUIN 110 2,5mil			0,06	76	2,6	12	0,6	<1	0,135
	TufQUIN 110 3mil			0,08	94	3,5	15	0,7	<1	0,135
	TufQUIN 110 5mil			0,13	148	4,7	19	0,9	<1	0,140
	TufQUIN 110 10mil			0,25	304	8,8	18	2,2	<1	0,185

Тип	Название	Описание	Класс нагревостойкости (UL)	Номинальная	Удельная масса	Разрывная проч-	Относительное	Электрическая	Влагопоглощение,	Теплопроводность,
				толщина, мм	г/м <sup>2</sup>	ность MD, кН/м	удлинение, %	прочность, кВ	%	Вт/мК
TufQUIN 120	TufQUIN 120 7,5mil	Бумага TufQUIN 120 в целом аналогична бумаге TufQUIN 110, характеризующаясь модифицированным процессом изготовления, который обеспечивает получение материала большей толщины при сохранении удобства его применения.	200	0,19	208	7,9	14	1,0	<1	0,165
	TufQUIN 120 12mil			0,30	362	9,6	14	2,6	<1	0,185
	TufQUIN 120 15mil			0,38	422	15,8	14	3,0	<1	0,185
	TufQUIN 120 20mil			0,51	583	19,3	15	4,2	<1	0,185
Ламинированный TufQUIN	TufQUIN TFT-3-3-3	Семейство ламинированных материалов на базе высококачественного гибридного электроизоляционного материала TufQUIN 110, который комбинирован с полиэфирной пленкой. Типовая конструкция этого материала представляет собой два тонких слоя гибридной (неорганические вещества/органические вещества) бумаги TufQUIN 110, между слоями бумаги находится полиэфирная пленка, соединение которой с бумагой обеспечивается системой высокотемпературных смол.	200	0,23	306	16,8	28	11	<1	0,170*
	TufQUIN TFT-3-5-3			0,28	376	22,4	30	15	<1	0,190*
	TufQUIN TFT-3-7,5-3			0,34	470	28,2	30	18	<1	0,170*
	TufQUIN TFT 3-14-3			0,51	691	45,5	40	30	<1	NA
	TufQUIN TFT-5-3-5			0,33	414	17,5	17	11	<1	NA
	TufQUIN TFT-TFT-5-5-5			0,38	484	22,2	17	15	<1	0,185*
	TufQUIN TFT-5-10-5			0,51	659	37,1	29	22	<1	0,175*
DMD 180	DMD180 3-3-3	DMD180 представляют собой семейство трехслойных ламинированных материалов на основе нетканых тканей из полиэфирных волокон, соединенных с обеих сторон с полиэфирной пленкой; соединение выполняется системой на основе высококачественных смол, в качестве наполнителей которых используются неорганические вещества. DMD180 представляют собой материалы, предназначенные для использования в качестве высоконадежной формируемой электрической изоляции электродвигателей, соответствующей классу нагревостойкости 180 (H)	180	0,23	302	16,8	28	11	<1	0,170*
	DMD180 3-5-3			0,28	370	22,4	30	15	<1	NA
	DMD180 3-7,5-3			0,34	461	28,2	30	18	<1	0,180*
	DMD180 3-10-3			0,41	537	35,2	30	22	<1	NA
	DMD180 3-14-3			0,51	680	45,5	40	30	<1	NA
	DMD180 5-3-5			0,33	381	17,5	17	11	<1	NA
	DMD180 5-5-5			0,38	463	22,2	17	15	<1	0,150*
	DMD180 5-10-5			0,51	635	37,1	29	22	<1	0,160*
ThermalShield	ThermalShield 2mil	Нетканая изоляционная бумага ThermalShield предназначена для использования в условиях длительного воздействия высоких температур и высокой химической устойчивости, включая масла, растворители, большинство кислот и лаков. Бумага ThermalShield не подвержена гидролизу и пригодна для множества применений без использования процедуры сушки. Бумага Thermal Shield может ламинироваться полиэфирной пленкой или покрываться полимером для улучшения ее характеристик.	220	0,05	45	1,6	8	0,35	<1	NA
	ThermalShield 3mil			0,08	66	2,1	10	0,45	<1	0,110*
	ThermalShield 4mil			0,10	90	2,8	12	0,50	<1	NA
	ThermalShield 5mil			0,13	116	4,2	15	0,60	<1	0,120*
	ThermalShield 6mil			0,15	129	2,8	10	0,70	<1	NA
Ламинированный ThermalShield	ThermalShield TsFTs 2-1-2	Трехслойный композитный материал, представляющий собой ThermalShield, соединенный с полиэфирной пленкой (F - пленка, Ts - ThermalShield)	220	0,13	131	7,9	10	5	<1	NA
	ThermalShield TsFTs 2-10-2			0,36	460	31,5	70	21	<1	NA
	ThermalShield TsFTs 3-2-3			0,20	210	11,4	13	8	<1	NA
	ThermalShield TsFTs 3-5-3			0,28	315	25,0	25	16	<1	NA
	ThermalShield TsFTs 3-10-3			0,41	502	33,0	25	22	<1	NA

\* Данные получены в результате внутренних испытаний

# Неорганическая бумага Технологические преимущества:



## Срок службы и надежность

Неорганические изоляционные материалы ЗМ™ сохраняют высокий процент диэлектрической прочности даже после длительного воздействия высоких температур. Они также проявляют более высокую стойкость к долговременному воздействию электрического поля по сравнению со многими другими электроизоляционными материалами, что помогает повысить надежность оборудования.

## Теплопроводность

Высокая теплопроводность неорганической бумаги помогает достичь рассеивание тепла, необходимое для современных электроприборов, что позволяет разработать более компактное и экономичное оборудование.

## Абсорбция лаков и смол

Хорошая способность неорганической бумаги впитывать различные лаки и смолы может улучшить ее и без того высокую теплопроводность, чтобы оборудование нагревалось еще меньше, работало еще тише и служило как можно дольше.

## Низкое влагопоглощение

Процентное содержание влаги в материалах ЗМ™ IPT при изготовлении не превышает 1%. Также они обладают низким поглощением влаги даже во влажных условиях, в результате чего снижается необходимость проведения длительной циклической сушки изоляции.

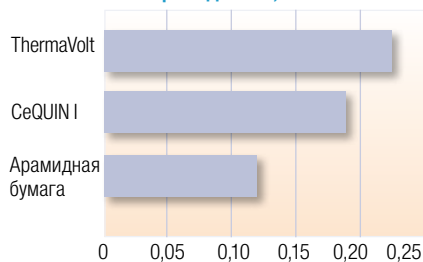
## Области применения

- Корпусная, а также фазная и межслоевая изоляция в сухих трансформаторах
- Пазовая изоляция, изготовление изоляционных клиньев и фазовая изоляция в электродвигателях и генераторах
- Барьер от распространения пламени в электрооборудовании
- Кольца звуковых катушек в громкоговорителях
- Обмотка проводов и кабелей
- Специальная бумажная основа для предупреждающей маркировки
- Межслойная изоляция в трансформаторах с литой изоляцией

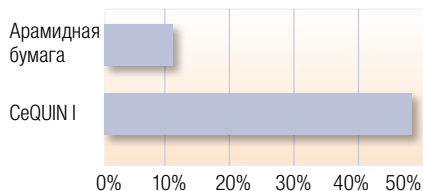
Сравнение стойкости к воздействию напряжения ASTM D2275-89



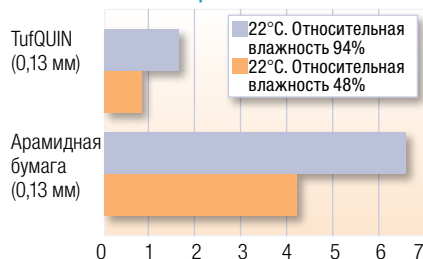
Теплопроводность, Вт/мК



Впитывание лака



Поглощение влаги



Более подробную информацию можно получить у представителя компании ЗМ или на сайте [www.3melectro.ru](http://www.3melectro.ru)

# Неорганические и гибридные бумаги

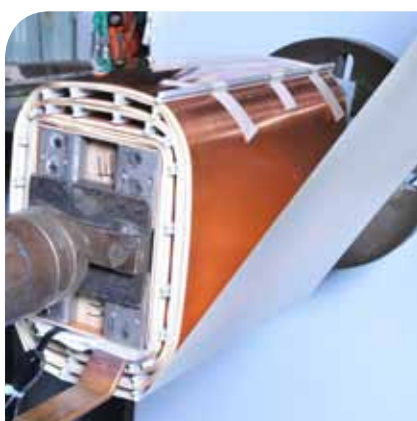


## Каландрированная неорганическая изоляционная бумага 3M™ ThermoVolt

Высокая теплопроводность бумаги ThermoVolt помогает достичь рассеивания тепла, необходимое для современных электроприборов, что позволяет разрабатывать более компактное и экономичное оборудование.

### Возможности и преимущества

- Признаны лабораторией UL пригодными для работы в системах изоляции с температурным классом до 220°C.
- Высокое содержание неорганических веществ
- Превосходная теплопроводность
- Высокая диэлектрическая прочность
- Снижение стоимости за счет улучшения технологичности
- Низкое влагопоглощение
- Толщина: от 0,08 мм до 0,25 мм

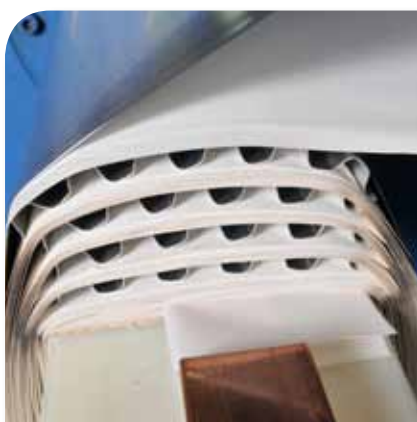


Каландрированная изоляционная бумага 3M™ ThermoVolt — это бумага на неорганической основе, разработанная для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик, которые требуются в высокотемпературных сухих трансформаторах. Она обладает хорошими диэлектрическими свойствами и теплопроводностью и поэтому лучше всего подходит для применения в качестве межслоевой изоляции в катушках с ленточной обмоткой. Эта бумага также рассчитана для использования в качестве основной изоляции как корпусная изоляция электрооборудования в электроизоляционных системах с температурным классом до 220°C.

### Области применения

#### Высокотемпературная электроизоляция для сухих трансформаторов, катушек и реакторов

- Корпусная изоляция
- Изоляция фаз
- Межслойная изоляция
- Межслоевая изоляция в трансформаторах с фольговой обмоткой
- Катушки электромагнитов



# Неорганические и гибридные бумаги



## Неорганические изоляционные бумаги 3M™ CeQUIN I и II, CeQUIN 3000

### Возможности и преимущества

- Признаны лабораторией UL пригодными для работы в системах изоляции с температурным классом 220°C.
- Превосходная теплопроводность
- Хорошо впитывают лаки и смолы
- Хорошо сохраняют диэлектрические свойства при температурах выше 220°C
- Низкое влагопоглощение
- CeQUIN I - Толщина: от 0,13 мм до 0,76 мм
- CeQUIN II - Толщина: от 0,76 мм до 1,50 мм



Неорганическая изоляционная бумага серии 3M™ CeQUIN содержит наивысшее количество неорганических веществ и состоит преимущественно из стекловолокна, микроволокон и неорганических наполнителей, при этом содержание органического связывающего вещества составляет менее 10%. Эта бумага выдерживает пиковую температуру до 250°C и при этом обладает хорошей гибкостью. За годы своего существования она нашла множество самых разных сфер применения, но основным ее назначением остается межобмоточная изоляция в сухих трансформаторах с фольговой обмоткой.

### Области применения

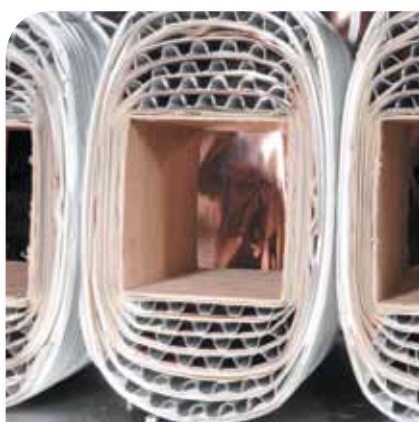
Высокотемпературная электроизоляция для:  
Сухих трансформаторов, катушек и реакторов

- Корпусная и межобмоточная изоляция
- Изоляция фаз
- Межслойная изоляция
- Барьерная изоляция
- Обмотка сердечника
- Уплотнение торцов

Межслойная изоляция электромагнитов

Изоляция в коммутационной аппаратуре

Спиральные и скрученные трубки



## Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN 3000

Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN 3000 представляет собой модифицированный вариант бумаги CeQUIN I и отличается высокой прочностью и тонкостью. В бумагу введено небольшое количество усиливающего органического волокна и высокопрочное связующее вещество. CeQUIN 3000 производится толщиной 0,08 мм и 0,13 мм. Она может быть заламинирована полиэфирной пленкой или стеклотканью для улучшения первичной диэлектрической прочности или удобства механической обработки.



# Гибридные изоляционные бумаги



## Бумаги TufQUIN 110 и TufQUIN 120

### Возможности и преимущества

- Физически прочные
- Сохраняют диэлектрическую прочность при высокой влажности
- Привлекательная цена
- Обладает превосходной жесткостью
- Высокая теплопроводность
- Признаны лабораторией UL пригодными для работы в системах изоляции с температурным классом 200°C.
- TufQUIN 110 - Толщина: от 0,05 мм до 0,25 мм
- TufQUIN 120 - Толщина: от 0,19 мм до 0,51 мм



### Гибридная изоляционная бумага 3M™ TufQUIN 110

Гибридная изоляционная бумага 3M TufQUIN 110 — это гибкая, легко принимающая нужную форму изоляционная бумага, обладающая высокой прочностью на разрыв и отличной стойкостью к разрыву. Бумага TufQUIN 110 имеет также хорошие диэлектрические характеристики и высокую теплопроводность в сочетании со стойкостью к высоким температурам.

### Гибридная изоляционная бумага 3M™ TufQUIN 120

Гибридная изоляционная бумага 3M™ TufQUIN 120 во многом похожа на бумагу TufQUIN 110, однако процесс ее изготовления имеет отличия, позволяющие получать более толстые материалы, при этом сохраняя конформность.

### Области применения

#### Сухие трансформаторы, катушки и реакторы

- Корпусная изоляция/межобмоточная изоляция
- Изоляция фаз
- Межслойная изоляция
- Барьерная изоляция

#### Двигатели и генераторы

- Пазовая изоляция
- Клинья
- Изоляция фаз

#### Оболочки проводов и кабелей

#### Изоляция распределительной аппаратуры

#### Самоклеящиеся ленты

Бумага TufQUIN обладает стойкостью к воздействию высоких температур благодаря наличию в ее составе неорганических материалов, а также высокой механической прочностью, обеспечиваемой органическим волокном. Бумага этого типа может использоваться в сочетании с полиэфирной пленкой для образования гибкого ламинированного материала, который идеально подходит для применения в качестве высокотемпературной электроизоляции.



# Нетканая бумага из полифениленсульфида (ПФС)



## 3M™ ThermalShield

### Возможности и преимущества

- Физически прочная
- Экономичность
- Низкое влагопоглощение
- Стойкость к воздействию масел и растворителей
- Признаны лабораторией UL пригодными для работы в системах изоляции с температурным классом 220°C.
- Толщина: от 0,05 мм до 0,18 мм
- Возможна ширина до 1650 мм



## 3M™ ThermalShield из ПФС

3M™ ThermalShield из ПФС разработана для использования в условиях, требующих длительной эксплуатации при высоких температурах или стойкости к воздействию химических веществ, в том числе масел, растворителей и большинства кислот. ThermalShield может использоваться в самых различных областях, без последующей сушки. ThermalShield может ламинироваться полиэфирной пленкой или покрываться смолой для улучшения его эксплуатационных характеристик.

### Области применения

Сухие трансформаторы, катушки и реакторы

- Корпусная изоляция/межобмоточная изоляция
- Изоляция фаз
- Межслойная изоляция

Изоляция в маслонаполненных трансформаторах

Обмотка проводов

Электромагнитные катушки



# Ламинирование с использованием полиэфирной пленки

## Зачем использовать полиэфирную пленку?

Полиэфирная пленка является тем компонентом, который повышает механическую прочность бумаги, способствуя тем самым улучшению технологичности применения высококачественных бумаг производства компании ЗМ. В то же время эффект применения этой пленки является комплексным, поскольку способствует улучшению тепловых, механических, электрических характеристик бумаги, а также ее стойкости к воздействию ультрафиолетового излучения.

## Каковы тепловые характеристики полиэфирной пленки?

Основное, что интересует большинство специалистов, – тепловые характеристики полиэфирной пленки. Полиэфирная пленка – компонент, который относится к материалам класса нагревостойкости 130°C, она усаживается и становится хрупкой в ходе старения при воздействии высоких температур. Основной причиной деградации пленки является окисление. Однако ламинирование способствует замедлению этого процесса, и если заливка или пропитка узла оборудования выполнены правильно, то происходит медленное окисление пленки, материал пленки расщепляется на составляющие ее химические компоненты. Эта «дружественная» деградация является одной из причин, по которым полиэтилентерефталатные (ПЭТ) полиэфирные пленки так широко используются для обеспечения электрической изоляции оборудования. Другая причина опасения – то, что этот материал будет плавиться, поскольку класс нагревостойкости этого материала составляет «всего лишь 130°C». Реальная точка плавления полиэфирной пленки ПЭТ превышает 240°C. Хотя при высоких температурах у полиэфирной пленки и начинается снижение механической прочности, полиэфирная пленка может выдерживать кратковременные воздействия высоких температур, если обеспечивается ее защита от окисления.

## Каков срок службы материалов, ламинированных полиэфирной пленкой?

С точки зрения срока службы, ламинированные полиэфирной пленкой бумаги на основе неорганических веществ успешно используются в течение более 40 лет для выполнения изоляции обмоток класса нагревостойкости 220°C трансформаторов различных типов - от малогабаритных балластных трансформаторов типа H.I.D. до сухих распределительных трансформаторов среднего размера. Для примера, бумага CeQUIN IF используется в качестве материала для изоляции проводов в электрооборудовании с рабочей температурой до 250°C (UL Style 5288/CSA Class 1, Group A/B), которое эксплуатируется в тяжелых условиях окружающей среды. Тот факт, что ламинированная полиэфирной пленкой бумага на неорганической основе рекомендована для применения в таких тяжелых условиях, говорит сам за себя.

# Предлагаемые типы ламинированных материалов



## Ламинаты из неорганической изоляционной бумаги 3M™

### Возможности и преимущества

- Устойчивость к воздействию высоких температур
- Длительное сохранение диэлектрической прочности
- Хорошая теплопроводность
- Низкое влагопоглощение
- Экономичность в сочетании с дополнительными преимуществами полиэфирной пленки
- Повышенная стойкость к разрыву
- Хорошая жесткость и способность возвращаться в исходное состояние
- Повышенная механическая прочность
- Высокая диэлектрическая прочность



## Ламинированные материалы на основе 3M™ CeQUIN

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN IF:

Двухслойный композит из неорганической бумаги CeQUIN I, наклеенной на полиэфирную пленку.

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN IFI:

Трехслойный композит из неорганической бумаги CeQUIN I, наклеенной на полиэфирную пленку с обеих сторон.

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN FIF:

Трехслойный композит из полиэфирной пленки, наклеенной на неорганическую бумагу CeQUIN I с обеих сторон.

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN 30F:

Двухслойный композит из неорганической бумаги CeQUIN 3000, наклеенной на полиэфирную пленку.

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN 30F30:

Трехслойный композит из неорганической бумаги CeQUIN 3000, наклеенной на полиэфирную пленку с обеих сторон.

### Неорганическая изоляционная бумага 3M™ CeQUIN IG, CeQUIN IGI и CeQUIN GIG:

Бумагу CeQUIN можно также наносить слоем на стеклоткань для использования в условиях сверхвысоких температур.

В большинстве случаев для улучшения механической прочности бумаги CeQUIN, предназначенной для использования в обмотках трансформаторов, требуется лишь тонкий слой полиэфирной пленки. Дополнительным преимуществом является повышенная диэлектрическая прочность, что упрощает проведение приемочных испытаний катушек при высоких напряжениях перед нанесением на них лака или установкой в корпус



## Ламинированные материалы на основе 3M™ TufQUIN

**Гибридная изоляционная бумага 3M™ TufQUIN TF:**

Двухслойный композит из гибридной бумаги TufQUIN 110, наклеенной на полиэфирную пленку.

**Гибридная изоляционная бумага 3M TFT:**

Трехслойный композит из бумаги TufQUIN 110, наклеенной на полиэфирную пленку с обеих сторон.

Для бумаги типа TF или TFT полиэфирная пленка обеспечивает превосходный диэлектрический слой и придает композитному материалу дополнительную жесткость и способность возвращаться в исходное состояние. Вместе эти два материала образуют гибкий ламинат, который идеально подходит для пазовой изоляции, изготовления клиньев и фазовой изоляции в двигателях и генераторах.



## Ламинированные материалы на основе 3M™ ThermoVolt

**3M™ ThermoVolt TvF:**

Двухслойный композит из каландрированной неорганической бумаги ThermoVolt, наклеенной на полиэфирную пленку.

**3M™ ThermoVolt TvFTv:**

Трехслойный композит из бумаги ThermoVolt, наклеенной на полиэфирную пленку с обеих сторон.

**3M™ ThermoVolt FTvF:**

Трехслойный композит из полиэфирной пленки, наклеенной на бумагу ThermoVolt с обеих сторон.

В большинстве случаев для улучшения механической прочности бумаги ThermoVolt, предназначенной для использования в обмотках трансформаторов, требуется лишь тонкий слой полиэфирной пленки. Пленки повышенной толщины значительно улучшают жесткость материала. Повышение начальной диэлектрической прочности упрощает проведение приемочных испытаний катушек при высоких напряжениях перед нанесением на них лака или установкой в корпус.

# Высококачественные гибкие ламинаты



## Высококачественные гибкие ламинаты 3M™ DMD180

### Возможности и преимущества

- Превосходные диэлектрические свойства
- Физически прочные
- Хорошая теплопроводность
- Жесткость и способность восстанавливаться после сжатия
- Аттестация лабораторией UL в системах изоляции по классу 130°C, 155°C и 180°C

Высокоэффективные гибкие ламинированные материалы 3M™ DMD180 представляют собой семейство трехслойных ламинированных материалов на нетканой основе из полиэфирного волокна, приклеенных с обеих сторон к полиэфирной пленке и покрытых высококачественной смолой с неорганическим наполнителем. Этот оригинальный продукт основан на технологии, разработанной для серии высокотемпературных гибридных изоляционных бумаг.

Результатом является прочная, принимающая нужную форму изоляция для двигателей и трансформаторов, которая обеспечивает высокую надежность, характерную для материалов класса 180°C. Ламинированные материалы DMD180 разработаны, чтобы обеспечивать те же физические и рабочие характеристики, что и стандартные материалы серии DMD, которые считаются оптимальным выбором в классе 155°C для двигателей и генераторов уже более 30 лет.

### Области применения

#### Электродвигатели и генераторы

- Пазовая изоляция
- Клинья
- Фазовая изоляция

# Неорганический изоляционный картон



## Неорганический изоляционный картон 3M™ CeQUINBORD CGA

### Возможности и преимущества

- Признаны лабораторией UL пригодными для работы в системах изоляции с температурным классом 220°C.
- Огнестойкость UL® 94-V0 и 94-5VA
- Превосходная теплопроводность
- Хорошо впитывает лаки и смолы
- Хорошо сохраняет диэлектрические свойства при температурах выше 220°C
- Низкое влагопоглощение
- Размер: 1220 мм x 1220 мм
- Толщина от 0,80 мм до 6,40 мм



Неорганический изоляционный картон 3M™ CeQUINBORD CGA — это продукт с высоким содержанием неорганического материала, состоящий преимущественно из стекловолокна, микроволокон и неорганических наполнителей, при этом содержание органических связующих веществ составляет менее 10%. Этот материал длительно сохраняет свои технические характеристики при температурах свыше 250°C. CeQUINBORD CGA непосредственно относится к семейству бумаг на основе неорганических веществ CeQUIN производства компании IPT и обладает многими теми же высокими характеристиками этих бумаг, однако в исполнении в виде полужесткого картона. Картон CeQUINBORD CGA легко пропитывается и полностью совместим с распространенными лаками и смолами. Поскольку этот материал слабо поглощает влагу, ему не требуется длительная сушка перед пропиткой.

### Области применения

Высокотемпературная электроизоляция для:  
Сухих трансформаторов и нагревательных устройств

- Распорки
- Изолирующие гильзы
- Барьерная изоляция
- Подложки
- Уплотнение торцов обмоток

Тяговые двигатели

Электродвигатели и генераторы

Распределительное оборудование

Противопожарные барьеры для:

- бытовых приборов (стиральных машин, сушилок)
- электронной аппаратуры (телевизоров, компьютеров, микроволновых печей)

Радиаторы теплоотвода

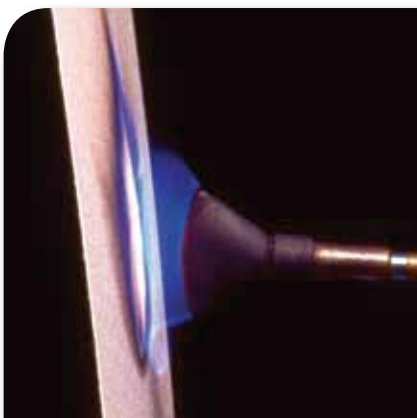
Специальные прокладки



## Соответствие стандартам

Все электроизоляционные материалы на неорганической основе, представленные в этом каталоге, подвергались оценке на стойкость к длительному тепловому старению в соответствии со стандартом UL 1446 «Стандарт на системы изоляционных материалов – Общие положения», результатом чего является одобрение в системе UL пригодности этих материалов для применения в качестве основной изоляции в системах электрической изоляции (EIS).

Высокоэффективные гибкие изоляционные материалы 3M также отвечают требованиям испытаний, описанных в документе IEC 61857-1 (Электрические изоляционные системы - Порядок оценки тепловых свойств), что позволяет присвоить материалу в системе изоляции температурный класс в соответствии с IEC 60085 (Оценка тепловых свойств и назначение электрической изоляции).



## Рекомендованное использование

Оптимальная работа электроизоляционной системы зависит от многих факторов, в том числе от правильного выбора материалов, допустимости конструктивных критериев и соблюдения надлежащей технологии переработки. Состав неорганической, гибридной и ПФС бумаги обеспечивает очень хорошую стойкость к влагопоглощению, сокращая до минимума время сушки, необходимое перед пропитыванием лаком или установкой в корпус. Пропитывание лаком рекомендуется для оборудования, которое может подвергаться воздействию природных факторов. В конструктивных целях рекомендуется, чтобы рабочие градиенты напряжения электрооборудования не превышали 1,6 кВ/мм для минимизации риска возникновения частичных разрядов.

## Разработка специальных продуктов

Компания 3M предлагает специализированные материалы, которые соответствуют строго определенным эксплуатационным стандартам конкретных областей применения. Инженеры 3M занимаются непрерывным совершенствованием уже существующих продуктов и их модификацией для решения определенных задач, а также разработкой абсолютно новых базовых материалов, составов, покрытий и ламинатов. Компания 3M располагает современным предприятием, оснащенным всем необходимым оборудованием для производства бумаги и нанесения покрытий и ламинирования как для модификации существующих материалов, так и для выполнения полного производственного цикла в соответствии с требованиями заказчика.

Не стоит ограничиваться только теми материалами, которые есть на сегодняшний день. Компания 3M всегда рада предложить сотрудничество в разработке более качественных изделий, которые обеспечат вам конкурентные преимущества.



# Электроизоляционные ленты 3M



**Ацетатная ткань:** эти эстетичные ленты очень удобны для обматывания катушек, рассчитанных на температуры до 105 С, и обладают превосходной способностью впитывать электроизоляционные смолы и лаки.

**Композитная пленка:** эти ленты сочетают в себе преимущества полиэфирной пленки и нетканого полиэфирного материала. Из основных особенностей можно отметить высокую диэлектрическую прочность и сопротивление надрыву края.

**Эпоксидная пленка:** стойкость к пайке и прокалыванию, высокая диэлектрическая прочность, способность принимать нужную форму, соответствие UL по неподдерживанию горения и использованию при температуре до 155 С. Универсальность этой пленки позволяет сократить разнообразие используемых лент.

**С армированием стекловолокном:** многие из этих материалов предназначены для использования в таких областях, где требуется одновременно и диэлектрическая прочность полиэфирной пленки, и высокая механическая прочность стекловолокна. Они обладают низким растяжением, высокой прочностью на разрыв и надрыв края. Эти материалы более экономичны по сравнению с лентами из стеклоткани и отлично подходят для крепления выводных концов к катушкам. Имеется специальная волоконная лента с бумажным слоем для применения в высоковольтных маслонаполненных распределительных трансформаторах.

**Стеклоткань:** компания 3M предлагает одни из наиболее гибких и легко принимающих нужную форму материалов из стеклоткани с высочайшей стойкостью к высоким температурам и прочностью на разрыв. Благодаря превосходному впитыванию смол и лаков их можно использовать в качестве креплений и затяжек при температуре до 200 С.

**Нетканые материалы:** эти ленты проницаемы для газов и жидкостей и обеспечивают пропускание лака во время вакуумного пропитывания.

**Бумажная основа:** эти материалы обеспечивают хорошую амортизацию, обладают стойкостью к прокалыванию и прочностью на разрыв.

**Полиэфирная пленка:** предназначена для изоляции в таких областях применения, где требуется тонкая, долговечная лента с высокой диэлектрической прочностью. Эти ленты выдерживают более высокие температуры, чем пленки на ацетатной основе. Они также отличаются способностью легко принимать нужную форму и обладают превосходной стойкостью к воздействию химических веществ, растворителей и влаги, а также стойкостью к надрыву и истиранию.

**Полиимидная пленка:** физические и электрические свойства полиимида остаются стабильными при его использовании в таких устройствах, как катушки, пучки проводов и конденсаторы, где могут быть очень высокие температуры.



**Пленка из ПТФЭ.** Эти высокотемпературные ленты на основе из ПТФЭ используются там, где необходимо обеспечить неизменность эксплуатационных характеристик и минимальную усадку в широком диапазоне температур. Они чрезвычайно устойчивы к воздействию химических веществ, обладают высокой дугостойкостью.

**Виниловая основа.** Виниловые электрические ленты Scotch® сочетают в себе гибкость ПВХ и превосходные электроизоляционные свойства, высокую диэлектрическую прочность и стойкость к воздействию влаги, УФ-излучения, истирания, коррозии, щелочей и кислот. Их клейкий слой на основе резины сохраняет свои свойства в широком диапазоне температур. Износостойкие виниловые ленты предлагаются в широком ассортименте цветов для различных видов маркировки. ПВХ-ленты предназначены для основной электрической изоляции до 600 вольт, в том числе пучков проводов, размагничивающих катушек телевизоров и высоковольтных кабелей.

### Клейкий слой лент 3М™

**Термоактивный каучук (RT).** Термоактивные каучуковые адгезивы обладают хорошей начальной адгезией и электрической чистотой. При комнатной температуре их адгезионная прочность несколько больше, чем у акриловых. При повышении температуры каучук размягчается и начинает заполнять пустоты и неровные поверхности. Процесс отверждения начинается при температуре минимум 120 С. При этом адгезив сшивается в трехмерную молекулярную структуру, обеспечивающую увеличение адгезии и сцепления, повышение стойкости к растворителям и термостойкости.

**Акриловый (А).** Акриловые адгезивы являются синтетическими полимерами, которые сочетают в себе хорошую термостойкость, стойкость к окислению, растворителям и маслам, обладают приемлемыми характеристиками во многих применениях без цикла отверждения. При повышении температуры акриловый адгезив размягчается в меньшей степени, чем каучуковый, и после термоотверждения его адгезионная прочность обычно также чуть меньше каучукового.

**Силиконовый (ST).** Силиконовый адгезив также является термоактивным, но для реакции термоотверждения силиконовых адгезивов требуются существенно более высокие температуры и более длительное время отверждения. Преимуществом силиконовых адгезивов является их исключительная термостойкость и неорганическая структура, благодаря которой при сгорании они оставляют непроводящий налет.



**Электротехническое оборудование «БИМТЭК»**

Дистрибьютор компании 3M - ЧТУП "БИМТЭК"  
223053, Минский р-н, д.Боровая 1, Главный корпус, К.406  
Телефон: (+37517) 237 94 06  
Телефон моб.: (+37544) 557 31 10  
Факс: (+37517) 237 94 18  
Beam-Technology@mail.ru, Bel.Beamtech@gmail.com  
www.Beamtech.by

3M, логотип 3M, являются зарегистрированными знаками компании «3M Компани». Авторские права на фотографии, содержание и стиль любой печатной продукции принадлежат компании «3M Компани».  
© 3M 2011. Все права защищены.