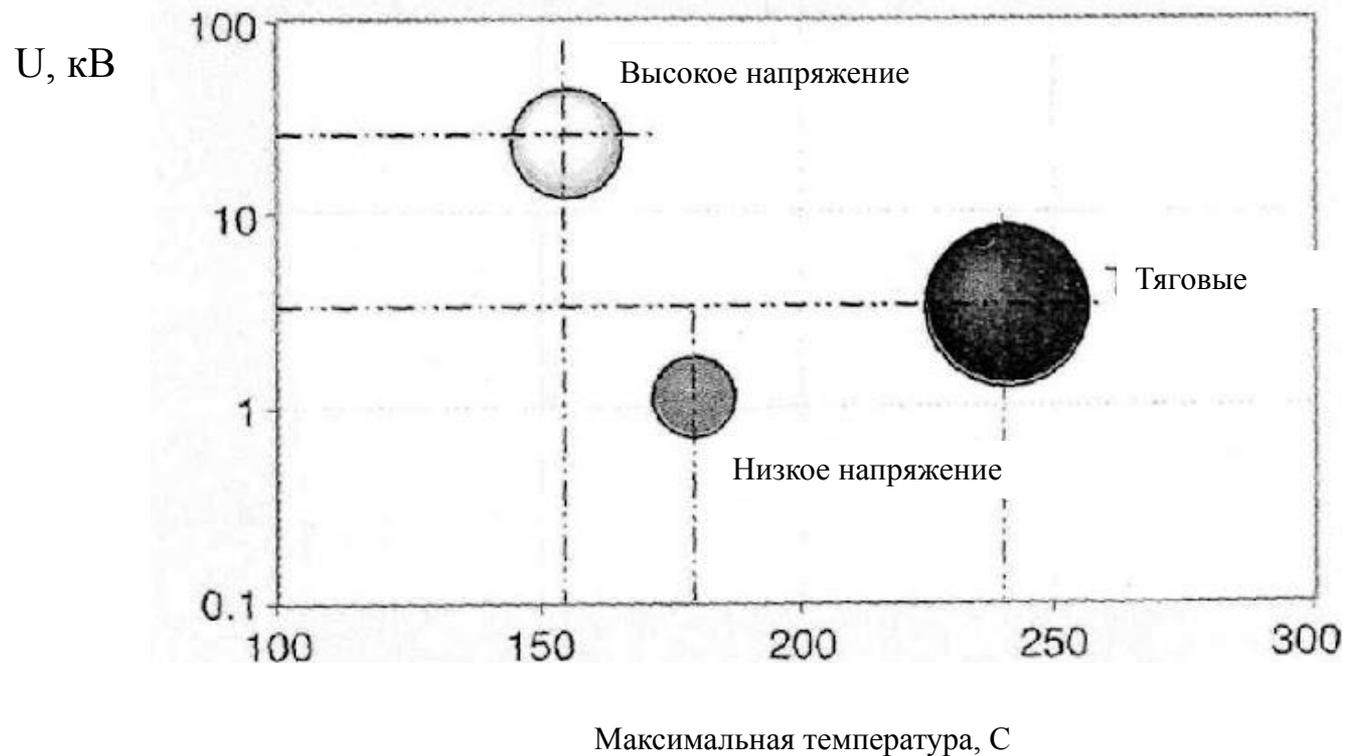
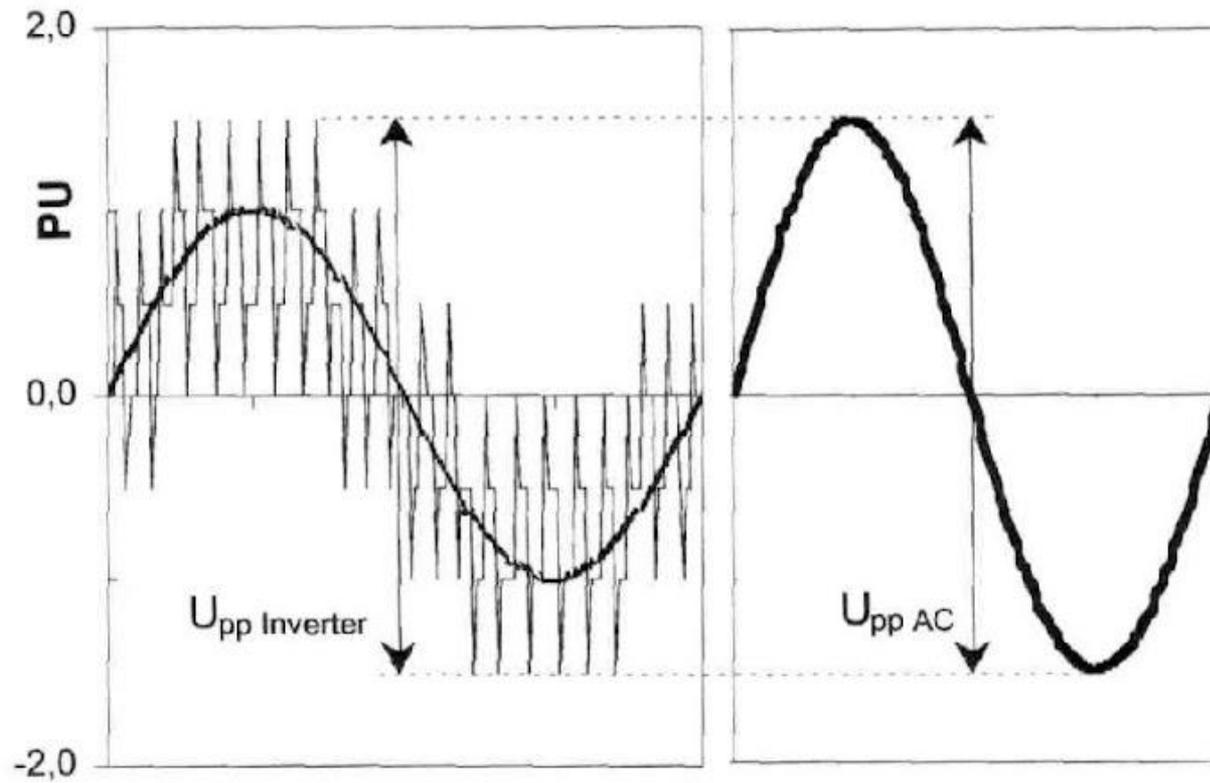


**СОВРЕМЕННЫЕ
ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

УСЛОВИЯ РАБОТЫ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

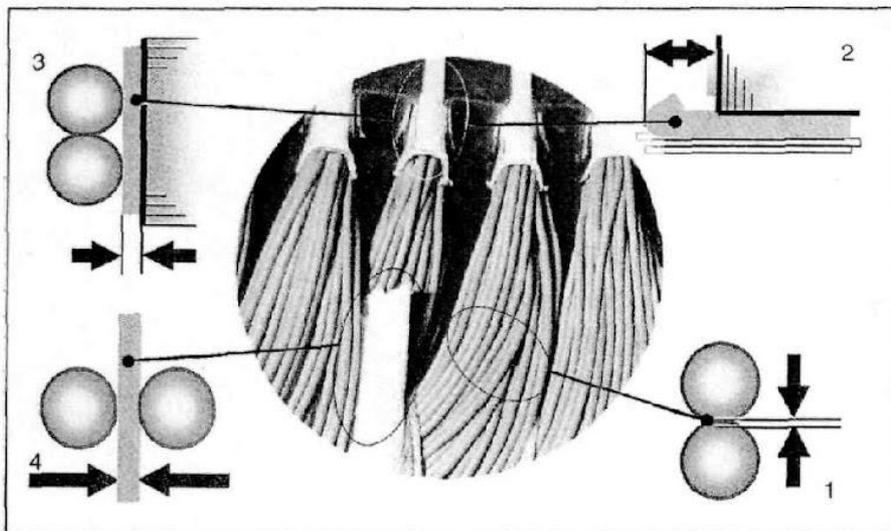


МАШИННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ В УСЛОВИЯХ ТИРИСТОРНОГО ПРИВОДА

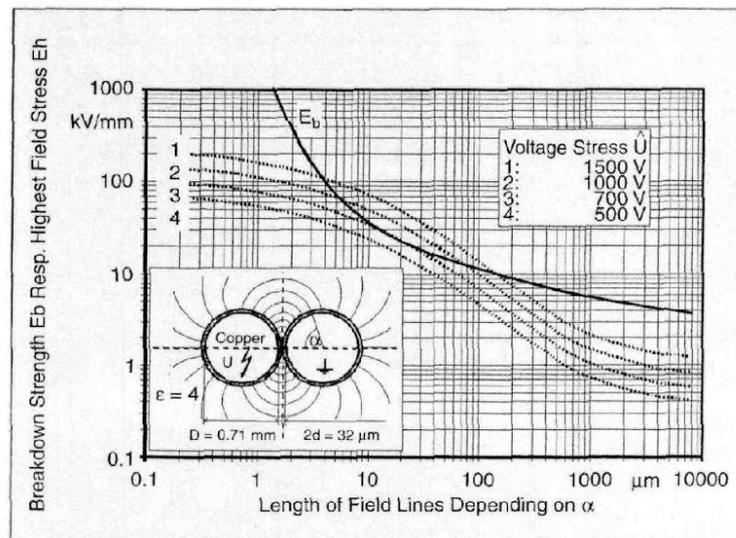


УСЛОВИЯ РАБОТЫ ВСЫПНОЙ ЭЛЕКТРОМАШИНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Области изоляции с повышенным значением напряженности электрического поля



Изменение электрической прочности и максимальная напряженность электрического поля межвитковой изоляции



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБМОТОЧНЫХ ПРОВОДОВ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ (КЛАСС НАГРЕВОСТОЙКОСТИ 155 С)

МАРКА ПРОВОДА КОНСТРУКЦИЯ ИЗОЛЯЦИИ	РАЗМЕРЫ ПРОВОЛОКИ, ММ	ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ, ММ	U _{пр} , В
<p style="text-align: center;">ПСДТ, ПСД-934</p> <p>Два слоя стеклонитей, пропитка электроизоляционным лаком</p>	(0,90 – 5,60)х (2,12-12,50)	(0,24 –0,47)х (0,24-0,40)	400-550
	(1,00 – 5,00)х (3,15-12,50)		550-600
	1,50х 8,00	0,45х0,27	
<p style="text-align: center;">ПЭТВСД</p> <p>Эмалированный медный провод, два слоя стеклонитей, пропитка электроизоляционным лаком</p>	(0,80 – 3,55)х (2,00-10,00)	(0,48 – 0,56)х (0,41-0,47)	900
	1,50х8,00	0,55х0,41	

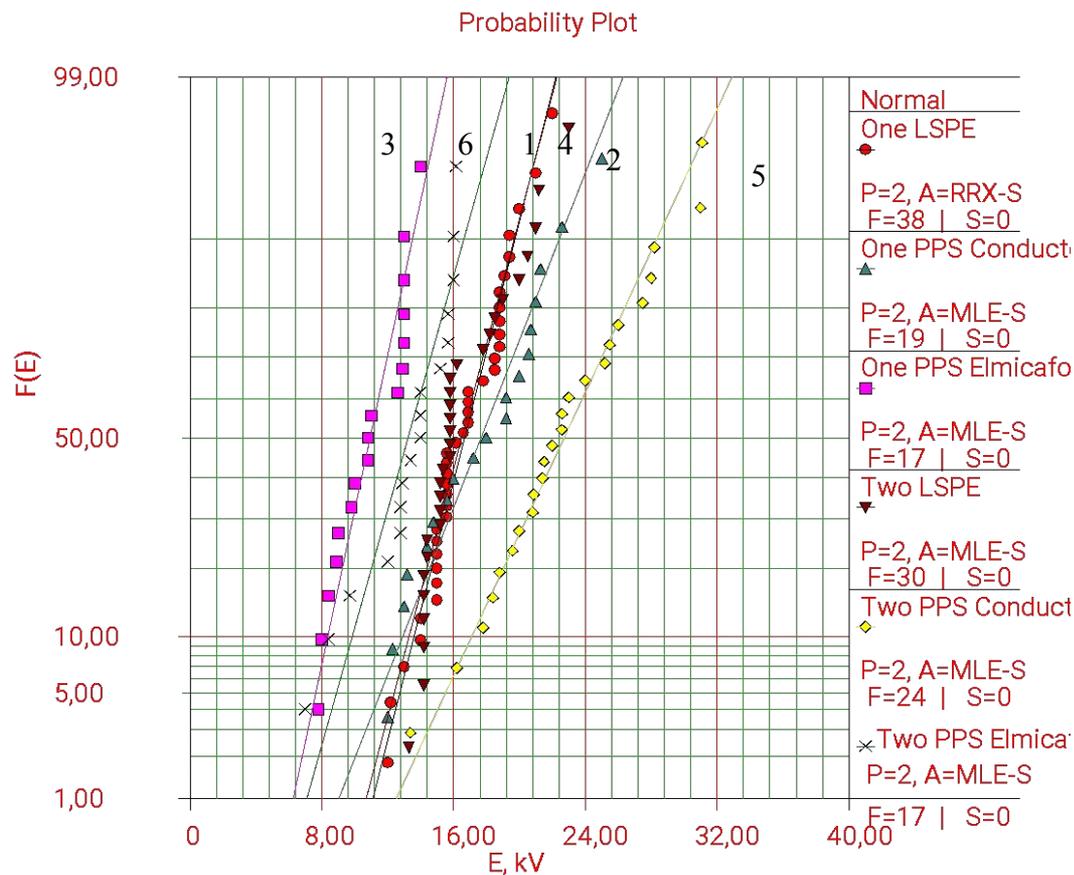
**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБМОТОЧНЫХ ПРОВОДОВ С
ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СЛЮДОСОДЕРЖАЩИХ ЛЕНТ
(СЕЧЕНИЕ ПРОВОДА ПО МЕДИ 1,5x8,0 ММ)**

Ураб, кВ	МАРКА	ТОЛЩИНА, ММ		U_{пр}, кВ	СЛЮДА, %
6 – 6,6	CONDUCTOFOL 2159 0,10	0,40	0,45	6,0	-
	ЭЛМИКАФОЛ 52801 0,07	0,36	0,34	6,6	50
	ЭЛМИКАФОЛ 52801 0,07 + ПЭТ 0,02	0,43	0,47	7,36	50
	ЭЛМИКАФОЛ 52801 0,07	0,36	0,44	5,0	-
	ЭЛМИКАФОЛ 53801 0,07+ ПЭТ 0,02	0,54	0,45	7,20	50
	ЭЛМИКАФОЛ 538011 0,10	0,65	0,60	9,28	45
10	CONDUCTOFOL 2159 0,10	0,78	0,68	13,4	-
	ЭЛМИКАФОЛ 53801 0,09	0,68	0,61	7,88	60
	ЭЛМИКАФОЛ 52801 0,07	0,52	0,51	7,2	70
	ЭЛМИКАФОЛ 52801 0,09	0,70	0,63	8,02	60

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕНТ ДЛЯ ПРОВОДА
(КЛАСС НАГРЕВОСТОЙКОСТИ 155 С)**

МАРКА	ТОЛЩИНА, ММ	ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛОТНОСТЬ, Г/М ²			U _{ПР} , кВ	РАЗРУШАЮЩАЯ НАГРУЗКА, Н/см
		ЛЕНТЫ	БУМАГИ	ПЛЕНКИ		
ЭЛМИКАФОЛ 52801	0,07	111±10	75	28	5	20
	0,09	125±10	75	42	7	20
ЭЛМИКАФОЛ 53801	0,09	130±10	80	42	7	20
ЭЛМИКАФОЛ 528011	0,10	143±15	75	42/14	7	30
CONDUCTOFOL 2159	0,10	148±15	75	42	7	30
CONDUCTOFOL 2009	0,07	129±10	50	42	6	25
	0,09	102±10	75	42	7	30

КРАТКОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ РЕАЛЬНЫХ СТАТОРНЫХ КАТУШЕК

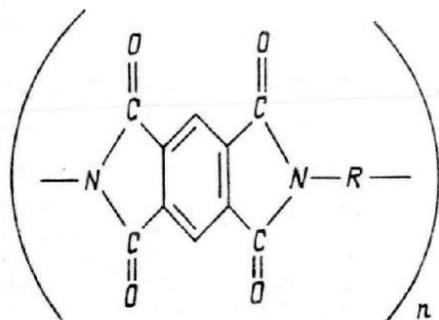


1 - ПЭТВСД, 1 СЛОЙ ЛСПЭ-934-ТП; **4** - ПСД, 2 СЛОЯ ЛСПЭ-934-ТП;

5 - СЛЮДОСОДЕРЖАЩАЯ ЛЕНТА ППС-2 (Conductofol); **2** - СЛЮДОСОДЕРЖАЩАЯ ЛЕНТА ППС-1 (Conductofol);

6 - СЛЮДОСОДЕРЖАЩАЯ ЛЕНТА ППС-2 (Элмикафол); **3** - СЛЮДОСОДЕРЖАЩАЯ ЛЕНТА ППС-1 (Элмикафол);

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИИМИДНЫХ ПЛЕНОК



Относительное удлинение при разрыве в продольном направлении, %:

в состоянии поставки 22,0-46,0
после нагревания в течение 7 сут при 200°C 22,0-38,0

Линейная усадка после нагревания при 200°C в течение 20 ч, % 0,5

Водопоглощение за 24 ч, % 0,7

$E_{пр}$, МВ/м:
в состоянии поставки 125-150
после увлажнения (24 ч в воздухе 95-98% относительной влажности) при 180°C 120-140
120-140

ρ , Ом·м:
в состоянии поставки $3 \cdot 10^{14}$
при 180°C $1 \cdot 10^{11}$
после увлажнения (24 ч в воздухе 95-98% относительной влажности) $1 \cdot 10^{14}$

Параметры	Пленки	
	ПМФ-351	ПМФ-352
Толщина пленки и допустимые отклонения, мкм:		
при толщине фторлонового покрытия 5 ± 2 мкм	45 \pm 7	50 \pm 9
	55 \pm 12	60 \pm 14
	55 \pm 12	70 \pm 14
при толщине фторлонового покрытия 10 ± 2 мкм	50 \pm 7	60 \pm 9
	60 \pm 12	70 \pm 14
	70 \pm 12	80 \pm 14
Предел прочности при растяжении в продольном и поперечном направлениях, МПа, не менее:		
при толщине фторлонового покрытия 5 ± 2 мкм	90	80
	80	60
при толщине фторлонового покрытия 10 ± 2 мкм	80	60
	80	60
Относительное удлинение при разрыве в продольном и поперечном направлениях, %, не менее:		
	40	40
ρ , Ом·м, не менее:		
при 15-35°C	10^{14}	10^{14}
	10^{14}	10^{14}
при 200°C	10^{14}	10^{14}
	10^{14}	10^{14}
$E_{пр}$, МВ/м, не менее:		
при толщине фторлонового покрытия 5 ± 2 мкм	150	140
	140	130
при толщине фторлонового покрытия 10 ± 2 мкм	140	130
	140	130

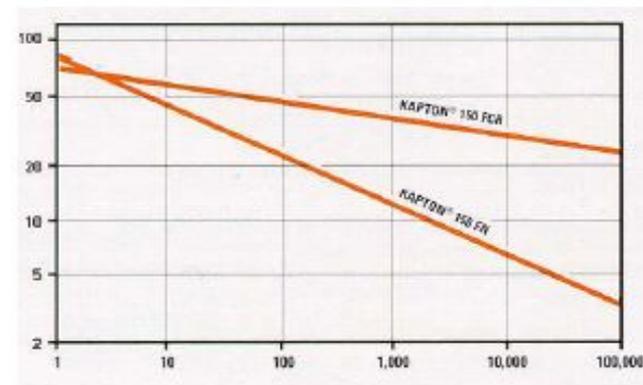
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИИМИДНЫХ ПЛЕНОК

Типичные свойства полиимидной пленки КАПТОН® типа 100CR толщиной 25 мкм (1 мил)

Свойства	Типичная величина при 23°C (73°F)	Метод испытаний
<i>Электрические</i>		
Короностойкость, час. при 20 кВ/мм при 50 Гц	>100 000	IEC-343
Диэлектрическая прочность, кВ/мм (В/мил)	291 (7,400)	ASTM D-149-81
Диэлектрическая постоянная	3.9	ASTM D-150-81
Коэффициент рассеяния	0.003	ASTM D-150-81
Объемное удельное сопротивление, Ом X см	2.3×10^{16}	ASTM D-257-78
Поверхност. удельное сопротивление, Ом/квадрат	3.6×10^{16}	ASTM D-257-78

Типичные свойства полиимидной пленки КАПТОН® типа 150FCR 019 толщиной 37,5 мкм (1,5 мил)

Свойства	Типичная величина при 23°C (73°F)	Метод испытаний
<i>Электрические</i>		
Короностойкость, час. при 20 кВ/мм при 50 Гц	>100 000	IEC 343
Диэлектрическая прочность, кВ/мм (В/мил)	173 (4,400)	ASTM D-149-81
Диэлектрическая постоянная	2.9	ASTM D-150-81
Коэффициент рассеяния	0.001	ASTM D-150-81
Объемное удельное сопротивление, Ом x см	5.3×10^{16}	ASTM D-257-78
Поверхностное удельное сопротивление, Ом/квадрат	1.6×10^{15}	ASTM D-257-78

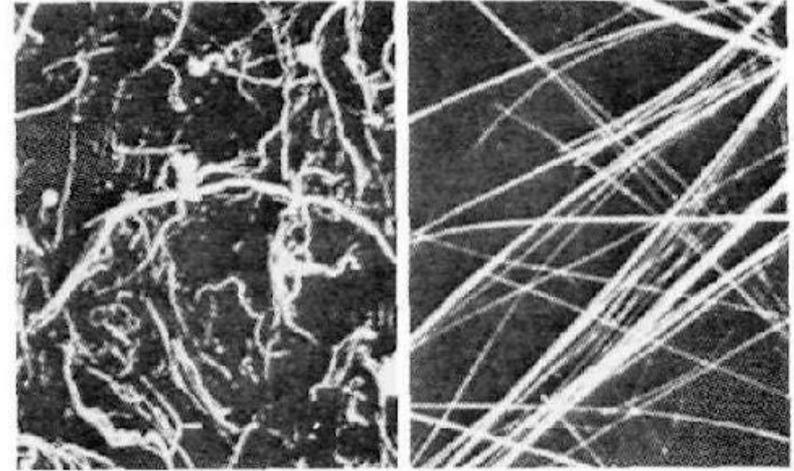
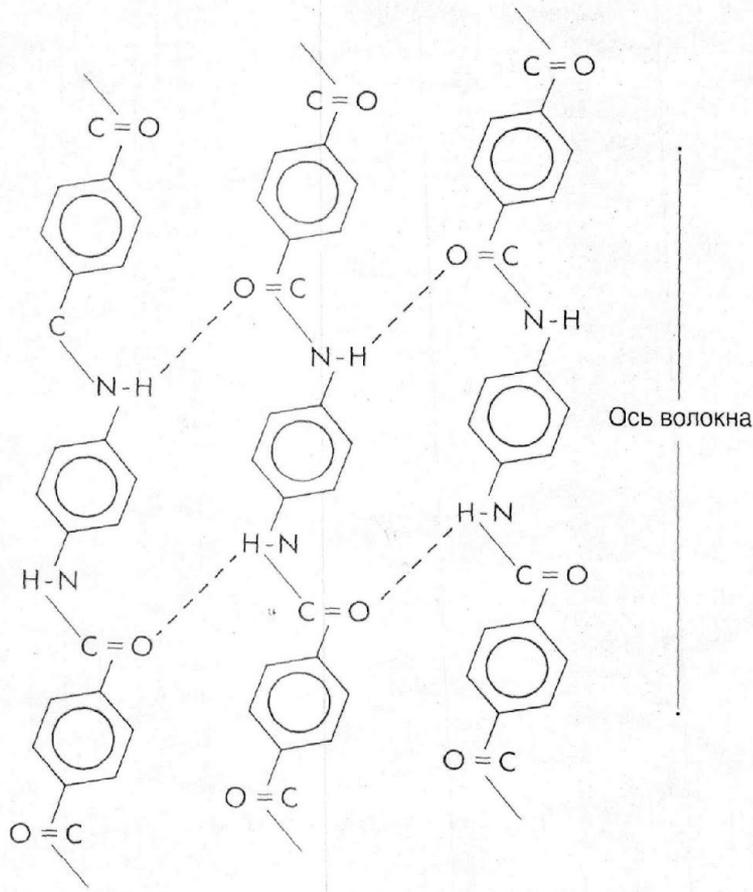


Нарботка до отказа, час. при 50 Гц

ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ АРАМИДНЫХ БУМАГ



СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА И СТРОЕНИЕ АРАМИДНОЙ БУМАГИ



Nomex 410 каландрированный

Nomex 411 некаландрированный

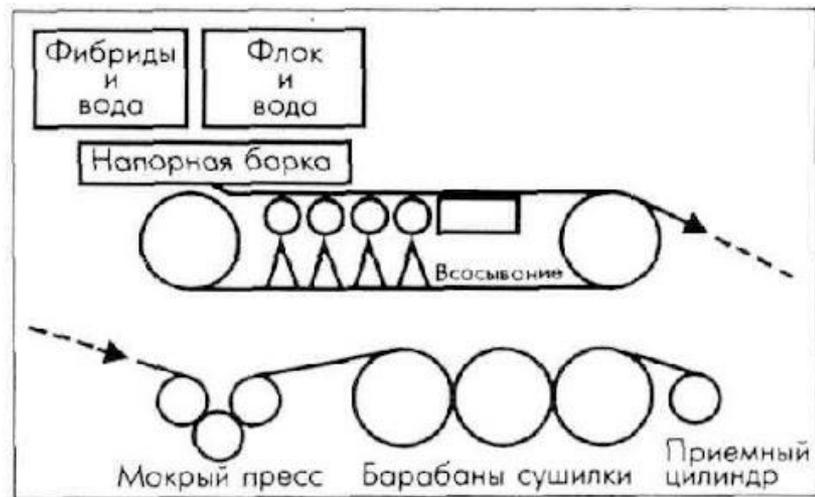
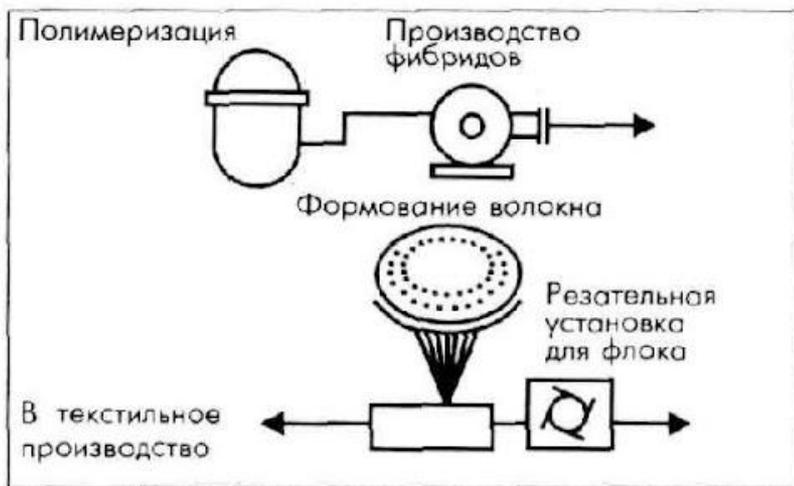
$T_{\text{раб}} = 220 \text{ C}$

$\epsilon_{\text{пр}} = 25 - 35 \text{ кВмм}$

Диэлектрическая проницаемость 2,2 – 2,3

Тангенс угла диэлектрических потерь (0,008-0,010)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРАМИДНОЙ БУМАГИ NOMEX



ВАРИАНТЫ СИСТЕМ ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

	130 C°	155 C°	180 C°	220 C°
ИЗОЛЯЦИЯ ОБМОТЧОЧНОГО ПРОВОДА	Эмали Хербертс® для проводов			
			Каптон®	Каптон®
МЕЖФАЗНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	Майлар®/Номекс®	Номекс®	Номекс®	
ИЗОЛЯЦИЯ ВЫВОДНЫХ КОНЦОВ	Тефзел®	Тефзел®	Тефлон® ФЭП	Тефлон® ПФА
ПРОПИТОЧНЫЕ СОСТАВЫ	Хербертс®Электро	Хербертс®Электро	Хербертс® Электро	
ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ	Волтатекс®	Волтатекс®	Волтатекс®	
ПАЗОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	Майлар®	Теонекс®	Номекс®	Каптон®
	Мелинекс®	Майлар®/Номекс®	Майлар®/Номекс®	Каптон®/Номекс®

СВОЙСТВА ПРОПИТОЧНЫХ КОМПАУНДОВ КЛАССА Н

Свойства	Тип состава		
	3551	КП-200	КП-99ИД
Массовая доля нелетучих веществ, %	99,7	97,6	99,1
Вязкость по ВЗ-4, Ст			
при 30°C	-	-	38
при 50°C	56	41	18
при 60°C	45	-	-
Средняя скорость нарастания вязкости при 50°C, Ст/сут	0,24	0,5	0,46
Время желатинизации, мин			
при 200°C	11,0	1,0	-
при 150°C	-	-	1,75
Цементирующая способность при 20°C, Н	387	199	532
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	14,0	13,5	68,7
Удельное объемное сопротивление, Ом·м, при R; M(15-35)°C; (45-75)%	5,7·10 ¹³	5,5·10 ¹³	2,1·10 ¹³
Электрическая прочность, МВ/м, при R; M(15-35)°C; (45-75)%	15,4	17,5	20,4
* Режимы обработки в системах изоляции для составов: 3551 (200°C – 10 ч); КП-200 (200°C – 20 ч); КП-99 ИД (160°C – 2 ч; 180°C – 4 ч; 200°C – 4 ч).			