



ИнфоМайн 

исследовательская группа

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности

Обзор рынка прессматериалов на основе термореактивных связующих в России

Демонстрационная версия

*Москва
август, 2008*

Содержание

Аннотация	9
Введение.....	10
1. Свойства основных прессматериалов на основе терморезактивных связующих.....	11
1.1. Прессовочные материалы на основе полиэфирного связующего.....	11
1.1.1. Премиксы	11
1.1.2. Препреги	12
1.2. Прессовочные материалы на основе фенолоформальдегидного связующего	14
1.2.1. Прессовочный материал АГ-4	14
1.2.2. Дозирующиеся и гранулированные стекловолокниты	15
1.2.3. Фенольные материалы (фенопласты).....	18
1.3. Аминопласты	21
2. Производство прессматериалов на основе терморезактивных связующих в России.....	24
2.1. Общая характеристика производства прессматериалов на основе терморезактивных связующих в России	24
2.2. Основные производители прессматериалов в России.....	29
2.2.1. ОАО «Тверьстеклопластик».....	29
2.2.2. ООО «Ступинский завод стеклопластиков».....	33
2.2.3. ОАО «Гамбит».....	40
2.2.4. ОАО «Жилевский завод пластмасс»	41
2.2.5. ОАО «Химпласт»	45
2.2.6. ОАО «Институт пластмасс имени Г.С. Петрова»	46
2.2.7. ОАО «Карболит»	47
2.2.8. ООО «ПО «Токем».....	50
2.2.9. ОАО «Уралхимпласт»	52
2.2.10. ООО «Суперпласт».....	54
2.2.11. ЗАО «Полином»	55
2.3. Основные торговые операторы прессматериалами на основе терморезактивных связующих в России	57
3. Внешнеторговые операции с прессматериалами на основе терморезактивных связующих	58
3.1. Экспортные операции с прессматериалами	58
3.2. Импортные операции с прессматериалами	62
4. Потребление прессовочных и формовочных материалов	67
Оценка развития электротехнической отрасли	69

5. Прогноз производства прессматериалов на основе терморепактивных связующих..... 73

Приложение 1. Региональная структура производства низковольтной электрической аппаратуры в 2003-2006 гг., млн руб. 77

Приложение 2. Региональная структура производства высоковольтной электрической аппаратуры в 2003-2006 гг., млн руб. 80

Приложение 3. Цены на прессовочные и формовочные материалы, действовавшие на российском рынке (по состоянию на март месяц 2008 г.), руб./т 82

Приложение 4. Контактная информация основных игроков российского рынка прессматериалов на основе терморепактивных связующих 83

Список таблиц

Таблица 1. Технические характеристики полиэфирных прессматериалов (ГОСТ 30095-93).....	12
Таблица 2. Физико-механические показатели полиэфирных препрегов	13
Таблица 3. Технические характеристики прессматериалов АГ-4 (ГОСТ 20437-89)	14
Таблица 4. Технические характеристики дозирующихся и гранулированных стекловолоконитов (ГОСТ 17478-95)	16
Таблица 5. Дополнительные показатели качества прессматериалов ДСВ и ГСП (ГОСТ 17478-95).....	17
Таблица 6. Технические характеристики фенопластов (ГОСТ 28804-90)	19
Таблица 7. Свойства аминопластов.....	22
Таблица 8. Классификация аминопластов.....	23
Таблица 9. Основные производители прессматериалов (динамика 2001-2007 гг.), т.....	27
Таблица 10. Физико-механические показатели премиксов ДМС.....	31
Таблица 11. Показатели финансово-хозяйственной деятельности ОАО «Тверьстеклопластик» в 2001-2006 гг.	32
Таблица 12. Физико-механические свойства гранулированных стекловолоконитов, выпускаемых в ООО «СЗС».....	35
Таблица 13. Физико-механические свойства полиэфирных прессматериалов, выпускаемых в ООО «СЗС».....	36
Таблица 14. Показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «СЗС» в 2003-2006 гг.	38
Таблица 15. Свойства аминопластов, выпускаемых ОАО "ЖЗПМ"	42
Таблица 16. Свойства кремнепластов (прессматериалов серии ПКО), выпускаемых ОАО «ЖЗПМ»	44
Таблица 17. Свойства полиимидного прессматериала ПИ-ПР-20, выпускаемого ОАО "Институт пластмасс».....	46
Таблица 18. Назначение фенопластов, выпускаемых ООО «ПО «Токем»....	51
Таблица 19. Технические характеристики фенопласта, выпускаемого ОАО «Уралхимпласт»	52
Таблица 20. Оценка ликвидности ОАО «Уралхимпласт» в 2007 г.....	54
Таблица 21. Основные торговые операторы прессматериалами	57
Таблица 22. Структура и динамика экспорта по типам прессматериалов в 2001-2007 гг., т.....	60
Таблица 23. Динамика экспорта продукции основных производителей прессматериалов в 2001-2007 гг., т	60
Таблица 24. Динамика экспорта прессовочных и формовочных материалов по странам в 2001-2007 гг., т.....	61
Таблица 25. Структура и динамика импорта по видам прессматериалов в 2001-2007 гг., т.....	62
Таблица 26. Структура импорта прессматериалов по странам в 2001-2007 гг., т	63

Таблица 27. Основные потребители импортируемых прессматериалов в 2006-2007 гг., т.....	65
Таблица 28. Производство продукции из прессматериалов в электротехнической промышленности в 2003-2006 гг.	71

Список рисунков

Рисунок 1. Динамика производства прессовочных материалов в России в 2001-2007 гг., т, %	24
Рисунок 2. Структура производства прессматериалов в России в 2007 г., т, %	25
Рисунок 3. Структура производства прессматериалов по типам в 2001-2007 гг., %	25
Рисунок 4. Динамика производства фенопластов и стекловолоконитов в 2001-2007 гг., т, %.....	26
Рисунок 5. Динамика производства полиэфирных прессматериалов и аминопластов в 2001-2007 гг., т, %	27
Рисунок 6. Динамика производства полиэфирных прессматериалов в 2001-2007 гг. в ОАО «Тверьстеклопластик»	29
Рисунок 7. Динамика и структура производства прессматериалов в ООО «СЗС» в 2001-2007 гг., т, %.....	34
Рисунок 8. Динамика производства прессматериала АГ-4В в 2001-2007 гг. в ОАО «Гамбит», т, %.....	40
Рисунок 9. Динамика производства аминопластов в ОАО «ЖЗПМ» в 2001-2007 гг., т, %.....	42
Рисунок 10. Динамика производства аминопластов в ОАО «Химпласт» в 2001-2007 гг., т.....	45
Рисунок 11. Динамика производства фенопластов в ОАО «Карболит» в 2001-2007 гг., т.....	47
Рисунок 12. Структура поставок продукции ОАО «Карболит»	49
Рисунок 13. Динамика производства прессматериалов в ООО «ПО «Токем» в 2001-2007 гг., т, %	50
Рисунок 14. Динамика производства фенопластов в ОАО «Уралхимпласт» в 2001-2007 гг., т, %	53
Рисунок 15. Динамика экспорта прессматериалов в 2001-2007 гг.	58
Рисунок 16. Распределение пресс материалов в экспорте по типам (2001-2007 гг.), %.....	59
Рисунок 17. Доля экспорта в производстве прессматериалов по типам в 2001-2007 гг., %	59
Рисунок 18. Динамика импорта прессматериалов в 2001-2007 гг., т, %	62
Рисунок 19. Структура импорта по видам прессматериалов в 2007 гг., %.....	63
Рисунок 20. Динамика поставок стекловолоконита АГ-4 предприятиями Украины в 2001-2007гг., т.....	64
Рисунок 21. Динамика поставок стекловолоконита ДСВ и ГСП предприятиями Украины в 2001-2007гг., т.....	64
Рисунок 22. Среднестатистические цены на импортируемые фенольные прессматериалы украинских производителей, \$тыс./т	65
Рисунок 23. Динамика видимого потребления прессматериалов на основе терморезистивных связующих в России в 2001-2007 гг., т.....	67

Рисунок 24. Структура и динамика потребления прессматериалов по видам продукции в 2001-2007 гг.	68
Рисунок 25. Структура и динамика обеспеченности внутреннего рынка прессматериалами собственного производства в 2001-2007 гг., %	69
Рисунок 26. Динамика производства низко- и высоковольтной электрической аппаратуры в 2003-2006 гг., млн руб.	70
Рисунок 27. Прогноз производства полиэфирных прессматериалов в 2008-2013 гг., т	74
Рисунок 28. Прогноз производства фенольных прессматериалов в 2008-2013 гг., т	75
Рисунок 29. Прогноз производства фенопластов в 2008-2013 гг., т	76

Аннотация

Данное исследование посвящено анализу российского рынка прессматериалов на основе термореактивных связующих.

Работа включает 6 глав, объем работы – 84 страниц. Текст иллюстрирован 28 таблицами и 29 рисунками.

Глава 1 знакомит с классификацией и свойствами основных прессовочных и формовочных материалов, действующими в стране требованиями к их качеству.

В главе 2 отражен характер производства прессматериалов за период с 2001 г. по 2007 г., приведена структура их выпуска по видам, подробно представлена информация о деятельности предприятий, выпускающих прессматериалы, указаны основные торговые операторы данной продукции на российском рынке.

В главе 3 дается подробный анализ внешнеторговых операций с каждым видом материалов, приводится подробная структура экспортных и импортных операций.

Глава 4 характеризует главную потребляющую прессматериалы отрасль – электротехническую. Представленная информация позволяет качественно и количественно оценить спрос на материалы со стороны производителей низковольтной и высоковольтной аппаратуры.

Компилирующим итогом анализа всех материалов явилась глава 5, в которой представлен анализ возможного развития производства прессовочных и формовочных материалов на период до 2013 г.

Основным и главным источником информации явились материалы предприятий. Совместно с данными Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) и Федеральной таможенной службы (ФТС) России они позволили оценить состояние дел в целом по стране.

ООО "Исследовательская группа «Инфомайн» надеется, что данное исследование поможет специалистам в их собственной оценке состояния рынка прессовочных и формовочных материалов в России, в принятии адекватных имеющейся ситуации решений.

Введение

Прессматериалы на основе термореактивных связующих являются сырьем для производства электротехнических изделий – пускателей, выключателей, распределительных устройств и т. п. Их важность в промышленном производстве, на первый взгляд, не так заметна как производство, например, металла или пластмасс. В то же время, без изделий из прессматериалов не обходится ни один станок, ни одна машина, ни одно какое-либо другое оборудование, где используется электричество; без электротехнической аппаратуры невозможна эксплуатация электроэнергетических систем распределения.

Изделия из прессматериалов, благодаря высоким физико-механическим свойствам, особенно электроизоляционным, нашли широкое применение в радиотехнической, электротехнической, авиационной, машино- и приборостроительной отраслях народного хозяйства, радиоэлектронике. Пластичность, текучесть, чистота получаемой поверхности изделий обеспечивают высокую технологичность (получение деталей сложной формы и высокой точности) и экономичность (отсутствует необходимость дополнительной механической обработки, практически отсутствуют отходы) их производства. Значительная часть изделий из прессматериалов используется в строительном комплексе (электроустановочное оборудование).

Целью настоящего обзора является анализ ситуации с производством прессматериалов на основе термореактивных связующих в России. Он может представлять интерес как для предприятий, выпускающих подобные материалы, так и для производителей низковольтной и высоковольтной аппаратуры, других электротехнических изделий.

1. Свойства основных прессматериалов на основе термореактивных связующих

1.1. Прессовочные материалы на основе полиэфирного связующего

1.1.1. Премиксы

Премиксы являются полуфабрикатами в производстве изделий из дисперснонаполненных полимерных композиционных материалов. Премиксы представляют собой пастообразные смеси жидкого термореактивного связующего (ненасыщенной полиэфирной смолы), рубленого волокна (обычно стеклянного), минерального дисперсного наполнителя (мел, каолин или др.) и различных добавок (например, смазок, красителей). Содержание в премиксах связующего составляет 20-30% (от общей массы), волокна – 5-35%, дисперсного наполнителя – 30-60%. Высокая вязкость премиксов достигается за счет повышенного содержания дисперсного наполнителя (тип DMC). Премиксы, в которых необходимая вязкость достигается с помощью химического загустителя (тип ВМС) представляют собой рыхлую бесформенную смесь. Чаще всего в качестве загустителя применяется MgO (0,5-1%). В результате химического взаимодействия загустителя с полиэфирной смолой вязкость возрастает примерно на два порядка, благодаря чему исключается отделение («отжим») волокнистого наполнителя при формовании изделий. Для снижения усадки полиэфирных премиксов в состав связующего вводят ограниченно совместимые с ним термопластичные полимеры, например, поливинилацетат (до 10%).

В качестве полимерной матрицы в премиксах используются ортофталевые, изофталевые и ненасыщенные полиэфирные смолы. Прессматериал на основе изофталевых смол обладает повышенной стойкостью к действию разбавленных кислот и щелочей. Премиксы типа DMC отличаются высоким наполнением минеральными наполнителями.

Исходные компоненты тщательно перемешивают в лопатных или шнековых смесителях. Волокнистый наполнитель вводят в последнюю очередь, чтобы уменьшить степень его механического разрушения. В изделия премиксы перерабатывают прессованием и литьем под давлением.

Качественные характеристики премиксов регламентируются ГОСТом 30095-93 и варьируются в пределах, указанных в таблице 1.

В зависимости от состава, свойств и назначения премиксы разделяются на марки. Обозначение марки состоит из типа марки (DMC или ВМС), массовой доли стекловолокна в процентах и буквенных обозначений свойств премиксов:

М – с малой усадкой (до 0,2%);

Л – с очень малой усадкой (до 0,05%);

Н – с нулевой усадкой при отверждении;
 О – пониженной горючести;
 А – антистатический;
 Р – с повышенной реакционной способностью (скоростью отверждения).

Таблица 1. Технические характеристики полиэфирных прессматериалов (ГОСТ 30095-93)

Наименование показателя	Норма
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа (кгс/см ²)	49-128 (500-1300)
Ударная вязкость, кДж/м ² (кгс·см/см ²)	9,8-39,6 (10-40)
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ/мм	8-12
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м	10 ⁶ -10 ¹⁴
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	10 ⁶ -10 ¹⁴
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10 ⁶ Гц	0,035-0,05
Диэлектрическая проницаемость при частоте 10 ⁶ Гц	5-9
Водопоглощение при 23±2°С за 24 ч, %	0,1-0,5
Теплостойкость по Мартенсу, °С	80-150
Грибостойкость, балл	0-5
Дугостойкость, с	3-15
Линейная усадка, %	0,5-0,005
Трекинговая стойкость, В	175-500
Стойкость к горению	ПГ-ПВ-0
Коэффициент дымообразования, м ² /кг	50-500
Токсичность продуктов горения	малоопасные

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

1.1.2. Препреги

Препреги (SMC) представляют собой листовой прессматериал, с двух сторон защищенный полимерной пленкой. В его состав также входят полиэфирные ненасыщенные смолы, стекловолокно, дисперсный минеральный наполнитель, пигменты и прочие добавки. SMC армирован не связанными между собой стеклянными волокнами, поэтому он не требует выкройки заготовки по размеру детали и может свободно течь в прессформе. Из-за значительно большей, по сравнению с премиксами, длины стекловолокна препреги имеют меньшую текучесть, но более высокие прочностные характеристики (таблица 2). Применение химостойких смол позволяет получать прессматериал, обладающий высокой атмосферостойкостью.

Препрег перерабатывается прямым прессованием в крупногабаритные корпусные детали. Прессование препрегов – крупносерийное производство. Так же как и детали из премиксов, изделия из препрегов имеют хороший внешний вид и не требуют покраски и лакировки, т.е. прессование препрега заменяет несколько (штамповка из листа, сварка, оцинковка, покраска) стадий изготовления металлической детали.

Таблица 2. Физико-механические показатели полиэфирных препрегов

Наименование показателей	АП-66	ППСМ-СХ
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа, не менее	90	-
Изгибающее напряжение при разрушении, МПа, не менее	180	200
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	70	100
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ _{эфф} /мм, не менее	-	10
Водопоглощение при t° (23±2)°С за (24±1) часа, %, не более	-	0.5
Линейная усадка, %, не более	-	0,4
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см, не менее	-	10 ¹⁴
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее	-	10 ¹³

Источник: Техническая литература

Основными областями применения препрегов (SMC) являются: автомобилестроение, транспортное машиностроение, светотехника, электрические сети. Наиболее ярким достижением является использование автомобилестроительными компаниями масляных поддонов картера и клапанных крышек, изготовленных из препрега, в серийных моделях грузовиков. Потребление препрегов в автомобильной промышленности Европы составляет около 90 000 тонн в год.

1.2. Прессовочные материалы на основе фенолоформальдегидного связующего

1.2.1. Прессовочный материал АГ-4

Прессматериал АГ-4 изготавливается на основе модифицированного фенолоформальдегидного связующего и наполнителя – стеклянных нитей, и предназначается для изготовления прямым и литьевым прессованием, а также намоткой с последующим отверждением деталей конструкционного и электротехнического назначения повышенной прочности, пригодных для работы в интервале температур от -196 до +200°С и в тропических условиях.

Производится АГ-4 в соответствии с ГОСТ 20437-89. В зависимости от внешнего вида прессматериал выпускают следующих марок:

Таблица 3. Технические характеристики прессматериалов АГ-4 (ГОСТ 20437-89)

Наименование показателя	Норма для марок			
	АГ-4В	АГ-4В-10	АГ-4С	АГ-4НС
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	2,5-5,5		2,5	
Массовая доля связующего, %	36,40		28,32	
Изгибающее напряжение при разрушении, МПа (кгс/см ²), не менее	168 (1700)	127 (1300)	465 (4750)	568 (5800)
Ударная вязкость, кДж/м ² (кгс·см/см ²), не менее	69 (70)		255 (260)	
Прочность при разрыве, МПа (кгс/см ²), не менее,	не определяется		539 (5500)	
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа (кгс/см ²), не менее	130 (1330)	137 (1400)	-	-
- в направлении ориентации стеклонитей	-	-	255 (2600)	196 (2000)
- в направлении, перпендикулярном ориентации стеклонитей	-	-	80 (820)	49 (500)
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, МВ/м (кВ/мм), не менее	14 (14)	15 (15)	16 (16)	14 (14)
Диэлектрическая проницаемость при частоте 10 ⁶ Гц, не более	7			
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10 ⁶ Гц, не более	0,04			
Удельное объемное сопротивление, Ом·м (Ом·см), не менее	10 ¹⁰ -10 ¹²			
Удельное поверхностное сопротивление, Ом, не менее	10 ¹²			

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

АГ-4В – волокнит на основе стеклянных нитей марок БС6-100, БС6-200, БС6-100/200 или их смеси с не более 25% стеклянных нитей марок БС-100 ПТ, БС6-200 ПТ и БС6-100/200 ПТ;

АГ-4В-10 – волокнит на основе стеклянных нитей марки БС10-200;

АГ-4С – лента на основе стеклянных крученых комплексных нитей марок БС6-6,8x1x2(100), БС5-5,5x1x2(100);

АГ-4НС – лента на основе 200 и 400-филаментных стеклянных нитей из алюмоборосиликатного стекла с диаметром элементарного волокна 9-11 мкм.

Допускается использование других марок стеклянных нитей.

Прессовочный материал АГ-4В и АГ-4В-10 выпускают в брикетах массой не более 40 кг или в небрикетированном виде, АГ-4С и АГ-4НС – в рулонах, на катушках или в виде срезов с барабана.

1.2.2. Дозирующиеся и гранулированные стекловолокниты

Дозирующийся стекловолокнит (ДСВ) и гранулированный стекловолокнит (ГСП) изготавливаются на основе комплексных стеклянных нитей, пропитанных модифицированным фенолоформальдегидным связующим.

Прессматериалы изготавливаются в виде гранул из пропитанных стеклянных комплексных нитей с диаметром элементарного волокна до 11 мкм. В зависимости от числа сложений и номинальной суммарной линейной плотности (текс) комплексных стеклянных нитей прессматериал выпускается следующих видов: ДСВ-2 – 84 (два сложения, 84 текс), ДСВ-4 – 168; ГСП-8 – 330 (8 сложений, 330 текс), ГСП-32 – 1340 и ГСП-400 – 16800. При производстве прессматериала ГСП допускается применение нитей диаметром элементарного волокна 13 и 15 мкм.

В зависимости от номинальной длины (мм) гранул прессматериал выпускается следующих марок: Л – 6 мм, О – 10 мм, П – 18 или 20 мм.

Высокие механические характеристики прессматериалов ДСВ-2 и ДСВ-4, достаточная теплостойкость, хорошая текучесть и дозируемость обеспечивают широкий диапазон их использования: от мелких тонкостенных (до 0,2 мм) высокопрочных деталей до разнообразных крупногабаритных (до 5 кг) конструкционных изделий.

Стекловолокниты используются для изготовления прямым и литьевым прессованием деталей, пригодных для работы при температуре от -196 до +200°C и в условиях тропического климата. Основное применение изделия из них нашли в радиотехнической, электротехнической, авиационной, машино- и приборостроительной отраслях народного хозяйства, химической промышленности, радиоэлектронике.

Технические характеристики стекловолокнитов представлены в таблицах 4-5.

Таблица 4. Технические характеристики дозирующихся и гранулированных стекловолоконитов (ГОСТ 17478-95)

Наименование показателя	Норма для марки													ГСП-8	ГСП-32-О	ГСП-32-П	ГСП-400
	ДСВ-2						ДСВ-4										
	Л		О		П		Л		О		П						
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
Изгибающее напряжение при разрушении МПа (кгс/см ²), не менее	157 (1600)		236 (2400)	225 (2300)	296 (3000)	275 (2800)	137 (1400)		196 (2000)		265 (2700)		176 (1800)	100 (1020)	145 (1480)	59 (600)	
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа (кгс/см ²), не менее	127 (1300)	-	127 (1300)	-	127 (1300)	-	127 (1300)	-	127 (1300)	-	127 (1300)	-	127 (1300)	100 (1020)		98 (1000)	
Ударная вязкость, кДж/м (кгс·см/см ²), не менее	44 (45)		69 (70)	59 (60)	79 (80)		34 (35)		67 (70)	49 (50)	88 (90)	69 (70)	65 (66,3)	30 (31)	50 (51)	20 (20,4)	
Диэлектрическая проницаемость при частоте 10 ⁶ Гц, не более	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7		8		
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10 ⁶ Гц, не более	0,035	0,05	0,035	0,05	0,035	0,05	0,035	0,05	0,035	0,05	0,035	0,05	0,04		0,05		
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м, не менее	10 ¹⁰																
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее	10 ¹²																
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ/мм, не менее	14	-	14	-	14	-	14	-	14	-	14	-	13				
Массовая доля связующего, %	38±2	39±2	38±2	39±2	38±2	39±2	38±2	39±2	38±2	39±2	38±2	39±2	36±2		30±2		
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	1,5-3											1-3		1,5-3,5			
Текучесть, с	8±4													-			
Токсичность продуктов горения	высокоопасные																
Стойкость к горению	ПВ-О																
Коэффициент дымообразования																	
- в режиме горения														21-39			
- в режиме тления														61-81			

Примечание: 1- неокрашенный материал

2 – окрашенный материал

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

Таблица 5. Дополнительные показатели качества прессматериалов ДСВ и ГСП (ГОСТ 17478-95)

Наименование показателя	Норма
Плотность, г/см ³	1,7-1,85*
Насыпная масса, г/см ³ :	
- ДСВ	0,1-0,25
- ГСП-8 и ГСП-32	0,3-0,5
- ГСП-400	0,6-0,7
Расчетная усадка, %, не более	0,15*
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	
- ДСВ	280
- ГСП-8	267
- ГСП-32	251
Маслостойкость и бензостойкость, %	±0,05*
Кислотостойкость, %, не более	0,1
Грибостойкость, балл	1
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,2*
Реакция водной вытяжки	нейтральная*
Коэффициент линейного расширения, 1/°С, в пределах температур:	
- 20-80°С	12·10 ⁶ -9·10 ⁶
- 80-160°С	8·10 ⁶ -4·10 ⁶
Теплоемкость, кКал/кг·°С, при 25-200°С	0,3-0,36
Теплопроводность, кКал/м·ч·°С	0,34-0,31
Потеря 30% прочности при 20°С, ч	1000
Потеря 50% прочности при 200°С, ч	200
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа (кгс/см ²):	
- ДСВ-2Л	75 (765)
- ДСВ-2О	85 (867)
- ДСВ-2П	100 (1020)
- ДСВ-4Л	60 (612)
- ДСВ-4О	70 (714)
- ДСВ-4П	95 (970)
- ГСП-8	88 (898)
- ГСП-32	65 (663)
- ГСП-400	30 (306)
Модуль упругости при растяжении, ГПа (кгс/см ²)	
- ГСП-8	22,5 (23·10 ⁵)
- ГСП-32	21,5 (2,2·10 ⁵)
Относительное удлинение при разрыве, %:	
- ГСП-8	0,43
- ГСП-32	0,36

Примечание: * - относится к маркам прессматериала ГСП

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

1.2.3. Фенольные материалы (фенопласты)

Фенопласты – реактопласты на основе фенолоформальдегидных смол. По типу смолы различают резольные (ФФ1) и новолачные (ФФ2) фенопласты. Получают фенопласты отверждением при повышенных температурах смол, содержащих наполнители, отвердители (для новолачных), катализаторы отверждения (для резольных), пластификаторы, смазывающие вещества (например, олеиновая или стеариновая кислота, стеараты Ca, Ba или Cd, стеарин), аппретирующие добавки, красители. По типу наполнителя фенопласты подразделяются на дисперсно-наполненные и армированные.

Физико-механические и другие эксплуатационные свойства фенопластов колеблются в широких пределах в зависимости от типа связующего и наполнителя (табл. 6). Дисперсно-наполненные фенопласты в качестве наполнителей содержат древесную, кварцевую или слюдяную муку, микроасбест, измельченный графит, кокс, каолин, стекловолокно, металлические порошки и др. Новолачные фенопласты чаще всего имеют следующий состав (% по массе): смола – 42-50, наполнитель – 35-45 (в т.ч. каолин 4-5), отвердитель – 6-9, CaO или MgO – 1, стеарин или стеарат кальция – 1-2, краситель – 1-2. В состав резольных фенопластов обычно входят: смола – 35-50, наполнитель – 40-60, отвердитель – 1-2,5, катализатор отверждения, олеиновая кислота, краситель - по 1-2.

Высоконаполненные фенопласты содержат свыше 80% наполнителя, например графита, кварцевого стекла, зернистого абразива (электрокорунд, алмаз и др.).

Получают дисперсно-наполненные фенопласты совмещением связующего с наполнителем в различных смесителях с последующим отверждением. Наиболее распространены суховальцовый, шнековый и эмульсионный методы получения. Если расплав смолы хорошо смачивает наполнитель и смешивается с остальными компонентами, применяют суховальцовый и шнековый методы. В этом случае все компоненты смешивают в шаровых мельницах, лопастных или шнековых смесителях; полученную смесь вальцуют или обрабатывают на шнековых машинах при повышенных температурах.

При эмульсионном методе получения фенопластов связующее применяют в виде раствора или эмульсии, что обеспечивает лучшую пропитку наполнителя. Компоненты смешивают в двухлопастных вакуумных смесителях, смесь сушат в полочных вакуумных сушилках или в ленточных сушилках непрерывного действия; после охлаждения массу измельчают в пресспорошок.

Таблица 6. Технические характеристики фенопластов (ГОСТ 28804-90)

Наименование показателя	Норма для типов и классов																			
	Тип О				Тип Ж					Тип У					Тип Э					
	ФФ201	ФФ202	ФФ101	ФФ102	ФФ2Ж1	ФФ2Ж2	ФФ2Ж3	ФФ2Ж4	ФФ2Ж5	ФФ2У1	ФФ2У2	ФФ2У3	ФФ2У4	ФФ1У1	ФФ1У2	ФФ2Э1	ФФ1Э1	ФФ1Э2	ФФ1Э3	
Коэффициент уплотнения, не больше	3,0				4,0	6,0	4,0	3,0		5,0	6,0	8,0	15,0	-	-	3,5	2,6	2,1	4,0	
Плотность, г/см ³ , не более	1,45				2,0					1,45				-	1,5		2,0	1,4	1,85	1,42
Изгибающее напряжение при разрушении, МПа, не менее	70		60		50					55				78	79	50	-	-	67	
Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ² , не менее:																				
- образец с надрезом	1,5		1,3		2,0	5,0	2,0	1,0	2,5	3,5	6,0	12,0	6,0		1,5	-	-	-		
- образец без надреза	6,0		6,0		3,5	5,0	3,5	3,5	5,0	5,0	6,0	12,0	8,8		3,0	4,9	4,4	5,0		
Ударная вязкость по Изоду, кДж/м ² , не менее	1,4				-										1,4	-				
Температура изгиба под нагрузкой (при напряжении 1,8 МПа), °С, не менее	140		120	110	155	160	155	150		135	140			150		160	-	35		
Сопротивление изоляции, Ом, не менее	-	10 ⁸	-	10 ¹⁰	-		10 ⁸	-	10 ⁸	-					10 ¹²		-			
Электрическая прочность, МВ/м, не менее	-	3,5	-				2,0	-	2,0	-				6,0		5,8	12,5	14,0	16,0	
Тангенс угла диэлектрических потерь при 1 МГц, не более	-	0,1	-										0,03		0,06	0,03	0,04			
Контрольный индекс трекинговостойкости, В, не менее	-						175	-	175	-					175		-			
Массовая доля свободного аммиака, %, не более	-	0,02			-															
Водопоглощение, мг, не более	60				40	50	40	30		80	150			-		20	55	35	45	

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

Армированные фенопласты в качестве наполнителей содержат волокна растительного происхождения, асбестовое волокно, стекловолокно, синтетические (в основном полиэфирные и полиамидные) и углеродные волокна (волокниты), бумагу (гетинакс), тканые и нетканые волокнистые полотна (текстолиты), древесный шпон (древесные слоистые пластики). Получают армированные фенопласты, главным образом, путем пропитки связующим волокнистых наполнителей.

Так называемые спутано-волокнистые фенопласты (волокнит, стекловолокнит, органоволокнит) получают пропиткой отрезков волокон длиной 40-70 мм раствором связующего в лопастных смесителях; распушивают их на раздирочной машине до получения однородного материала и сушат для удаления растворителя. Армированные фенопласты могут быть получены и в гранулированном виде: основные стадии процесса – пропитка непрерывных волокон или жгутов растворами связующих, сушка и резка на гранулы длиной 5-6, 10, 20 и 30 мм, диаметр гранул в зависимости от числа в них нитей – 0,5-8,0 мм. Такие фенопласты отличаются хорошей сыпучестью; полученные из них изделия характеризуются большей стабильностью механических свойств, чем из спутано-волокнистых фенопластов.

Основные методы переработки фенопластов – прессование и литье под давлением; другие способы – контактный метод, намотка, напыление и т.п. с последующим отверждением изделий при постепенном повышении температуры.

Применяются фенопласты во всех отраслях промышленности в качестве конструкционных и электротехнических материалов. Широкий выбор используемых наполнителей позволяет выпускать фенопласты с требуемыми свойствами (электроизоляционные, теплостойкие, влаго- и химостойкие, антифрикционные).

Фенопласты подразделяются на типы и классы в соответствии с их назначением, свойствами и типом смолы, на основе которой их изготавливают: О - общего назначения, Ж – теплостойкие, У – ударопрочные, Э – электротехнические. Фенопласты выпускают в виде порошков, гранул, листов, а фенопласты типа У – в виде волокнистых масс и гранул.

1.3. Аминопласты

Аминопласты получают на основе аминосмола – терморепактивных продуктов конденсации формальдегида с карбамидом или меламином или их сочетанием. В состав аминопластов входят: наполнители – целлюлоза, тальк, асбест, древесная мука, стеклянное волокно и др.; модифицирующие добавки – ди- или триэтанолламин, тиомочевина, полиамиды, кремнийорганические олигомеры либо поливинилловый спирт; смазочные вещества (до 0,5% от массы) – стеарин, стеараты Zn, Mo, Al, глицерилстеараты; органические и (или) минеральные пигменты. Выпускают аминопласты в виде прессматериалов (порошков, гранул, волокнистых продуктов), слоистых пластиков, пенопластов.

Технологический процесс получения аминопластов включает синтез связующего, пропитку им наполнителя, сушку композиции, ее измельчение и, при необходимости, таблетирование или гранулирование. Пропитка может быть осуществлена двумя способами – «мокрым» (более распространенный) и «сухим». В первом случае наполнитель смешивают с жидкой смолой, во втором твердую смолу, наполнитель и другие компоненты совмещают в обогреваемых шнековых машинах или на вальцах. Красящие компоненты могут быть введены при мокрой пропитке наполнителя или в порошкообразный аминопласт; в последнем случае применяют смесители барабанного типа.

В изделия аминопласты перерабатываются прессованием (135-170°C, 25-50 МПа), литьем под давлением (температура пластификации до 90-115°C, температура формы – 140-170°C, давление 100-200 МПа), литьевым прессованием. Формование сопровождается отверждением смолы с образованием сетчатого полимера.

Для прессования, в т.ч. литьевого, используют предварительно таблетированный материал. Меламино-формальдегидные пластмассы, перерабатываемые при более высоких температурах и давлениях, чем мочевино-формальдегидные, перед загрузкой в пресс нагревают горячим воздухом, ИК-лучами, токами ВЧ.

Отвержденные аминопласты – прочные трудногорючие материалы, стойкие к действию воды, слабых кислот, растворов щелочей, органических растворителей, смазочных и трансформаторных масел, обладающие высокими электроизоляционными свойствами, дугостойкостью. Меламино-формальдегидные пластики отличаются от мочевино-формальдегидных большей теплостойкостью, меньшими водопоглощением и усадкой (табл. 7).

Аминопласты используются для изготовления электротехнических изделий (корпусов приборов, выключателей, штепсельных розеток), декоративных материалов для отделки мебели и интерьеров, искусственного мрамора, тепло- и звукоизоляционных материалов, изделий бытового назначения. Области применения аминопластов постоянно расширяются, что в значительной мере обусловлено дешевизной и доступностью сырья для

синтеза связующих. Классификация и применение аминопластов представлена в таблице 7.

Таблица 7. Свойства аминопластов

Показатель	Мочевино-формальдегидное связующее и органический наполнитель	Меламино-формальдегидное связующее	
		органический наполнитель	наполнитель - стекловолокно
Плотность, г/см ³	1,45-1,5	1,45-1,5	1,8-2
Прочность МПа			
- при растяжении	35-50	35-55	25-40
- при изгибе	70-100	80-100	80-110
- при сжатии	100-250	150-150	200-240
Ударная вязкость, кДж/м ²			
- образец без надреза	6,5-9	7-9	30-40
- образец с надрезом	1,5-2	1,5-2	30-40
Температура размягчения при изгибе, °С	130-150	150-180	200
Теплопроводность, Вт/м·К	0,23-0,37	0,29-0,4	0,63
Водопоглощение за 24 ч при 20°С, мг	150-200	100-150	50-100
Электрическая прочность, кВ/мм	10-14	12-14	10-12
Тангенс угла диэлектрических потерь (50 Гц)	0,1-0,5	0,1-0,5	0,05-0,2
Диэлектрическая проницаемость (50 Гц)	5-9	6-10	6-10
Электрическое сопротивление, Ом·см	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²
Усадка, %	0,7-1,2	0,8-1,2	0,05-0,2

Источник: техническая литература

Доля прочих прессматериалов – кремнепластов, полиимидов и др., незначительна, и поэтому в настоящей работе они подробно не рассматриваются.

Таблица 8. Классификация аминопластов

Тип	Марка	Состав		Назначение
		связующее	наполнитель	
КФА – общего назначения	КФА1	карбаминоформальдегидный олигомер	органический	Для изготовления просвечивающих изделий технического и бытового назначения, не соприкасающихся с пищевыми продуктами
	КФА2			Для изготовления непросвечивающих изделий технического и бытового назначения, соприкасающихся с сыпучими пищевыми продуктами
	КМФА3	карбаминоформальдегидный олигомер		Для изготовления непросвечивающих изделий бытового назначения, не соприкасающихся с пищевыми продуктами, а также изделий светотехнического назначения
МФБ – технического назначения и для изготовления посуды	МФБ-1	меламиноформальдегидный олигомер	органический	Для изготовления изделий электротехнического назначения и изделий, соприкасающихся с пищевыми продуктами
МФВ – с повышенными электроизоляционными свойствами	МФВ-1, МФВ-2, МФВ-3, МФВ-4, МФВ-5	меламиноформальдегидный олигомер	органический, неорганический	Для изготовления изделий электротехнического назначения
МФД – с повышенными тепло- и дугостойкостью	МФД-1	меламиноформальдегидный олигомер	органический, неорганический	Для изготовления изделий электротехнического назначения, к которым предъявляются требования повышенной дугостойкости и теплостойкости
МФЕ – с повышенными механической прочностью, тепло- и дугостойкостью	МФЕ-1	меламиноформальдегидный олигомер	неорганический	Для изготовления изделий электротехнического назначения, к которым предъявляются требования повышенной дуго- и теплостойкости, механической прочности, износостойкости в условиях нормального и влажного тропического климата (при относительной влажности 98% и 35°C)

Источник: техническая литература