

PB 170, PB 250, PB 400, PB 600

Эпоксидная система для производства структурной пены

Продукция PB – 2-х компонентная эпоксидная пенящаяся формулировка, разработанная для производства пены низкой плотности «на месте». Окончательная плотность пены зависит только от выбора смолы. Данные системы - белого цвета, но могут быть окрашены путем добавления совместимого эпоксидного пигмента.

PB 170, PB 250, PB 400 и PB 600 соответственно пена с плотностью приблизительно 170, 250, 400 и 600 кг/м³. Отвердитель оказывает влияние только на время отверждения и таким образом на потенциальную толщину залитого за один раз изделия.

Процесс использования вспенивающейся системы можно разделить на два этапа:

1. Быстрое расширение заливки
2. Медленное отверждение массы

Характеристики эксплуатации

Пены низкой плотности для производства «на месте»

Хорошая адгезия на все типы материалов

PB можно заливать на препреги и сырые отверждающиеся эпоксидные смолы

Однородная плотность

Очень низкое влагопоглощение

Применение

-Производство эпоксидных пен

-Литье «на месте» эпоксидных структурных материалов

-Заполнение полых частей изделий

-Увеличение прочности конструкций

-Теплоизоляция

-Прототипирование и изготовление мастер-моделей

-Локальные уплотнения и различные закладные

-Создание областей, не подверженных гниению для деревянных структур

Вспениваемые эпоксидные системы PB xxx

		PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
Внешний вид		Тиксотропная жидкость			
Цвет		Белый			кремовый
Вязкость	@ 20 ⁰ C	15 000 ± 3 000	22 000 ± 4 000	22 000 ± 4 000	32 000 ± 6 000
Вискозиметр	@ 25 ⁰ C	8 000 ± 1 500	12 000 ± 2 000	12 000 ± 2 000	16 000 ± 3 000
CP 50 мм	@ 30 ⁰ C	4 500 ± 1 000	7 500 ± 1 500	7 400 ± 1 400	10 000 ± 2 000
Уровень сдвига 10 с ⁻¹	@ 40 ⁰ C	1 800 ± 3500	3 800 ± 800	3 000 ± 600	4 000 ± 800
Плотность		1,12 ± 0,01	1,10 ± 0,01	1,14 ± 0,01	1,17 ± 0,01
Пикнометр ISO 2811-1					

Отвердители DM 0x

		DM 03	DM 02
Внешний вид		Светло – желтая жидкость	От прозрачной до светло-желтой жидкость
Реактивность		Стандарт	Медленно
Вязкость	@ 15 ⁰ C	320 ± 60	190 ± 40
Вискозиметр	@ 20 ⁰ C	210 ± 40	130 ± 25
CP 50 мм	@ 25 ⁰ C	150 ± 30	100 ± 20
Уровень сдвига 10 с ⁻¹	@ 30 ⁰ C	100 ± 20	70 ± 15
	@ 40 ⁰ C	60 ± 10	40 ± 10
Плотность		1,00 ± 0,01	0,98 ± 0,01
Пикнометр ISO 2811-1			

Состав смеси

	PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
DM03 (стандартный)	100 г / 31 г	100 г / 31 г	100 г / 32 г	100 г / 30 г
DM 02 (медленный)	100 г / 36 г	100 г / 36 г	100 г / 37 г	100 г / 35 г

Экзотермические параметры

Теплопроводность вещества

Открытое или закрытое формование

Температура компонентов и температура окружающей среды

Геометрия, толщина, объем и масса заливки

При литье на отверждающийся ламинат, нагрев, производимый смолой, может оказывать воздействие на реактивность пенной системы в толстых ламинатах.

Рекомендации по использованию

В целях обеспечения однородности смол PB, перед определением количества тщательно перемешайте с помощью винтообразной мешалки (уделяйте особое внимание стенкам и дну контейнера).

Определение количества должно быть выполнено по весу, с помощью точных весов, которые подходят для используемого количества.

Реакция расширения намного быстрее, чем полимеризация: время перемешивания и нанесения должно быть коротким, насколько это возможно, особенно с низкими плотностями. Максимальное рабочее время смеси – 4 минуты.



При перемешивании смол PB и отвердителя в смесь попадает воздух.

Образование большей части пузырей можно избежать путем процеживания жидкой смеси через сито из нержавеющей стали 1-2 мм.

Степень расширения

	Окончательная плотность свободного расширения при 20°C	Объем степени расширения при 20°C
PB 170	170 ± 20 кг/м ³	х 6,2
PB 250	250 ± 25 кг/м ³	х 4
PB 400	400 ± 30 кг/м ³	х 2,5
PB 600	600 ± 40 кг/м ³	х 1,7

Например, если объем для заполнения 10 литров, вам необходимо:

- 10 / 6,2 = 1,62 кг смеси **PB 170 / DM 0x**
- 10 / 4 = 2,5 кг смеси **PB 250 / DM 0x**
- 10 / 2,5 = 4 кг смеси **PB 400 / DM 0x**
- 10 / 1,7 = 5,9 кг смеси **PB 600 / DM 0x**

Рекомендуется приготовить 10% смеси дополнительно.

При большом объеме, будьте осторожны с экзотермическим пиком (смотрите график: Измерение экзотермического пика заливки относительно толщины при 20°C, стр. 3 и 4).

Отверждение

При средних или больших объемах подождите, пока каждая деталь не отвердеет.

Если возможно, оставьте ее в матрице.

Для получения стабильности размеров, рекомендуется минимальное постотверждение в течение 6 часов при 40°C.

Цикл постотверждения:

- для небольших объемов:

После заливки, вы можете сразу же поместить деталь в камеру постотверждения, соблюдая следующий график, описанный ниже.

- для больших объемов

6-24 часа после перемешивания двух компонентов при температуре окружающей среды (18-23°C). Таким образом, вы ограничиваете экзотермический пик и риск «возгорания» материала.

+6 часов при 40°C Достижение Tg1 при температуре выше 50°C

+12 часов при 60°C Достижение Tg1 при температуре выше 70°C

Цвет

PB170, 250, 400 и 600 – смеси белого цвета. Колорирование возможно по заказу.

Другие варианты

- **PB 350 S / SD 1249.17**: напыляемый материал для облегченных ламинатов. Требуется установка с соотношением насоса 2/1 по объему и перемешиванием в сопле.

- **PB 270 i / DM0x, PB 370 i / DM 0x**: Пожаростойкая самозатухающая версия PB. Пожаростойкость в соответствии с FAR 25§ 25-853 (a).

Другие смеси

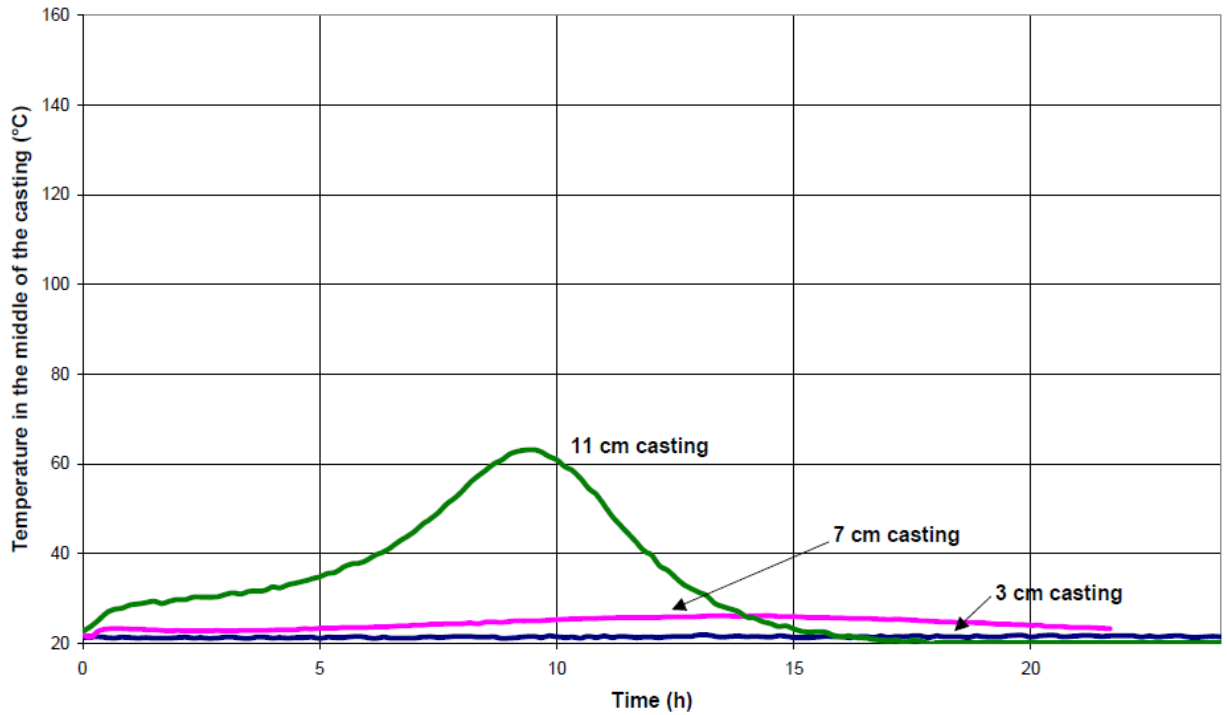
PB	SD	Массовая доля	Tg 1 макс (°C)
PB 170	SD 2505	100/30	97
	SD 8203	100/30	115
	SD 7820	100/30	129
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 по объему)	90
PB 250	SD 8205	100/27	96
	SD 7820	100/30	125
	SD 2630	100/27	137
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 по объему)	90
PB 400	SD 7820	100/28	133
	SD 2630	100/27	135
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 по объему)	90
PB 600	SD 7820	100/27	137
	SD 2630	100/26	142
	DM 06	100 / 40 (2 / 1 по объему)	90

Таблица теплопроводности

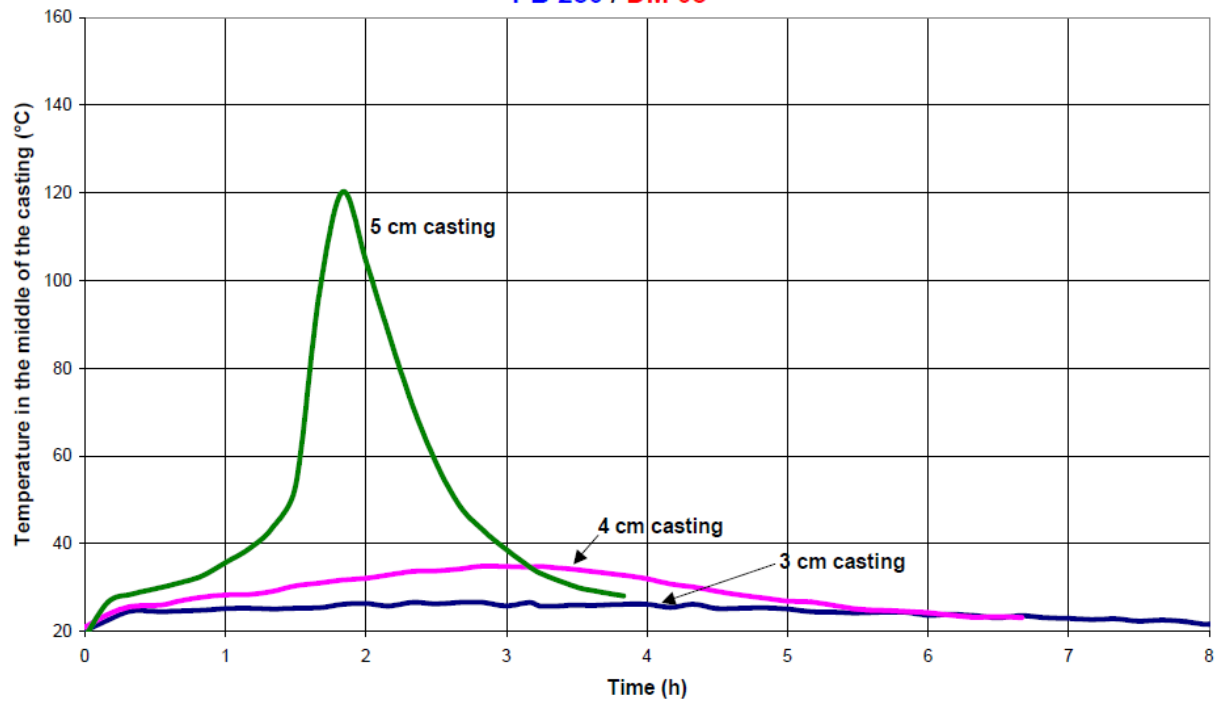
Материал	Плотность (кг/м³)	Теплопроводность при 20°C (W/m x °C)
Медь	8800	380
Углекомпозит	1700-2000	300
Алюминий (AU 4G)	2800	140
Сталь	7800	20 – 100
Углеволокно HR или HM	1800	200
Стекловолокно типа E класса	2600	1
Арамидное волокно	1450	0,03
Бетон	2000-2500	1 – 1,5
Гипс		0,37
Расширенный ПВХ (Forex)	650	0,12
Эпоксидная пена РВ 600	600	0,157
Эпоксидная пена РВ 400	400	0,130
Эпоксидная пена РВ 250	250	0.065
Экструзионная ПЭ пленка	35-150	0,05
Нерех С70.33 С70.75 С70.200	33, 80-200	0,030, 0,033 и 0,048
Airex R82.80 R82.110	80-110	0,037 и 0,040
Airex R63.80 R63.140	90-140	0,034 и 0,039
Карех С51	60	0,036
Ненаполненные материалы термосет Эпокси, полиэфирные, фенольные	1100-1300	0,2
Полиэтилен ВD / HD	960	0,25 – 0,34
Ламинат стекло/эпоксидный		0,3 – 0,8
Дерево	400-700	0,12 – 0,2
Бальза	100 – 250	0,051 – 0,090
Расширенный полистирол	20	0,035
Экструзионный полистирол	28-45	0,033-0,025
Воздух		0,021

Экзотермический пик заливки относительно толщины при 20°C,
открытое формование 480 x 480 мм

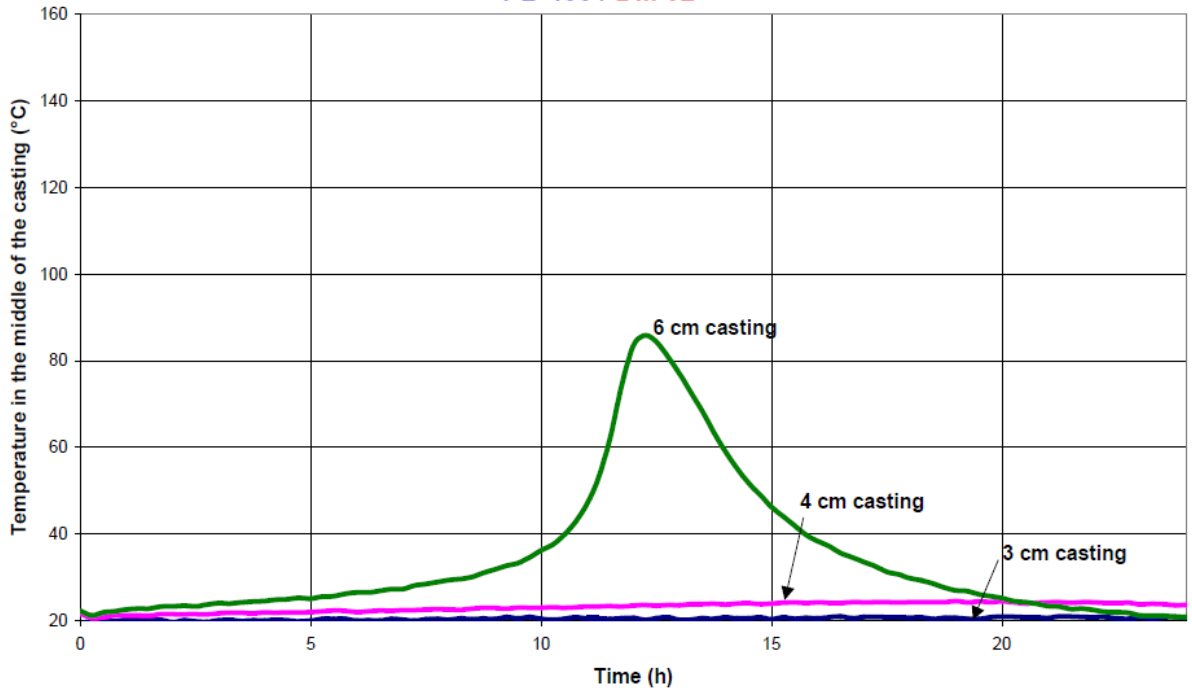
PB 250 / DM 02



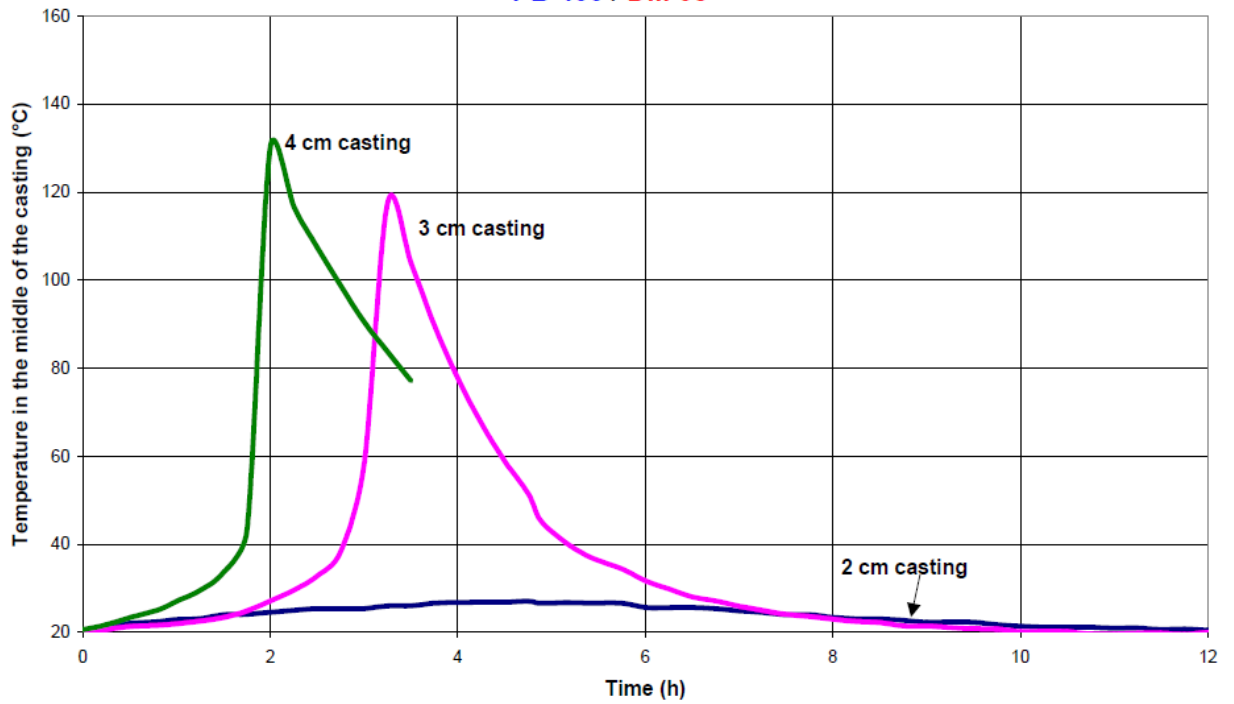
PB 250 / DM 03



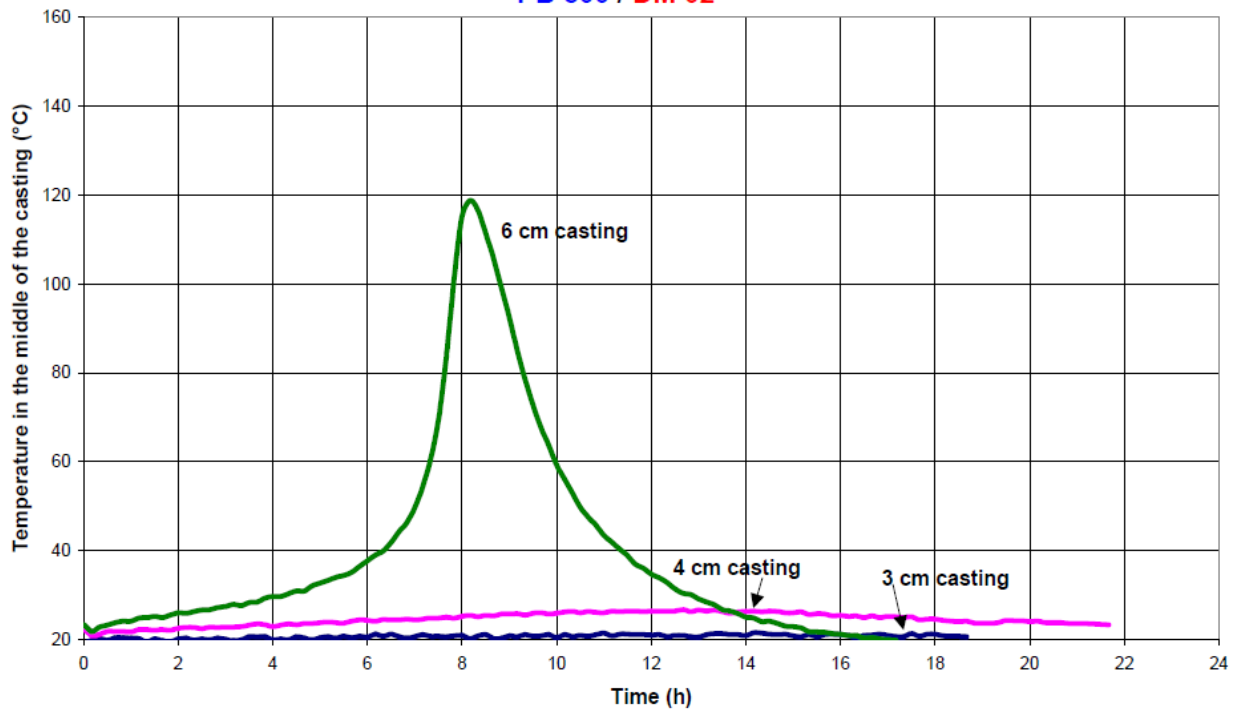
PB 400 / DM 02



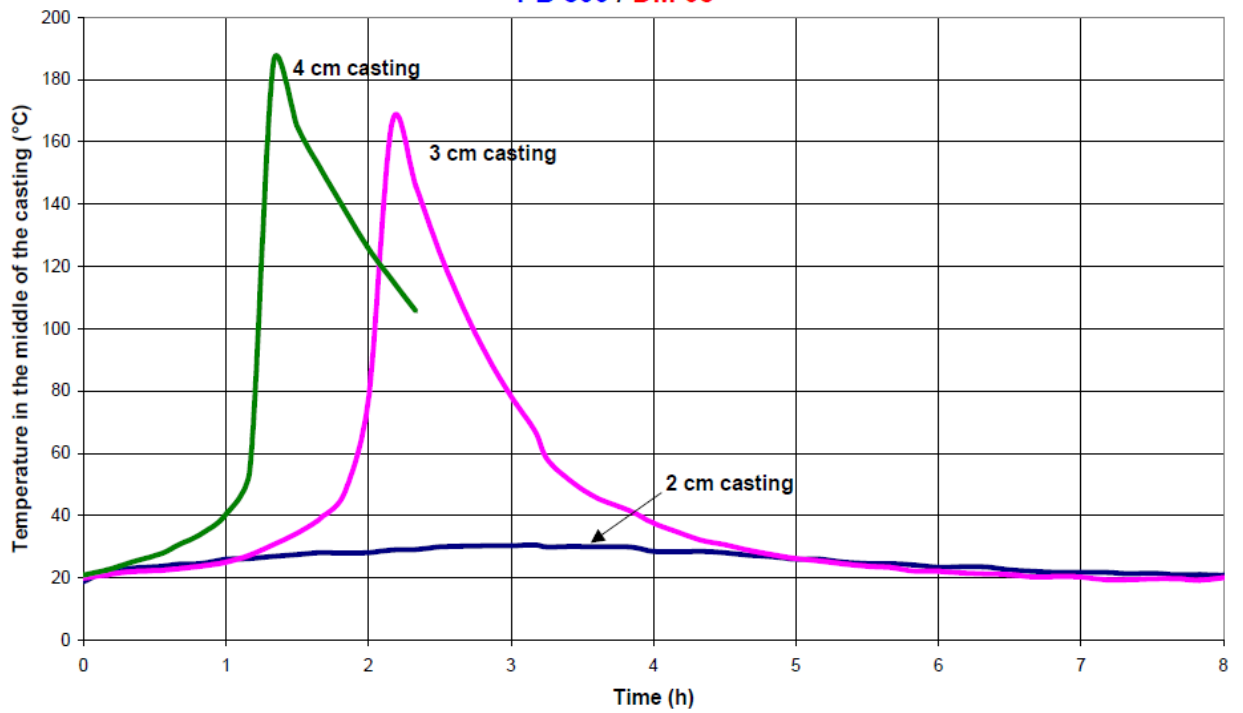
PB 400 / DM 03



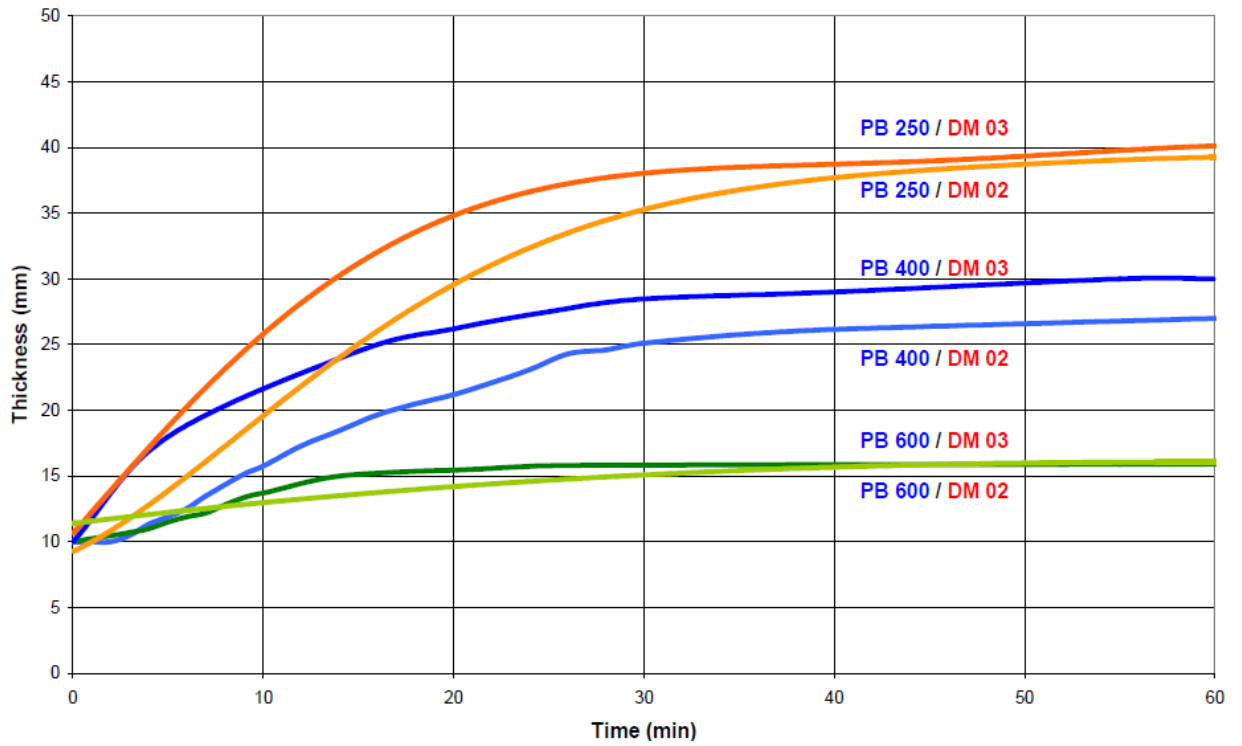
PB 600 / DM 02



PB 600 / DM 03



Скорость расширения отливки 10 мм. Литье при 20°C



Механические свойства отвержденной пены

Цикл отверждения	Ед-ца	PB 170 / DM 02		PB 170 / DM 03	
		48 ч Та + 24 ч 40 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С	48 ч Та + 24 ч 40 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С
Предел прочности при сжатии					
Модуль эластичности	Н/мм ²	75	61	90	100
Сила сжатия	Н/мм ²	2	1,8	2,4	2,4
Коэффициент предела текучести	%	3,9	4,7	4,8	5,7
Изгибание					
Модуль эластичности	Н/мм ²	128	115	122	105
Максимальная стойкость на разрыв	Н/мм ²	1,7	1,4	1,9	2,3
Удлинение при максимальной нагрузке	%	2	1,8	2,4	1,7
Предел прочности при сдвиге					
Модуль эластичности	Н/мм ²	82	72	79	85
Сдвигающая сила на разрыв	Н/мм ²	1,3	1,1	1,5	1,6
Удлинение на разрыв	%	5,8	5,7	6,2	6,7
Температура стеклования					
Tg1	⁰ С	64	85	69	85
Tg максимум	⁰ С		90		92

Испытания, выполненные на образцах литья из чистой смолы, без дегазирования, между стальными пластинами.

Данные получены в соответствии со следующими положениями:

Сгибание:

NF T 51-001

Сжатие:

NF T 51-101

Темп-ра стеклования DSC:

ISO 11357-2: 1999 -5⁰С до 180⁰С под азотом

Tg1 или начало: 1-я точка при 20⁰С/мн

Tg1 макс. или начало: второй проход

Механические свойства отвержденной пены

Цикл отверждения		PB 250 / DM 02			
		48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 48 ч вода	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 16 ч 60 ⁰ C	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 16 ч 60 ⁰ C + 48 ч вода
Предел прочности при сжатии					
Модуль эластичности	H/мм ²	205	155	135	140
Сила сжатия	H/мм ²	6	6	5	5
Коэффициент предела текучести	%	3,6	6,1	4,5	4,7
Сгибание					
Модуль эластичности	H/мм ²	275		240	
Максимальная стойкость на разрыв	H/мм ²	5		6	
Удлинение при максимальной нагрузке	%	1,9		2,3	
Предел прочности при сдвиге					
Модуль эластичности	H/мм ²			100	
Сдвигающая сила на разрыв	H/мм ²			3	
Удлинение на разрыв	%			16	
Поглощение воды	% вес		+0,69		+1,0
Температура стеклования					
Tg1	⁰ C	60	95	76	93
Tg максимум	⁰ C			94	

Цикл отверждения		PB 250 / DM 03			
		48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 48 ч вода	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 16 ч 60 ⁰ C	48 ч Ta + 6 ч 40 ⁰ C + 16 ч 60 ⁰ C + 48 ч вода
Предел прочности при сжатии					
Модуль эластичности	H/мм ²	240	160	180	175
Сила сжатия	H/мм ²	6	6	6	7
Коэффициент предела текучести	%	3,7	6,1	5,3	5,8
Сгибание					
Модуль эластичности	H/мм ²	255		235	
Максимальная стойкость на разрыв	H/мм ²	5		5	
Удлинение при максимальной нагрузке	%	1,8		2,0	
Предел прочности при сдвиге					
Модуль эластичности	H/мм ²			120	
Сдвигающая сила на разрыв	H/мм ²			3	
Удлинение на разрыв	%			13	
Поглощение воды	% вес		+0,98		+1,0
Температура стеклования					
Tg1	⁰ C	59	83	75	95
Tg максимум	⁰ C			88	

Испытания, выполненные на образцах литья из чистой смолы, без дегазирования, между стальными пластинами.

Данные получены в соответствии со следующими положениями:

Сгибание:

NF T 51-001

Сжатие:

NF T 51-101

Темп-ра стеклования DSC:

ISO 11357-2: 1999 -5⁰C до 180⁰C под азотом

Tg1 или начало: 1-я точка при 20⁰C/мн

Tg1 макс. или начало: второй проход

Механические свойства отвержденной пены

		PB 400 / DM 03	
		48 ч Та + 24 ч 40 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С
Цикл отверждения			
Предел прочности при сжатии			
Модуль эластичности	Н/мм ²	290	290
Сила сжатия	Н/мм ²	11	12
Коэффициент предела текучести	%	7,7	8,0
Сгибание			
Модуль эластичности	Н/мм ²	470	460
Максимальная стойкость на разрыв	Н/мм ²	12	11
Удлинение при максимальной нагрузке	%	3,0	2,9
Предел прочности при сдвиге			
Модуль эластичности	Н/мм ²	225	240
Сдвигающая сила на разрыв	Н/мм ²	6,9	7,1
Удлинение на разрыв	%	12	12
Поглощение воды			
	% вес		
Температура стеклования			
Tg1	⁰ С	62	79
95Tg максимум	⁰ С		84

		PB 600 / DM 02			
		48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 48 ч вода	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С + 48 ч вода
Цикл отверждения					
Предел прочности при сжатии					
Модуль эластичности	Н/мм ²	620	425	580	460
Сила сжатия	Н/мм ²	26	28	27	28
Коэффициент предела текучести	%	6,4	13	8,1	11,2
Сгибание					
Модуль эластичности	Н/мм ²	1160		1085	
Максимальная стойкость на разрыв	Н/мм ²	19		21	
Удлинение при максимальной нагрузке	%	1,8		2,0	
Предел прочности при сдвиге					
Модуль эластичности	Н/мм ²				
Сдвигающая сила на разрыв	Н/мм ²				
Удлинение на разрыв	%				
Поглощение воды					
	% вес		+0,44		+0,46
Температура стеклования					
Tg1	⁰ С	62	92	77	93
95Tg максимум	⁰ С			97	

		PB 600 / DM 03			
		48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 48 ч вода	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С	48 ч Та + 6 ч 40 ⁰ С + 16 ч 60 ⁰ С + 48 ч вода
Цикл отверждения					
Предел прочности при сжатии					
Модуль эластичности	Н/мм ²	670	445	630	435
Сила сжатия	Н/мм ²	27	28	30	28
Коэффициент предела текучести	%	6,3	11,2	8,6	11,6
Сгибание					
Модуль эластичности	Н/мм ²	1230		1150	
Максимальная стойкость на разрыв	Н/мм ²	21		21	
Удлинение при максимальной нагрузке	%	1,8		2,0	
Предел прочности при сдвиге					
Модуль эластичности	Н/мм ²				
Сдвигающая сила на разрыв	Н/мм ²				
Удлинение на разрыв	%				
Поглощение воды	% вес		+0,61		+0,61
Температура стеклования					
Tg1	°С	59	82	74	81
95Tg максимум	°С			90	

Испытания, выполненные на образцах литья из чистой смолы, без дегазирования, между стальными пластинами.

Данные получены в соответствии со следующими положениями:

Сгибание:

NF T 51-001

Сжатие:

NF T 51-101

Темп-ра стеклования DSC:

ISO 11357-2: 1999 -5⁰С до 180⁰С под азотом

Tg1 или начало: 1-я точка при 20⁰С/мн

Tg1 макс. или начало: второй проход

		PB 250 / SD 2630	PB 400 / SD 2630	PB 600 / SD 2630
Цикл отверждения		48 ч 23 ⁰ С + 4 ч 40 ⁰ С + 4 ч 60 ⁰ С + 4 ч 80 ⁰ С + 4 ч 100 ⁰ С + 12 ч 130 ⁰ С	48 ч 23 ⁰ С + 4 ч 40 ⁰ С + 4 ч 60 ⁰ С + 4 ч 80 ⁰ С + 4 ч 100 ⁰ С + 12 ч 130 ⁰ С	48 ч 23 ⁰ С + 4 ч 40 ⁰ С + 4 ч 60 ⁰ С + 4 ч 80 ⁰ С + 4 ч 100 ⁰ С + 12 ч 130 ⁰ С
Предел прочности при сжатии				
Модуль эластичности	Н/мм ²	115	239	468
Сила сжатия	Н/мм ²	4,6	12,6	32,6
Коэффициент предела текучести	%	6,6	15,8	17,1
Сгибание				
Модуль эластичности	Н/мм ²	140	320	870
Максимальная стойкость на разрыв	Н/мм ²	3,1	7,6	16,8
Удлинение при максимальной нагрузке	%	2,1	2,3	2,0
Предел прочности при сдвиге				
Модуль эластичности	Н/мм ²	106	205	332
Сдвигающая сила на разрыв	Н/мм ²	2,9	6,5	13,4
Удлинение на разрыв	%	9,3	8,9	9,5
Температура стеклования				
Tg1	⁰ С	147	147	151
95Tg максимум	⁰ С	141	141	149

Испытания, выполненные на образцах литья из чистой смолы, без дегазирования, между стальными пластинами.

Данные получены в соответствии со следующими положениями:

Сгибание:

NF T 51-001

Сжатие:

NF T 51-101

Темп-ра стеклования DSC:

ISO 11357-2: 1999 -5⁰С до 180⁰С под азотом

Tg1 или начало: 1-я точка при 20⁰С/мин

Tg1 макс. или начало: второй проход

Пример использования вспенивающейся системы



Ручное формование внешних слоев в матрице или укладка препрега под вакуумом.

После отверждения ламината снимите жертвенную ткань

Если внешние слои производятся из полиэфирной смолы, закончите ламинат слоем сухого рубленного мата (механический ключ), постотвердите слои в матрице для полного отверждения полиэфира.



Передняя кромка:

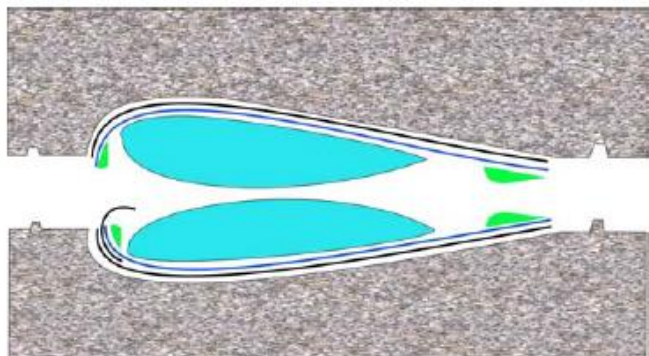
Нанесение пленки связующей пасты на весь ламинат, ламинирование биаксиального полотна.

Для слоев, выполненных из полиэфирной смолы: пропитайте слой рубленного мата эпоксидной смолой.

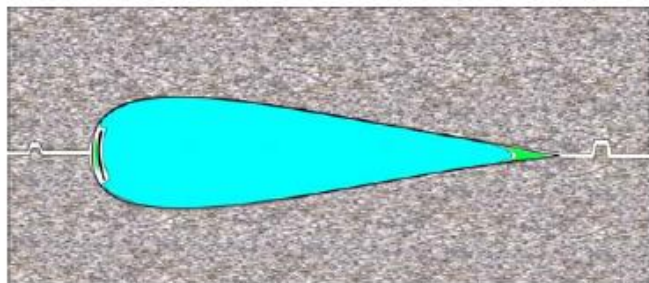
Задняя кромка: нанесите тикстотропную эпоксидную смолу.



Заливка пены PV в обе полости. Подождите, пока пена не поднимется до уровня фланцев.



Соедините две части матрицы вместе.



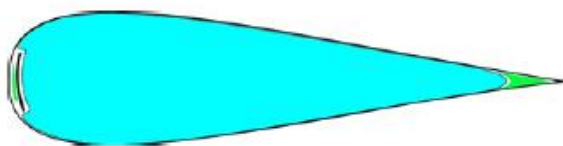
Отверждение при комнатной температуре.

Минимальное постотверждение в течение 6 часов при 40°C.

Или

Постотверждение при температуре 80-130°C для препрегов.

После охлаждения до температуры окружающей среды возможен съем.



Деталь готова.