

Аmpreg 22

Система для эпоксидного ламинирования

Технологическое описание продукта

- оптимален для формования больших конструкций в открытой матрице
- обладает улучшенными характеристиками для безопасности и здоровья человека
- одобрен регистром Ллойда

Введение

Аmpreg 22- система для эпоксидного ламинирования, разработанная на основе широко используемой системы Аmpreg 20. Предназначена для послойной ручной формовки и вакуумирования. Использует современную эпоксидную химию. Длительное время гелеобразования, низкая экзотермичность и невысокая вязкость делают ее идеальной для производства больших высокотехнологичных композитных конструкций.

Состоит из смолы и ряда из 5-ти отвердителей, обеспечивающих наличие полного спектра рабочих свойств. Смесь Аmpreg 22 с 14-часовым отвердителем обеспечивает время работы с ламинатом более 14 часов при температуре 20 °С, проявляя при этом очень низкую экзотермичность даже при формовании достаточно толстых секций изделия. Быстрый отвердитель обеспечивает такое ускоренное отверждение при 25-30 °С, которое позволяет вынимать из матрицы небольшие легкие конструкции уже через несколько часов после завершения формовки.

Низкая вязкость системы позволяет изготавливать ламинаты контактным прессованием, с использованием вакуумного мешка и мешка под давлением, методом напыления или инъекционным методом с вакуумной поддержкой. Хорошая смачиваемость ткани обеспечивается низкой вязкостью системы и ее превосходной способностью к удалению воздуха. Это особенно ценно при работе с угольным и кевларовым волокнами.

Аmpreg 22 ярко желтого цвета. Отвердители окрашены в различные цвета. Это облегчает идентификацию компонентов и контроль качества смешивания. Например, цвет очень медленного отвердителя- голубой, при правильном смешивании система приобретает хорошо идентифицируемый зеленый цвет.

Данная система является одной из эпоксидных систем с самым низким содержанием растворителя, доступных на сегодняшний день. Применение уникальной химии в отвердителях позволяет значительно повысить безопасность системы по сравнению с аналогами. Система не содержит DDM, что очень важно для использования продукта в открытых матрицах и при ручной формовке, когда кожа рук остается открытой и доступной для воздействия испарений.

Инструкция по эксплуатации.

Условия в мастерской.

Аmpreg 22 оптимальна для использования при 18-25 °С. При более низких температурах продукт уплотняется и может стать неприменимым в работе. При более высоких температурах время работы с ней существенно сократится. Максимальная относительная влажность должна составлять 70%.

Смешивание.

Комбинируется с отвердителями:

FAST	быстрый
STANDART	стандартный
SLOW	меленный
EXTRA-SLOW	очень медленный
14 HOUR	14-ти часовой

в следующих соотношениях:

Аmpreg 22	Отвердитель
100	: 28 по весу- все отвердители
100	: 32 по объему- быстрый
100	: 33 по объему- стандартный и медленный
100	: 34 по объему- очень медленный и 14-ти часовой

Очень важно тщательно отмеривать компоненты. Рекомендуются электронные весы для взвешивания компонентов по массе. Компоненты необходимо очень тщательно смешивать, обращая особое внимание на дно и стенки контейнера. Затем, для уменьшения выделения тепла, смесь выкладывается в мелкий поднос. Правильное смешивание компонентов- основа успеха. Отклонение от рекомендованного соотношения не позволит продукту отверждаться быстрее или медленнее, оно просто нарушит свойства полученного материала.

Со временем смола и отвердители теряют интенсивность окраски. Это естественное свойство используемых пигментов, и оно не оказывает влияния на качество продукта. У самой смолы и медленного отвердителя пигмент со временем может осаждаться на дно. Этот недостаток легко устраняется простым перемешиванием перед использованием.

Удаление из матрицы.

Опыт показывает, что удовлетворительный съем с матрицы из мягкого металла или стеклопластика (GRP) можно получить, если применить 5-6 натираний матрицы корнубским воском, таким, как Polywax. Для хуже подготовленных или сложных поверхностей используйте PVA. Какой бы метод съема не был предложен, рекомендуется положить в предполагаемую к использованию матрицу тестовый слой ламината и испытать на нем предложенный метод для избежания возможных проблем.

Гелькоуты.

Специально для использования с Аmpreg 22 был разработан эпоксидный гелькоут SP127. Для подробного выяснения свойств продукта обратитесь к его технологической инструкции. Если предполагается использование других гелькоутов, рекомендуется прежде испытать их на тестовом ламинате чтобы убедиться в удовлетворительной адгезии гелькоута к ламинату.

Применение.

Смесь обычно накладывается мягким пенопропиленовым прикаточным валиком из подноса (который также служит для удаления выделяющегося тепла, как описано выше). Четкие и аккуратные тканевые объекты получаются наложением достаточного количества смеси смола/отвердитель на каждый

слой ткань/волокно. Существует эмпирическое правило, что вес смолы на м² ткани должен быть не больше, и, по возможности, не меньше, чем вес площади пропитываемого волокна. В случае особой толщины ламината, рекомендуется применять более медленные отвердители на самые ранние укладываемые в матрицу слои, и более быстрые отвердители на более поздние слои. Таким образом ламинат останется операбельным по толщине на протяжении примерно одинакового времени. Более толстые ламинаты могут нуждаться в промежуточном отверждении перед дальнейшим ламинированием. Если у Вас есть сомнения, проконсультируйтесь со специалистами SP.

Pregel

Ampreg pregel – это тиксотропная смола, которая, при смешивании ее с соответствующим отвердителем, может добавляться или использоваться вместо смеси Ampreg 22/отвердитель для увеличения тиксотропности последней. Пропорции смешивания Pregel с любым отвердителем для Ampreg 22 читайте в описании Ampreg Pregel. Специальная инструкция описывает более детально применение продукта как

- модификатора смолы для уменьшения оттока ее из ламината;
- клеевой смеси для присоединения сэндвичевого наполнителя к коркам ламината из Ampreg 22;
- для вторичного присоединения предварительно отформованных частей ламината из Ampreg 22.

Техника приклейки и Peel Ply.

Если после отверждения ламината необходимо совершить присоединение к конструкции каких-либо дополнительных частей, на поверхности присоединения в процессе формовки накладывается «отшелушивающийся» слой Peel Ply. После отверждения ламината и непосредственно перед присоединением Peel Ply удаляется, оставляя чистую, без пыли и грязи, «текстурированную» поверхность, которая сокращает время процесса склейки.

Peel Ply используется для того, чтобы оставить определенные поверхности ламината на отверждение или частичное отверждение перед последующим формованием или операцией присоединения. Peel Ply выполняет 2 функции: предотвращает возможность загрязнения/повреждения поверхности и обеспечивает «текстурированную» поверхность, не требующую специальной подготовки для дальнейшей работы.

SP рекомендует использование Peel Ply NPP 80 или какого-либо подходящего продукта Tagavac. Любой предлагаемый Peel Ply должен быть протестирован перед использованием, чтобы удостовериться, что он не только хорошо удаляется с поверхности ламината, но и не оставляет после себя следов, которые могут ухудшить адгезию. При возникновении сомнений, пожалуйста, проконсультируйтесь в технологической службе SP.

Техника вакуумирования.

Консолидация ламината может быть достигнута как вручную, с применением прикаточного валика, так и с помощью вакуумного мешка или мешка под давлением. При использовании сильного вакуума и медленных отвердителей очень важно, чтобы вакуум не накладывался до истечения по крайней мере 50% рабочего времени системы, т.к. это может привести к непомерному истечению смолы из ламината и смоляному «голоданию». Нагрев может экономно и эффективно осуществляться при помощи любого пространственного нагревателя под изолирующим тентом или использованием подогретых одеял с изолирующим материалом поверх них. Если вакуум наложен раньше, необходимо использовать только 30-50% его мощности. Подробности для различных систем спрашивайте у технологических специалистов SP.

Для вакуумирования лучше всего подходит система Ampreg 22 с медленным или очень медленным отвердителем. Не подвергайте мокрый ламинат воздействию чрезмерного вакуума, удерживайте его ниже 0,8 бар (80% вакуум). SP предоставляет ряд вспомогательных продуктов и аксессуаров Tagavac для вакуумных мешков. Детальная информация по технике вакуумирования находится у технологических специалистов SP.

Сэндвичевые наполнители.

SP поставляет наполнитель Core-Cell Sun- Foam с закрытыми ячейками для сэндвичевых конструкций. Остальные наполнители, такие как ПВХ, соты Nomex, торцевые срезы бальсы так же подходят для использования с Ampreg 22. За дальнейшей консультацией по использованию наполнителей обращайтесь в технологическую службу SP.

Расписание отверждения.

Отверждение при комнатной температуре.

Система разрабатывалась с целью приобретения оптимальных механических свойств после отверждения при комнатной температуре. Минимальная рекомендованная температура- 18 °С. Великолепные механические свойства материала достигаются после пост- отверждения при слегка повышенной температуре. До момента съема матрицы необходимо обеспечить начальное отверждение на протяжении по крайней мере 48 часов (медленный отвердитель) или 16 часов (быстрый и стандартный отвердитель) при 18 °С. Ламинаты, сформованные с использованием быстрого, стандартного и медленного отвердителей и предназначенные для отверждения при комнатной температуре, должны выдерживаться в матрице 14 дней до момента, когда можно будет считать систему полностью отвержденной. Все это время конструкция должна находиться в теплом сухом помещении. При использовании только медленного или очень медленного отвердителя строго рекомендуется повышенная температура отверждения. В идеале лучше применять пост- отверждение перед съемом матрицы. При использовании 14-ти часового отвердителя ламинат должен отверждаться при температуре по крайней мере 55 °С.

Отверждение при повышенной температуре.

Пост- отверждение серьезно улучшает механические свойства ламината. Система приобретает одинаковые свойства после 5- ти часового отверждения при 70-80 °С и после 16-ти часового при 50 °С (исключая 14-ти часового отвердителя, требующий 16-ти часового отверждения при 55 °С). 50-ти градусные температуры легко достижимы с использованием простых дешевых методов нагрева и изолирующих приспособлений. Из таблиц, приведенных в настоящем руководстве, видно, насколько применение описанных циклов отверждения улучшает механические свойства ламината.

Пост- отверждение не проводится сразу после завершения процесса формовки. Возможно изготовить несколько композитных элементов, и применить пост- отверждение ко всей конструкции, как к единому целому. Рекомендуется, однако, завершать отверждение при повышенной температуре до любого последующего окрашивания или других финишных операций.

Особое внимание необходимо уделить ламинату, если он будет пост- отверждаться после съема матрицы. Для него должна быть изготовлена дополнительная поддерживающая оснастка. До удаления дополнительной оснастки ламинат должен полностью остыть.

Здоровье и безопасность.

Необходимо принять во внимание следующие моменты:

1. Необходимо избегать контакта с кожей путем использования защитных перчаток. SP рекомендует использование одноразовых нитриловых перчаток для всех работ. Применение крема- барьера не рекомендуется. Но для сохранения кожи рук можно наносить увлажняющий крем после умывания.
2. Полностью закрывающие комбинезоны или другая защитная одежда должны обязательно одеваться при смешивании компонентов, формовке и отшкурировании. Загрязненная рабочая одежда должна быть тщательно очищена перед повторным использованием.
3. При наличии угрозы попадания в глаза смолы, отвердителя, растворителя или пыли, необходимо использование защиты для глаз. Если это случилось, необходимо промывать глаза водой 15 минут, держа веки открытыми, затем обратиться к врачу.
4. Обеспечьте приемлемую вентиляцию в мастерской. В противном случае необходимо ношение респираторов. Запрещено вдыхать пары растворителя, т.к. это может привести к головокружению, головной боли и потери сознания, а так же оказывать длительное воздействие на организм человека.
5. При повреждении кожных покровов, место повреждения должно быть немедленно очищено. Рекомендуется использование очистителей для удаления смолы. Затем вымойте теплой водой с мылом. Использования растворителей для удаления смолы с поверхности кожи необходимо избегать. Мытье рук должно стать частью ежедневной практики:

- перед едой и питьем
 - перед курением
 - перед использованием туалета
 - после завершения работ
6. Необходимо избегать вдыхания пыли от зашкуривания. Если она оседает на коже, необходимо ее немедленно смывать. После продолжительного зашкуривания рекомендуется принять ванну или душ и вымыть голову.

Транспортировка и хранение.

Смола и отвердители во время транспортировки и хранения должны помещаться в тщательно закрытых контейнерах. В случае непредвиденной утечки необходимо абсорбировать продукт с помощью песка, опилок, хлопковой ветоши или любым другим впитывающим материалом. Место утечки должно быть чисто вымыто (см. соответствующую инструкцию по безопасности).

Адекватные условия хранения для смолы и отвердителей обеспечит обоим продуктам срок годности 2 года. Хранение должно осуществляться в теплом сухом помещении вдали от прямого солнечного света и защищенном от мороза. Температура хранения должна поддерживаться между 10 и 25 °С. Контейнеры должны быть тщательно закрыты. Отвердители особенно страдают и теряют свои свойства при оставлении их на открытом воздухе.

Свойства компонентов						
	Смола	Отвердитель				
		быстрый	станд	медл	оч. медл	14-час
Смешиваемые соотношения (по весу)	100	28	28	28	28	28
Смешиваемые соотношения (по объему)	100	32	33	33	34	34
Вязкость при 15 градусах (сР)	9270	420	67	43	34	48
Вязкость при 20 градусах (сР)	3915	270	40	36	22	36
Вязкость при 25 градусах (сР)	2396	164	24	28	14	30
Вязкость при 30 градусах (сР)	1312	105	15	21	9	21
Срок хранения (месяцы)	24	24	24	24	24	24
Цвет	желтый	(6)*	красный	зеленый	голубой	голубой
Цвет смеси	-	желтый	розовый	зеленый	зеленый	зеленый
Плотность компонента (g/cm ³)	1.147	0.958	0.950	0.947	0.940	0.944
Плотность смеси (g/cm ³)	-	1.108	1.101	1.099	1.097	1.094
Содержание твердых веществ	Xi, N	C	C	C	C	C

*Отвердитель не пигментирован- сохраняется Гарднеровская градация

Свойства отвержденной системы										
	Отверждение при комнатной температуре (28 дней при 21 град.)				Пост-отверждение (24 часа при 21 град. + 16 час при 50 град)					
	быстрый	станд	медл	оч. медл*	быстрый	станд	медл	оч. медл*	14-ти час**	
Tg DMTA Температура стеклования полимера (Пиковый тангенс δ) (°C)	71,5	70,9	71,1	60,8	91,6	78,8	83,6	82,2	7,8	
Tg Ult -DMTA Предельная Tg (°C)	102,7	106,4	108,7	110,3	102,7	106,4	108,7	110,3	94,9	
ΔH-DSC Остаточная энергия непрореагировавшего материала (Дж/г)	50	44	65	59	13	0	15	27	-	
Tg1- DMTA Температура начала значительного изменения жесткости материала(°C)	61,5	58,3	63,2	50,4	79,7	73,6	73,6	72,7	60,7	
Est. HDT(°C)	57	56	56	46	77	64	69	67	56	
Влагопоглощение (%)	2,31	2,25	1,41	1,46	1,92	-	0,62	1,22	-	
Плотность отвержденного материала (г/см3)	1,16	1,13	1,14	1,14	1,16	1,14	1,14	1,14	1,14	
Линейная усадка (%)	1,7	1,4	1,6	1,7	1,7	1,5	1,5	1,6	1,6	
Твердость по Барколу	21	22	18	27	25	23	18	20	21	
Расчетная прочность на растяжение(MPa)	70,3	50,7	54,6	-	87,8	72,2	75	73,3	64,71	
Расчетный модуль растяжения(GPa)	3,78	3,65	3,89	-	3,64	3,74	3,51	3036	3,29	
Расчетная прочность на разрыв(%)	3	2,3	3,4	-	4,5	4,04	4	4,5	4,87	
Прочность компонентов ламината(MPa)	503	410	429	515	437	462	441	516	443	
Напряжение микротрещин T.V.M.(%)	2,2	-	2	1,9	2,15	-	2	2,5	1,98	
Внутриламинатная распределенная прочность ILSS (MPa)	52	52	50	45	48	53,3	54	46	47,15	
Внутриламинатная распределенная прочность с впитавшейся жидкостью (%)	79	81	90	92	87	84	82	98	87	

* Отверждение только при температуре окружающей среды не рекомендуется для этого отвердителя.

** Данные получены при постотверждении 16 часов при t° 55°C

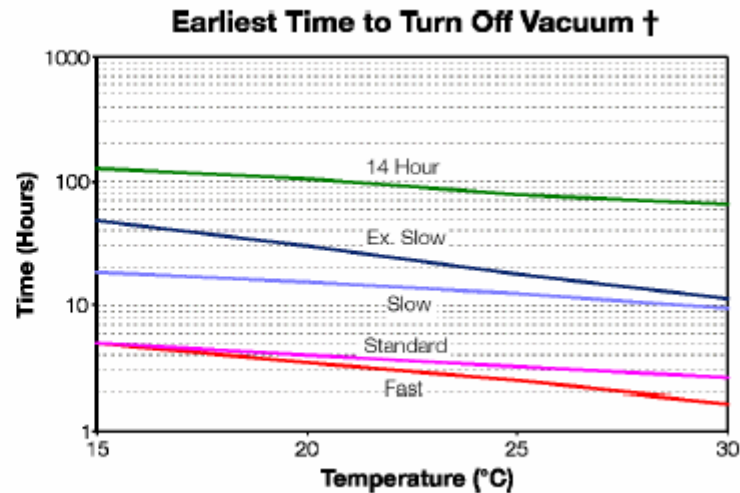
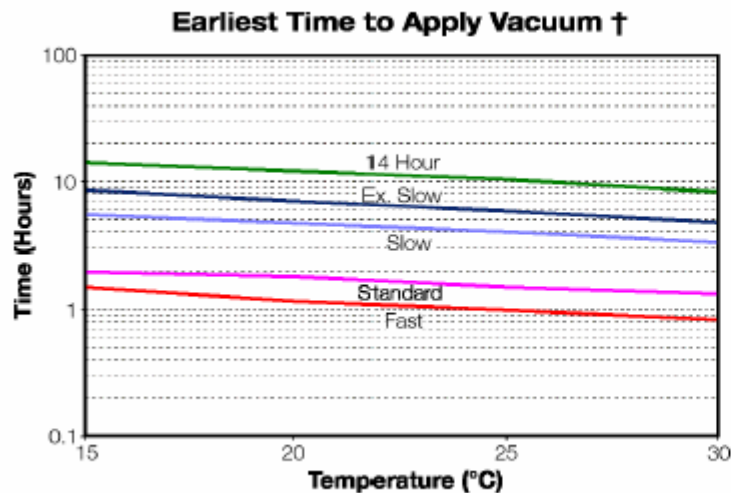
Замечания:

Смеси Amreg 22 с большинством отвердителей соответствуют требованиям Ллойда.

Все приведенные схемы указывают на свойства описываемых продуктов. Некоторые отклонения могут наблюдаться от партии к партии.

Все временные интервалы измеряются с момента первого смешивания продуктов.

Рабочие свойства смесей	Смолы/ отвердители																							
	Смола/ быстрый отвердитель				Смола/ стандартный отвердитель				Смола/ медленный отвердитель				Смола/ очень медленный отвердители				Смола/ 14-ти часовой отвердители							
	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C				
Начальная вязкость смеси (сР)	4132	1995	1265	881	2848	1529	805	431	1610	950	579	361	1402	722	461	294	1288	855	577	378				
Время гелевания 150г смеси в воде час:мин	0:31	0:26:00	0:22	0:18	2:18	1:31	1:00	0:40	9:10	5:44	3:35	2:12	-	9:10	-	4:50	0,625	11:40	9:30	7:30				
Время жизни 500г смеси на воздухе час:мин	-	0:25:00	-	0:15	-	0:26	-	0:20	-	2:12	-	1:10	-	5:35	-	2:00	-	14:30	-	5:40				
Самое раннее время наложения вакуума час:мин	1:30	1:10:00	1:00	0:50	2:00	1:50	1:30	1:20	5:30	4:40	4:00	3:20	8:40	7:00	5:50	4:45	14:10	12:10	10:30	8:20				
Позднейшее время наложения вакуума час:мин	3:10	2:15:00	1:40	1:10	3:20	2:45	2:20	2:00	7:45	6:40	5:30	4:20	11:30	9:10	7:20	5:50	19:35	16:00	12:40	10:40				
Самое раннее время снятия вакуума час:мин	5:00	3:30:00	2:30	1:40	5:00	4:00	3:15	2:40	18:30	15:30	12:30	9:30	48:00	30:00	18:00	11:20	*	*	*	*				
Время съема матрицы час:мин	6:00	4:00:00	3:00	2:00	8:20	5:20	4:00	3:00	36:00	30:00	25:00	19:00	100:00	62:00	37:00	22:00	*	*	*	*				

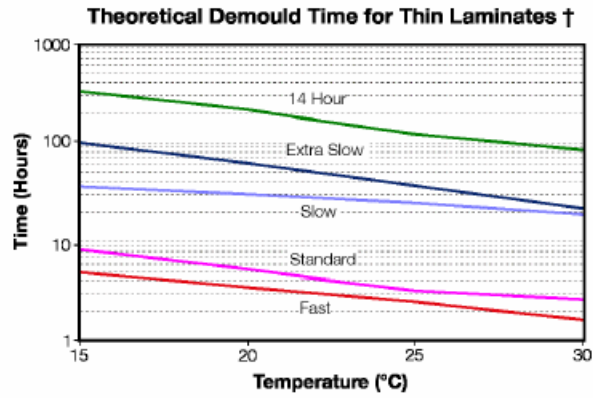
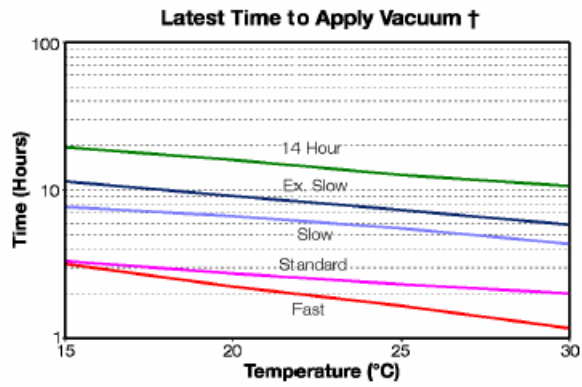


- Смесь Ampreg 22 с 14-ти часовым отвердителем в идеале должна пост- отверждаться до съема матрицы. Самое раннее время наложения вакуума и время съема матрицы целиком зависит от принятого расписания пост- отверждения.
- Замечания:
Смеси Ampreg 22 с большинством отвердителей соответствуют требованиям Ллойда.
Все приведенные схемы указывают на свойства описываемых продуктов. Некоторые отклонения могут наблюдаться от партии к партии.
Все временные интервалы измеряются с момента первого смешивания продуктов.

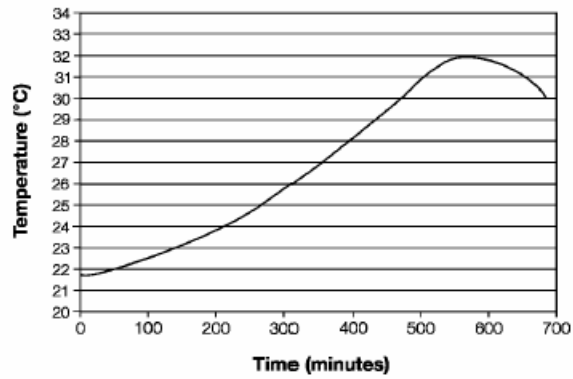
Все советы, инструкции и рекомендации даны корректно, Компания гарантирует, что все советы даны с подобающим опытом и осторожностью. Никаких дальнейших гарантий и обязательств Компания на себя не берет. Все данные рекомендации ограничены и подчиняются условиям продажи (Условиям), которые доступны по требованию от Компании или могут быть найдены на веб- сайте компании.

Компания строго рекомендует Покупателям делать тестовые образцы и проводить испытания любых товаров и материалов для приобретения большей уверенности, что данный материал подойдет поставленной цели. Такие испытания должны включать тесты, проводимые в условиях, максимально приближенных к тем, в которых может оказаться финальная стадия формования. Компания не дает гарантий на совместимость других продуктов, не описываемых Компанией. Компания оставляет за собой право изменять спецификации и цены без предварительного уведомления, и Покупатель должен полагаться на информацию, которая в данный момент размещена Компанией на своем веб- сайте. Любые вопросы адресуйте Отделу технологической поддержки.

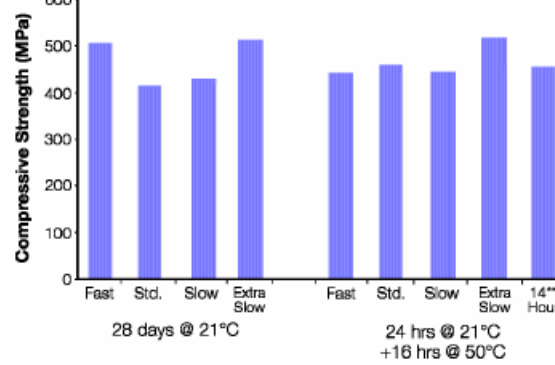
Технологические инструкции SP периодически пересматриваются и обновляются. Пожалуйста, удостоверьтесь, что у Вас имеется текущая версия инструкции к продукту, предназначенному к использованию, связавшись с отделом SP по маркетинговым связям.



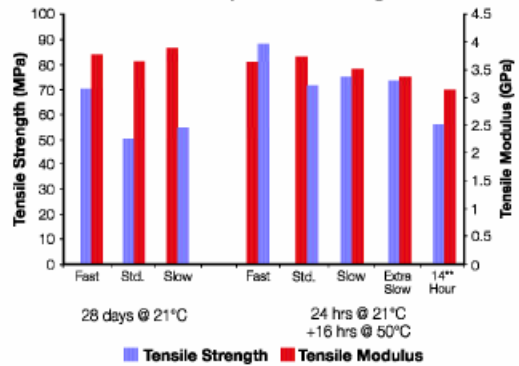
Exotherm Development for Ampreg 22 Resin / Extra Slow Mixed Resin / Hardener (100g in air 20°C)



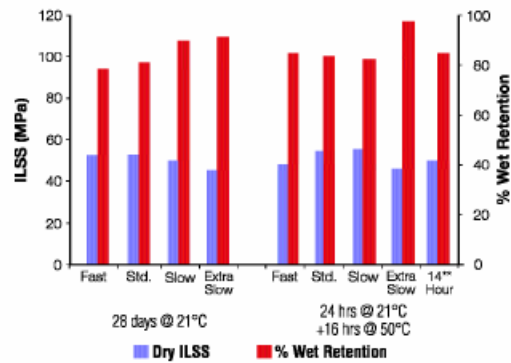
Compressive Strength of RE300 Glass Laminate



Tensile Properties of Castings



Interlaminar Shear Strength of RE300 Glass Laminate



** Data generated from 16 hours @ 55°C postcure.