DERAKANE™ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ

РУКОВОДСТВО ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ



INEOS Composites

ЭПОКСИВИНИЛЭФИРНЫЕ СМОЛЫ DERAKANE™

Эпоксивинилэфирные смолы Derakane™ от INEOS Composites обеспечивают великолепную химическую и коррозионную стойкость в сочетании с прекрасной термостойкостью и прочностью, что делает их оптимальным выбором для широкого спектра областей применения стеклопластика. Смолы Derakane™ могут перерабатываться по привычным технологиям, позволяя изготавливать надежное оборудование, которое практически не требует ремонта на протяжении длительного срока службы.

Данное руководство служит введением в работу со смолами Derakane™, помогает выбрать наиболее подходящие добавки для контактного формования при комнатной температуре. Мы разработали это Руководство для помощи производителям в направлении выбора наиболее эффективных комбинаций смол Derakane™ и армирующих материалов, подходящих для изготовления коррозионно стойких изделий.

Стеклопластиковая промышленность имеет широкий диапазон потребностей, поэтому нижеследующая информация является общей и предназначена к использованию в качестве базового руководства для работы со смолами Derakane. Советы по выбору смол для особых коррозионных сред лежат вне сферы ответственности данного Руководства. Для получения дополнительной информации мы рекомендуем обратиться к Руководству по химической стойкости смол Derakane™. Также вы можете связаться с нашими специалистами для получения специальных рекомендаций.

Для получения более подробной информации о смолах Derakane™, Derakane™ Momentum™, и Derakane™ Signia™, пожалуйста, свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites, посетите наш сайт ineos.com/composites, или напишите нам письмо derakane@ineos.com. Мы хотим стать вашим источником вдохновения и всегда с готовностью ответим на ваши вопросы!

Замечание

Все сведения и данные, представленные в этом документе, считаются нами достоверными и надежными, однако они не дают выраженной или подразумеваемой гарантии относительно использования продукта с какой-либо конкретной целью. В документе не содержится никаких утверждений, выраженных или подразумеваемых, за которые бы продавец нес юридическую ответственность, и все сведения приводятся исключительно с целью ознакомления, изучения и проверки.

® Зарегистрированная торговая марка INEOS Composites или его дочерних предприятий, зарегистрированных в различных странах

™ Зарегистрированная торговая марка INEOS Composites или его дочерних предприятий, зарегистрированных в различных странах

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

Термореактивные смолы..... 4

Раздел 2

Реактивные добавки.....4

- Инициаторы[1] 5
- Промоутеры[1] 7
- Ускорители..... 7
- Ингибиторы 9
- Замедлители гелеобразования смол Derakane™ 9

Раздел 3

Нереактивные добавки 10

- Тиксотропные 10
- Оксиды сурьмы..... 10
- Наполнители 11
- Разделители 11
- УФ защита 12
- Восковые топокуты 13
- ПАВ и антивспениватели 13
- Абразивостойкие добавки 14

Раздел 4

Армирующие материалы 15

- Стандартная последовательность армирования коррозионностойкого оборудования.....15
- Типы армирующих материалов.....15
- Хранение стекловолокна.....18

Раздел 5

Подготовка смолы.....19

- Регулировка уровня промоутера/инициатора для практического применения 19
- Факторы, влияющие на рабочее время смолы.....19
- Отмеривание малых количеств добавок 19
- Подготовка мастер-партии смолы.....20

Раздел 6

Изготовление тестового ламината и нанесение футеровки 23

- Изготовление тестового ламината 23
- Руководство по изготовлению ламината 26
- Постотверждение ламината 28
- Руководство по изготовлению проводящей футеровки ..29
- Вторичная адгезия.....29
- Нанесение тестового образца футеровки.....30
- Изготовление футерующего ламината.....30
- Футеровка металлической поверхности.....30
- Футеровка СП поверхности 33
- Футеровка бетонной поверхности 33
- Эпоксивинилэфирные анкеры для бетона 34

Раздел 7

Процедуры соединения и ремонта 35

- Введение 35
- 1. Требуемое оборудование.....35
- 2. Общая информация 35
- 3. Подготовка поверхности.....35
- 4. Подготовка смолы 35
- 5. Отверждение смолы 36
- 6. Соединение трубопроводов 36

Раздел 8

Осмотр ламината 44

- Визуальный осмотр.....44
- Твердость по Барколу 51
- Чувствительность к ацетону 51

Раздел 9

Способы производства 52

- Стандарты производства 52
- Процессы производства 54

Раздел 10

Информация по безопасности 57

- Паспорта безопасности (SDS) 57

Раздел 11

Хранение смолы 59

- Температуры хранения.....59
- Стабильность смолы 59
- Ротация складских запасов.....59
- Аэрация смолы.....59
- Хранение наливом.....59

Приложение A

Торговые названия и основные поставщики.....61

Приложение B

Поставщики оборудования.....64

Приложение C

Контакт с пищей и правила FDA/USDA 65

- Контакт с пищей.....65
- Проиводство в соответствии с правилами FDA/USDA.....65

Приложение D

Руководство по выявлению дефектов 66

- Руководство по выявлению недостатков смол Derakane™ отвержденных при комнатной температуре.....66
- Руководство по выявлению недостатков смол Derakane™ Signia™ и Derakane™ Momentum™ отвержденных при комнатной температуре.....70

РАЗДЕЛ 1

Термореактивные смолы

Смолы Derakane™ являются термореактивными смолами. Они отверждаются путем поперечной сшивки между реактивными полимерами и реактивным разбавителем, обычно стиролом. Эта поперечная сшивка осуществляется по механизму свободной радикальной полимеризации, которая инициируется введением ингридиентов, которые сразу образуют свободные радикалы. Их образование может начаться при нагревании или использовании добавок, работающих при комнатной температуре.

Смолы Derakane™ изначально являются вязкими жидкостями. Как только вводятся реактивные добавки, жидкость необратимо отверждается с образованием твердой полимерной сетки. Отвержденные смолы по своей природе стойки к коррозии и теплу. Однако без необходимого армирования они не могут быть достаточно прочными.

За исключением применения в виде тонкой пленки следует предпринимать шаги для придания прочности эпоксивинилэфирной смоле.

Обычно армирование осуществляется путем добавления к смоле стекловолокна перед отверждением. Стекловолокна упрочняют отвержденную смолу, но химически с ней не реагируют. Сочетание смолы и стекла создает очень прочный, коррозионно- и химическистойкий материал, называемый стеклопластиком.

Для обеспечения неизменно высокого качества конечных продуктов все материалы, используемые в производстве, должны подвергаться тщательному отбору, точно дозироваться и использоваться только хорошо обученными специалистами, которые знакомы со специальными техниками, требуемыми при работе со стеклопластиком.

РАЗДЕЛ 2

Реактивные добавки

Материалы, которые инициируют образование свободных радикалов (инициаторы), вызывают образование свободных радикалов при комнатной температуре (промоутеры) и регулируют реактивность смолы (ускорители, ингибиторы и замедлители) перечислены в Таблице 2.1. Рекомендуемые количества инициатора, промоутера и ингибитора для каждой конкретной смолы указаны в соответствующих Технических описаниях. Пожалуйста, перед использованием этих добавок изучите соответствующие паспорта безопасности.

Приложения A и B включат списки поставщиков многих продуктов, перечисленных в это разделе. Они не являются единственными поставщиками данных продуктов; свяжитесь с местными дистрибьюторами для проверки доступности продуктов.

ИНИЦИАТОРЫ	ПРОМОУТЕРЫ	УСКОРИТЕЛИ	ИНГИБИТОРЫ	ЗАМЕДЛИТЕЛИ
Пероксид метил этил кетона (ПМЭК)	Нафтенат кобальта (6%, 12%) (НК)	Диметиланилин (ДМА)	Третбутилкатехол (ТБК)	2,4-пентандион (2,4-П)
Пероксид безоила (ПБ)	Октоат кобальта (ОК)	Диэтиланилин (ДЭА)	Толугидрохинон (ТГХ)	
Гидроперекись кумола (ГПК)		Диметилацетамид (ДМАА)	Гидрохинон (ГХ)	
		Диэтилацетамид (ДЭАА)		

Таблица 2.1: Общие данные по инициаторам, промотерам, ускорителям, ингибиторам и замедлителям

Инициаторы[1]

Инициаторы, которые иногда называют катализаторами, представляют собой органические пероксиды, которые работают вместе с промотером, инициируя химическую реакцию, по которой смола превращается в гель. Количество времени от момента добавления инцитора до того, как начинается гелеобразование, назвается "временем гелеобразования". Количества инициатора и промоутера можно регулировать, чтобы укоротить или удлинить время гелеобразования и соответствовать как высокой, так и низкой температуре. Рисунок 2.1 показывает, как время гелеобразования смолы снижается при росте температуры.

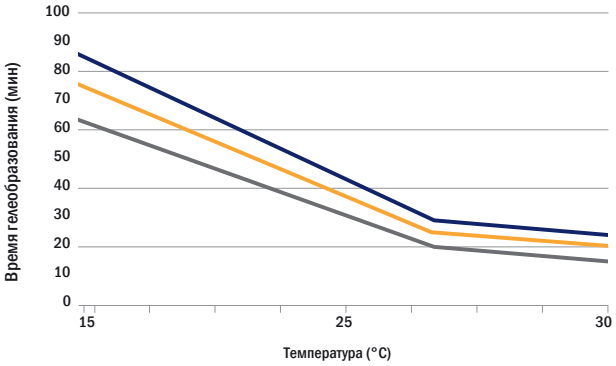


Рисунок 2.1: Зависимость времени гелеобразования от температуры

Для отверждения смол Derakane™ рекомендуются в первую очередь два типа инициаторов, работающих при комнатной температуре: пероксид метилэтилкетона (ПМЭК) и пероксид бензоила (ПБ). Третий, не столь распространенный инициатор, это гидроперекись кумола (ГПК), который часто смешивается с ПМЭК и используется для снижения экзотермы (накопление тепла) и увеличения времени гелеобразования смол Derakane™. Гидроперекись кумола с нафтенатом кобальта / октоатом кобальта (НК/ОК 6%) также может использоваться для быстроотверждающихся смол, как например серия Derakane™ 470, для уменьшения температуры экзотермического пика.

Производители могут достичь требуемого диапазона времени работы, варьируя количество инициатора, вводимого в смолу. Однако это следует делать с осторожностью. Если количество инициатора слишком мало, может иметь место неполное отверждение, что приводит к ухудшению физических свойств и снижению химической стойкости. С другой стороны, если инициатора слишком много, ламинаты, и особенно толстые ламинаты, могут деламинироваться, гореть или обесцвечиваться в процессе отверждения. Избыточное количество инициатора может также снизить химическую стойкость.

Правильный выбор инициатора критически важен для достижения требуемой химической стойкости. Следует также опасаться выбора инициаторов, которые вызывают слишком медленное или быстрое отверждение. При нормальных / сухих условиях для смол Derakane™ Signia™ предлагается использовать как миниум 0.1% нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Повышенная влажность окружающего воздуха может потребовать более высокого уровня нафтената кобальта / октоата кобальта 6%.

Замечание: Промоутеры нафтенат кобальта/октоат кобальта 6% никогда не следует напрямую смешивать с пероксидом-инициатором (например, ПМЭК), поскольку это приводит к неконтролируемой реакции, возможному пожару и взрыву.

ПМЭК

ПМЭК, обычно поставляемый с 9% активного кислорода, является наиболее широко используемым инициатором. ПМЭК используется с промотерами, обычно 6% нафтенатом кобальта или 6% или 12% октоата кобальта, и ускорителями, включая ДМА, ДЭА, ДМАА или ДЭАА. ПМЭК не будет действовать как отвердитель при использовании только лишь с ДМА, ДЭА, ДМАА или ДЭАА. Обязательно следует использовать кобальтовый промоутер.

Обычно инициатор ПМЭК представляет собой смесь ПМЭК изомеров. Его производительность меняется от бренда к бренду; разница обычно наблюдается в вариациях времени гелеобразования, температуры экзотермы и времени отверждения. Кроме вариаций, обусловленных пропорциями изомеров, значительные вариации также могут быть обусловлены типом смолы.

Бренд ПМЭК, который отлично работает с одной смолой, может оказаться не столь эффективным с другой. Разница в результатах часто обуславливается разным содержанием мономера и димера различных пероксидов. Нижеприведенные бренды инициаторов содержат высокое количество димера и доказали свою постоянную реактивность и отличное отверждение смолы Derakane™:

- Luperox®[2] DHD-9
- Norox®[3] MEKP 925 H
- Butanox®[4] LPT-IN

Другие бренды могут также хорошо работать, однако перед началом использования это следует тщательно проверить. Для получения оптимальных результатов со стандартными смолами Derakane™ очень важно поддерживать рекомендуемое соотношение между ПМЭК и нафтенатом кобальта/октоатом кобальта 6% в системе отверждения. Минимальное требуемое соотношение 3:1 (ПМЭК : Нафтенат кобальта/октоат кобальта 6%). Максимальное соотношение 10:1 также доказало свою эффективность. Работа с пропорциями вне диапазона 3:1 и 10:1 может привести к плохо отвержденному ламинату с низкой твердостью по Барколу и недостаточной коррозионной стойкостью. Соотношение можно сделать не столь критичным, используя ускорители ДМА или ДМАА.

Замечание: для всех стандартных смол Derakane™ предполагается использовать минимум 0,2% нафтената кобальта/октоата кобальта 6%, за исключением Derakane™ 470 . Для смол Derakane™ Momentum™ предполагается использовать минимум 0,05% нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. При нормальных/сухих условиях для смол Derakane™ Signia™ редполагается использовать минимум 0,1% нафтената кобальта/ октоата кобальта 6%. Повышенная влажность окружающего воздуха может потребовать увеличенное количество нафтената кобальта/октоата кобальта 6%.

ПМЭК следует хранить в герметичном контейнере для предотвращения попадания воды, которая будет влиять на отверждение смолы. Можно проверить ПМЭК на избыточную воду, смешав небольшое его количество с эквивалентной частью стирола. Помутнение смеси свидетельствует о наличии избыточной воды.

Не пенящиеся заменители ПМЭК для смол Derakane™

Использование инициаторов Trigonox 239[4], гидроперекиси кумола, и Norox CHM-50[3] может уменьшить пенообразование, характерное для смол Derakane™ и Derakane™ Momentum™ при использовании стандарного ПМЭК. Для смол Derakane™ Signia™ характерно пониженное пенообразование при использовании стандарного ПМЭК.

При комнатной температуре и нормальной системе промоутер / ускоритель, инициаторы Trigonox 239, Гидроперекись кумола и Norox CHM-50 обеспечивают быстрое и полное отверждение смол Derakane™. Степень отверждения сравнима с таковой при использовании ПМЭК. Типичные рецептуры с Trigonox 239, Гидроперекисью кумола и Norox CHM-50 аналогичны таковым для ПМЭК с различными смолами Derakane™ и Derakane™ Momentum™ .

Эти заменители ПМЭК обеспечивают дополнительное преимущество при использовании со смолами серии Derakane™ 411: они понижают пик экзотермы на 20-30 °C на 50 г массы по сравнению с эквивалентными системами ПМЭК / Нафтенат кобальта / Октоат кобальта 6%.

Замечание: использование непенящихся ПМЭК инициаторов понижает экзотермический пик смолы Derakane ™ 470 и других смол примерно на 11 °C.

При разработке рецептур с Trigonox 239, гидроперекисью кумола и Norox CHM-50 используйте руководства по ПМЭК. При использовании Trigonox 239, гидроперекиси кумола и Norox CHM-50 добавка 0,1 масс.% нафтената кобальта / октоата кобальта 6% выше рекомендуемого уроня обеспечивает время гелеобразование, сравнимое с таковым для ПМЭК.

Перекись бензоила

Инициатор ПБ, доступный в виде порошка, эмульсии и пасты, подходит для отверждения всех смол Derakane™. Наиболее широко используется паста, которая обычно содержит 40-50% активной формы. Пасты и эмульсии проще в применении, чем порошок. Для коррозионностойкого применения не рекомендуется использовать водный раствор ПБ; наши исследования показали, что водный раствор ПБ может ухудшать корозионную стойкость к некоторым средам. Паста может осаждаться в процессе хранения, поэтому перед началом использования следует тщательно ее перемешать.

Замечание: порошок ПБ требует осторожного обращения. Ознакомьтесь с паспортом безопасности перед началом работы. Никогда не смешивайте между собой ПБ и ДМА/ДЭА. Непосредственное смешение приводит к неконтролируемой реакции, и возможному взрыву.

При комнатной температуре ПБ требует добавки ДМА или ДЭА (ДМАА и ДЭАА не работают с ПБ). Для отверждения при температуре выше 70 °C ПБ используется без ДМА или ДЭА. Поскольку ПБ требует только ДМА/ДЭА, он используется в производстве стеклопластика, где нельзя применять металлосодержащие промоутеры, такие как кобальт. Для получения оптимальных результатов следует соблюдать соотношение 10-20 частей (лучше 10-15 частей) активного ПБ на 1 часть ДМА. ДЭА менее активный ускоритель, чем ДМА и может использоваться в том случае, когда требуется длительное время гелеобразования. Оптимальное соотношение 4-12 частей активного ПБ на 1 часть ДЭА.

ПБ используется не так часто, как ПМЭК, поскольку его сложнее смешать со смолой, он может вызывать более высокую температуру экзотермы, полное постотверждение также провести не просто. Однако при работе со средой гипохлорита натрия требуется именно система отверждения, содержащая ДМА/ДЭА и ПБ. Присутствие металлических промоутеров, таких как кобальт, при отверждении ПМЭКом, ускоряет распад гипохлорита натрия на хлорноватистую кислоту, которая гораздо более агрессивна по отношению к стеклопластику.

Замечание: смола Derakane ™ 510A , отвержденная с использованием ДМА/ДЭА и ПБ при воздействии солнечного света становится ярко-желтой. Это не влияет на химическую стойкось смолы.

Гидроперекись кумола

Гидроперекись кумола используется реже, чем ПМЭК или ПБ, однако может быть полезна для снижения температуры экзотермы, особенно для толстых изделий. Использование гидроперекиси кумола со смолами Derakane™ 470 является стандартной процедурой и приводит к снижению температуры экзотермы, меньшей усадке и меньшему короблению. В прохладную погоду можно использовать небольшое количество ДМА для ускорения отверждения. Процедура смешивания аналогична таковой при использовании ПМЭК и нафтената кобальта / октоата кобальта 6%.

Следующие бренды гидроперекиси кумола продемонстрировали постоянство реактивности при работе с Derakane™ 470: Luperox CU90[2], Curox CuHP[3], и Trigonox[4] K-90. Другие продукты могут работать, но их следует тщательно проверить.

Промоутеры[1]

Для отверждения при комнатной температуре кроме инициатора требуется еще и промоутер. Правила безопасности указывают, что промоутер следует тщательно смешать со смолой перед добавкой инициатора. Инициатор затем реагирует с промотером, вызывая гелеобразование смолы. Уровень промоутера можно регулировать, удлинняя или укорачивая время гелеобразования при желании.

Нафтенат кобальта или октоат кобальта[5]



Нафтенат кобальта 6%

Наиболее распространенные промоутеры - это растворы нафтената кобальта и октоата кобальта. Они представляют из себя темно синие или фиолетовые жидкости и чаще всего используются с инициаторами ПМЭК и гидроперекисью кумола. Они коммерчески доступны со следующим содержанием активного кобальта: 1%, 6%, 12%, 21%. Нафтенат кобальта 6% это примерно половина по реактивности нафтената кобальта 12%; поэтому, если требуется 0,2% нафтената кобальта 6%, то следует добавить 0,1% нафтената кобальта 12%, чтобы получить примерно ту же реактивность. Таблицы времени гелеобразования для смол Derakane™ основаны на 6% растворе кобальта, который обычно используется в диапазоне 0,2-0,4 вес. %. Различные бренды показывают небольшую разницу в реактивностях.

Замечание: никогда не смешивайте кобальтовый промоутер напрямую с пероксидным инициатором, таким как ПМЭК. Прямое смешение приведет к неконтролируемой реакции и возможному пожару или взрыву.

При работе в температурных условиях ниже 25 °C кобальтовые промоутеры должны быть растворены в стироле перед добавлением к смолы. Растворение в стироле облегчает получение однородной смеси и способствует дисперсии кобальта. Обратите внимание, что нафтенат кобальта пригоден для изготовления продуктов, которые могут контактировать с пищей согласно правилам FDA, Глава 21 CFR 177.2420. Смотрите Приложение C для получения дополнительной информации по применениям согласно FDA.

Ускорители

Ускорители - это добавки, которые могут улучшить отверждение при комнатной температуре. Обычно они используются в весьма малых концентрациях от 0,025 до 0,1%.

ДМА



Диметиланилин

ДМА это желтая жидкость с сильным запахом. ДМА можно использовать с ПМЭК, непенящимися заменителями ПМЭК, ПБ (отверждение при комнатной температуре) и гидроперекисью кумола. Добавка ДМА может быть не обязательна для ПМЭК и гидроперекиси кумола. Однако маленькие количества ДМА могут использоваться вместе с кобальтовыми промотерами для улучшения твердости по Барколу и/или ускорения отверждения в прохладном помещении. При комнатной температуре в условиях ПБ системы ДМА действует как промоутер и требуется, чтобы смола могла отвердеть.

При использовании ДМА для отверждения смол Derakane™ Momentum™ смолу с введенным ДМА следует использовать очень быстро. Смолы Derakane™ Momentum™, смешанные с ДМА, характеризуются малой стабильностью и могут образовывать гель без добавки инициатора.

ДЭА

ДЭА это другой пригодный к использованию амин. Реактивность ДЭА равна примерно половине реактивности ДМА, поэтому если нужно 0,1% ДМА, то следует добавить 0,2% ДЭА для получения той же реактивности.

При использовании ДЭА для отверждения смол Derakane™ Momentum™ смолу с введенным ДЭА следует использовать очень быстро. Смолы Derakane™ Momentum™, смешанные с ДЭА, характеризуются малой стабильностью и могут образовывать гель без добавки инициатора.

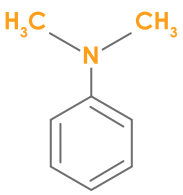
ДМАА

ДМАА это слаботоксичный амид, который может использоваться с ПМЭК, непенящимися заменителями ПМЭК, а также гидроперекисью кумола. Как и ДЭА, ДМАА примерно в 2 раза слабее по реактивности, чем ДМА, поэтому если нужно 0,1% ДМА, то следует добавить 0,2% ДМАА для получения той же реактивности

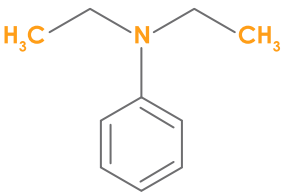
ДЭАА

ДЭАА это слаботоксичный амид, который может использоваться с ПМЭК, непенящимися заменителями ПМЭК, а также гидроперекисью кумола. ДЭАА это прозрачная бесцветная жидкость, которая часто применяется в случаях, когда цвет имеет принципиальное значение. Как и ДЭА, ДЭАА примерно в 2 раза слабее по реактивности, чем ДМА, поэтому если нужно 0,1% ДМА, то следует добавить 0,2% ДЭАА для получения той же реактивности.

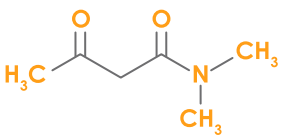
Чтобы улучшить стабильность системы, лучше использовать ДМАА или ДЭАА, а не ДМА или ДЭА.



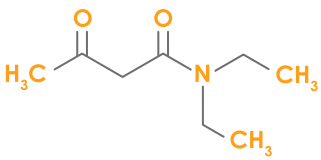
ДМА



ДЭА



ДМАА



ДЭАА

Замечание: При использование ПБ с смолами Derakane™, Derakane™ Momentum™, или Derakane™ Signia™, следует использовать ДМА или ДЭА, потому что ДМАА и ДЭАА в данном случае работать не будут.

Замечание: ДМА, ДЭА, ДМАА, ДЭАА никогда нельзя смешивать напрямую с ПБ. Прямое смешение может привести к некотнролируемой реакции, возможному пожару и взрыву.

Нафтенат меди

Нафтенат меди - это зеленая жидкость, обычно содержащая 6-8% меди. Этот продукт вводится в рецептуру для контроля экзотермы смол, которые будут инициироваться с ПМЭК. Если используется ПМЭК с низким содержанием перекиси водорода, то воздействие на температуру экзотермического пика незначительно. Однако, если используется стандартный ПМЭК, то нафненат меди может понижать экзотермичекую температуру и увеличивать время от гелеобразования до пика без влияния на время гелеобразования. Обычно для контроля экзотермы рекомендуется использовать 0-400 ppm. Нафтенат меди следует добавить к смоле в тот же день, что и инициатор. Пожалуйста, внимательно изучите техническое описание, чтобы правильно выбрать дозировку нафтената меди.

Ингибиторы

Ингибиторы используются для увеличения времени гелеобразования. Они полезны в том случае, если требуется очень длинное (1-2 часа) время гелеобразования или если смола отверждается быстро вследствие высокой температуры.

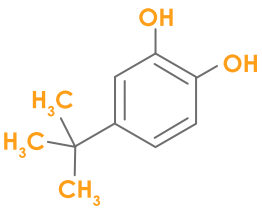
Третбутилкатехол (ТБК), гидрохинон (ГХ), толугидрохинон (ТГХ)

ТБК, ГХ и ТГХ могут использоваться с ПМЭК, ПБ и гидроперекисью кумола. Однако следует быть осторожным, чтобы не добавить слишком много ингибитора, ведь это может привести к постоянному недоотверждению, малой твердости по Барколу и пониженной коррозионной стойкости. Рекомендуемая дозировка ингибитора варьируется от продукта к продукту и от смолы к смоле. Общее правило - добавить максимально 0,30% раствора 10% (300 ppm).

ТБК обычно продается в виде 10% раствора. Если вы используете 85% раствора, его следует разбавить стиролом до 10% раствора перед добавлением к смоле. ГХ и ТГХ продаются в твердом виде, перед использованием их следует растворить в стироле с получением 10% раствора.

Ингибиторы можно также растворить в пропиленгликоле, который значительно понижает воспламеняемость раствора. Растворы ингибиторов следует сразу же использовать, что обеспечить их эффективность.

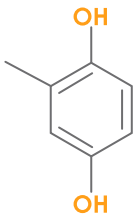
Замечание: ингибиторы и растворы ингибиторов нельзя смешивать непосредственно с промотерами и пероксидами



Требутутилкатехол



Гидрохинон



Толугидрохинон

Замедлитель времени гелеобразования смол Derakane™

2,4-Пентандион (2,4-П) (Ацетилацетон)

2,4-П может использоваться со смолами Derakane™, Derakane™ Momentum™, и Derakane™ Signia™, отверждаемыми с помощью ПМЭК, гидроперекиси кумола, Trigonox 239, или гидроперекиси кумола и нафтената кобальта / октоата кобальта 6% для замедления времени гелеобразвоания. Рекомендуемая дозировка 2,4-П лежит в диапазоне 0,05-0,30%. Время гелеобразования можно увеличить в 10 раз без влияния на итоговое отверждение или коррозионную стойкость готового изделия. Добавка 2,4-П может увеличить экзотермическую температуру. Этот продукт можно использовать для изготовления покрытий, нанесение которых требует длительного времени жизни, или использоваться, когда требуется очень длинное время гелеобразования.

Предостережение: если винилэфирная смола была инициирована с помощью ПБ и ускорителя ДМА, то время гелеобразования нельзя будет изменить добавлением 2,4-П. Кроме того, для многих полиэфирных смол 2,4-П может действовать как ускоритель. ТБК в количестве 0,01-0,03% (85-255 ppm) используется для удлинения времени гелеобразования систем ПБ/ДМА.

Замечание: INEOS Composites не производит и не продает пероксиды, промоутеры, ускорители или замедлители, которые используются с нашими смолами. Всегда внимательно изучайте паспорта безопасности на используемые материалы.

Чтобы не допустить развития опасной реакции, каждую добавку следует тщательно смешивать со смолой перед введением другой добавки. Например, ДМА и ДЭА никогда нельзя смешивать с ПБ. Непосредственное их смешивание приведет к неконтролируемой реакции, возможномуь пожару и взрыву.

[1] ВНИМАНИЕ: Промоутеры всегда следует смешивать со смолой перед добавкой инициатора. Если смешать промоутер и инициатор, может произойти взрыв.

[2] Зарегистрированная торговая марка Arkema LTD

[3] Зарегистрированная торговая марка United Initiators

[4] Зарегистрированная торговая марка Nouryon

[5] 6% Октоат кобальта можно заменить 6% нафтенатом кобальта, для получения сравнимого времени гелеобразования со смолами Derakane™

РАЗДЕЛ 3

Нереактивные добавки

Тиксотропные добавки, наполнители, глины и т.д. довольно часто используются как структурная часть ламината. Обычно они не подходят для создания коррозионно стойкой футеровки. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Тиксотропные добавки

Тиксостропные добавки, обычно это пирогенный кремнезем, используются для загущения смолы и уменьшения стекания смолы с вертикальных поверхностей. Смолы с такими добавками обычно используются в ручном формовании и напылении. Можно приобрести полиэфирные смолы с уже введеннным пирогенным кремнеземом, или добавить его самостоятельно.

Наиболее эффективными тиксотропными добавками для смол Derakane™ являются Cab-o-sil®1 TS-720 и Aerosil® 2 R202. Чтобы обеспечить равномерное распределение пирогенного кремнезема, его следует смешивать со смолой на высокой скорости в диссольвере с высоким сдвиговым усилием.

С точки зрения структуры, количество тиксотропных добавок должно быть минимальным, чтобы прочность ламината была достаточно высокой. Тиксотропные добавки снижают коррозионную стойкость к некоторым веществам, поэтому их никогда нельзя использовать в коррозионно стойких футеровках. Свяжитесь с INEOS Composites перед добавкой тиксотропного агента к винилэфирной смоле или к другим смолам, которые будут использоваться в коррозионно стойком применении.

Использование пирогенного кремнезема с фтороводородной кислотой, гипохлоритом натрия, фторсодержащими средами и средами с гидроксидами натрия/калия особенно опасно и настоятельно не рекомендуется, т.к. может привести к пониженной коррозионной стойкости.

Производители стеклопластика должны консультироваться с производителями добавок касательно безпасной работы и хранения тикостропных добавок.

Оксиды сурьмы

Отвержденные полиэфирные и винилэфирные смолы горят в условиях достаточного подвода тепла и кислорода. Галогенизированные смолы однако являются огнестойкими, и добавка триоксида (Sb_2O_3) или пентаоксида (Sb_2O_5) сурьмы может улучшить их огнестойкие свойства. Сурьма действует как синергетик и реагирует с галогенами с улучшением огнестойкости смолы. При добавке сурьмы к не содержащим галогенов смолам последние не становясть пожаростойкими, сурьма будет действовать лишь как наполнитель.

В композитной промышленности США пожарные и дымные свойства полиэфирных и винилэфирных смол обычно оценивают согласно туннельному тесту ASTM E84, который проводится в тщательно контролируемых условиях. В данном тесте установлено, что скорость распространения пламени равна 100 у дуба красного, и 0 у асбоцемента.

Распространение пламени меньше или равное 25 - это класс I, выше 25, но меньше 75 - класс II. Некоторые смолы могут получить класс I без добавки сурьмы; другие требуют добавки 3-5% триоксида или пентаоксида сурьмы для достижения класса I. Скорость распространения пламени, полученная на лабораторных ламинатах с и без сурьмы, указана в технических описаниях на смолы.



Рисунок 3.1: Ламинаты с триоксидом, пентаоксидом и без оксида сурьмы.

Соединения сурьмы можно добавить непосредственно к смоле и размешать обычной мешалкой. Смолу с добавкой сурьмы следует периодически перемешивать, чтобы не допускать образования осадка. После добавки Nyacol®3 APE-1540 к смолам Derakane™ смесь следует использовать в течение 8 часов, чтобы минимизировать влияние на гелеобразование. Если оставить смесь на ночь, смола с кобальтовым промотером и Nyacol®3 APE-1540 может продемонстрировать значительный сдвиг времени гелеобразования и плохо отвердеть. Nyacol®3 APE-1540 имеет небольшое влияние на время гелеобразования и его сдвиг. При добавке к смоле, содержащей кобальтовый промоутер, триоксид сурьмы может также влиять на гелеобразование, но любое заметное изменение будет гораздо меньше, чем с Nyacol®3 APE-1540.

Пожалуйста, свяжитесь с INEOS Composites для получения рекомендаци по добавке сурьмы. Помните, что триоксид и пентаоксид сурьмы не понижают дымовыделение.

Наполнители

Тригидрат алюминия (ATH)

ATH используется для улучшения огнестойкости и снижения дымовыделения специальных смол. ATH это легкий белый порошковый наполнитель, который, будучи добавленным в правильном количестве, может улучшить огнестойкость как галогенизированных, так и не содержащих галогенов смол. Если правильно наполненный ламинат подвергается воздействию огня, тригидрат алюминия разлагается на водяной пар и безводный алюминий. Водяной пар охлаждает ламинат и замедляет горение.

ATH отличается от триоксида сурьмы. Как мы рассказывали выше, триоксид сурьмы эффективен лишь с галогенизированными смолами и используется в небольшом количестве. ATH работает как с галогенизированными, так и с не галогенизированными смолами, но для достижения требуемой пожаростойкости его нужно добавить в гораздо большем количестве, чем сурьму. Следовательно, ATH не может использоваться вместо триоксида сурьмы. Высокое содержание ATH приводит к появлению высоковязкой системы и ухудшает физические свойства ламината. Он также уменьшает дымовыделение, особенно негалогенизированны смол.

Добавка ATH к коррозионно стойкой футеровке значительно ухудшает коррозионную стойкость. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Карбонат кальция и каолиновая глина



Оксид сурьмы, глина, карбонат кальция, пирогенный кремнезем

Карбонат кальция и каолиновая глина также могут использоваться как наполнители или экстендеры для полиэфирных и винилэфирных смол. Они повышают жесткость СП, снижая общую стоимость изделия. Однако эти наполнители не рекомендуются для случаев, где есть требования по стойкости к коррозии. Свяжитесь с INEOS Composites для получения дополнительно информации.

Вспучивающиеся покрытия

Вспучивающиеся покрытия также могут использоваться для улучшения огнестойкости и снижения дымообразования со специальными смолами. Свяжитесь с INEOS Composites для получения дополнительно информации.

Разделители

Воск или пленка ПВА, Mylar®4 или целофан могут играть роль разделителей, которые облегчают отделение готовых изделий с металлических, деревянных или пластиковых матриц или оснастки. Очень важно проверять характеристики разделения перед запуском в производство.

Воск

Воска на основе твердого парафина и карнаубы успешно применяются в качестве разделителей при производстве изделий из смол Derakane™. Перечислим несколько брендов, обеспечивающих превосходные результаты:

- Meguiar's Mirror Glaze®5
- Trewax®6
- Johnson's Traffic Wax®7
- TR®8 Mold Release

Обычно эти продукты представлены в ассортименте компаний, занимающихся дистрибьюцией материалов для стеклопластика. Воски на основе акрила не подходят в качестве разделителей, потому что они проявляют склонность к ингибированию отверждения. Некоторые разделители на основе силикона также могут ингибировать отверждение ламината.

Чтобы добиться оптимального результата, нужно нанести воск на матрицу или оснастку чистой тканью, энергично растереть его по поверхности с получением твердой, блестящей тонкой пленки. Перед тем, как начать использовать матрицу, нужно нанести несколько слоев воска, а затем обновлять один слой после каждого съема.

Избыточный воск на поверхности матрицы может ингибировать отверждение, в результате чего получается мутная коррозионно стойкая футеровка. Даже если под футеровкой ламинат отвержден хорошо, такая мутная поверхность может демонстрировать низкую твердость по Барколу (см. Раздел 8, Осмотр ламината). Если это произошло, удалите примерно 0,05-0,08 мм воскового покрытия ошкуриванием и еще раз проверьте поверхность на твердость (см. стр. 51). Если требуется блестящая поверхность, то воск нужно перекрыть с помощью пленки ПВА.

В дополнение к восковым поверхностным разделителям при повышенной температуре можно использовать внутренние разделители (обычно около 0,5%), особенно часто это встречается в намотке. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Пленка поливинилового спирта (ПВА)

При условии правильного нанесения пленка ПВА обеспечивает превосходное разделение изделий из смол Derakane™. Пленку ПВА можно напылять или наносить кистью поверх воска или на полированную поверхность металлической формы.

После нанесения нужно дать пленке возможность отвердеть, потому что избыточная влага может ингибировать отверждение смол Derakane™, отвержденных с использованием ПМЭК или гидроперекиси кумола. Поскольку пленка ПВА гидрофильна, в условиях высокой влажности может потребоваться дополнительгная сушка.

Майлар или целофан

Пленка майлара или целофана шириной 2,5-15 см и толщиной 0,03-0,05 мм может использоваться в качестве разделительного агента для облегчения съема готовых изделий с металлических, деревянных и пластиковых матриц. Пленка майлара толщиной 0,13-0,25 мм обладает превосходными характеристиками разделения и используется для производства плоских листов.

УФ защита

Поверхность стеклопластиковых изделий на основе винилэфирных смол белеет и обесцвечивается после длительной выдержки под УФ излучением. Поскольку побеление/обесцвечивание не вызывает разрушения стекловолокна, данная проблема считается косметической и не влияет на физические характеристики оборудования. Однако подобные косметические проблемы зачастую неприемлемы, и их можно предотвратить (или ослабить их проявление), используя следующие техники:

- Введение УФ абсорберов в смолу
- Окрашивание внешних слоев смолы
- Окрашивание поверхности эпоксиполиамидными красками и уретановым топкоутом
- Введение наполнителей

Чаще всего используются следующие УФ абсорберы:

- Cyasorb®[9] UV-9
- Cyasorb®[9] UV-24
- Tinuvin®[10] 326

Эти продукты вводятся во внешний слой в количестве 0,25-0,5%. Для галогенизированных смол рекомендуемое количество УФ стабилизатора - 0,5%.

УФ абсорберы не всегда обеспечивают эффективную защиту, ведь они могут также ингибировать отверждение. Если вы хотите окрасить гелькоут, свяжитесь с производителем пигмента.

Напоминание: многие инспектора требуют визуального осмотра оборудования перед нанесением цветного гелькоута. Не наносите никакую краску или пигмент, если это не предписано!

Если оборудование будет готово за несколько дней/недель до осмотра, то необходимость наружной отшлифовки перед нанесением топкоута можно минимизировать, используя эпокси полиамидное покрытие. Единственная подготовка поверхности, которую нужно провести - удаление грязи, пыли, масел, смазки и воска путем нанесения растворителя.

Смешайте и нанесите эпоксиполиамидную краску в соответствии с указаниями производителя, убедитесь, что температура воздуха и поверхности выше 10°C во время нанесения и отверждения. Нанесите уретановый топкоут на полиамидную краску. Не наносите покрытие, если погода влажная или ожидается дождь.

Эпоксиполиамидные краски и уретановые топкоуты можно купить у компаний, перечисленных в Таблице 3.1. Этип продукты успешно зарекомендовали себя в применении со смолами Derakane™ .

Если мы говорим о неокрашенном оборудовании, то использование полиэфирной вуали может значительно уменьшить выцветание волокон. Хорошие результаты получены с вуалью NEXUS®[11] , тип 100-10.

Производитель	Сайт
Carboline	www.carboline.com
International	www.international-pc.com
PPG	www.ppg.com

Таблица 3.1: Поставщики эпоксиполиамидных красок и уретановых топкоутов

Восковые топкоуты

Смолы Derakane™ и Derakane™ Momentum™ подвержены поверхностному ингибированию при отверждении в присутствии воздуха. Смолы Derakane™ Signia™ не подвержены воздушному ингибированию и не требуют использования воскового топкоута. Воздушное ингибирование влияет на отверждение и коррозионную стойкость наружного слоя смолы, что приводит к появлению липкой поверхности, чувствительной к ацетону. Для предотвращения воздушного ингибирования на наружный слой смолы наносится слой воскового топкоута толщиной примерно 50-90 нм. По мере отверждения смолы воск мигрирует в поверхность ламината, твердеет и предохраняет ламинат от воздуха. Эффективность воскового топкоута может снизиться под воздействием прямого солнечного света.

Предупреждение: никогда не наносите смолу/восковый раствор между слоями в ламинате, поскольку это может привести к слабой связи между слоями и поломкам.

Раствор воска/стирола можно приготовить, растворив 20 г измельченного парафинового воска (температура плавления 55-60 ºC) в 180 г теплого стирола (45 ºC). Подогревать стирол нужно с осторожностью, потому что эта температура выше температуры вспышки стирола. Добавьте раствор в смолу в количестве примерно 2-4% и тщательно перемешайте, затем добавьте промоутер и инициатор как обычно. Готовые восковые растворы обычно можно купить у дистрибьюторов сырья для стеклопластика.

Восковые топкоуты следует использовать в финальный слоях покрытиий из смол Derakane™ и Derakane™ Momentum™, а также при ремонте поверхностей, подверженных воздействию агрессивной среды.

ПАВ и антивспениватели

Пузырьки воздуха в ламинате снижают его прочность и могут значительно влиять на коррозионную стойкость. Пузыри воздуха в коррозионно стойкой футеровке[12] могут быть гораздо более опасными, чем в структурном ламинате. Способы минимизации воздушных пузырей:

1. Не допускайте хаотичного перемешивания, при котором в смолу может попасть воздух. Однако следует убедиться, что все компоненты тщательно вмешаны в смолу.
2. На оснастку нанесите сначала смолу, затем стекло и прикатайте. Захват воздушных пузырей неизбежен, если смола наносится на "сухое" стекло.
3. Прикатывайте ламинат от центра к краям. Прикатывайте сильно, но не жестко. Избыточное давление может разорвать существующие пузыри воздуха и потом их будет очень сложно удалить.
4. Перед началом формования следующего слоя удалите все пузыри из предыдущего.
5. Тщательно очищайте валики перед использованием.

Добавка определенных ПАВ и антивспенивателей может улучшить пропитку стекла и высвобождение пузырьков воздуха из смолы.Одна из наиболее эффективных ПАВ добавок - это BYK-A515[13]. Если добавить этот продукт к смоле в количестве 0,15%, то он значительно снижает поверхностное натяжение смолы, улучшая таким образом пропитку стекла и высвобождение воздуха.

BYK-A555[13] это антивспениватель. При добавке 0,15% этого компонента к смоле захваченные пузырьки воздуха взрываются. BYK-A515 и BYK-A555 в количестве 0,15% не снижают коррозионную стойкость тщательно отвержденного ламината.
Другой широко распространенный антивспениватель это SAG 47[14] - компаунд на основе силикона. Для смол Derakane™ рекомендуемая дозировка составляет 0,05 вес. %.
Еще один эффективный агент для высвобождения воздуха - Foamkill®[15] 8R и 8G используется в количестве 0,05-0,06 вес.%. Избыточное количество антивспенивателя может вызвать помутнение ламината, поэтому не рекомендуется превышать рекомендованный уровень. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Совместимость смол Derakane™ со стекловолокном можно улучшить, добавив 2,4-П к смоле в количестве до 0,05%. В такой небольшой концентрации 2,4-П не будет влиять на гелеобразование смолы с минимум 0,3% нафтената кобальта 6%.

Антиабразивные добавки

Если рабочие условия предполагают наличие пульпы или иных веществ, содержащих абразивные частицы, может потребоваться применение абразивостойкой футеровки. Поток среды, содержащий твердые частицы и движущийся с большой скоростью, может обдирать поверхность стеклопластикового оборудования (емкости и трубопроводы). Частицы размером менее 150 нм не имеют значительного вклада в процесс истирания, также как и жидкие среды, движащиеся со скоростью менее 2 м/с[16]. Однако, если частицы становятся больше по размеру или движутся слишком быстро, то следует предпринимать определенные шаги для минимизации износа.

Чтобы обеспечить долгое функционирование коррозионно стойкой футеровки, можно в два раза увеличить ее толщину. Но более эффективно (как с точки зрения стоимости, так и удобства работы) ввести в состав слоя вуали (или по всей толщине коррозионно стойкого барьера) твердый коррозионно стойкий материал - например, мелкий кремнезем, карбид кремния или оксид алюминия.

Смесь смолы и карбида кремния или оксида алюминия следует готовить и инициировать на основании веса смолы. Таблица 3.2 показывает способность различных смол и абразиво стойких добавок противостоять износу. Некоторые абразиво стойкие добавки могут влиять на коррозионную стойкость, поэтому мы рекомендуем вам связаться с вашим предствителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Использование углеродной вуали вместо С-стеклянной или синтетической также улучшает абразивостойкость. Мы рекомендуем вам связаться с вашим предствителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Описание ламината	Износ
Derakane™ 411	388
Derakane™ 470	520
Derakane™ 8084	250
Derakane™ 411 + 10% мелкого кремнезема	70
Derakane™ 411 + 50% мелкого кремнезема	38
Derakane™ 411 + 66% мелкого кремнезема	38
Derakane™ 411 + 20% карбида кремния	25
Derakane™ 411 + 40% карбида кремния	10
Derakane™ 411 + 50% карбида кремния	10

Таблица 3.2 - Способность смол и добавок противостоять износу

Список поставщиков большинства этих добавков приведен в приложениях А и В. Это не единственные поставщики таких продуктов. Свяжитесь с Вашим поставщиком для проверки доступности продуктов.

[1] Зарегистрированная торговая марка Cabot Corporation

[2] Зарегистрированная торговая марка Evonik Industries

[3] Зарегистрированная торговая марка Nyacol Nano Technologies, Inc.

[4] Зарегистрированная торговая маркаDuPont Teijin Films

[5] Зарегистрированная торговая марка Meguiars Inc.

[6] Зарегистрированная торговая марка Trewax Company

[7] Зарегистрированная торговая маркаS.C. Johnson and Sons, Inc.

[8] Зарегистрированная торговая марка of T.R. Industries

[9] Зарегистрированная торговая марка Cytek Industries

[10] Зарегистрированная торговая марка BASF

[11] Зарегистрированная торговая марка Precision Fabrics

[12] Коррозионная футеровка – Вуаль-Мат-Мат = 100-250 mil

[13] Зарегистрированная торговая марка BYK-Chemie USA

[14] Зарегистрированная торговая марка Momentive Performance Materials Inc.

[15] Зарегистрированная торговая марка Crucible Chemical Company

[16] Малинсон, Джон, Коррозионно стойкие композиты в проектировании химических предприятий, Марсель Деккер Инк., Нью-Йорк, 1988

[17] CS-17 Абразивный круг, 1000 гм нагрузка

РАЗДЕЛ 4

Армирующие материалы

Смолы Derakane™ - это оптимальный выбор для производства качественного и надежного коррозионно стойкого оборудования. Однако для обеспечения постоянно высокого качества готового изделия следует уделить особое внимание выбору армирующих материалов, а также обучению рабочих, выполняющих формовку. Этот раздел представляет собой руководство по выбору армирующих материалов.

Стандартная последовательность армирования коррозионностойкого оборудования

Последовательность изготовления стандартного коррозионно стойкого оборудования описана в ASTM C581 - Стандартной практике по определению химической стойкости термореактивных смол, используемых с армирующими структурами из стекловолокна и предназначенных для работы в жидкой среде. Эта последовательность приведена на Рисунке 4.1.

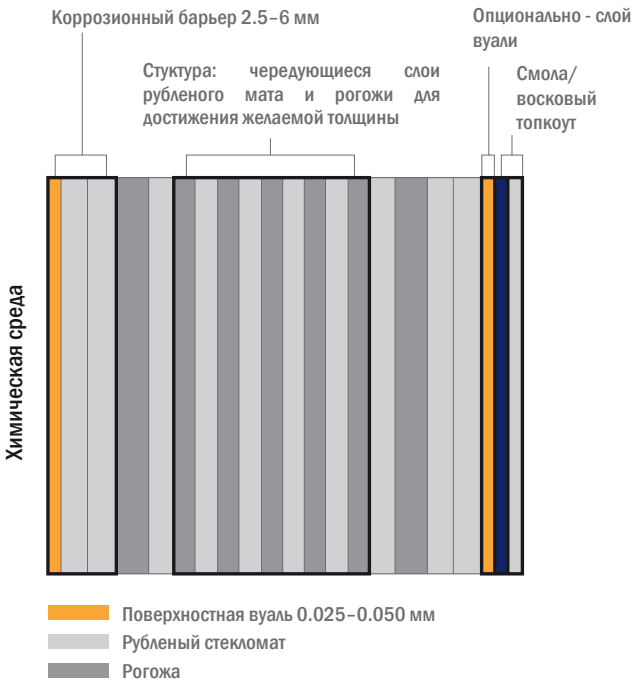


Рисунок 4.1: Типичная структура коррозионно стойкого барьера и структурного ламината

Обычно процесс производства начинается на поверхности, которая подвержена воздействию коррозионной среды. Основная функция коррозионно стойкого барьера - защита от коррозии путем минимизации проникновения агрессивной среды в структуру.

Смолонасыщенный слой состоит из 95% смолы и 5% армирования, и примерно 0,025-0,050 мм толщины наносится в первую очередь. Армирование - это поверхностная вуаль, состоящая из C или ECR стекла, синтетической ткани или углеродного волокна. Два слоя поверхностной вуали используются для более агрессивных сред. За вуалью следуют два или более слоев рубленого мата или эквивалентное количество напыленных чопсов. Стеклосодержание этого слоя лежит в пределах 20-30%. Эта структура, состоящая из смолы, вуали и рубленого стекла формирует первичный коррозионно стойкий барьер или футеровку. Толщина его должна быть в пределах 2,5-6 мм.

Остальная часть ламината обычно называется структурной или силовой и несет ответственность за прочность оборудования. По сравнению с коррозионным барьером структурный ламинат содержит больше стекла, обычно 40-50%, и может иметь в составе рубленый мат, рубленые пряди, длинноволокнистый мат, мультиаксиальное и однонаправленное стекло. Структурный ламинат можно также изготавливать намоткой, при этом содержание стекла может достигать 60%. Точная схема структурной части зависит от спецификации конкретного оборудования.

Опциональный слой вуали можно нанести на наружную часть структуры. Финальный восковый топкоут или гелькоут можно также нанести на наружную часть изделия для предотвращения процесса воздушного ингибирования.

Типы армирующих материалов

В этом разделе представлено общее руководство по выбору стекловолокна. Для получения особых рекомендаций свяжитесь с производителем стекла. Независимо от типа используемого стекла, важно проверить его на тестовом образце перед началом производства - стекло должно быстро пропитываться.

Существуют несколько форм стеклоармирования, которые обычно используются со смолами Derakane™ :

- Поверхностная вуаль
- Рубленый мат/рубленое волокно
- Направленное стекло
- Тканые материалы
- Длинноволокнистые продукты

Стекловолокно получается при прохождении расплавленного стекла через фильеры с образованием нитей. Прядь стеклоровинга формируется из большого числа нитей, сложенных вместе.

Поверхность стекла обрабатывается аппретом. Некоторые типы стекла затем обрабатываются связующим, некоторые нет. Аппреты и связующие упрощают дальнейшую переработку, сохраняют целостность волокон, обеспечивают совместимость с разными смолами. После такой обработки волокна перерабатываются в специальные продукты, как то поверхностная вуаль, рубленные пряди, рубленый мат, рогожа, биаксиальный мат, длинноволокнистые продукты и однонаправленный мат.

Большая часть стекла, используемого в коррозионной промышленности, это E или ECR стекло. Стандарт ASTM D578 подробно описывает разницы в рецептурах между E-стеклом и ECR-стеклом, но основная разница заключается в присутствии бора. Бор, который есть в E-стекле, быстро выщелачивается в кислых средах. Поскольку бор отвечает за образование сетки в стекле, его потеря приводит к значительному ухудшению армирующих свойств стекла. Выщелачивание других компонентов стеклопластика, которые также отвечают за образование сетки, происходит очень медленно, значительно улучшая рабочие характеристики стеклоармирования.

Ниже мы расскажем о видах стекла, которое чаще всего используется со смолами Derakane™ :

Поверхностная вуаль



Вуаль из C-стекла

Химическая стойкость стекловолокнонного композита обуславливается смолой. Поверхностная вуаль, которую также иногда называют поверхностным матом, обеспечивает армирование смолонасыщенного внутреннего лайнера коррозионно стойкого барьера и помогает контролировать его толщину. Поверхностная вуаль также помогает предотвратить проявление волокон мата на поверхности, что могло бы дать возможность коррозионной среде проникнуть внутрь ламината.

Вуаль из C-стекла обычно используется с разными агрессивными средами. Вуаль из ECR стекла постепенно становится все более популярной благодаря улучшенным характеристикам работы в агрессивных средах, в частности в кислых, в сочетании с отличными электрическими и механическими свойствами.

В тех случаях, где C и ECR стекло не подходят, можно использовать полиэфирную или углеродную вуаль. Такая вуаль используется в специальных средах, например, содержащих кислые соединения фтора. Другие среды, где рекомендуется использование синтетической вуали, перечислены в Руководстве по химической стойкости. При использовании синтетической вуали с менее гибкими смолами рекомендуется вуаль без перфорации, что снижает общую нагрузку. С более гибкими смолами, такими как винилэфирные, используется как преформированная, так и неперфорированная вуаль.



Синтетическая вуаль (перфорированная)

В сложных средах можно рекомендовать к использованию несколько слоев вуали. Однако следует соблюдать осторожность. В тех случаях, когда в контакте со средой требуется использовать синтетическую вуаль, за ней можно сделать слой вуали из C-стекла, чтобы минимизировать захват воздуха и способствовать равномерной укладке слоев.

Углеродная вуаль часто используется в абразивных средах. При правильном использовании углеродная вуаль обеспечивает лучшую абразивостойкость, чем С-стекловуаль или синтетическая. Углеродная вуаль также используется для изготовления проводящей футеровки (контроль статического электричества). Если углеродная вуаль используется для изготовления проводящей футеровки, следует проверить эту футеровку на предмет обеспечения необходимой степени проводимости. В тех случаях, когда проводимость не желательна, следует пересмотреть использование углеродной вуали. Использование углеродной вуали также улучшает теплопроводность. Свяжитесь с Вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительных сведений.



Углеродная вуаль

Рубленый стекломат



Рубленый стекломат



Рубленые волокна

Рубленый стекломат, используемый в коррозионной промышленности, обычно изготавливается из E или ECR стекла. Как обсуждалось выше, ECR стекло имеет преимущества в некоторых агрессивных средах. Волокно обычно рубится на отрезки длиной 12,5-50 мм, и после химической обработки склеивается при помощи связующего. Пучки стекловолокна, связанные вместе, формируют рубленый стекломат.

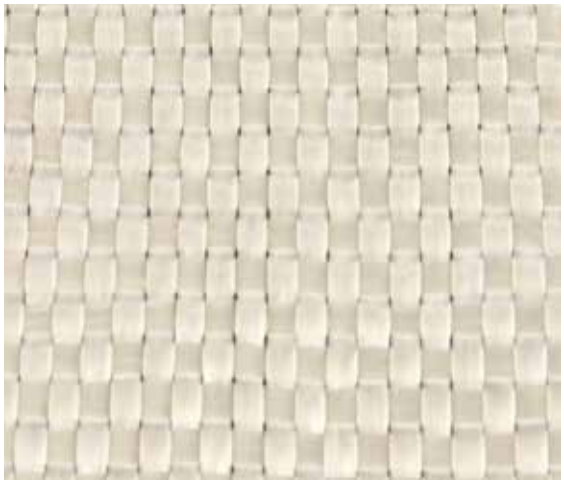
Два слоя рубленого стекломата обычно используются с поверхностной вуалью для формирования коррозионно стойкой футеровки. Рубленые стекломаты также используются в структурном слое между слоями рогожи или как самостоятельное армирование структурного слоя.

Наиболее часто в коррозионной промышленности используются следующте толщины рубленых стекломатов:

- 225 г/м^2
- 300 г/м^2
- 450 г/м^2
- 600 г/м^2

Рубленые стекломаты различаются по составу стекла и виду аппрета, поэтому их следует очень тщательно подбирать.

Рогожа



Рогожа

Рогожа это грубая ткань, состоящая из длинных непрерывных волокон стекла, сотканных вместе с образованием тяжелого полотна. Рогожа доступна в больших диапазонах толщин и весов. Чередующиеся слои рогожи и рубленого мата чаще всего используются в структурной части емкостей, изготавливаемых ручной формовкой, при этом стеклосодержание ламината составляет 40-50%. Рогожи различаются по составу стекла и виду аппрета, как и стекломаты, поэтому следует внимательно подойти к их выбору.

Непрерывный ровинг



Непрерывный ровинг

Большинство непрерывных ровингов представляют собой нетканое стекло различных видов выработки и аппретов, намотанное на цилиндрическую тубу для дополнительной переработки. Непрерывный ровинг используется в филаментной намотке и пултрузии, а также может нарезаться на отрезки для использования в процессах напыления для замены рубленого мата.

Хранение стекловолокна

Стекловолокно следует хранить в чистом сухом месте. Не следует использовать грязное или мокрое стекло, потому что присутствие грязи или влаги может ухудшить совместимость между смолой и стеклом, что в результате ухудшит качество ламината.

Раздел 5

Подготовка смолы

При работе со смолами Derakane™ важно правильно ввести промоутер и инициатор, чтобы обеспечить необходимое рабочее время. Таблицы по количеству промоутера и инициатора приведены в соответствующих Технических описаниях на смолы Derakane™. Эти таблицы указывают рекомендуемое количество промоутера и инициатора при различных температурах, необходимые для достижения желаемого времени работы. Эти таблицы служат лишь указаниями, и их не следует рассматривать как спецификации.

Регулировка уровня промотеура/инициатора для практического применения

Содержание промоутера и инциатора, рекомендуемое в Техническом описании, соответствует лабораторным условиям и часто требует регулировки с целью соответствия рабочим условиям в цеху. На рабочее время смолы может влиять ряд факторов - высокая температура смолы и цеха, прямые солнечные лучи, большая толщина ламината - могут сократить время гелеобразования. Низкая температура смолы и цеха, металлические матрицы и наполнители увеличивают время гелеобразования. Если время гелеобразования слишком коротко, то можно уменьшить количество промоутера. Всегда используйте ингибиторы в соответствии с рекомендациями, приведенными в Техническом описании на смолу. Если информации не достаточно, свяжитесь с Вашим представителем INEOS Composites.

Факторы, влияющие на рабочее время смолы

Для обеспечения хорошей связи со стекловолокном смола должна использоваться сразу после введения инициаторов и других добавок. Рабочее время производителя соответствует времени от момента введения промоутеров, ускорителей, ингибиторов и инициаторов в смолу до того, как смола начнет образовывать гель. Рабочее время, указанное в Техническом описании, определяется при лабораторных испытаниях маленького количества смолы (около 100 г) в контролируемых условиях.

Условия, увеличивающие рабочее время:

- Пониженная температура
- Холодная смола
- Металлические матрицы
- Высокая влажность
- Приток свежего воздуха
- Добавка наполнителей

Условия, уменьшающие рабочее время:

- Повышенная температура
- Теплая смола
- Деревянные матрицы
- Толстый ламинат
- Прямой солнечный свет

Обзор наиболее частых проблем, возникающих при отверждении при комнатной температуре, а также предложения по минимизации этих проблем приведены в Приложении D.

Отмеривание малых количеств добавок

Уделите особое внимание правильному отмериванию инициаторов, промоутеров и ускорителей при отверждении смол Derakane™ .
Отмеривать можно одноразовыми шприцами, градуированными цилиндрами или пластиковыми гибкими бутылками с градуировкой.
Реальное время гелеобразования может меняться из-за небольших изменений в системе отверждения и смолах, небольших отклонениях в количествах реагентов, размере партии смолы, а также параметров окружающей среды, о которых говорили выше.

Подготовка мастер-партии смолы

Залог успешной работы и получения постоянных характеристик отверждения - подготовка мастер-партии, в которую входят смола, промоутеры, ускорители и ингибиторы. Мастер-партия обычно имеет объем от 20 до 200 кг и содержит нафтенат кобальта/октоат кобальта 6%, амин (если требуется) и ингибитор (если требуется). Мастер-партия не содержит инициаторов. Для того, чтобы правильно организовать процесс производства, нужно тщательно и безопасно подготовить смолу.

Мастер-партию должен готовить квалифицированный персонал, ее также следует периодически проверять на характеристики отверждения и однородность. Мастер-партия гарантирует, что в каждый момент времени используется правильное соотношение промоутеров и ускорителей. Мастер-партия дает операторам свободу в определении требуемого количества инициатора и времени, необходимого для выполнения определенной работы. Рецептура мастер-партии помогает скомпенсировать изменения температуры и других условий окружающей среды. Перед тем, как приступить к разработке мастер-партии, ознакомьтесь с Техническим описанием на смолу.

Этапы подготовки мастер-партии смолы:

1. Оцените время, требуемое для производства (обычно время гелеобразования составляет 25-30 минут). Помните, что важно учесть температуру смолы и воздуха: чем выше температура, тем быстрее идет отверждение и наоборот. Температура также влияет на вязкость смолы - чем выше температура, тем ниже вязкость.

2. Руководствуясь указаниями по количеству промоутера/инициатора в Технических описаниях на смолы, выберите правильную концентрацию, необходимую для получения желаемого рабочего времени. Изучите паспорта безопасности на добавки и примите во внимание страницу 21 данных Рекомендаций.

3. В отдельных емкостях взвесьте требуемое количество смолы, кобальта, амина и, если нужно, ингибитора (предварительно растворенного в стироле или ином подходящем растворителе). Таблица перевода 5.1, страница 22, может быть полезна.

4. Контейнеры с открытым верхом: добавьте кобальт к смоле и тщательно перемешайте с помощью высокоскоростного пневматического смесителя в режиме медленного и умеренного перемешивания. Постепенно увеличивайте скорость смешивания, обращая особое внимание на то, чтобы кобальт и другие добавки не прилипали к стенкам сосуда. При использовании высокоскоростного смесителя 15-20 минут перемешивания будет достаточно. Бочковая мешалка с небольшим винтом не сможет обеспечить достаточную степень смешивания (см. Шаг 8). В процессе смешивания нужно стараться минимизировать попадание воздуха в смолу. Избыточные пузыри воздуха в ламинате могут вызвать ухудшение его физических и коррозионно стойких свойств. Следите за температурой смолы во время процесса смешивания, ведь чем горячее смола, тем меньше время гелеобразования.



Добавка 6% нафтената кобальта

Замечание: никогда не смешивайте кобальтовый промоутер напрямую с пероксидом-инициатором (например, ПМЭК). Это может привести к неконтролируемой реакции и возможному пожару или взрыву.

Добавьте амин (ДМА, ДЭА, ДМАА или ДЭАА) и перемешайте.

5. *Замечание: никогда не смешивайте непосредственно ингибитор и инициатор, поскольку это может привести к неконтролируемой реакции и возможному пожару/взрыву. Всегда тщательно вмешивайте анилин в смолу перед тем, как добавить ингибитор или инициатор.*

6. Любые другие жидкие компоненты, например, ингибиторы, следует тщательно смешивать со смолой.

7. Не добавляйте пигменты или филлеры (например, триоксид сурьмы, ATH и др.) при перемешивании бочковой мешалкой. Их нужно тщательно вмешать в контейнере с открытым верхом.

8. Чтобы обеспечить тщательное перемешивание бочковой мешалкой, отмерьте как минимум 18 кг смолы и поместите в большой контейнер. Введите в эту смолу все ингредиенты, за исключением инициатора, и перемешайте. Как только все перемешано, перелейте смолу в бочку, используя воронку. Весь объем смолы в бочке следует тщательно перемешать пневматической шнековой мешалкой в течение примерно 20-25 минут. Можно также использовать бочковую мешалку с тремя лопастями. Следите за температурой смолы во время процесса смешивания, ведь чем горячее смола, тем меньше время гелеобразования.

9. После того, как требуемые промоутеры и наполнители будут смешаны со смолой, возьмите образец смолы и проведите гель-тест. Свертесь с таблицей количества промоутера/инициатора, приведенной в Техническом описании.



Стандартный гель таймер

10. Время гелеобразования можно увеличить, добавив ингибитор, или уменьшить, добавив кобальт, амин или инициатор. Не превышайте рекомендуемое количество компонентов.

11. Если нужно, введите инициатор в смолу. Для каждой партии можно варьировать количество ПМЭК (согласно предписанным лимитам) с целью получения желаемого времени гелеобразования. Следует аккуратно отмерять нужное количество ПМЭК и тщательно смешивать его со смолой. Минимальное время перемешивания составляет 30 секунд, включая время на очистку стенок и дна емкости. Постарайтесь избегать попадания значительного количества воздуха в смесь в процессе перемешивания.

12. Если экзотермическая температура смола слишком велика, ее можно снизить, добавив нафтенат меди. При условии использования стандартного ПМЭК время гелеобразования не изменится. Если вы добавите более чем 400 ppm (в совокупности) нафтената меди и ингибитора к смоле, то отверждение может быть не полным. Свяжитесь с Вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Замечание по безопасности: соблюдайте правила безопасности. Используйте защиту глаз и кожи, если работаете со смолой, промотерами, ускорителями и инициаторами. Старайтесь не загрязнять рабочую зону. Обеспечивайте достаточную вентиляцию. По возможности используйте одноразовые контейнеры для перемешивания. Утилизируйте одноразовые контейнеры и отходы смолы в соответствии с местными требованиями.

Перевод веса в объем

Добавка	Перевод	Количество смолы		
		4 литра (4 кг)	20 литров (20 кг)	200 л (200 кг)
6% нафтенат кобальта[1] (phr)				
0.10	куб.см	4	21	212
	ам.ж.унция	0.15	0.7	7.2
0.20	куб.см	8	41	423
	ам.ж.унция	0.3	1.4	14
0.30	куб.см	12	62	634
	ам.ж.унция	0.4	2.1	22
0.40	куб.см	17	83	849
	ам.ж.унция	0.6	2.8	29
0.50	куб.см	21	104	1.1 L
	ам.ж.унция	0.7	3.5	36
ДМА (phr)				
0.025	куб.см	0.9	4.5	46
	ам.ж.унция	0.03	0.15	1.5
0.05	куб.см	2.1	10	106
	ам.ж.унция	0.07	0.35	3.6
0.075	куб.см	3.0	15	161
	ам.ж.унция	0.1	0.5	5.1
0.10	куб.см	4.1	21	212
	ам.ж.унция	0.015	1.7	7.0
ПМЭК (phr)				
1.00	куб.см	36	178	1.8л
	ам.ж.унция	1.2	6.0	61
1.25	куб.см	44	222	2.3 л
	ам.ж.унция	1.5	7.5	77
1.50	куб.см	53	266	2.7 л
	ам.ж.унция	1.8	9.0	92
1.75	куб.см	62	311	3.2 л
	ам.ж.унция	2.1	11	107
2.00	куб.см	71	355	3.7л
	ам.ж.унция	2.4	13	122
Паста перекиси бензоила (50% активного) (phr)				
1.00	куб.см	36	164	1.7л
	ам.ж.унция	1.2	5.8	59
1.50	куб.см	49	245	2.5 л
	ам.ж.унция	1.7	8.6	88
2.00	куб.см	65	327	3.3 л
	ам.ж.унция	2.3	11.5	118
2.50	куб.см	82	409	4.2 л
	ам.ж.унция	2.9	14	147
3.00	куб.см	98	491	5.0 л
	ам.ж.унция	3.5	17	176

Таблица 5: Перевод веса в объем

[1] В Европе октоат кобальта 6% можно заменить на нафтенат кобальта 6% с получением сравнимого времени гелеобразования. Если используется октоат кобальта 12%, то для получения сравнимого времени гелеобразования можно использовать половину октоата кобальта 12% в качестве нафтената кобальта 6%

Раздел 6

Изготовление тестового ламината и нанесение футеровки

Изготовление текстового ламината

Ниже приведены указания по использованию смол Derakane™ при изготовлении стандартных СП ламинатов методом ручной формовки.

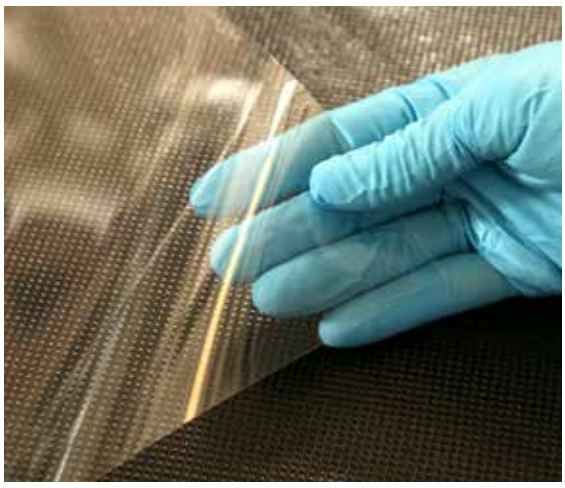
Три важных фактора невозможно показать на фото:

1. Точность и аккуратность дозировки материалов
2. Переменные, которые важно учитывать при изготовлении ламината для удовлетворения особых требований
3. Опыт, навыки и творческий подход рабочих, занимающихся изготовлением ламината

Мы уверены, что данные инструкции помогут вам правильно дозировать материалы и контролировать переменные, от которых может зависеть удовлетворение требований. Однако лишь опыт работников и внимание к деталям могут обеспечить успех. Представьте себя, свой опыт и свои руки на этих фотографиях и запомните, что показанное здесь - лишь часть общей картины.

Шаг 1: Накройте рабочий стол листом разделительной пленки

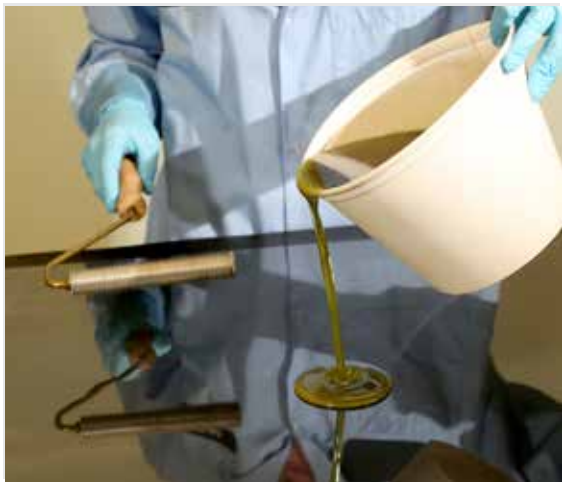
После того, как вы подготовили партию смолы, свое рабочее место и инструменты, покройте рабочий стол листом Майлара.



Разделительная пленка Майлар

Шаг 2: Налейте базовую смолу

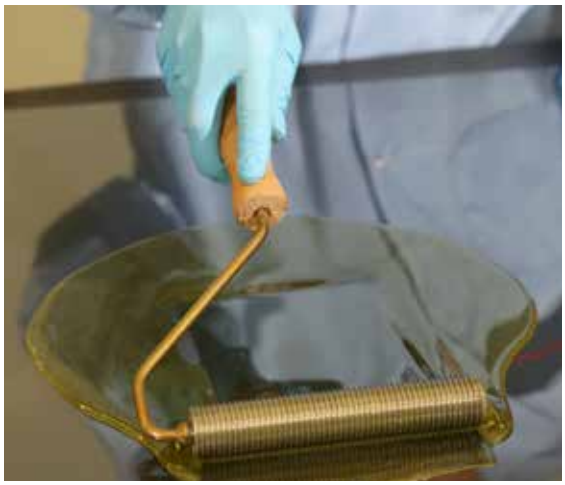
Вылейте инициированную смолу Derakane™ на разделительный лист:



Вылейте смолу на разделительный лист

Шаг 3: Распределите базовую смолу

Равномерно распределите смолу, используя валик или иное распределительное устройство (кисть для краски, шпатель и т.д.)



Распределите смолу с помощью валика

Шаг 4: Нанесите поверхностную вуаль

Аккуратно поместите стеклянную поверхностную вуаль на влажную смолу и прикатайте



Нанесите вуаль и прикатайте валиком

Шаг 5: Нанесите дополнительное количество смолы

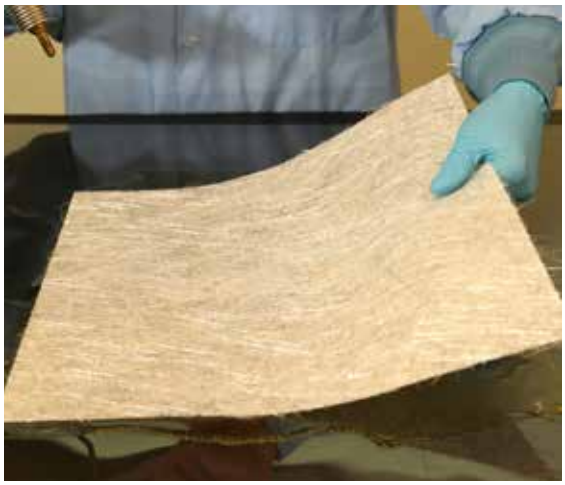
Нанесите дополнительное количество инициированной смолы и прикатайте



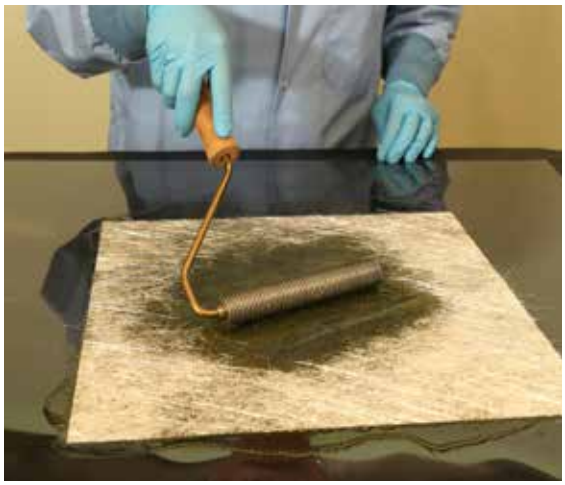
Нанесите дополнительное количество инициированной смолы и прикатайте

Шаг 6: Нанесите слой рубленого стекломата

Аккуратно поместите первый слой рубленого стекломата на поверхность смолы и прикатайте его, добавляя смолу по мере необходимости



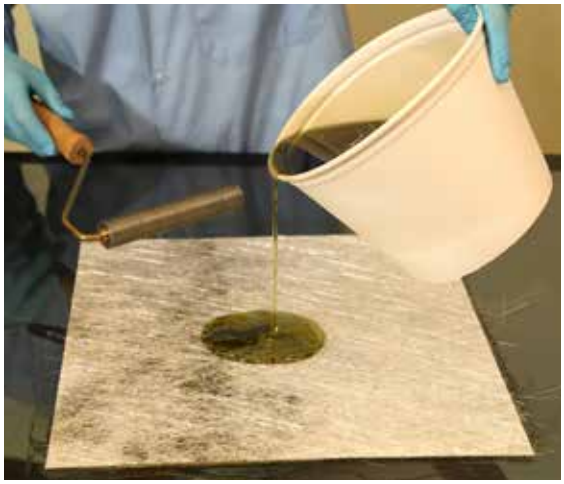
Нанесите слой рубленого стекломата



Прикатайте валиком

Шаг7: Добавьте смолу и нанесите второй слой мата

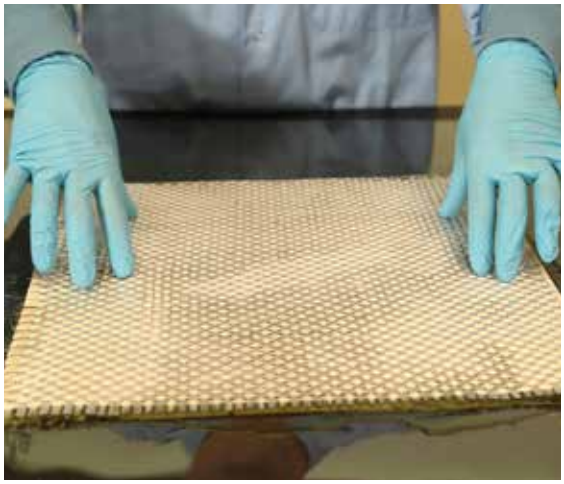
Распределите инициированную смолу поверх первого слоя рубленого мата, затем нанесите второй слой мата и прикатайте, добавляя смолу по мере необходимости



Нанесите дополнительную смолу и второй слой рубленого мата

Шаг 8: Нанесите рогожу

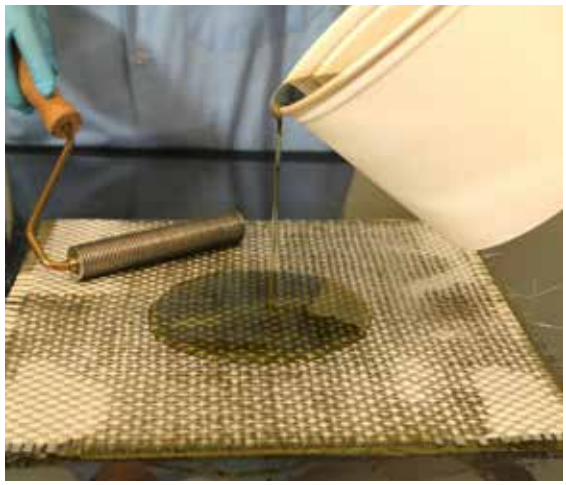
Распределите небоьшое количество дополнительной смолы поверх второго слоя рубленого мата и нанесите слой рогожи



Нанесите слой рогожи

Шаг 9: Прикатайте рогожу к смоле

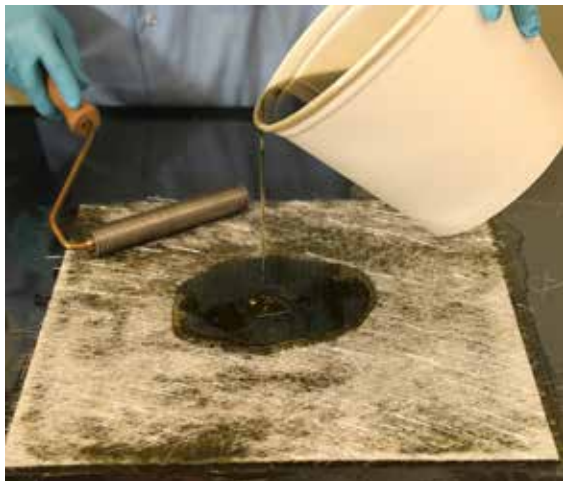
Прикатайте рогожа с помощью валика.



Нанесите смолу на слой рогожи

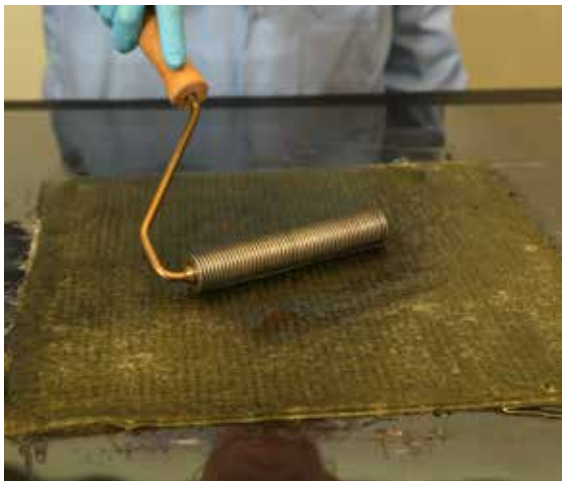
Шаг 10: Нанесение последнего слоя рубленого мата

Нанесите последний слой рубленого мата и инициированной смолы, прикатайте.



Нанесите дополнительную смолу и финальный слой рубленого стекломата

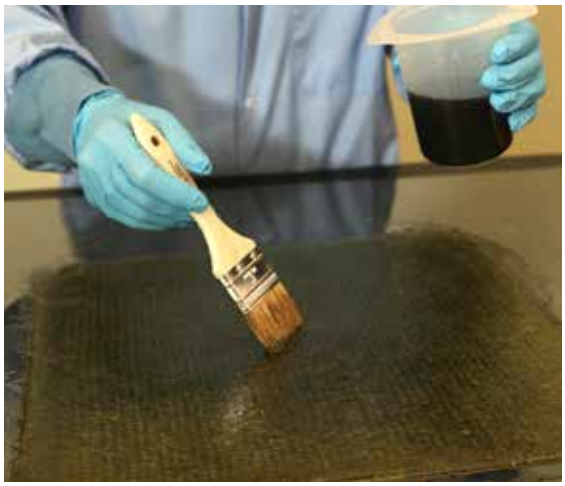
Шаг 10: Нанесение последнего слоя рубленого мата (продолжение)



Прикатайте финальный слой рубленого мата

Шаг 11: Финальный слой воскового топкоута

Покройте поверхность защитным восковым топкоутом. Дайте смоле отвердеть. Теперь ламинат готов к использованию (для более детального объяснения следуйте указаниям, приведенным ниже).



Нанесите смолу/восковой топокут

Руководство по изготовлению ламината

Следующий обзор представляет из себя руководство по использованию эпоксивинилэфирных смол Derakane™ в производстве типичных СП ламинатов по методу ручной формовки

A. Указания по безопасности

1. Изучите необходимые инструкции по безопасности, методы утилизации смолы, стекла, промоутеров и ускорителей. Прочтите Паспорта безопасности на материалы перед началом работы
2. Носите чистую защитную одежду, покрывающую все тело, а также перчатки и защиту для глаз
3. Избегайте ненужного контакта по смолой, инициаторами и прочими химическими веществами
4. Обычно для нормальной работы достаточно хорошей вентиляции. Однако, иногда может потребоваться дополнительная местная вентиляция, особенно при работе в замкнутом пространстве. В таком случае может потребоваться дыхательное оборудование - как для самостоятельного дыхания, так и для очистки воздуха
5. Соблюдайте чистоту рабочего места
6. В процессе укаладки не допускайте контакта ламината с открытым пламенем или искрой
7. При шлифовке носите респиратор
8. Помните, что толстые ламинаты могут подвергаться экзотермической реакции (т.е. нагреваться и испускать вредный запах)
9. Внимательно отнеситесь к утилизации отходов

B. Спланируйте, что вам нужно для работы

1. Соберите необходимые инструменты: разделительную пленку, мешалки, кисти, валики, очищающие растворители.
2. Соберите необходимые материалы: смолу, стекловуаль, рубленый стекломат, рогожу, промоутер, инициатор и т.д.
3. Убедитесь, что у вас есть необходимые защитные инструменты: очки, перчатки, одежда, огнетушители и т.д.

C. Убедитесь в том, что рабочая зона достаточно безопасна:

1. В рабочей зоне чисто, освещение и вентиляция достаточны

D. Подготовка поверхности матрицы

1. Нанесите на поверхность матрицы разделительный слой:
   - Покройте поверхность листом разделительной пленки (0.08–0.1 мм) и приклейте края, или
   - Покройте поверхность воском и разотрите его

2. Пленку следует уложить ровно без складок и морщин, распределив ее за края ламината. Если используется воск, то воскованная область должна быть также распределена за края ламината

E. Нарезка стекловолокна

1. Нарежьте стеклоткань на куски, которые больше по размеру, что планируемый ламинат, чтобы была возможность подрезать ткань. Например, чтобы изготовить ламинат 30*30 см, следует вырезать кусок стекла 36*36 см.
2. Последовательность укладки слоев стекла от основания к поверхности:
   a. Один слой поверхностной вуали > коррозионная футеровка
   b. Два слоя рубленого мата > коррозионная футеровка
   c. Один слой рогожи > структурный слой
   d. Один слой рубленого мата > структурный слой

   Повторите шаги C и D для достижения требуемой толщины, всегда заканчивая рубленым матом.

   Замечание: некоторые спецификации могут требовать использования дополнительной вуали с наружной (подверженной атмосферному воздействию) части ламината

F. Изготовление ламината толщиной 6 мм

Доя обозначения последовательности изготовления мы будем использовать следующие символы:

V = стандартная коррозионно стойкая вуаль 10 мил (1 мил - 0,0254 мм)

M = рубленый стекломат 450 г/м^2

R = стеклорогожа

Используя схему VMMRMRM мы получим ламинат толщиной около 6 мм с коррозионно стойкой футеровкой с одной стороны. Сторона, находящаяся в контакте с разделительной пленкой, будет иметь твердую блестящую поверхность и после отверждения должна иметь высокую твердость по Барколу. Такой 6 мм ламинат должен содержать примерно 40% стекла по весу и обладать следующими физическими свойствами:

- Прочность на изгиб (ASTM D790) – примерно 193 МПа
- Прочность на растяжение (ASTM D638) – примерно 138 МПа

G. Дозировка и перемешивание смолы

1. Требуемое количество смолы зависит от размера изделия. Тестовый ламинат 30*30 см требует примерно три 200 г партии смолы или одну партию 600 г

2. Пропорция инициатора и ускорителя для использования с эпоксивинилэфирными смолами Derakane™ определяется условиями с цехе, такими как температуры и влажность, а также временем, необходимым для изготовления ламината

3. Инициатор ПМЭК следует добавить непосредственно перед изготовлением ламината. При дозировке и перемешивании смол, промоутеров и инициаторов обязательно используйте защитные очки, одежду и перчатки, как указано в соответствующих Паспортах безопасности. Перемешивайте тщательно, соскребая остатки со стенок и дна емкости. Финальное смешивание займет примерно 60 секунд.

H. Деаэрация смолы

1. Оставьте смолу на несколько минут для деаэрации

I. Нанесение смолы

1. Нанесите тонкий слой смолы с помощью мягкой кисти или валика на квадратную площадь 36*36 см, покрытую разделительной пленкой. Важно нанести сначала смолу и затем прикатать стекло к смоле. Это снизит вероятность захвата воздушных пузырей и обеспечит пропитку стекла.

J. Нанесение первого слоя вуали

1. Как только вы нанесете поверхностную вуаль, смола будет пропитывать стекло. Возможно вам понадобится нанести дополнительную смолу для полного смачивания поверхностной вуали. Эта дополнительная смола будет также пропитывать следующий слой. Когда волокна вуали перестанут проявляться, можно утверждать, что стекло полностью пропитано.

2. С помощью валика распределите смолу по стеклу и прикатайте, чтобы вышли пузыри воздуха. Прикатка также сжимает стекло и удаляет избыток смолы. Прикатывайте от центра к краям, поскольку это помогает "выдавить" пузыри воздуха из ламината

Замечание: правильная техника это своего рода искусство. Вам необходимо будет научиться технике прикатки, чтобы изготавливать стеклопластиковые изделия с оптимальными свойствами.

3. Нанесите дополнительную смолу и распределите ее с помощью распределительного инструмента. Убедитесь, что пузыри воздуха удалены из текущего слоя стекла перед тем, как нанести следующий слой
4. Поместите слой рубленого стекломата на смолу и прикатайте. Если необходимо, нанесите дополнительную смолу для лучшей пропитки мата.

K. Нанесение дополнительной смолы и слоев стекла Пожалуйста, помните следующее:

1. Смолонасыщенный слой поверхностной вуали содержит примерно 90 % смолы по весу.
2. Рубленый стекломат сложнее пропитать смолой, чем поверхностную вуаль, и это требует большего количества смолы. Рубленый стекломат содержит примерно 75% смолы по весу.
3. Рогожа обычно содержит примерно 40-60% смолы по весу. При пропитке смолой она становится тверже.
4. Во всех слоях вам следует прикатывать стекло к смоле, не прикатывайте смолу к стеклу.
5. По мере того, как вы заканчиваете каждый слой, инициируйте свежую партию промотированной смолы. Храните валики в растворителе, тщательно очищайте и сушите перед каждым использованием.

L. Нанесение рогожи

1. Когда мат полностью пропитан, нанесите дополнительную смолу, распределите ее с помощью распределительного инструмента и нанесите слой рогожи. Рогожу сложнее пропитать, чем вуаль или мат; поэтому для полной пропитки может потребоваться применение дополнительной смолы
2. Повторяйте шаги K и L по мере необходимости для изготовления ламината требуемой толщины.

M. Нанесите заключительный слой рубленого стекломата

1. После того, как вы нанесли все сли рогожи, нанесите финальный слой смолы и рубленого стекломата и тщательно прикатайте.

N. Нанесите финальный слой смолы

1. После того, как вы нанесли и прикатали все слои, нанесите финальный слой смолы, чтобы полностью закрыть стекло и "запечатать" ламинат

O. Тщательная очистка

1. Старайтесь тщательно и безопасно очищать инструменты, рабочую зону, и самого себя. Правильно утилизируйте отходы

P. Дайте ламинату время на гелеобразование и отверждение

1. Оставьте ламинат, чтобы произошло гелеобразование, была достигнута экзотерма, и ламинат отвердел до удаления с подложки

Q. Постотверждение ламината

1. После отверждения ламината при комнатной температуре следует постотверждение, описанное в следующем разделе.

Постотверждение ламината

В зависимости от конечного применения изделия может потребоваться постотверждение. Полное правильное отверждение зависит как от базового отверждения с помощью рекомендованных промоутера и инициатора, так и от постотверждения. Рекомендации по постотверждению приведены ниже и основаны на Европейском стандарте EN 13121-2:2003. Этот стандарт содержит информацию по толщине ламината/оборудования, подвергающегося постотверждению, и может использоваться как справочник для выбора времени постотверждения.

Смолы со стандартной HDT: Постотверждение в течение минимум 4 часов при +80 °C:

- Derakane™ 411
- Derakane™ 441-400
- Derakane™ 510A, 510B, 510C
- Derakane™ 8084

Смолы с высокой HDT: Постотверждение в течение как минимум 4 часов при +90 °C:

- Derakane™ 451
- Derakane™ 455
- Derakane™ 470
- Derakane™ 510N
- Derakane™ 515

Если нужно подвергнуть постотверждению всю толщину ламината (например, для достижения лучших механических свойств), то следует использовать метод, описанный в стандарте DIN 18820. Рекомендуется 80-100 °C на 1 час на 1 мм толщины ламината (от 5 до 15 часов). Однако это требует постотверждения либо в печи, либо в зоне, обогреваемой горячим воздухом (с теплоизоляцией снаружи).

Когда ламинат подвергается постотверждению, разделительную пленку можно оставить на нем. Если пленку удалить до постотверждения, это может привести к появлению блестящей поверхности, которая в итоге примет вид апельсиновой корки. Для дополнительной информации свяжитесь с Вашим представителем INEOS Composites.

Руководство по изготовлению проводящей футеровки

Стеклопластик по своей природе хороший изолятор. Проводящая футеровка на СП емкости или трубе обеспечивает путь отвода накопленного статического заряда. Процесс заземления предотвращает возникновение электрической дуги, которая может возникать в условиях накопленного заряда.

1. Нанесите смолу, содержащую 25 вес. % графита и углеродную вуаль 17 г/м^2. Мы рекомендуем проверить образец ламината с графитом, чтобы убедиться, что эта добавка не повлияла на отверждение.

2. Смола с графитом должна использоваться только для слоя углеродной вуали. После этого слоя нужно нанести С-вуаль или вуаль Nexus и обычную коррозионно стойкую футеровку. В этом слое нужно использовать смолу без графита.

3. Не рекомендуется использовать графит в обычной коррозионно стойкой футеровке и структурном слое, потому что графит оказывает слабое разрушительное воздействие на прочность вторичного сцепления. Если необходимо использовать графит во всем СП оборудовании, то следует увеличить перехлесты. Высокое содержание графита в смоле будет иметь слабое разрушительное воздействие на коррозионные свойства отвержденного ламината.

4. Рекомендуется поместить металлические полоски (такие как Monel®[2]) в смоляной слой, содержащий графит - в областях, близких к фланцам - таким образом, чтобы эти металлические полоски были соединены с фланцами. Фланцы должны быть правильно заземлены. Не рекомендуется использовать медь, латунь, цинк и гальванизированные металлические полоски, потому что они препятствуют нормальному отверждению смол Derakane™ .

Вторичная адгезия

Вторичная адгезия может быть весьма важным вопросом при изготовлении стеклопластиковых изделий. Это особенно актуально для смолы Derakane™ 470 вследствие ее высокой реактивности. Смолы Derakane™ Signia™ разработаны с учетом обеспечения великолепной вторичной адгезии, что минимизирует необходимость подготовки поверхности (шлифовки или ошкуривания).

Чтобы обеспечить хорошую вторичную адгезию со смолами Derakane™ и Derakane™ Momentum™, необходимо тщательно подготовить поверхность. Всю поверхность должна быть равномерно ошкурена, чтобы обеспечить рельеф на глубину 0,05-0,08 мм. Это достигается использованием шлифовочного диска №16 или №24. При этом необходимо периодически проверять шлифующую подушку, чтобы на ней не накапливались стекловолокна и смола. Если происходит такое накопление, то ошкуривание может быть не полным, что приведет к нарушению вторичной адгезии.

После того, как Вы тщательно подготовили поверхность, нужно сохранить ее чистой и сухой до того момента, как вы начнете изготовление ламината. Пыль, влага, следы смазки на поверхности могут действовать как разделитель, ингибировать отверждение и мешать вторичной адгезии. Поэтому изготовление ламинат следует начать в течение пары часов после подготовки поверхности.

Добавка 0,1 вес. % ПАВ BYK A515 к смолам Derakane™ или Derakane™ Momentum™ улучшает адгезию к первичным ламинатам. Поверхностные свойства BYK A515 снижают поверхностное натяжение эпоксивинилэфирных смол, помогая таким образом смоле легче затекать в пустоты поверхности ламината. Для силовых стенок в СПА или ванных использование 0,2 вес. % BYK A515 со смолами Derakane™ улучшает адгезию смолы к усиливающему акриловому листу.

Замечание: не обязательно протирать первичную поверхность растворителем перед тем как начать вторичное ламинирование, поскольку это довольно часто приводит к образованию слабой вторичной адгезии.

Применение растворителя обычно обусловлено удалением пыли, собирающейся в процессе ошкуривания. Если вы используете ветошь, смоченную растворителем, для очистки первичной поверхности, то весьма вероятно, что вы соберете все загрязнения, которые могут действовать как разделители и предотвратите хорошую вторичную адгезию. Так что вытирания сухой тканью будет достаточно.

Нанесение тестового образца футеровки

Рекомендуется нанести тестовый образец, чтобы проверить правильность подготовки поверхности перед нанесением ламината. Для этого на площадь 30*30 см нанесите 0,05-0,08 мм инициированной смолы Derakane™ 8084 и оставьте ее отвердеть до сухого состояния на отлип. Затем нанесите 4 слоя рубленого мата 8*20 см, помещая кусочек пленки Майлар с одной стороны для предотвращения прилипания, и дайте отверждеть. После того, как тестовый образец отвердел, оторвите его, поместив отвертку под майларовую пленку.

Если с тестовым образцом все хорошо, то стекловолокна вытянутся из ламината. Если волокна вытянуты, покройте оставшуюся поверхность праймером, оставьте для отверждения и начните ламинирование. Если тестовый образец легко и чисто отделяется от мата, вымойте поверхность горячей водой, чтобы удалить загрязнения, и проведите пескоструйную обработку с песком №3, дайте высохнуть.

После того, как поверхность полностью высохнет, покройте поверхность мата 30*30 см инициированной смолой Derakane™ 8084. Когда поверхность отвердеет, нанесите другой тестовый образец как указано выше. Если с тестовым образцом все хорошо, покройте оставшуюся поверхность как описано выше и проведите ламинирование после пескоструйной обработки. Если тестовый образец отделяется легко и чисто, вероятно поверхность слишком зарязненя для втоичного сцепления.

Изготовление футерующего ламината

С учетом существующих правил и кодексов армированные смолы Derakane™ могут использоваться для футеровки стали, бетона и различного оборудования, например, емкостей, трубопроводов, насосов, полов и систем дренажа.

Футеровки на основе эпоксивинилэфирных смол Derakane™ менее подвержены проникновению влаги, чем полиэфирные. Особое внимание следует уделить подготовке поверхности, предназначенной для нанесения СП ламината. Для этого необходимо четко следовать всем предписанным процедурам.

После подготовки поверхности нужно нанести тестовый образец, чтобы проверить, что поверхность готова к нанесению футеровки. Саму футеровку должны наносить только высококвалифицированные специалисты.

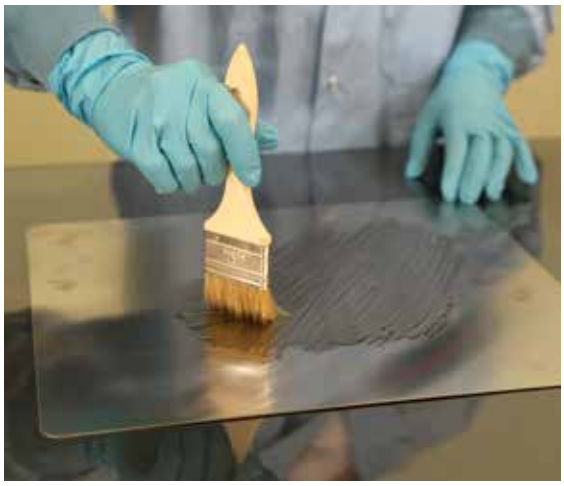
Футеровка металлической поверхности

Шаг 1. Очистка и пескоструйная обработка

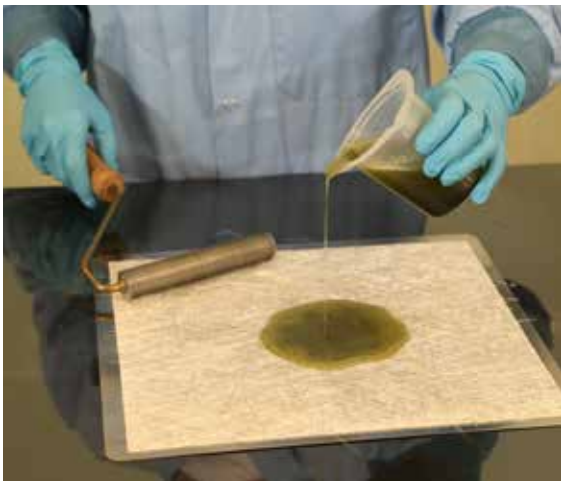
Поверхность металла следует либо пропарить, либо тщательно вымыть с 1% раствором трифосфата натрия, чтобы удалить масла, смазки и прочие загрязнения. Когда поверхность высохнет, нужно провести пескоструйную обработку до получения блестящего металла. Не протирайте поверхность растворителем; вместо этого удалить пыль щеткой или (предпочтительнее) пылесосом. Обработанная поверхность металла должна соответствовать требованиям SSPC-SP-5 или NACE № 1. Заполните все отверстия, трещины и прочие дефекты поверхности инициированной смоляной шпатлевкой. Наружные углы должны иметь радиус минимум 3 мм, а внутренние - 2,5 см. Обработайте углы стеклопластика шлифовкой. Дайте смоляной шпатлевке отвердеть, затем отшлифуйте и удалите пыль.

Шаг 2. Нанесение праймера на поверхность

Температура поверхности оборудования не должна превышать 40 °C. Сразу же после того, как вы удалили пыль, нанесите примерно 0,05-0,08 мм инициированной смолы Derakane™ 8084 с помощью кисти или валика. Слой праймера предотвращает поверхностную коррозию до нанесения ламинирующей смолы и обеспечивает поверхностное сцепление ламинирующей смолы. Дайте праймеру отвердеть при комнатных условиях (15-38 °C) до состояния нелипкой поверхности перед нанесением ламинирующей смолы. Когда слой праймера станет ощущаться сухим при прикосновении, нанесите тестовый образец как рассказано в Разделе о Вторичной адгезии на странице 29 данных Рекомендаций. Нельзя допускать возникновения конденсата на поверхности праймера. Если нанесение футеровки откладывается, закройте обработанную праймером поверхность, чтобы не допустить загрязнения. Если задержка составляет не более трех дней и слой праймера стал твердым, то поверхность следует легко отшлифовать и нанести новый слой праймера перед нанесением ламинирующей смолы.



На чистую металлическую поверхность нанесите слой чистого праймера



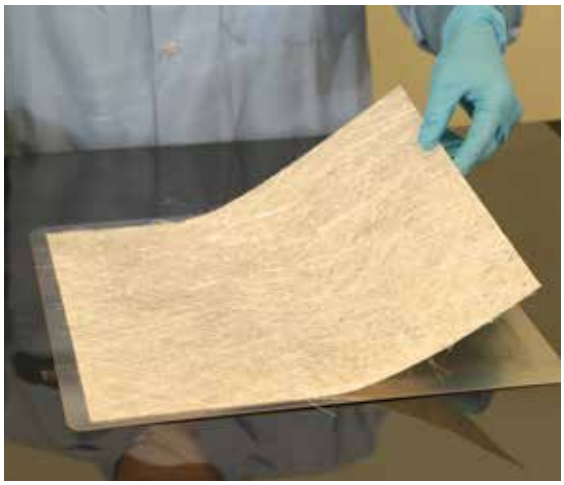
Нанесите дополнительную смолу

Шаг 3: Нанесение рубленого стекломата

Нарежьте два слоя рубленого стекломата 450 г/м^2 и два слоя поверхностной вуали, чтобы всю толщину футеровки нанести за один раз, оставляя припуски на швы в шахматном порядке с перехлетом хотя бы 5 см. Нанесите инициированную смолу Derakane™ на покрытую праймером поверхность с помощью кисти или валика, затем уложите рубленый стекломат поверх смолы и прикатайте валиком до полного удаления пузырей воздуха. Повторите, пока не будут получены два слоя рубленого мата без пузырей.



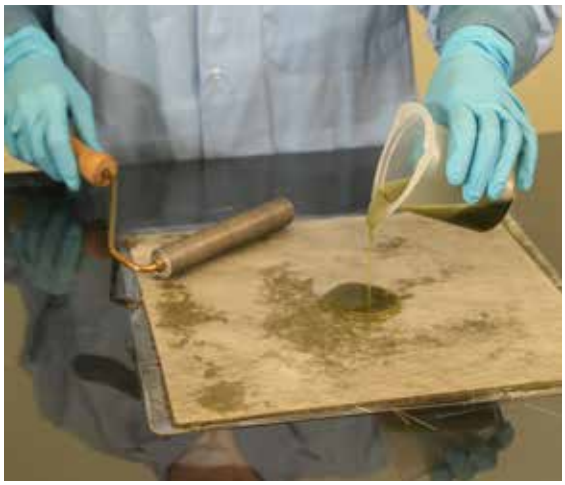
Прикатайте рубленый мат, повторите с дополнительной смолой и другим слоем рубленого мата



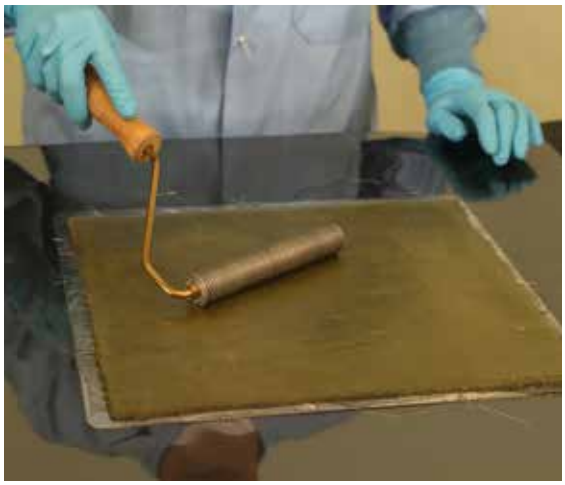
Нанесите слой рубленого мата

Шаг 4: Нанесите поверхностную вуаль

Используя ту же последовательность операций, нанесите два слоя поверхностной вуали со смолой Derakane™. Толщина футеровки должна составлять как минимум 3 мм



Нанесите слой вуали и дополнительную смолу



Прикатайте слой вуали, повторите с дополнительной смолой и другим слоем вуали

Замечание: если какой либо слой мата или поверхностной вуали остался отверждаться на ночь, его следует протереть чистой сухой ветошью для удаления любых загрязнений перед нанесением следующих слоев. Если слой или перехлест отверждася более 72 часов при 20 °C, его следует отшлифовать или подвергнуть пескоструйной обработке перед нанесением следующего слоя.

Шаг 5: Проверка и ремонт футеровки

Перед нанесением топкоута проверьте футеровку на дефекты, такие как пустоты, сухое стекло или поврежденные волокна. Для этого эффективно применяется 20 000 Вольтовый искровой тестер. Дефектные места можно удалить шлифовкой до подложки. Затем покрыть эти места двумя слоями рубленого мата и двумя слоями синтетической вуали, нанести смолу Derakane™. Стекло должно перекрывать окружающую область как минимум на 5 см, толщину зашлифованной области следует восстановить до толщины оригинального ламината.

Шаг 6: Нанесение топкоута

Как только ламинат прошел проверку, нанесите смолу/восковой топкоут, чтобы не допустить воздушного ингибирования. При использовании смол Derakane™ Signia™ смола/восковой топкоут могут и не понадобиться. См. Восковые топкоуты в Разделе 3 данных Рекомендаций.



Нанесение смолы / воскового топкоута

Футеровка стеклопластиковой поверхности

Шаг 1. Песоструйная обработка поверхности

Вымойте поврежденную СП футеровку, чтобы удалить пыль и прочие загрязнения, а затем проведите пескоструйную обработку до тех пор, пока не увидите структурный ламинат. СП поверхность должна быть чистой от пыли, грязи и т.д. Не протирайте поверхность растворителем. Вместо это удалите пыль кистью или (лучше) пылесосом. На поверхности должен быть рельеф 0,05-0,08 мм. Если в процессе пескоструйной обработки была удалена часть структурного ламината, то перед нанесением футеровки следует ее обязательно восстановить.

Шаг 2. Нанесение праймера на поверхность

Температура поверхности оборудования не должна превышать 40 °C. Сразу же после удаления пыли нанесите 0,05-0,08 мм инициированной смолы Derakane™ 8084 с помощью кисти или валика. Слой праймера предотвращает коррозию поверхности перед нанесением ламинирующей смолы, а также обеспечивает связь между поверхностью. Дайте слою праймера отвердеть при комнатных условиях, 15–38 °C, до получения нелипкой поверхности, перед нанесением ламинирующей смолы. Как только слой праймера стал сухим на отлип, проверьте поверхность с помощью тестового образца, как описано в разделе Нанесение тестового образца на странице 30 данного Руководства. Следует избегать конденсации поверх слоя праймера. Если нанесение футеровки по каким-то причинам откладывается, то поверхность с праймером следует закрыть, чтобы не допустить загрязнения. Если задержка составляет более трех дней и слой праймера стал твердым, то поверхность надо слегка ошкурить и нанести новый слой праймера перед нанесением ламинирующей смолы.

Шаг 3. Нанесение рубленого мата

Нарежьте два слоя рубленого стекломата 450 г/м^2 и два слоя поверхностной вуали так, чтобы всю толщину можно было уложить за один шаг. Учитывайте припуски на швы как минимум 5 см. Нанесите инициированную смолу Derakane™ на покрытую праймером поверхность с помощью кисти или валика, затем уложите поверх смолы рубленый мат и прикатайте валиком, чтобы удалить пузыри воздуха. Повторяйте, пока не нанесете два слоя стекломата без пузырей.

Шаг 4. Нанесение поверхностной вуали

Используя такую же последовательность операций, нанесите два слоя поверхностной вуали со смолой Derakane™. Теперь толщина футеровки должна составлять как минимум 3 мм.

Замечание: если какой-либо слой вуали или мата оставили отверждаться на ночь, то перед нанесением следующего слоя следует протереть его чистой сухой ветошью для удаления загрязнений. Если слой или перехлест слоев отверждался более 72 ч при 20 °C, следует его отшлифовать или подвергнуть пескоструйной обработке перед нанесением следующего слоя. При использовании смол Derakane™ Signia™ шлифовка может не понадобиться.

Шаг 5: Осмотр и ремонт футеровки

Перед нанесением топкоута следует осмотреть футеровку на предмет дефектов, таких как пустоты, непропитанное стекло или видимые волокна. Для этого можно использовать 20 000 Вольтовый искровой тестер. Дефекты следует удалить шлифовкой до подложки. Затем следует покрыть эти области двумя слоями рубленого мата и двумя слоями синтетической вуали со смолой Derakane™. Стекло должно перекрывать окружающую область как минимум на 5 см. Отшлифованную область следует восстановить до толщины изначального ламината.

Шаг 6. Нанесение топкоута

После того, как осмотр ламината был завершен, нанесите смолу/восковой топкоут, чтобы не допустить воздушного ингибирования. При использовании смол Derakane™ Signia™ смола/восковой топкоут может не понадобиться. См. Восковые топкоуты в Разделе 3 данного Руководства.

Футеровка бетонной поверхности

Армированные смолы Derakane™ могут использоваться для футеровки бетонных поверхностей и оборудования. При этом обязательно следует соблюдать существующие местные правила и указания.

Шаг 1. Шлифовка или пескоструйная обработка поверхности

Поверхность можно очистить различными способами, однако предпочтительнее использовать шлифовку и пескоструйную обработку. Если требуется нанести футеровку на бетонную поверхность, то она должна быть изготовлена как минимум 28 дней назад и обязательно должна быть сухой. Обработка аналогична металлической поверхности. После этого следует заполнить все дефекты поверхноти инициированной шпатлевкой, оставить для отверждения и отшлифовать. Затем нужно тщательно пропылесосить поверхность, чтобы удалить пыль и грязь.

Шаг 2. Нанесение праймера

Температура поверхности оборудования должна быть постоянной и не превышать 40 °C. Сразу же после удаления пыли нанесите 0,05-0,08 мм инициированной смолы Derakane™ 8084 с помощью кисти или валика.

Слой праймера предотвращает поверхностную коррозию перед нанесением ламинирующей смолы и обеспечивает связь между поверхностью и ламинатом. Следует дать слою праймера отвердеть при комнатных условиях, 15–38 °C, до получения нелипкой поверхности перед нанесением ламинирующей смолы. Когда слой праймера станет сухим на ощупь, проверьте поверхность с помощью тестового образца, как объясняется в разделе про Вторичную адгезию данного Руководства. Не допускайте образования конденсата на поверхности праймера. Если нанесение футеровки откладывается, закройте покрытую праймером поверхность, чтобы не допустить ее загрязнения. Если задержка составляет три дня и более, а праймер стал твердым, то нужно слегка ошкурить поверхность и нанести новый слой праймера перед тем, как наносить ламинирующую смолу.

Шаг 3. Нанесение рубленого мата

Нарежьте два слоя рубленого мата 450 г/м^2 и два слоя поверхностной вуали таким образом, чтобы достичь полную толщину ламината за один шаг. Учитывайте допуски на соединения - минимум 5 см. Нанесите инициированную смолу Derakane™ на покрытую праймером поверхность с помощью кисти или валика, а затем уложите рубленый мат, прикатайте его до полного удаления пузырьков воздуха. Повторяйте процедуру до тех пор, пока не улодите два слоя рубленого мата.

Шаг 4. Нанесение поверхностной вуали

Используя ту же последовательсть действий, нанесите два слоя поверхностной вуали со смолой Derakane™. Теперь толщина футеровки должна составлять как минимум 3 мм.

Замечание: если какой-либо слой вуали или мата оставили отверждаться на ночь, то перед нанесением следующего слоя следует протереть его чистой сухой ветошью для удаления загрязнений. Если слой или перехлест слоев отверждался более 72 ч при 20 °C, следует его отшлифовать или подвергнуть пескоструйной обработке перед нанесением следующего слоя. При использовании смол Derakane™ Signia™ шлифовка может не понадобиться.

Шаг 5. Осмотр и ремонт футеровки

Перед нанесением топокута нужно осмотреть футеровку на предмет дефектов, таких как пустоты, сухое стекло или видимые волокна. Для этого можно использовать 20 000 вольтовый искровой тестер. Удалите дефекты шлифовкой или пескоструйной обработкой до подложки. Покройте обработанную область двумя слоями рубленого мата и двумя слоями синтетической вуали, нанесите смолу Derakane™. Перехлест слоев стекла должен составлять как минимум 5 см. Обрабатывайте отшлифованную область до тех пор, пока не получите изначальную толщину ламината.

Шаг 6. Нанесение топкоута

Сразу после осмотра ламината следует нанести смолу/восковой топкоут, чтобы не допустить воздушного ингибирования. При использовании смол Derakane™ Signia™ применение смолы/воскового топкоута может не понадобиться. См. пункт Восковые топкоуты и Разделе 3 данного Руководства.

Эпоксивинилэфирные анкеры для бетона

Если рабочая температура достигает 80ºC, то для создания анкеров на стенках бетонных емкостей может использоваться шпатлевочная смесь со смолой Derakane™ 8084. Чтобы установить анкер, просверлите отверстия диаметром 2 дюйма и глубиной 2 дюйма на расстоянии двух футов друг от друга. Заполните отверствия шпатлевкой из инициированной смолы Derakane™ 8084 оставляя поверхность анкера заподлицо с поверхностью бетонной стены.

[1] Зарегистрированная торговая марка Dixon Ticonderoga Co.

[2] Зарегистрированная торговая марка Special Metals Corporations

[3] Зарегистрированная торговая марка Blue Cub IP LLC

[4] Зарегистрированная торговая марка The Dow Chemical Company

Раздел 7

Процедуры соединения и ремонта

Введение

Данный раздел рассказывает о материалах и способах общего ремонта СП оборудования на основе смол Derakane™, а также методе стыкового соединения СП труб.

Процедуры, описанные здесь, относительно простые и быстрые в исполнении как в цеху, так и по месту. Однако рекомендуется, чтобы эти работы выполняли тщательно обученные профессионалы в области СП.

Пожалуйста, обратите внимание, что минимальная ширина шва или ремонтного перехлеста и число слоев стекла связаны с конструкционной спецификацией; например, толщиной стенки и/или давлением, если оборудование будет подвергаться ремонту. Крайне важно следовать рекомендациям продавца и требованиям по материалу. Если у вас есть сомнения, свяжитесь со специалистами.

1. Требуемое оборудование

- Смола
- Промоутеры
- Инициатор
- Растворитель
- Стекломат
- Стеклорогожа
- Поверхностная вуаль
- Пирогенный кремнезем
- Стирол
- Воск
- УФ абсорбер
- Разделительные агенты и пленки
- Ножовка
- Сабельная пила
- Отрезные круги или схожее оборудование
- Шлифовальные диски
- Пилки
- Наждачная бумага
- Верстак, подставка для труб
- Ножницы
- Щетки с жесткой щетиной
- Валики
- Невоскованна бумага, измерительные чашки или трубки
- Палочки для перемешивания

2. Общая информация

Для изготовления стеклопластиковых изделий лучше всего подходят зубчатые валики, благодаря которым можно легко и быстро удалить захваченный воздух. Стекло, смола, промоутеры, инициаторы и прочие добавки должны храниться отдельно в соответствии с правилами производителя. Армирующий материал должен быть чистым и сухим. Перед тем, как начать ремонт, следует выдержать все материалы до достижения ими комнатной температуры 20-30ºC. При ремонте швов/соединений температура цеха должна также составлять 20-30ºC. Не рекомендуется проводить ремонт в дождливую, снежную погоду или в условиях повышенной влажности. При работе в условиях влажности все работы должны выполняться при температуре, превышающей точку росы как минимум на 3ºC. Как только температура приблизится к точке росы, станет возможной конденсация воды на поверхности изделия. Вода может отрицательно влиять на отверждение смолы. Стекло также должно оставаться сухим и храниться при температуре выше точки росы.

3. Подготовка поверхности

Следуйте инструкциям по подготовке поверхности, указанным в Разделе 6, Вторичная адгезия, данного Руководства.

4. Подготовка смолы

Замечание: никогда не смешивайте промоутеры нафтенат кобальта/октоат кобальта 6% напрямую с пероксидным инициатором, таким как ПМЭК. Непосредственное смешивание может привести к некотролируемой реакции и возможному взрыву / пожару.

Для ремонта и создания соединений следует использовать ту же смолу, что и при производстве самого оборудования. Отмерьте необходимое количество смолы в подходящую емкость (старайтесь не использовать более 1 кг за один раз). Если требуется (и разрешено), медленно введите пирогенный кремнезем и тщательно перемешайте до достижения однородной смеси. Если требуется высокая степень пожаростойкости, введите в смолу 3-5% триокисода или пентаоксида сурьмы. Для получения данных о необходимом количестве добавки сверьтесь с соответствующим Техническим описанием.

Для определения количеств промоутера, ускорителя, ингибитора и инициатора, требуемых для получения приемлемого рабочего времени, используйте вес смолы. Таблица 5.1 - Соотношение Веса и Объема - приведенная в данном Руководстве, поможет в этом. Определяя подходящее рабочее время, помните, что следует учитывать температуру смолы, воздуха и инструментов. Информация о количествах промоутера и инициатора можно получить в Технических описаниях на смолу.

Отмерьте требуемые количества промоутера, ускорителя и, если требуется, ингибитора (предварительно растворенного в стироле или другом подходящем растворителе) в отдельные емкости.

Добавьте промоутер к смоле и тщательно перемешайте. Добавьте ускоритель к смоле и тщательно перемешайте. Добавьте любые дополнительные жидкие продуты, так как ингибиторы, и тщательно перемешайте. После перемешивания возьмите образец смолы и проведите гель тест. При необходимости время гелеобразования можно увеличить, добавив ингибитор, или уменьшить, добавив больше промоутера или ускорителя; однако нем рекомендуется превышаить рекомендованные для данной смолы количества. При необходимости инициируйте смолу.

5. Отверждение смолы

Оставьте смолу отверждаться в течение суток. Требуемое для отверждения время может меняться в зависимости от погодных условий, температуры и количества промоутера и/или инициатора. Внешний источник тепла (например, инфракрасная лампа) уменьшит время отверждения, что может быть необходимо при холодной погоде. Общая рекомендация - не следует работать при температуре ниже 13ºC, если нет внешнего источника тепла.

Поскольку большинство полиэфирных и винилэфирных смол представляют собой легковоспламеняющиеся жидкости, внешний источник тепла следует использовать с большой осторожность. Также не рекомендуется перегревать стеклопластик, потому что он может растрескаться и поменять цвет.

Степень отверждения ламината можно определить по тесту на твердость по Барколу, а также тесту на чувствительность к ацетону. См. страницу 51 данного Руководства, где описывается тест на твердость по Барколу и тест на чуствительность к ацетону.

6. Соединение трубопроводов

6.1. Подготовка трубы или трубопровода

Нарежьте трубу или трубопровод на отрезки желаемой длины, убедившись, что концы квадратные и плотно прилегают друг к другу.



Закрепите секции трубы, скруглите края с помощью сабельной пилы

Придайте краям шероховатость и подготовьте поверхности как описано в Разделе 6, Вторичная адгезия, страница 29 данного Руководства.



Придайте наружным поверхностям шероховатость примерно на 3 см от края. Если возможно внутреннее соединение, внутреннюю поверхность следует также ошкурить.

Сразу после того, как вы удалите пыль, нанесите 0,05-0,08 мм инициированной смолы Derakane™ 8084 с помощью кисти или валика, чтобы создать анкер на соединяемых поверхностях.



Покройте ошкуренные края трубы небольшим количеством инициированной смолы

Любые крупные пустоты следует заполнить шатлевкой на основе инициированной смолы с пирогенным кремнеземом. Части трубы должны быть жестко зафиксированы, чтобы в процессе соединения не было никаких сдвигов. Слой праймера предотвращает поверхностную коррозию, которая может возникнуть до создания соединения, а также обеспечивает хорошее сцепление. Оставьте слой праймера отверждаться при комнатной температуре, 15–38 °C, до достижения нелипкой поверхности перед тем, как соединять части трубы. Используйте зажим или иное приспособление для фиксации секций трубы во время создания соединения.

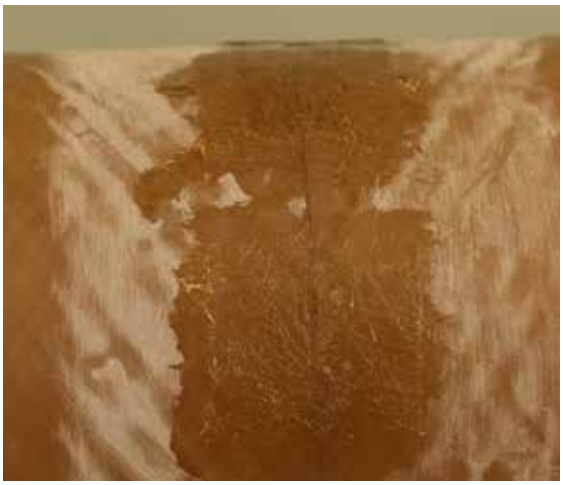
6.2. Соединение

Покройте ошкуренные края смоляной смесью, полностью заполнив шов, и аккуратно прижмите их друг к другу. На этом этапе может быть полезно добавить к смоле пирогенный кремнезем, чтобы образовалась паста или легкая шпатлевка, которая сможет быстро заполнить небольшие пустоты (менее 3 мм) и неровности шва. Зачастую на этом этапе желательно ускорить время отверждения, увеличив количество инициатора. Помните, что не следует превышать рекомендованные уровни, указанные в Технических описаниях. После соединения внутренняя поверхность должна быть относительно ровной, однако легка кромка смолы будет предпочтительна.
Стыкуемые секции могут быть "горяче заплатанными" или "в виде вкладок", что обеспечивает их удержание на одном уровне в процессе отверждения стыкового шва. "Запечатывание" или "вкладка" состоят из квадратного кусочка стекломата 5*5 см, насыщенного смоляной смесью.



Нанесение "заплатки" или "вкладки"

На этом этапе зачастую желательно ускорить отверждение смолы, увеличив содержание инициатора. Помните, что не следует превышать уровень, указанный в Техническом описании. Смолу и инициатор, используемые для "вкладки", следует смешать вместе в маленьком бумажном стакане. Нанести подготовленную "заплатку" или "вкладку" с равномерными интервалами вокруг шва. "Заплатки" или "вкладки" быстро отвердеют с образованием "сварки", которая удерживает секции трубы в правильном положении.



"Заплатки" или "вкладки" быстро отвердеют с образованием "сварки", которая удерживает секции трубы в правильном положении

Излишки смолы должны быть сразу же удалены.

6.3. Подготовка лент

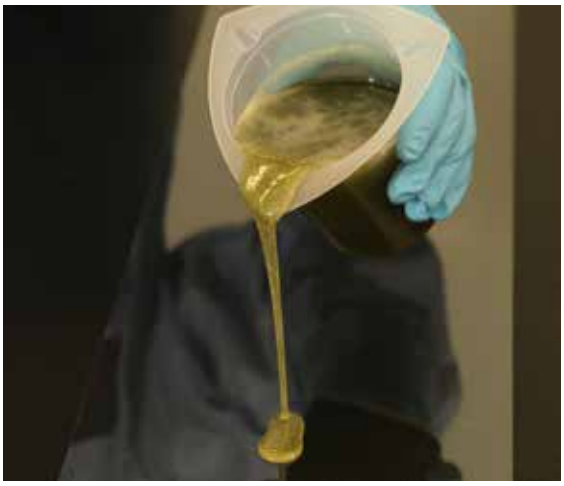
Таблица 7.1 на странице 40 служит руководством для определения размера стекловолокна и количества слоев. Однако для определения требуемого размера и количества армирования следует учитывать промышленные стандарты, такие как ASME RTP-1 или EN13121-2:2003, или особые требования покупателя.

На этих фото каждая лента стекловолокна должна быть на 5 см длинее, чем длина окружности ремонтируемой трубы. Полоски длиной более 90 см можно разрезать пополам, чтобы упростить нанесение.

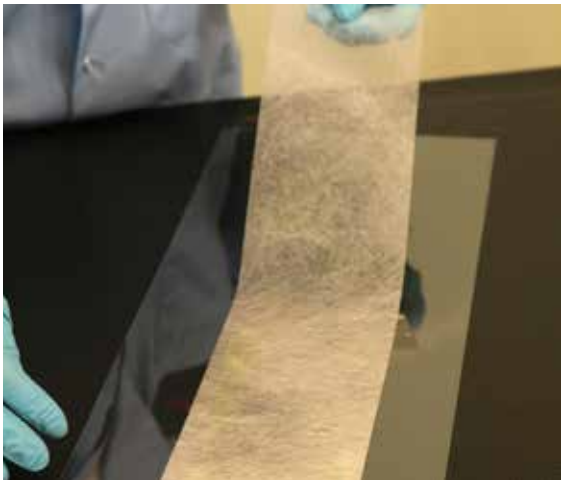


Уложите полоски из стекловолокна на рабочую поверхность и обрежьте каждую полосу до необходимой длины.

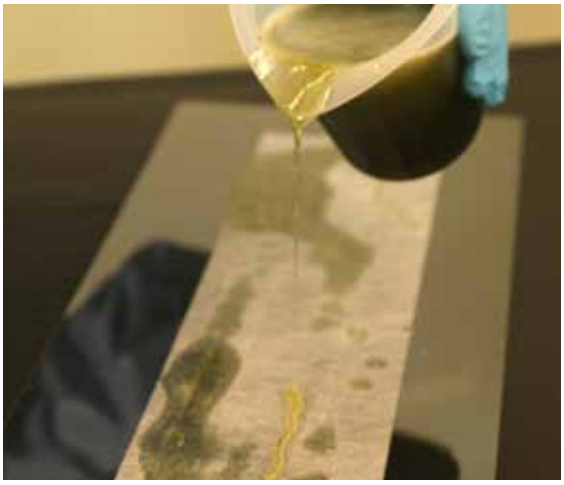
В зависимости от технического анализа, таблицу 7.1 и рисунок 7.1 можно использовать в качестве указаний при определении минимальной ширины перехлестов швов, необходимого количества слоев и последовательности укладки. Толщина шва должна быть не меньше толщины соединяемой трубы. Смешайте подходящее количество инициатора с требуемым количеством смолы, которое можно использовать немедленно (около 1 кг смолы на кусок мата размером 60 x 60 см). Смола затвердеет примерно через 20–30 минут. Уложите самый широкий кусок стекловолокна на плоскую поверхность, обработанную разделительным средством или покрытую разделительной пленкой. Смочите всю поверхность смолой, используя кисть и / или валик для распределения смолы.



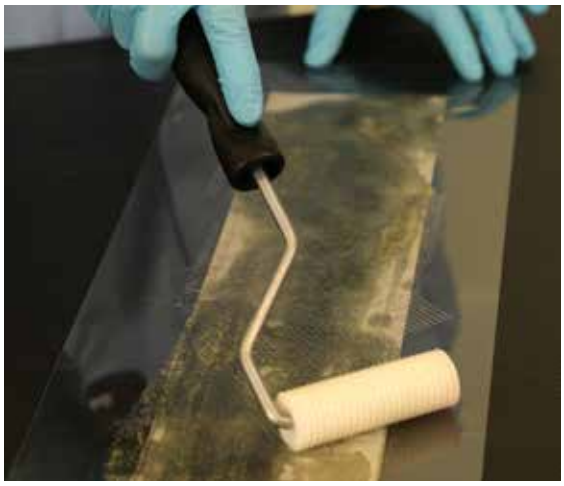
После тщательного смешивания с инициатором, вылейте смолу на разделительную пленку.



В первую очередь нанесите самый широкий кусок стекловолокна

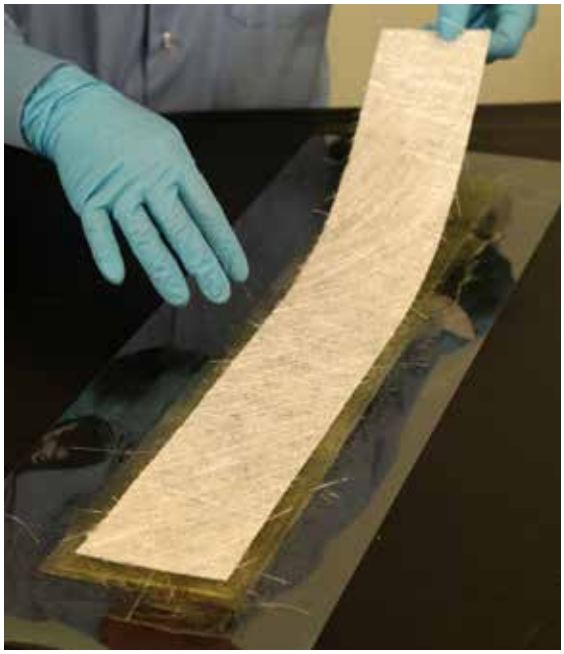


Распределите смолу по всей поверхности стекловолокна



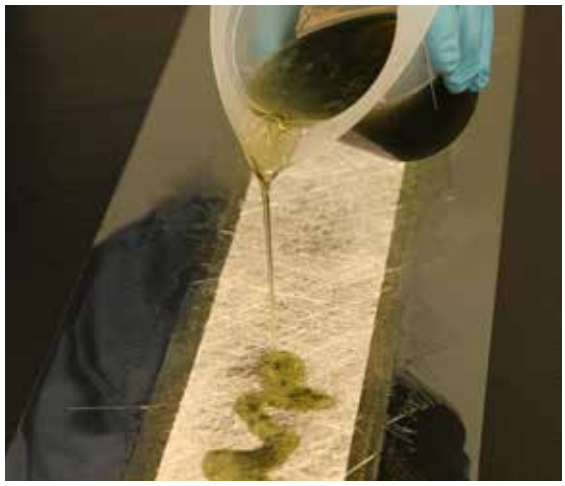
Нанесите смолу в стекловолокно с помощью валика и / или кисти (рекомендуются перчатки)

Поместите сверху следующий слой стекловолокна, сместив его примерно на 3 см по длине. По ширине предпочтительнее равное перекрытие, но небольшое смещение (в шахматном порядке) приемлемо.

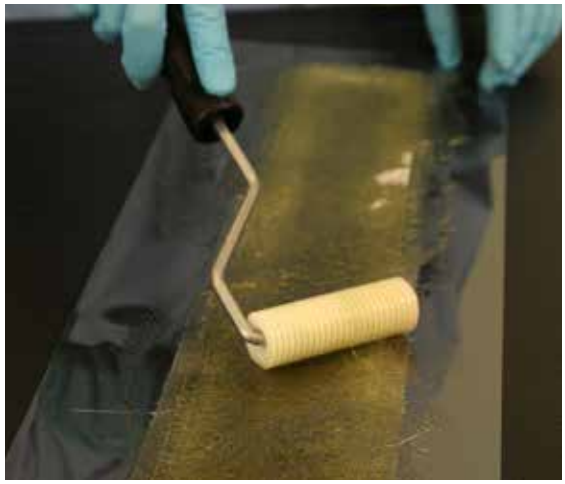


Поместите следующую самую широкую полосу из стекловолокна на первую с одним концом второй полосы, начиная примерно на 3 см от конца первой полосы

Смочите слой смолой, удалив как можно больше воздуха с помощью кисти и / или валика, при этом обязательно двигайтесь наружу к краям ламината.



Нанесите дополнительное количество смолы



Нанесите смолу во вторую полосу мата с помощью ролика



Рисунок 7.1: Стекловолоконное армирование для ремонта труб.

Стекловолоконный мат, пропитанный смолой, образует единое целое

Последовательность укладки стеклоармирующих материалов

Толщина стенки трубы	Минимальная ширина перехлестов	Число слоев и последовательность укладки стекломатериалов
3 мм	–	3M; V
5 мм	8 см	4M; V
6 мм	10 см	3M; 1WR; 2M; V
8 мм	13 см	3M;1WR; 3M; V
10 мм	15 см	3M; 1WR; 2M; 1WR; 2M; V
11 мм	18 см	3M; 1WR; 2M; 1WR; 2M; V
13 мм	20 см	3M; 1WR; 3M; 1WR; 3M; V
14 мм	23 см	3M; 1WR; 3M; 1WR; 2M; 1WR; 1M; V
16 мм	25 см	4M; 1WR; 4M; 1WR; 3M; 1WR; 1M; V
17 мм	28 см	4M; 1WR; 4M; 1WR; 4M; 1WR; 1M; V
19 мм	30 см	4M; 1WR; 4M; 1WR; 4M; 1WR; 1M; V

Таблица 7.1: Последовательность укладки стекловолокна

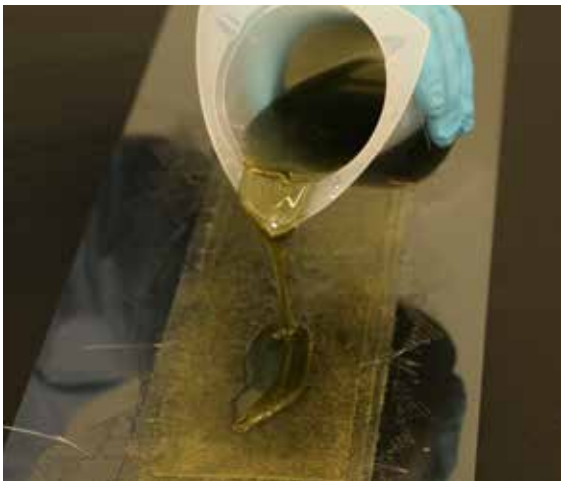
M = 450 г/м^2 рубленый мат

WR = 680 г рогожа

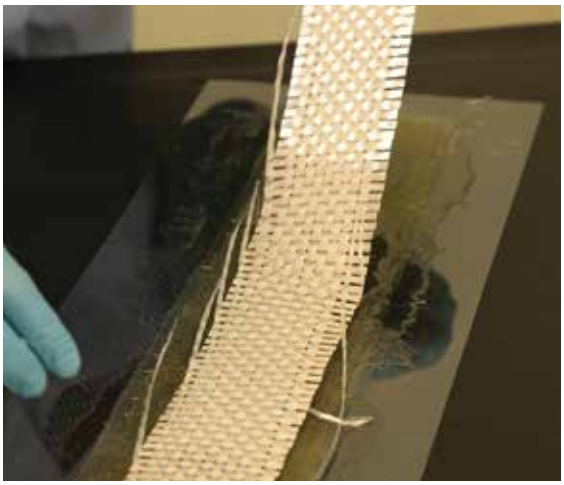
V = 0.025 мм вуаль на основе С-стекла

*С поверхности трубы наружу

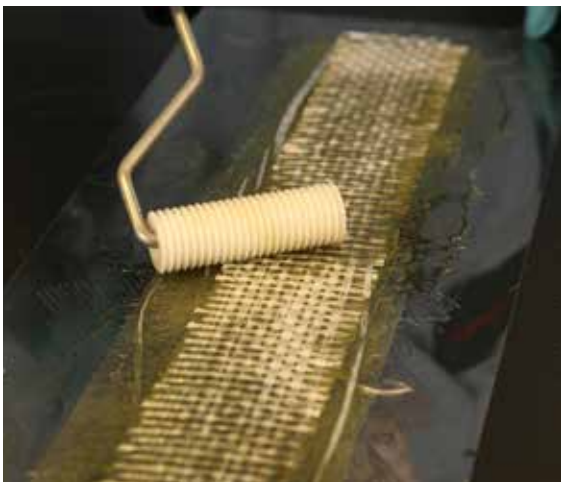
Смочите слой смолой, удалив как можно больше воздуха с помощью кисти и / или валика, при этом обязательно двигайтесь наружу к краям ламината. Избегайте чрезмерного давления, которое удалит слишком много смолы. Повторите в соответствии с указанной последовательностью стекломатериалов до тех пор, пока все слои не будут пропитаны смолой и сформированы в одно целое (Рисунок 7.1, страница 39).



Нанесение дополнительной смолы



Нанесение еще одной полоски стекловолокна



Пропитка стекла смолой с помощью валика

При смачивании каждой полоски на этой стадии лучше быть немного «давить» на смолу и избегать перенасыщения смолой. При необходимости потом вы можете добавить больше смолы. После укладки последней полоски сожмите полоски руками в перчатках, чтобы удалить большие пузырьки воздуха и убедиться, что все слои тщательно смочены смолой.

На очень толстых стыках или стыках большого диаметра может быть проще пропитать смолой два или три слоя стекловолокна одновременно. Этот метод помогает обеспечить удаление захваченного воздуха и облегчает наложение полос.

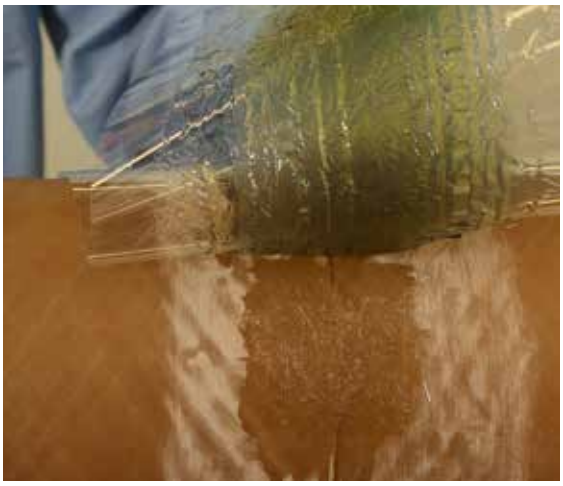
6.4. Нанесение полос

Нанесите смолу на подготовленную область стыка труб с помощью кисти и / или валика. Возьмите подготовленную полоску и аккуратно отцентрируйте ее на стыке труб.



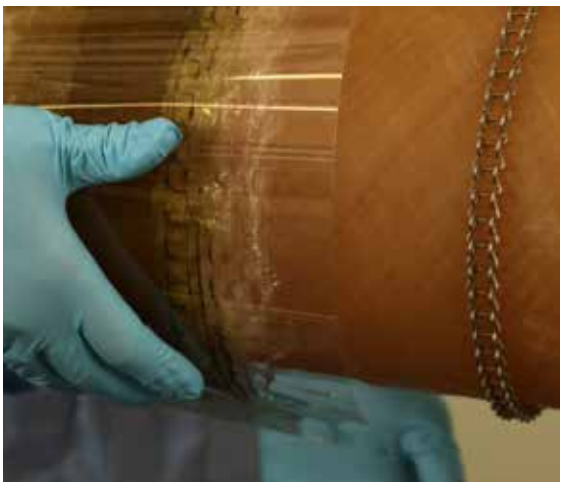
Возьмите готовую полосу

Сначала нанесите заостренный конец так, чтобы самый узкий слой был расположен непосредственно у сварного шва трубы. Обязательно центрируйте полоску и правильно расположите ее над стыковым швом (Рисунок 7.2, стр. 42).



Тщательно отцентрируйте полосу на стыке труб и оберните полосу вокруг стыка

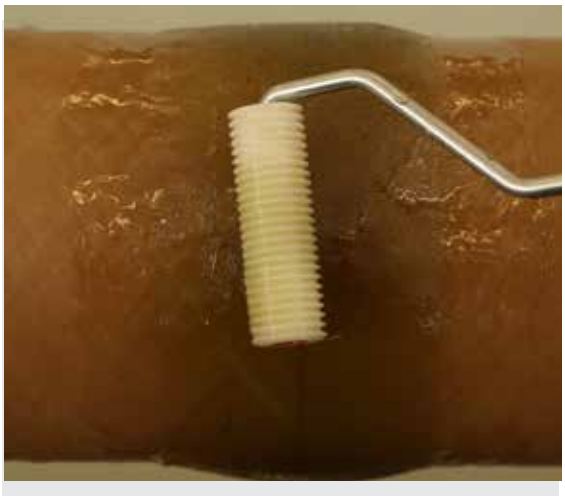
Аккуратно оберните полосу вокруг шва, используя равномерное прямое давление, чтобы сформировать весь шов с плавно перекрывающимися концами. Будьте осторожны, чтобы избежать складок на нижней и задней стороне сварного шва.



Аккуратно обожмите полосу вокруг поверхности стыка труб, пока не закроются концы; слегка выдавить пузырьки воздуха руками в перчатках

Если полосу наносили на разделительную пленку, то пленка может быть снята с самой полоской, что поможет в формировании обвязки вокруг соединения. После того, как полоска обернута вокруг трубы, удалите разделительную пленку, прежде чем перейти к следующему шагу.

Любые оставшиеся пузыри воздуха потом будут выглядеть как светлые пятна. Их следует удалить прикаткой к краю стыка, где они высвободятся и исчезнут.



Раскатать обвязку; сгладить края с поверхностью трубы

Все складки и захваченный воздух должны быть удалены прикаткой от центра к внешнему краю. На этой стадии можно нанести дополнительную смолу, если участки стекловолокна выглядят сухими.



Нанесите дополнительную смолу на сухие участки

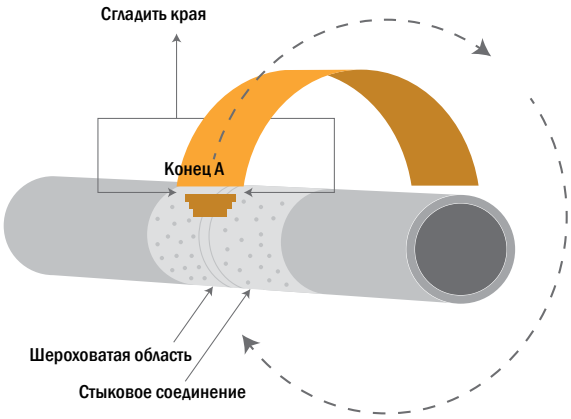
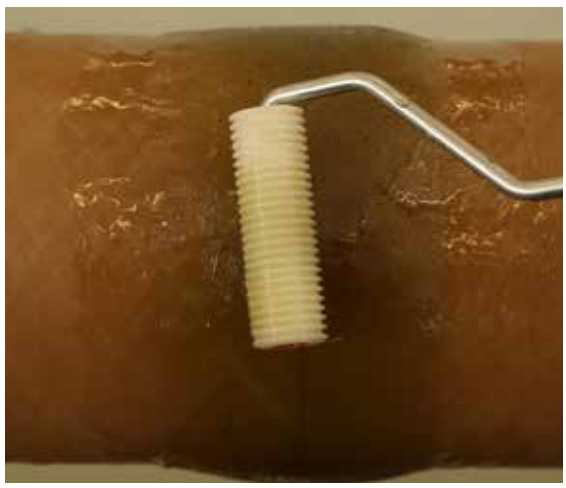


Рисунок 7.2: Правильно расположенная над центром стыкового шва лента

Завершите создание шва валиком. Если шов не является непосредственно стыковым соединением, может потребоваться небольшая дополнительная прикатка и ручная обработка для устранения выпуклостей и выступов. Позаботьтесь о том, чтобы обвязочная полоса не провисала в нижней части шва во время отверждения.

На оборудовании большого диаметра может быть легче пропитать несколько слоев стекловолокна смолой за один раз и применить обвязку в двух, трех или четырех секциях по окружности, чтобы завершить изготовление соединения.

Не двигайте и не разрушайте готовый шов до тех пор, пока он полностью не затвердеет и поверхность не станет липкой. Если температура ниже 13° C, держите зону соединения теплой с помощью ламп нагрева. Для наружных установок защитите сварные швы от атмосферных воздействий.



Оставьте шов отверждаться

После того, как область шва затвердела, следует нанести топкоут. По желанию к этому слою можно добавить ворк. См. стр. 13 «Восковые топкоуты» для получения инструкций по приготовлению топкоута. Если труба или воздуховод будут подвергаться воздействию ультрафиолетового излучения, в смолу для этого последнего слоя может быть добавлен подходящий абсорбер ультрафиолета. См. стр. 12, Защита от ультрафиолета, для получения информации о рекомендуемых абсорберах УФ-излучения и уровнях. Определите пригодность абсорберов ультрафиолета до начала работ.

7. Ремонт внутренних и наружных поверхностей

В общем случае перечисленные выше шаги 6.1-6.4 можно использовать при ремонте внутренних и наружных поверхностей. Следуйте инструкциям по подготовке поверхности, перечисленным в Разделе 6, Вторичная адгезия, страница 29 данного Руководства. Смешивайте смолу в соответствии с инструкциями шага 5, подготовка смолы, стр. 35. Начните с нанесения самого узкого слоя стекломата на область, которую следует соединить/отремонтировать, и пропитайте стекловолоно смолой, используя валик или кисть. Прикатайте область от центра к краям, стараясь разгладить складки и удалить захваченный воздух. Повторите со следующими слоями стекломата. Каждый слой стекломата должен быть больше, чем предыдущий на 1-2 см с каждой стороны. Для последнего слоя используйте один слой С-стекловуали (или синтетической). Когда смола отвердеет, можно будет нанести финишный топкоут поверх слоя вуали, см. стр. 13, Восковые топкоуты. Для наружной ремонта использование топкоута не обязательно. Если ремонтируемая область будет подвергаться воздействию УФ, то к финальному слою смолы можно будет добавить УФ абсорбер. См. стр. 12, Защита от ультрафиолета, для выбора типа УФ абсорбера и его процентного содержания. Дайте отремонтированному шву отвердеть.

8. Ремонт отверстий, трещин, протечек и т.д.

Поврежденную область следует высушить, а затем отремонтировать либо с использованием новой секции, либо по технике «заплатки». Поверхность должна быть подготовлена, как описано в разделе Вторичная адгезия на странице 29 данного руководства. Для труб и другого оборудования аналогичного диаметра процедуры, описанные в шагах 6.1–6.4 на страницах 36–41, можно использовать напрямую. Независимо от используемой вами техники ремонта, всегда обращайтесь к соответствующим стандартам, таким как ASME RTP-1 или EN13121-2: 2003, или к соответствующим спецификациям заказчика, чтобы добиться конструктивно надежного ремонта.

Для сосудов большого диаметра и больших поврежденных участков может потребоваться использование временной подкладки из листового металла или картона и разделительного агента. Сделать это нужно прежде, чем приступать к ремонту в соответствии с инструкциями, перечисленными в разделах 6 или 7. В любом случае проконсультируйтесь с инженером, чтобы подтвердить, что предложенный метод ремонта является конструктивно обоснованным и пригодным именно для данного случая.

9. Установка сопел

Обратитесь к соответствующим стандартам, таким как ASME RTP-1 или EN13121-2: 2003, или к соответствующим спецификациям клиента, чтобы определить правильную процедуру, необходимую для обеспечения конструктивно надежной установки сопла. Общие процедуры изложены в разделах 6, 7 и 8. Согласно шагу 6.2 на стр. 37, шпатлевку из смолы следует нанести на все части горловины трубы с обеих сторон стены. После того, как смоляная шпатлевка затвердела, внутренняя поверхность должна быть покрыта как минимум одним слоем С-стеклянной или синтетической вуали. После того, как слой вуали отвердеет, нанесите на него топокоут, содержащий воск.

10. Очистка

Все оборудование следует чистить сразу после использования с помощью безопасного растворителя. Растворитель также можно использовать для очистки рабочих зон и / или небольших разливов смолы (менее 100 г).

Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

РАЗДЕЛ 8

Осмотр ламината

Стеклопластиковое оборудование следует осматривать в процессе изготовления, по завершению процесса изготовления, а также перед началом эксплуатации. Отдельно могут быть указаны контрольные точки, которые следует проверять при изготовлени ламината. Осмотр по возможности следует проводить в цеху, где производилось оборудование, ведь при возникновении каких-либо проблем их можно будет достаточно легко устранить. Срзу после установки готового оборудования следует провести дополнительный осмотр, чтобы убедиться в отсутствии механических повреждений в процессе транспортировки и установки. По окончании установки следует проводить регулярные осмотры на предмет целостности оборудования и определить, нужен ли ремонт в принципе и когда он нужен.

Также рекомендуется, чтобы смола, вуаль и стекло, способ и место изготовления, условия эксплуатации и дата установки фиксировались при установке оборудования. Эта информация необходима, когда придет время ремонтировать оборудование.

Визуальный осмотр

Один из самых простых и эффективных видов проверки - визуальный. Многие недостатки в ламинате можно обнаружить, просто проверив ламинат на свету. Пузырьки воздуха, однородность ламината, трещины и влажные места - это лишь некоторые из дефектов, которые можно обнаружить, глядя на ламинат. Таблица 8.1, "Общие визуальные дефекты, обнаруженные в отвержденных ламинатах", описывает некоторые распространенные дефекты, которые можно обнаружить визуально, а также шаги, которые можно предпринять для минимизации этих дефектов. Для получения дополнительной информации о проверке деталей из стеклопластика и общих дефектов ламината, обратитесь к следующим стандартам:

- ASTM C582 Стандарт спецификации на термореактивные армированные пластики, производимые методом контакного формования и предназначенные для коррозионностойкого оборудования
- ASTM D2563 Стандартная практика для классификации визуальных дефектов в стеклоармированных пластиках
- FTPI 2007-1 Рекомендуемая практика эксплуатационной проверки резервуаров и сосудов наземного исполнения из стеклопластика, который можно найти на веб-сайте: www.fiberglasstankandpipe.com.

Внимательно осмотрите поверхность ламината. Гладкая поверхность однородного цвета является признаком хорошо изготовленного ламината. На поверхности ламината не должно быть сухих пятен или поверхностных волокон.

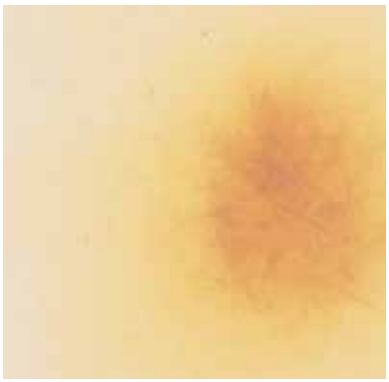
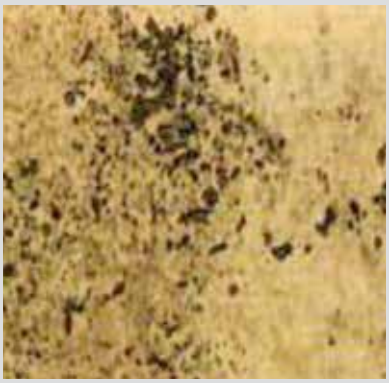
Иногда спецификация требует вырезать часть конструкции и проверить ее толщину, наличие пустот, межслойную связь и общую однородность ламината. Области высокого напряжения, которые бычно проявляются в виде мелких трещин в поперечном сечении, также можно достаточно легко обнаружить.

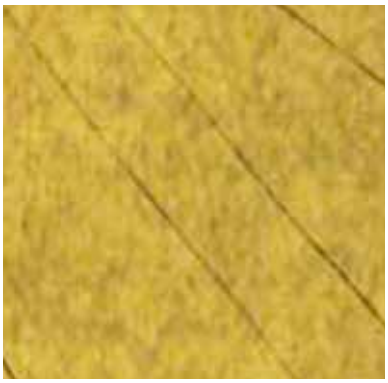
Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Воздушные пузыри, пустоты	Захваченный воздух в и между слоями стекла; не связанные пустоты в виде сфер	Нанесение слишком большого количества слоев стекла в один момент Неправильная прикатка при укладке При активном перемешивании в смолу попадает воздух Высоковязкая смола используется в комбинации с толстым слоем стеклом	Нанесите несколько слоев стекла за один шаг и тщательно прикатайте Уменьшите скорость перемешивания Вязкость смолы можно уменьшить добавкой 3-5% стирола
Пузыри 	Круглые, вздутые области различного размера на поверхности ламината; могут возникнуть индивидуально или в группах	Слишком быстрое отверждение с высокой экзотермой может вызвать отделение мата от поверхности. Наличие влаги в стекле, смоле или наполнителе	Снизить экзотерму смолы одновременной укладкой нескольких слоев Снизить экзотерму, снизив количество ДМА или инициатора Обеспечить правильное хранение смолы, стекла и наполнителя вдали от источников влаги
Трещины 	Трещины на поверхности ламинат либо под поверхностью, что приводит к разделению материала по толщине	Трещины могут возникать при значительных перепадах температуры оборудования (растрескивание вследствие термошока) Удар Усадка смолы в процессе отверждения Области с избытком смолы	Отлеживать и минимизировать флуктуации температуры в процессе функционировани я оборудования Не допускать удара о поверхность ламината Снижать количество смолы

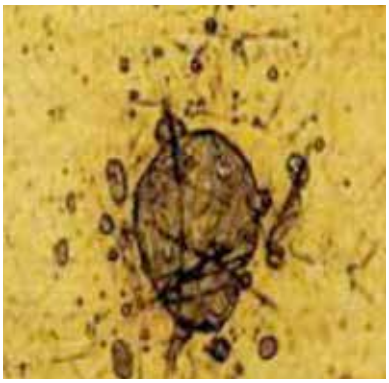
Таблица 8.1 "Общие визуальные дефекты, обнаруженные в отвержденных ламинатах"

Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Образование волосных трещин 	Узор из мелких трещин на поверхности или под ней	Изолированная область, богатая смолой Удар Непостоянная работа, вызывающая скачки температуры Цикличное увлажнение/высыхание Усадка смолы	Уменьшить содержание смолы Отлеживать и минимизировать флуктуации температуры в процессе функционирования оборудования
Деламинация 	Разделение слоев стекла, которое чаще всего встречается в области большого напряжения, например в трубах малого диаметра, шарнирных соединениях и т.д.	Недостаточная пропитка стекла смолой Нанесение двух слоев рогожи без слоя мата между ними Нанесение ламината на СП поверхность, которую оставили отверждаться на несколько недель Использование быстро отверждающейся смолы на областях малого радиуса	Убедитесь в том, что стекло хорошо пропитано смолой. Тщательно прикатайте Всегда используйте чередующиеся смолы рогожи и рубленого мата Перед нанесением нового слоя СП слегка ошкурьте области, которые отверждались в течение длительного времени В областях ограниченного диаметра используйте смолу с низкой экзотермой, чтобы снизить усадку и напряжение
Сухие пятна 	Области, где волокна сухого стекла не были пропитаны смолой и видны на поверхности ламината, обычно вдоль края ламината	Использование недостаточного для полноценной пропитки количества смолы, чаще всего встречается при формовке	Убедитесь в том, что стекло хорошо пропитано смолой. Тщательно прикатайте

Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Рыбий глаз 	Небольшие шаровидные включения инородного материала на поверхности ламината или близко к ней, не смешанные с окружающим материалом; чаще всего видно на прозрачных ламинатах	Грязное стекло Загрязнение смолы инородным материалом	Обеспечьте чистоту рабочей области Храните смолу и стекло таким образом, чтобы не допускать загрязнения
"Солома" 	Сначала ламинат кажется прозрачным, но по мере отверждения на ламинате появляются белые пятна; отдельные волокна стекла становятся видимыми и приобретают белый цвет; обычно встречаются в структурном ламинате или в той части ламинат, где использовался рубленый мат	На поверхности раздела смола/стекло разрушается связь между смолой и стекловолокном; аппрет, которым обратно стекло, не совместим со смолой, высокая экзотерма отверждения приводит к усадке смолы, ее отделению от стекловолокна и нарушению связи между ними, вызывая помутнение ламината	Перед началом изготовления ламината убедитесь в совместимости смолы и стекла. Снижайте экзотерму смолы Свяжитесь с техническим специалистом INEOS Composites для получения дополнительной информации
Папулы 	Маленькие, заостренные или конические области, приподнятые над поверхностью ламината, обычно в богатой смолой области	Смола капала на поверхность ламината, которая уже начала отверждаться Прикатка поверхности ламината, которая уже начала отверждаться	Тщательно прикатайте ламинат до того, как смола начнет отверждаться. Не продолжайте прикатку смолы, если процесс отверждения начался

Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Опаленная поверхность/ожоги 	Изменение цвета ламината по мере отверждения	Очень высокий пик экзотермы вследствие одной из следующих причин (или их комбинаций): Высокая рабочая температура; высокое содержание ДМА и/или инициатора; одновременная укладка слишком большого числа слоев	Снизить содержание ДМА и/или инициатора, особенно если рабочая температура достаточно высокая. Сократить число слоев при одновременной укладке, дать им отвердеть перед нанесением следующих слоев
Булавочные отверстия 	Маленькие регулярные и нерегулярные кратеры на поверхности ламината, обычно одинаковой ширины и глубины	К поверхности ламината поднимаются воздушные пузырьки, а отверждение начинается до того, как эти пузырьки удалят прикаткой	Между нанесением слоев стекла проводите тщательную прикатку. Уменьшить скорость перемешивания для минимизации захвата воздуха
Смоляной карман 	Видимое скопление избытка смолы в малой локализированной области	Неправильная укладка (стекло отделяется и пустоты заполняются смолой)	Обеспечьте правильную последовательность укладки Между нанесением слоев стекла проводите тщательную прикатку.

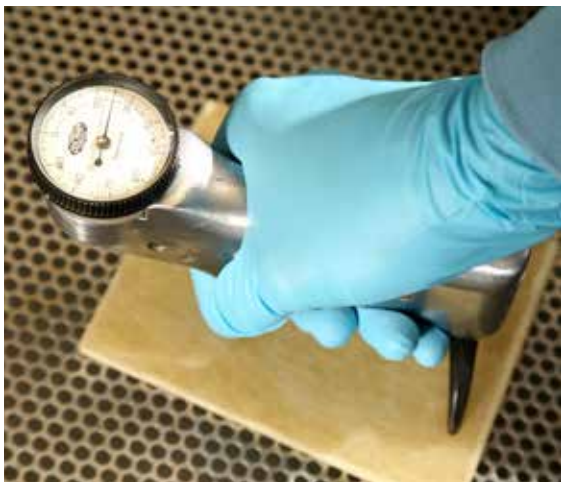
Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Царапина 	Неглубокий след, бороздка, или канал на поверхности ламината	Неправильное обращение или хранение отвержденного изделия	Правильно храните отвержденные изделия вдали от острых предметов или шероховатых поверхностей, которые могут повредить поверхность
Отверждение пятнами	Поверхность ламината в некоторых местах мягкая, а в других - твердая.	Неполное или недостаточное смешивание промоторов и / или инициатора	Отрегулируйте смешивание для достижения воронки Тщательно перемешайте после добавления каждой добавки Растворите кобальт в небольшом количестве стирола перед добавлением в смолу
Липкая поверхность	Поверхность ламината липкая на ощупь или не проходит тест на чувствительность к ацетону (см. Стр. 51)	Неполное отверждение из-за ингибирования воздухом Слишком низкое содержание кобальта	Нанесите топокоут на липкую поверхность (см. Стр. 51). Не используйте топокоут, если необходимо провести дополнительное склеивание Увеличьте количество кобальта

Дефект	Описание	Возможные причины	Возможные решения
Червоточины 	Длинная пустота на поверхности или покрытая тонкой пленкой	Обычно встречается в трубах малого диаметра, где отверждение происходит снаружи и продвигается к дорну	В местах с ограниченным радиусом используйте систему с низкой экзотермой для уменьшения усадки смолы и накопления напряжений
Морщины 	Морщина или складка стекла на поверхности ламината или рядом с ней	Сморщивание вуали (особенно синтетическая вуаль) или стекла может возникнуть при ламинировании на неровных поверхностях или при использовании жесткого, тяжелого стекла в углах. Складка на разделительной пленке в форме	Используйте мат 300 г/м^2 или 450 г/м^2 Уменьшите вязкость смолы на счет добавки 3-5% стирола

Твердость по Барколу

Значения твердости по Барколу служат показателем полноты отверждения; высокие значения указывают на полное отверждение, а низкие значения указывают на неполное отверждение. Значения твердости по Барколу будут варьироваться от одной смолы к другой и будут зависеть от типа и количества слоев вуали. Как правило, правильно изготовленный, хорошо отвержденный ламинат будет иметь минимальное значение твердости по Барколу 30.

Чтобы проверить твердость по Барколу оборудования из стеклопластика, обратитесь к стандартному методу испытаний ASTM D2583 для определения твердости пластмасс при сдавливании с помощью импрессора Баркола. Краткое описание того, как проверить твердость по Барколу приведено ниже.



Импрессор Баркола

Чтобы проверить твердость по Барколу, используйте тестер Баркола № 934.1[1], чтобы получить показания на внутренней и внешней поверхностях детали (всего от 10 до 12 показаний). Отметите самые высокие и самые низкие показания и усредните оставшиеся значения, чтобы получить среднее значение твердости по Барколу.

Тест на чувствительность к ацетону

Тест на чувствительность к ацетону можно использовать в сочетании с тестом твердости по Барколу для определения степени отверждения ламината. Этот тест состоит в том, чтобы пальцем втирать от четырех до пяти капель ацетона на поверхность ламината, пока ацетон не испарится. На поверхности ламината не должно быть следов разделителя, воска, пыли и грязи. Если поверхность ламината после испарения остается липкой или мягкой, то ламинат ингибируется воздухом и не отверждается полностью. В некоторых случаях постотверждение может дополнительно отвердить ламинат и улучшить результаты испытаний на твердость по Барколу и чувствительность к ацетону.

Некоторые ключевые моменты, которые следует помнить при определении твердости по Барколу:

- Откалибруйте тестер Баркола с дисками высокой и низкой твердости и регулярно проверяйте его
- Используйте тестер Баркола при комнатной температуре (25 ° C)
- При использовании тестера держите его ровно и убедитесь, что кончик перпендикулярен поверхности ламината
- Регулярно чистите и меняйте наконечник тестера
- Обязательно проводите измерения на вторичных соединениях, таких как фланцы и внутренние соединения; значения в этих точках являются критическими
- Ламинат с высоким содержанием стекла может давать аномально высокие значения Баркол, когда наконечник попадает в стекло
- Контакт с синтетической вуалью может вызвать падение на две-три единицы
- Добавление графита или технического углерода может значительно снизить твердость по Барколу; значения примерно 20 вместо 30 являются нормальными
- Недоотвержденные ламинаты из-за неправильного содержания инициатора могут иметь низкие значения твердости
- Неполное смешивание инициатора может привести к значительным различиям в показаниях
- Тяжелый остаточный воск на поверхности может привести к заниженным показаниям твердости; в этом случае можно слегка ошкурить поверхность на 0,03-0,05 мм глубины воска и снова измерить показания
- Измерение твердости на изогнутой поверхности может привести к заниженным показаниям

Согласно ASTM C581, чтобы оборудование было принято, зарегистрированное значение Баркол должно составлять не менее 90% от опубликованного значения твердости Баркол для этой смолы.
EN13121-2:2003 требует минимум 80% от опубликованного значения. Значения твердости для смол INEOS Composites указаны на отдельном паспорте безопасности или могут быть получены у представителя службы технической поддержки INEOS Composites.

Раздел 9

Способы производства

Стандарты производства

Изготовление СП оборудования регулируется различными стандартами, которые обеспечивают руководящие принципы и требования к составу, производительности, структуре, конструкции и методам испытаний такого оборудования. Американское общество по испытанию материалов (ASTM), Национальное бюро стандартов (NBS) и Американское общество инженеров-механиков (ASME) публикуют многочисленные стандарты для изготовления различных типов СП конструкций. Некоторые общие стандарты перечислены ниже.

1. ASTM C581: Стандартная практика для определения химической стойкости термореактивных смол, используемых в сСП, предназначенных для работы в жидких средах
2. ASTM C582: Стандарт спецификации на термореактивные армированные пластики, производимые методом контакного формования и предназначенные для коррозионностойкого оборудования
3. ASTM D883: Стандартная терминология пластиков
4. ASTM D1598: Стандартный метод испытаний на время безотказной работы пластиковой трубы под постоянным внутренним давлением
5. ASTM D1599: Стандартный метод испытаний на устойчивость к гидравлическому удару пластиковых труб, трубопроводов и фитингов
6. ASTM D1600: Стандартная терминология для сокращенных терминов, касающихся пластмасс
7. ASTM D2105: Стандартный метод испытаний на продольную прочность при растяжении трубы и трубопровода из стеклопластика (термореактивная смола)
8. ASTM D2143: Стандартный метод испытаний на устойчивость к циклическому давлению армированных пластиковых труб на основе термореактивных смол
9. ASTM D2310: Стандартная классификация СП (армированной стекловолокном термореактивной смолы) трубы машинного изготовления
10. ASTM D2517: Стандартные спецификации для армированных эпоксидных смол газопроводов и фитингов
11. ASTM D2562: Стандартная практика для классификации визуальных дефектов в деталях, отформованных из армированных термореактивных пластиков
12. ASTM D2563: Стандартная практика для классификации визуальных дефектов в пластиковых изделий, армированных стеклом
13. ASTM D2924: Стандартный метод испытаний на сопротивление внешнему давлению трубы из стекловолокна (термореактивная смола)
14. ASTM D2925: Стандартный метод испытаний на "изгиб балки" трубы из стекловолокна (термореактивная смола, армированная стекловолокном) при полнопроходном течении
15. ASTM D2992: Стандартный метод получения гидростатических или расчетных основ давления для труб и фитингов из стеклопластика (армированных стекловолокном, термореактивных смол)
16. ASTM D2996: Стандартные технические условия на трубу из стеклопластика, армированного стекловолокном (термореактивная смола)
17. ASTM D2997: Стандартные спецификации для центробежно литой трубы из стекловолокна (термореактивная смола)
18. ASTM D3262: Стандартные технические условия на СП канализационные трубы (армированная термореактивная смола)
19. ASTM D3299: Стандартные технические условия на коррозионностойкий емкости, производимые методом филаментной намотки из армированной стекловолокном термореактивной смолы
20. ASTM D3517: Стандартная спецификация для СП напорные трубы (армированная стекловолокном термореактивная смола)
21. ASTM D3567: Стандартная практика определения размеров стеклопластиковых труб и фитингов (армированная стекловолокном термореактивная смола)
22. ASTM D3647: Стандартная практика классификации армированных пластиковых пултрузионных форм в соответствии с их составом.
23. ASTM D3754: Стандартная спецификация канализационных и промышленных напорных труб из стеклопластика (армированная стекловолокном термореактивная смола)
24. ASTM D3917: Стандартные спецификации на допуски по размерам пултрузионных форм из армированной стекловолокном термореактивной смолы
25. ASTM D3918: Стандартная терминология, относящаяся к армированным пластиковым пултрузионным изделиям
26. ASTM D3982: Стандартная спецификация на трубопроводы, произведённые методом контактного формования из армированной стекловолокном термореактивной смолы

27. ASTM D4021: Стандартные спецификации на подземные емкости для хранения бензина из армированного стекловолокном полиэфира (изъято из использования в 1999 году, без заменяющего документа)
28. ASTM D4024: Стандартная спецификация на фланцы, изготовленные машинным методом из армированной стекловолокном термореактивной смолы
29. ASTM D4350: Стандартный метод испытаний пластиков и наполнителей на индекс коррозионности
30. ASTM D4385: Стандартная практика классификации визуальных дефектов пултрузионных изделий из армированной термореактивной смолы
31. ASTM D5364: Стандартное руководство по проектированию, изготовлению и монтажу СП футеровок дымоходов на угольных электростанциях
32. ASTM D5685: Стандартная спецификация на напорную трубопроводную арматуру из армированной стекловолокном термореактивной смолы
33. ASTM D6041: Стандартная спецификация на коррозионностойкие трубы и фитинги, изготовленные методом контактного формования из армированной стеклом термореактивной смолы
34. ASTM F412: Стандартная терминология, относящаяся к сфере систем пластиковых трубопроводов
35. ASME / ANSI RTP-1: американский национальный стандарт на коррозионностойкое оборудование из термореактивного пластика
36. API 15LR: стеклопластиковые трубы и фитинги низкого давления
37. AWWA C950-13: стеклопластиковые напорные трубы

Европейские и международные стандарты

1. EN 13121: резервуары и емкости из стеклопластика наземного исполнения
2. EN 13923: стеклопластиковые емкости, работающие под давлением, произведенные методом филаментной намотки: материалы, проектирование, производство и испытания
3. ISO 1268: Волоконные пластики. Методы изготовление тестовых образцов
4. ISO 10406: Волоконные полимеры. Армирование бетона
5. ISO 10467: Системы пластмассовых трубопроводов для работы под давлением и без давления, для дренажа и канализации: стеклопластиковые системы на основе ненасыщенных полиэфирных смол
6. ISO 10639: Системы пластмассовых трубопроводов для работы под давлением и без давления, для водоснабжения: стеклопластиковые системы на основе ненасыщенных полиэфирных смол
7. ISO 14484: Руководство по проектированию бетонных конструкций с использованием армированных волокном полимерных материалов
8. ISO 14692: Нефтяная и газовая промышленность: Трубы из стеклопластика
9. ISO 24817: Нефть, нефтехимия и природный газ. композитный ремонт трубопроводов: Квалификация и проектирование, установка, испытания и осмотр

Стандарты также используются для классификации дымности и пожаростойких свойств оборудования из стеклопластика. Наиболее часто упоминаемые стандарты пожарной безопасности перечислены ниже.

1. ASTM D635: Стандартный метод испытаний для определения скорости сжигание и / или степени и времени горения пластмассы в горизонтальном положении
2. ASTM D2863: Стандартный метод определения минимальной концентрации кислорода, необходимой для поддержания свечевидного горения пластика (Кислородный индекс)
3. ASTM E84: Стандартный метод испытаний характеристик поверхностного горения строительных материалов
4. ASTM E162: Стандартный метод испытаний воспламеняемости поверхности с использованием источника лучистой энергии
5. ASTM E662: Стандартный метод испытаний оптическая плотность дыма, создаваемого твердым телом
6. ASTM E906: Стандартный метод испытаний скорости тепло и дымообразования различных материалов с использованием метода термобатареи
7. UL 94: Стандарт для испытаний на воспламеняемость пластиковых материалов, используемых в бытовой технике
8. EN 13501: Пожарная классификация конструкционных материалов и строительных элементов
9. EN 45545: Железная дорога: противопожарная защита на железнодорожном транспорте

Процессы производства

Стеклопластик изготавливается с применением армирующих материалов, таких как стекловолокно или углеволокно, а также смол и добавок. Армирующий материал отвечает за прочность и структуру, в то время как смола удерживает волокна на месте и защищает их от коррозии и абразивного воздействия. Формовщик слой за слоем наносит смолу и волокна, используя несколько способов. Такой процесс «наслоения» обеспечивает формовщику определенную свободы изготавливаемых форм. Сегодня формовщики обладают возможностями удовлетворения индивидуальных потребностей в дизайне и могут создавать изделия с уникальными свойствами. Способ производства выбирается в зависимости от ряда факторов, таких как размер, форма и сложности геометрии оборудования, рабочие характеристики и требования по внешнему виду, объем заказа и его стоимостью. В этом разделе описываются наиболее часто используемые методы производства изделий из эпоксивинилэфирных смол.

Ручная формовка

Процесс ручной формовки не требует значительных капиталовложений и является самой старой, простой и наиболее трудоемкой технологией. Ручная формовка оптимально подходит для тех случаев, когда объем работы не велик, и может использоваться как для создания коррозионного барьера, так и структурного ламината. Этот процесс использует систему отверждения, работающую при комнатной температуре, когда инициированная смола наносится на поверхность матрицы, затем наносится стекловолокно – обычно вуаль, за которой следует рубленый мат и/или рогожа – и помещается поверх смолы. Затем стекловолокно пропитывается смолой, благодаря прикатке валиком. Прикатка помогает удалить пузыри воздуха, которые могут отрицательно влиять на свойства готового ламината. После прикатки наносится дополнительное количество смолы и стекловолокна, таким образом создается коррозионный барьер и структурная часть ламината. Каждый последующий слой наносится таким же образом, как и первый.



СП детали, производенные с использование различных методов

Напыление

Напыление – это более быстрый и менее трудоемкий процесс, чем ручная формовка. К недостаткам напыления можно отнести возможность захвата более большого объема воздуха и сложность контроля переменных, таких как толщина и соотношение смола-стекло. Как и ручная формовка, напыление может использоваться для создания коррозионного барьера и структурного ламината. Для создания коррозионного барьера методом напыления может потребоваться одобрение конечным пользователем оборудования. Процесс напыления предполагает отверждение при комнатной температуре, при этом прямой ровинг подается на чоппер, соединяется со смолой и напыляется на поверхность матрицы. Затем напыленный слой прикатывается с целью удаления пузырей воздуха. Затем процесс нанесения смолы/стекла и прикатки повторяется до достижения желаемой толщины.

Однокомпонентная система

В процессе напыления с использованием пистолета-чоппера ускорители и промоутеры добавляются непосредственно в бочку и тщательно перемешиваются со смолой за счет подходящего миксера. Для этой цели хорошо подходит пропеллерная мешалка. Для того, чтобы обеспечивать равномерное смешение ускорителей и промоутеров со смолой, необходимо проводить перемешивание в течение как минимум 25 минут. Рекомендуемые количества промоутеров и ускорителей для смол Derakane™ указаны в соответствующих технических описаниях. Затем с помощью инжекционного пистолета вводится инициатор, обычно ПМЭК (9% кислорода). Рекомендуемое время работы составляет 10-20 минут. В линии подачи инициатора, как и в воздушной линии, недопустимо наличие влаги или масел. Перед началом изготовления детали оператору следует проверить время гелеобразования с мощью пистолета и небольшого количества смолы.

Двухкомпонентная система

Кроме однокомпонентной системы может также использоваться двухкомпонентная. В этом случае используются два контейнера: один содержит смолу двойной дозой требуемого количества промоутеров без инициатора, в то время как другой содержит смолу с двойной дозой требуемого количества инициатора без промоутеров. Смола поступает из двух контейнеров и смешивается в процессе напыления, в результате чего получается смесь с нужным количеством промоутера и инициатора. Смешивать нужно такой объем смолы, который вы сможете использовать в течение 4 часов. Чаще всего двухкомпонентные системы используются сочетание пероксида бензоила/диметиланилина. Смола, используемая в двухкомпонентной системе, должна быть стабильна при введении промоутера и затем инициатора, с высоким содержанием добавок. Пожалуйста, следуйте рекомендациям производителей распылительных пистолетов касательно их использования, обслуживания, очистки и т.д.

Филаментная намотка

Филаментная намотка отлично подходит для производства изделий круглого сечения, например, емкостей и труб. Это гораздо менее трудоемкий процесс, чем ручная формовка и напыление, он позволяет изготавливать очень однородные изделия – по толщине, соотношению смола/стекло и ряду других параметров. Филаментная намотка рекомендуется только для структурной части СП оборудования. Коррозионный барьер следует изготавливать методом ручной формовки или напыления.



Процесс филаментной намотки

В процессе филаментной намотки обычно используется система отверждения при комнатной температуре, с одним отличием – очень длинным временем гелеобразования. Непрерывное стекло или ровинг протягиваются через направляющие, пропитываются смолой и по спирали подаются на вращающийся дорн. Таким образом изготавливается структурная часть оборудования, содержащая примерно 60% стекла. Угол намотки, создаваемый при этом, отвечает непосредственно за физическую прочность изделия. Для ускорения процесса изготовления структурного ламината можно использовать рубленый мат и/или ровинг.

1. Стекло: для филаментной намотки в первую очередь используется прямой ровинг. Следующие типы непрерывного ровинга успешно использовались со смолами Derakane™:

   - Hybon®[1] 2000
   - Тип 30
   - R099 625 и 673

   Ровинги высокой выработки обычно проще пропитываются, однако для достижения требуемого стеклосодержания требуется более количество волокон. Непрерывные ровинги обрабатываются аппретом с целью недопущения повреждения стекла в процессе работы. Производители стекла также добавляют связующие агенты для улучшения совместимости и увеличения адгезии между смолой и стеклом. Поверхностные вуали и рубленые маты наносятся внутреннюю поверхность наматываемой трубы со стороны дорна, создавая таким образом смолонасыщенный лайнер, обеспечивающий химическую стойкость. Обычно этот лайнер наносится на дорн вручную. Такая техника аналогичная ручной формовке на плоской поверхности. В первую очередь на поверхность дорна наносится смола, затем стекловуаль или мат, и они пропитываются смолой. Нанесение лайнера обычно требует участие двух человек, кто спирально разматывает вуаль или мат на дорн.

2. Пероксидные инициаторы: пероксидные инициаторы, работающие при высоких температурах, используются в том случае, если оборудование способно выдержать воздействие тепла на отверждаемый ламинат. Многие пероксиды коммерчески доступны к использованию с винилэфирными смолами при повышенных температурах.

   Пероксидные инициаторы обычно выбирают благодаря их способности обеспечивать превосходное сочетание быстрого времени цикла и качества ламината. Температура активации пероксида - это показатель того, как быстро он будет инициировать смолу. Таблица 9.1 показывает 10 часовые температуры полураспада для четырех пероксидных инициаторов, которые наиболее часто используются со смолами Derakane™. В идеале, пероксиды с более низкой 10 часовой температурой полураспада обеспечивают более короткое время гелеобразования при любой температуре смолы. Используя различные инициаторы, производители могут получать широкий диапазон значений времени гелеобразования при широком температурном диапазоне. Кроме того, некоторые смеси пероксидов обладают дополнительными преимуществами, обеспечивая, например, снижение пика экзотермы и т.д.

Пероксид	10-ч температура полураспада
Perkadox 16-40XPS [бис(4-третбутилциклогексил пероксиддикарбонат]	43 °C
Пероксид дибензоила	72 °C
Третбутилпербензоат (ТБПБ)	106 °C
Гидроперекись кумола	159 °C

Таблица 9.1: 10-ч температуры полураспада пероксидных инициаторов

4. Отверждение при комнатной температуре: эпоксивинилэфирные смолы Derakane™ могут также отверждаться при комнатной температуре. Промоутер и инициатор, рекомендуемые в таком случае, по природе своей такие же, как и при ручном формовании. Чтобы увеличить время гелеобразования при комнатной температуре, можно использовать различные ингибиторы и/или замедлители в сочетании с кобальтовым промотером. Пожалуйста, ознакомьтесь с техническим описанием на смолу для получения информации о ингибиторах и замедлителях.

5. Внутренние разделители: внутренние разделители (обычно в количестве 0,5%) могут использоваться в сочетании с восковыми разделителями в специализированном формовании (при повышенных температурах). Один бренд, который хорошо работает со смолами Derakane™ - это разделительный агент Zelec®

Изготовление толстых стеклопластиковых секций

Смолы Derakane™ разработаны для успешного применения в производстве толстых изделий, где определенное беспокойство вызывает экзотермическая температура. При изготовлении толстой секции сначала рекомендуется определить количество промоутера, необходимого для достижения желаемого времени гелеобразования (см. техническое описание на конкретную смолу). Затем следует приступить к изготовлению тестового ламината, чтобы проверить, является ли экзотерма смолы настолько высокой, что может привести к обгоранию отдельных участков изделия. Если это так, то можно использовать добавку нафтената меди, не более 400 ppm (см. техническое описание на смолу). В результате время гелеобразования смолы останется прежним, а вот пик экзотермы будет гораздо ниже, что устранит риск обгорания. При добавке меди смолу следует использовать в течение одного дня. Медь вызывает изменение характеристик гелеобразования с течением времени.

Финишная обработка поверхности

Существует множество способов обработки наружной поверхности СП оборудования. Во многих случаях практикуется нанесение топкоута – смолы, содержащей растворенный воск, которая наносится напылением, валиком или кистью на поверхность оборудования из СП. Этот воск формирует пленку, предотвращающую воздушное ингибирование смолы, которое может привести к образованию липкой поверхности. Однако если в будущем планируется какое-либо дополнительное ламинирование, то следует иметь ввиду, что воск может препятствовать вторичному сцеплению. Перед последующим ламинированием следует удалить воск, например, шлифованием.

Если требуется придать оборудованию определенный цвет, то можно нанести гелькоутное покрытие или окрасить ее. Такие покрытия имеют определенное преимущество – обеспечение непрозрачности для светочувствительного содержимого и защита от погодных условий для оборудования, используемого на улице.

[1] Зарегистрированная торговая марка PPG Industries

[2] Зарегистрированная торговая маркаStepan Company

Раздел 10

Информация о здоровье и безопасности

Паспорта безопасности

Паспорта безопасности содержат информацию о здоровье и безопасности, которая поможет вам разработать необходимые меры по защита работников и покупателей. Перед тем, как начать работу с продуктом INEOS Composites, весь персонал должен прочитать и усвоить данные паспорта безопасности на специальные смолы. Паспорта безопасности на смолы Derakane™ доступны у вашего представителя INEOS Composites. Информация, представленная в паспортах безопасности, относится только к смолам Derakane™ и не относится к другим продуктам, используемым в рецептуре, таким как инициаторы, промоутеры, ускорители, ингибиторы, растворители и прочие добавки. Информацию по безопасному обращению следует получить у производителя этих веществ. Если используется комбинация материалов, то необходимо следовать наиболее строгим из требований, предъявляемым к продуктам.

Мономеры

Смолы Derakane™ должны быть разбавлены стиролом или иными мономерами для получения рабочей вязкости. Наиболее опасный ингредиент в такой смеси – стирол или иной мономер (полимер, содержащийся в смоле, обычно не опасен). Стирол обладает едким запахом, который можно определить при концентрации стирола менее 1 ppm. Даже тщательно отвержденные изделия могут иметь остаточный запах стирола. На стирол распространяются правила, которые могут влиять на изделия из смол Derakane™. Перед началом работы со смолами Derakane™ следует изучить актуальные правила.

Для получения наиболее полной и актуальной информации по воздействию стирола на здоровье мы рекомендуем вам посетить сайт www.styreneforum.org. Практическая информация для европейских производителей изделий из СП представлена на www.upresins.org/safe-handling-guides. Другие мономеры, используемые в смолах Derakane™, обладают различной степенью опасности. Как обычно, мы рекомендуем вам внимательно ознакомиться с паспортом безопасности на конкретный продукт.

Воспламеняемость

Смолы Derakane™ считаются воспламеняемыми за счет присутствия стирола и других мономеров. Красная наклейка FLAMMABLE всегда присутствует на бочках со смолами, температура вспышки которых ниже 38 °C. Жидкие смолы следует хранить вдали от источников тепла, таких как нагреватели, открытое пламя или же искрящее оборудование. Курение в производственном цехе строго запрещено.

Температура вспышки – это минимальная температура, при которой материал выделает достаточное количество пара, чтобы в воздухе произошло воспламенение. Эта температура определяется тестами. Поскольку температура вспышки стирола составляет примерно 27 °C, то его воспламеняемая концентрация паров может быть достигнута, когда жидкая смола Derakane™ используется в рабочем цехе. Помните, что и другие материалы, используемые в производстве (например, ацетон) могут также создавать воспламеняемые концентрации паров. Нижний предел воспламеняемости - это минимальная концентрация пара в воздухе, которая будет гореть при воздействии источника возгорания. Соответственно, верхний предел возгорания – это максимальная концентрация пара, который будет гореть при воздействии источника возгорания. Эти пределы являются специфичными для каждой конкретной температуры и обычно приводятся для 25 °C.

Температура вспышки и пределы воспламеняемости стирола представлены в Таблице 10.1. Крайне важно не допустить образование горючих смесей и принять меры для недопущения воспламенения таких смесей. Участки работы со смолой должны хорошо проветриваться, выбор оборудования должен осуществляться в том числе и с точки зрения безопасности. Все оборудование, бочки, емкости и шланги должны быть заземлены для обеспечения безопасного разряда статического электричества. Не режьте и не проводить сварочные работы с пустыми бочками из-под смолы, поскольку в них могут оставаться воспламеняемые пары.

Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения более подробной информации по безопасной работе со смолами Derakane™.

Температура вспышки	23–29 °C
Пределы воспламеняемости в воздухе	
Нижний предел	1.1% (пересчет на стирол)
Верхний предел	6.1% (пересчет на стирол)

Таблица 10.1: Температура вспышки и пределы воспламеняемости стирольных смол в воздухе

Розливы смолы

Розливы смолы в количестве менее 100 граммов можно вытереть бумажными полотенцем или тканью, а затем вымыть водой с мылом. Для розливов в количестве более 100 граммов мы рекомендуем вам обратиться к паспорту безопасности для получения подробной информации по очистке и утилизации.

Отходы

При утилизации опасных материалов тщательно следуйте применимым правилам и указаниям, приведенным в паспорте безопасности на продукт. В некоторых странах полностью отвержденные изделия из смолы считаются не опасными, однако мы рекомендуем вам обязательно ознакомиться с местными правилами и законами, подтверждающими способ утилизации отвержденных изделий из смол.

Аспекты здоровья

Внимательно ознакомьтесь с данными, приведенными в паспорте безопасности на продукт, для получения информации по контакту продукта с кожей, глазами, вдыханию, проглатыванию, а также эффектами хронического характера.

Мы стремимся убедить наших покупателей использовать продукты INEOS Composites с точки зрения безопасности для здоровья и снижения воздействия на окружающую среду. Мы всегда готовы оказать вам всестороннюю информационную поддержку. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации.

Раздел 11

Хранение смолы

Температуры хранения

Срок хранения смол Derakane™ снижается при повышении температуры. Для обеспечения максимальной стабильности смолы Derakane™ должны храниться при температурах ниже 25 °C, вдали от источников тепла, которые могут создавать локальные горячие точки.

Бочки должны также храниться при стабильной температуре, не превышающей 25 °C. Следует избегать воздействия источников тепла, прямого солнечного света или батарей отопления. Во избежание загрязнения продукта водой не следует хранить его на улице. Всегда храните бочки герметичными, чтобы не допустить попадание влаги и потерю мономера. Обеспечивайте оборачиваемость товарного запаса на складе.

Если смолы Derakane™ хранятся при температуре ниже 13 °C, то может наблюдаться расслоение. Все растворы полимеров имеют температуру, при которой они или кристаллизуются (становятся мутными), или разделяются на два слоя. Полимеры, как известно, в течение длительного времени существуют в виде перенасыщенного раствора, поэтому разделение может и не произойти. Если разделение произошло, то смолу можно вернуть в однородное состояние постепенным нагревом до 25 °C. В зависимости от степени разделения/помутнения, требуется нагревание и перемешивание. Смола, которая хранилась при температуре ниже 13 °C, пригодна к использованию и требует дополнительного перемешивание и/или нагревания, если разделение фаз/помутнение визуально определимы.

Стабильность смолы

Стабильность смол Derakane™ ограничена даже при условии хранения согласно приведенным выше рекомендациям. Возраст смолы – это не есть мера пригодности смолы к использованию. INEOS Composites не признает «срок годности» как свойство. Рекомендуем вам прочитать документ «Fitness for Use Guidelines» (Указания по пригодности к использованию), который вы можете получить у вашего представителя INEOS Composites.

Оборачиваемость складских запасов

Для того, чтобы минимизировать возможные проблемы с гарантией на продукт, поддерживайте оборачиваемость складских запасов, т.е. в первую очередь используйте более старый продукт.

Аэрация смолы

Поскольку ингибиторы в смоле Derakane™ действуют по реакции с кислородом с целью недопущения предварительной поперечной сшивки, важно периодически возобновлять запас растворенного кислорода, что увеличить срок годности смолы. Поскольку при проведении этого процесса возможно образование горючей паро-воздушной смеси, его нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении вдали от источников возгорания. Рекомендуемый способ возобновления запасов растворенного кислорода – использовать мешалку с воздушным приводом при удаленной заглушке и открытом вентиляционном отверстии. Другой способ – с помощью погружной трубы барботировать небольшое количество чистого сухого воздуха в бочку.

Замечание: погружная труба не должна иметь в своем составе цинковый или медный сплав, поскольку эти материалы могут изменить реактивность смолы

Замечание: смолы Derakane™ Momentum™ не требует периодической аэрации для поддержания срока годности. Поэтому данные смолы не нужно аэрировать.

Замечание: смолы Derakane™ Signia™ не требует периодической аэрации для поддержания срока годности. Однако аэрация не будет отрицательно влиять на общую стабильность смолы.

Для обеспечения безопасности можно использовать смесь 2:1 (по объему) азота с кислородом, чтобы состав газа, выходящего из бочки при барботировании, был ниже предела воспламеняемости стирол/газ. И бочка, и барботажная линия должны быть заземлены. Запас кислорода можно также восстановить, открыв заглушку и вентиляционное отверстие над смолой. После завершения процесса тщательно закройте бочку и покатайте ее на боку, чтобы смешать воздух со смолой. Любимые меры по увеличению срока годности смол Derakane™ следует предпринимать до того, как начнется процесс гелеобразования. Если процесс начался, то продукт следует утилизировать (гелеобразная смола не отвердеет до конца и готовое изделие будет иметь неудовлетворительную химическую стойкость).

Объемное хранение

Смолы Derakane™ часто хранятся в объемных емкостях. При этом важно соблюдать следующее:

- устранить возможную опасность воспламенения
- защитить смолу от колебаний температуры
- не допускать загрязнения (включая влагу окружающей среды)
- задерживать полимеризацию в редко используемых линиях

При объемном хранении смол Derakane™ мы рекомендуем вам следовать следующим процедурам:

1. Поддерживайте температуру смолы ниже 25 °C, храните ее в электрически заземленной емкости. Постоянно отслеживайте температуру массы смолы.

2. Периодически проводите процесс рециркуляции смолы в емкости и в производственных линиях, чтобы не происходило накапливание полимера в местах застоя.

3. Поддерживайте уровень аэрации смолы за счет циркуляции содержимого емкости. Это можно контролировать за счет Этапа 2. Смолы Derakane™ Momentum™ и Signia™ не требуют аэрации.

4. Для хранения и перекачивания смол используйте правильные материалы. Сплавы, содержащие медь и цинк, могут неблагоприятно влиять на реактивность смолы, поэтому использовать их не следует. Также не следует использовать резину, поскольку стирол ее прекрасно растворяет. Исключение – фтороэластомер Viton®. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения более подробной информации по объемному хранению смолы.

5. Периодически проверяйте время гелеобразования и вязкость смолы.

Хранение промотированных смол

Смолы Derakane™, которые были промотированы добавкой Нафтената кобальта/Октоата кобальта 6% и/или ДМА/ДЭА или модифицированы иными добавками, могут иметь пониженную стабильность по сравнению с не модифицированными смолами Derakane™. Предускорение смол Derakane™ Momentum™ обычно производится путем добавки только кобальтового промоутера. Если для работы при более низкой температуре или лучшего поверхностного отверждения требуется аминовый ускоритель, и если смолу планируется использовать в течение более чем одного дня, то с точки зрения долговременной стабильности оптимальным ускорителем будет ДЭАА.

Из-за возможности снижения стабильности и обеспечения стабильных свойств, любое изменение состава смолы, необходимое для работы, должно проводиться непосредственно перед использованием. Модифицированную смолу следует использовать как можно быстрее. Поскольку добавки могут иметь дестабилизирующее воздействие на смолы Derakane™, на такие модифицированные смолы уже не распространяется коммерческая гарантия, поскольку они были подвергнуты изменениям из состояния «как получены».

Управление продуктом

Мы стремимся убедить наших покупателей использовать продукты INEOS Composites с точки зрения безопасности для здоровья и снижения воздействия на окружающую среду. Мы всегда готовы оказать вам всестороннюю информационную поддержку. Свяжитесь с вашим представителем INEOS Composites для получения дополнительной информации. Перед началом работы с любым продуктом INEOS Composites обязательно прочитайте предоставляемую литературу, включая паспорт безопасности. Все документы можно получить у вашего представителя INEOS Composites, на сайте ineos.com/composites, а также отправив запрос на почту derakane@ineos.com.

Приложение А

Торговые названия и основные поставщики

Торговое название	Тип	Производитель	Сайт
Поверхностные вуали			
NEXUS®	Полиэфир	Precision Fabrics Group	www.precisionfabrics.com
Avelle® APC	Полиэфир	Xamax Industries	www.xamax.com
M524-E-CR25A	С стекло	Owens Corning Freudenberg	www.ocvreinforcements.com
Freudenberg T-1777; T-1773	С стекло, ПАН	Fiberglass Florida (S. America)	www.freudenberg-nw.com www.fiberglassflorida.com
Маты			
M113	E стекло	Owens Corning	www.ocvreinforcements.com
Advantex® M723A	ECR стекло	Owens Corning	www.ocvreinforcements.com
Рубленый мат		Fiberglass Florida (S. America) Jushi	www.fiberglassflorida.com www.jushi.com
Рогожа			
318, 322, 324		Owens Corning Nippon	www.ocvreinforcements.com
Hybon® рогожа		Electric Glass Fiberglass	www.neg.co.jp/en/
Рогожа		Florida Jushi Owens Corning	www.fiberglassflorida.com www.jushi.com www.ocvreinforcements.com
Прямой ровинг			
Hybon® 2000 серия		Nippon Electric Glass Owens	www.neg.co.jp/en/
Advantex® Тип 30		Corning	www.ocvreinforcements.com
Прямой ровинг		Fiberglass Florida (S. America) Jushi	www.fiberglassflorida.com www.jushi.com
Пистолетный ровинг			
OC® Мульти-энд ровинги		Owens Corning	www.ocvreinforcements.com
Инициаторы			
Luperox® DDM-9, DHD 9	ПМЭК	Arkema United	www.arkema-americas.com
Norox® MEKP 925/925H/ KP925H	ПМЭК	Initiators	www.united-initiators.com
Cadox® L-50a	ПМЭК	Nouryon	www.nouryon.com
Butanox® M-50	ПМЭК	Nouryon	www.nouryon.com
Butanox® LPT-IN	ПМЭК	Nouryon	www.nouryon.com
Luperox® AFR 40	ПБ	Arkema	www.arkema-americas.com
Benox® L-40LV	ПБ	United Initiators	www.united-initiators.com
Cadox® 40E	ПБ	Nouryon	www.nouryon.com
Гидроперекись кумола	гидроперекись кумола	Chemtura Corporation	www.chemtura.com
Luperox® CU80		Arkema	www.arkema-americas.com
Norox® CuHP		United Initiators	www.united-initiators.com
Trigonox® K-90		Nouryon	www.nouryon.com

Тороговое название	Тип	Производитель	Сайт
Инициаторы: не пенящиеся заменители ПМЭК			
Trigonox 239		Nouryon	www.nouryon.com
Norox CHM-50		United Initiators	www.united-initiators.com
Промоутеры			
Нафтенат кобальта 6%		Nouryon Dura Chemical Corporation Ltd.	www.nouryon.com www.durachemicals.com
Октоат кобальта 6%		Nouryon Dura Chemical Corporation Ltd.	www.nouryon.com www.durachemicals.com
Ускорители			
Диметиланилин	ДМА	Lanxess (China) Sigma-Aldrich	www.lanxess.com www.sigmaaldrich.com
Диэтиланилин	ДЭА	Lanxess (China) Sigma-Aldrich	www.lanxess.com www.sigmaaldrich.com
Диметиалацетоамид	ДМАА	Eastman Parchem	www.eastman.com
Диэтилацетоамид	ДЭАА		www.parchem.com
Ингибиторы			
Третбутилкатехол	ТБК	Solvay	www.solvay.com
Гидрохинон	ГХ	Eastman Fisher Scientific	www.eastman.com www.fishersci.com
Толугидрохинон	ТГХ	Eastman	www.eastman.com
2, 4-пентандион	2,4-П	Sigma-Aldrich Nouryon	www.sigmaaldrich.com www.nouryon.com
Оксиды сурьмы			
Триоксид сурьмы		Sigma-Aldrich Parchem	www.sigmaaldrich.com www.parchem.com
Пентаоксид сурьмы		Sigma-Aldrich Nyacol®	www.sigmaaldrich.com www.nyacol.com
Вспучивающиеся покрытия			
Вспучивающиеся покрытия		Akzo Nobel	www.international-pc.com/products/fire-protection/fire-protection.aspx
Пирогенный кремнезем			
CAB-O-SIL TS-720 илиM-5		Cabot Corporation	www.cabotcorp.com
Аэросил R200 или R202		Evonik Industries HM	www.aerosil.com
Пирогенный кремнезем		Royal	www.hmroyal.com

Торговое название	Тип	Производитель	Сайт
УФ стабилизаторы полиэфирных смол			
Cyasorb 5411		Cytek Industries	www.cytek.com
Cyasorb UV-9		Cytek Industries	www.cytek.com
УФ стабилизаторы эпоксивинилэфирных смол			
Cyasorb UV-9		Cytek Industries	www.cytek.com
Tinuvin 328		BASF	www.basf.com
Uvinul M-40		BASF	www.basf.com
Деаэраторы			
BYK A515, A555		BYK	www.byk.com
SAG 47		Momentive	www.momentive.com
Абразивостойкие добавки			
Карбид кремния		Electro Abrasives Penn-United Technologies Inc. St. Gobain ESK	www.electroabrasives.com www.pennunited.com www.sic.saint-gobain.com www.esk-sic.com/en/
Оксид алюминия		Sigma-Aldrich Almatis	www.sigmaaldrich.com www.almatis.com
Кварцевая мука		Quarzwerke GmbH	www.quarzwerke.com
Воздушные ингибиторы			
Полностью очищенный парафиновый воск		HM Royal (China, S. America) Moore & Munger (China, S. America) BYK	www.hmroyal.com www.mooremunger.com
BYK S750			www.byk.com
BYK P9928 (подавитель вспенивания)		kYK	www.byk.com
Снижение экзотермы			
Нафтенат меди		Parchem Dura Chemical Corporation Ltd.	www.parchem.com www.durachemicals.com
Смачивающие агенты			
Tween 20		Sigma-Aldrich	www.sigmaaldrich.com
BYK R605		BYK	www.byk.com

Приложение B

Поставщики оборудования

Оборудование	Сайт
Распылительные пистолеты/RTM	
Magnum Venus Products	www.mvpind.com
Graco	www.graco.com
Binks	www.binks.com
Импрессор	
Barcol Impressor Paul N.	www.barcol-impressor.com
Gardner Co. Inc.	www.gardco.com
Вискозиметры	
Brookfield	www.brookfieldengineering.com
Гель таймеры	
Bibby Scientific	www.bibby-scientific.com
Портативные обогреватели	
Master Heaters	www.masterheaters.com
Насосы и миксеры	
Magnum Venus Products	www.mvpind.com
Валики, аксессуары для изготовления ламината	
Magnum Venus Products	www.mvpind.com

Приложение C

Контакт с пищей и соответствие правилами FDA/ USDA

Контакт с пищей

При производстве изделий, контролируемых FDA (Food and Drugs Administration, Управление по продуктам питания и лекарственным средствам), следует уделять особое внимание добавкам. Некоторые правила FDA (21 CFR § 177.2420) содержат список одобренных FDA добавок. Поэтому при изготовлении изделий, попадающих под контроль FDA, нужно обязательно сверяться с этим списком для выбора промоутеров, инициаторов, ингибиторов и прочих добавок.

Смолы Derakane™ 411, 411C и 441-400, включая Momentum™ и Signia™, при условии правильной рецептуры и отверждения, соответствуют Федеральному акту по пищевой продукции, лекарственным и косметическим средствам (США), а также применимым правилами FDA (21 CFR § 177.2420). Эти смолы можно использовать для изготовления изделий или компонентов изделий, предназначенных для многократного контакта с пищевыми продуктами, при условии соблюдения некоторых ограничений, как описано в правилах.

Замечание: покупателю вменяется в обязанность протестировать готовый ламинат или покрытие с целью определения соответствия 21 CFR § 177.2420 и иным применимым правилам.

Смолы Derakane™ 411, 411C и 441-400, включая Momentum™ и Signia™, с точки зрения химии подходят для хранения продуктов из мяса или домашней птицы, приготовленных под контролем федеральной инспекции и используемых при температурах ниже 121 °C. Это разрешение было выдано Агрономическим департаментом США. Количество инициатора не должно превышать уровень, установленный FDA в 21 CFR § 177.2420.

Замечание: смола Derakane™ 411 доступна с различным содержанием стирола. Достижение требуемой полноты отверждения (при использовании рекомендуемого количества инициатора и т.д.), а также внимательное исполнение особой программы пост-изготовления, приведённой ниже, повышает шансы производителя соответствовать применимым требованиям.

Производство в соответствии с правилами FDA/ USDA

Для того, чтобы достичь соответствия правилам FDA, важно уделять внимание следующим процедурам:

1. Использовать такое соотношение промоутера и инициатора, которое будет способствовать созданию ламината с малым содержанием остаточного стирола после отверждения при комнатной температуре. Правила FDA (21 CFR § 177.2420) указывают следующие промоутеры и ускорители: пероксид метилэтилкетона, гидроперекись кумола, пероксид бензоила, нафтенат кобальта/октоат кобальта 6%, диметиланилин и диэтиланилин. При этом следует обращать внимание на ограничения в дозировках, указанные в правилах.
2. Тщательно очистите изделие перед постотверждением, чтобы удалить загрязнения и пыль.
3. Проведите постотверждение сухим теплом в течение 4 часов при +80 °C. Цель данной операции – снизить количество остаточного стирола до 0,01-0,2%
4. После завершения процесса постотверждения обработайте изделие горячим паром или погрузите его в горячую воду (+70 °C и выше) на 8-16 часов. В случае футерованных стеклопластиком металлических емкостей используйте только горячую воду. Эта операция удалит весь остаточный стирол с поверхности ламината.
5. Тщательно промойте изделие моющим средством и сполосните его перед тем, как начать использовать.

Приложение D

Руководство по устранению дефектов

Руководство по устранению дефектов для смол Derakane™, отверждающихся при комнатной температуре

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Гелеобразование идет очень медленно или вообще не происходит	Проверьте дозировку промоутера/инициатора. Требуется не менее чем 1,0 единиц веса ПМЭК или гидроперекиси кумола на 100 единиц веса смолы. Минимум 0,2 части нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Увеличьте дозировку, но не превышайте рекомендованные лимиты	Проверьте дозировку добавок. ДЭА рекомендуется для большинства случаев. В случае холодной погода или тонкого ламината можно применять ДМА. ДМАА и ДЭАА не работают с пероксидом бензоила
	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор
	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Низкие температуры замедляют гелеобразование. Скорректируйте рецептуру согласно температурным условиям	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Низкие температуры замедляют гелеобразование. Скорректируйте рецептуру согласно температурным условиям
	Проверьте добавку 2,4-П, который обычно добавляется в малом количестве и может иметь значительное влияние на время гелеобразования, если его добавить слишком много	Проверьте активный уровень ПБ. Некоторые виды ПБ не на 100% активны. Проведите корректировку для достижения требуемого уровня ПБ
	Проверьте другие добавки. Триоксид сурьмы, наполнители и пигменты могут замедлять гелеобразование, так что их нужно добавлять лишь перед инициатором или увеличивать концентрацию инициатора/промоутера	Проверьте другие добавки. Триоксид сурьмы, наполнители и пигменты могут замедлять гелеобразование, так что их нужно добавлять лишь перед инициатором или увеличивать концентрацию инициатора/промоутера.
	Проверьте очередность введения добавок	Проверьте очередность введения добавок
	Нафтенат кобальта/октоат кобальта 6% обычно сложно смешивать со смолой, особенно если смола холодная. Растворите кобальт в небольшом количестве стирола перед введением в смолу	ПБ плохо смешивается и его введение требует хорошего перемешивания. Если используется порошок ПБ, имеет смысл перейти на раствор для упрощения смешивания.
	Проверьте фитинги на оборудовании. Бронза, медь и цинк могут ингибировать отверждение	ПБ требует хорошего перемешивания, чтобы все добавки были тщательно вмешаны в смолу

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Медленный набор твердости по Барколу; отверждение происходит пятнами	Проверьте другие добавки. Некоторые пигменты и огнестойкие добавки могут замедлять набор твердости	Проверьте другие добавки. Некоторые пигменты и огнестойкие добавки могут замедлять набор твердости
	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор
	Обеспечьте тщательное перемешивание всех добавок	Обеспечьте тщательное перемешивание всех добавок
	Если поверхность липкая или чувствительна к ацетону, то следует нанести восковый топкоут	Если поверхность липкая или чувствительна к ацетону, то следует нанести восковый топкоут
	Проверьте дозировку пероксида и нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Увеличьте дозировку промоутера/инициатора, но не превышайте рекомендованный лимит	Проверьте дозировку ПБ. Зачастую ПБ продается в концентрации, отличной от 100%. Убедитесь, что вы добавляете правильное количество продукта (в зависимости от концентрации вашего раствора). Минимальная дозировка ПБ 1,0%
	В случае тонких ламинатов можно увеличить количество нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Использование 2,4-П увеличит время гелеобразования и экзотерму, что поможет в достижении твердости	Соотношение активного ПБ и ДМА или ДЭА особо важно. Для оптимального отверждения уровень ПБ должен быть в 4-12 раз выше уровня ДЭА. Если используется ДМА, то его содержание должно быть в 10-20 раз меньше уровня ПБ.
	Проверьте пероксиды. Не следует использовать пероксид в количестве менее 1,0%. ПМЭК обычно обеспечивает самое быстрое достижение твердости, за ним следует активированная гидроперекись кумола (например, Trigonox 239) и затем гидроперекись кумола.	Проверьте постотверждение изделия. Если использовалась система отверждения, содержащая ПБ, то часто перед постотверждением показатель твердости бывает заниженным. Постотверждение не обязательно для систем с ПБ.
	Если ПМЭК уже использовать, убедитесь, что в нем достаточно высокое содержание димера. Низкое содержание димера в пероксиде обычно не способствует достижению твердости.	
	Если погода жаркая, то часто нужно уменьшать количество пероксида до тех пор, пока не будет достигнуто хорошее отверждение. Минимальное количество пероксида составляет 1,0%	

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Слишком быстрое гелеобразование	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Теплая температура вызывает ускоренное гелеобразование. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температурных условий	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Теплая температура вызывает ускоренное гелеобразование. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температурных условий
	Добавьте ингибитор	Добавьте ингибитор
	Рассмотрите возможность добавки 2,4-П с целью замедления гелеобразования	Рассмотрите возможность добавки третбутилкатехола (300 ppm) с целью замедления гелеобразования
	Уменьшите дозировку кобальта, ДМА или инициатора, но не ниже минимально рекомендованного уровня для данной смолы. Количество ПМЭК или гидроперекиси кумола можно снизить до 1,0 части, а нафтената кобальта/октоата кобальта 6% до 0,2 частей чтобы улучшить время гелеобразования	Уменьшите дозировку ДМА и/или ПБ, поддерживая рекомендованное соотношение, причем минимальное количество ПБ должно быть 1,0%
		Проверьте активный уровень ПБ. Некоторые виды ПБ не на 100% активны. Уровень можно откорректировать, чтобы получить нужный уровень ПБ
Слишком большая экзотерма отверждения	Уменьшите количество ДМА и/или инициатора, но не ниже рекомендованного уровня	Уменьшите количество ДМА и/или ПБ, но не ниже рекомендованного уровня
	Если вы используете ДМА, начните применять ДЭА для лучшего контроля экзотермы	Если вы используете ДМА, начните применять ДЭА для лучшего контроля экзотермы
	Уложите одновременно несколько слоев, чтобы снизить количество тепла, выделяемого при экзотерме. Оставьте для прохождения экзотермы перед нанесением дополнительных слоев	ПБ – это горячая система. Уложите одновременно несколько слоев, чтобы снизить количество тепла, выделяемого при экзотерме. Оставьте для прохождения экзотермы перед нанесением дополнительных слоев.
	Для снижения экзотермы можно добавить нафтенат меди. Более подробную информацию можно получить в техническом описании на смолу	Добавьте 0,03 части ТВС-85 на 100 частей смолы
	Со смолами Derakane™ 470 используйте гидроперексись кумола	
	Со смолами Derakane™ 411 используйте гидроперексись кумола и Trigonox 239	
	Используйте смесь 50/50 ПМЭК и гидроперекиси кумола	

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Время гелеобразования смолы меняется после того, как смола постоит ночь	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температуры	Добавьте дополнительно ДМА или ПБ, поддерживая рекомендованное соотношение
	Если контейнер со смолой оставили открытым, она могла впитать в себя большое количество воды даже в хорошо кондиционируемом здании. Высокое содержание воды значительно увеличивает время гелеобразования и может препятствовать нормальному отверждению. Это особенно актуально в жаркие влажные летние месяцы. Добавьте дополнительное количество промоутера, ускорителя, инициатора, чтобы восстановить изначальное время гелеобразования смолы	Если ПБ был добавлен к смоле вчера, то может наблюдаться изменение времени гелеобразования смолы. Добавьте до 300 ppm третбутилкатехола к смоле, чтобы замедлить время гелеобразования. Если это не поможет, смешайте инициированную ПБ смолу и с чистой смолой, чтобы снизить реактивность смолы. Скорректируйте рецептуру на основании новой реактивности
	Если к пожаростойкой смоле добавляли Nyacol APE-1540, он может так абсорбировать нафтенат кобальта/ октоат кобальта 6%, что в системе уже не будет достаточно свободного нафтената, чтобы промотировать гелеобразование. Добавьте нафтенат кобальта/октоат кобальта 6% и, при необходимости, ускоритель, чтобы восстановить изначальное время гелеобразования	
	Если вы использовали Nyacol APE-1540, попробуйте использовать Nyacol APE-3040, который не столь сильно влияет на время гелеобразования смолы, промотированной кобальтом	
Смола пенится, в результате чего в ламинат попадает воздух	Со всеми смолами Derakane™ используйте гидроперекись кумола, MCP, Trigonox 239. Для лучшего контроля за смолой Derakane™ 470 используйте гидроперекись кумола	Системы с ПБ обычно не образуют газ, так что проблема захвата воздуха может быть связана с процессом производства. Для устранения проблема вы можете рассмотреть возможность использования деаэратора
	Дайте инициированной смоле 10 минут для «дегазации» перед началом производства	См. Раздел 3, Нереактивные добавки, чтобы получить информацию по антивспенивателям
	См. Раздел 3, Нереактивные добавки, чтобы получить информацию по антивспенивателям	

Руководство по устранению дефектов для смол Derakane™ Signia™ и Momentum™, отверждающихся при комнатной температуре

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Гелеобразование идет очень медленно или вообще не происходит	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор
	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Низкие температуры замедляют гелеобразование. Скорректируйте рецептуру согласно температурным условиям	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Низкие температуры замедляют гелеобразование. Скорректируйте рецептуру согласно температурным условиям
	Проверьте другие добавки. Триоксид сурьмы, наполнители и пигменты могут замедлять гелеобразование, так что их нужно добавлять лишь перед инициатором или увеличивать концентрацию инициатора/промоутера	Проверьте другие добавки. Триоксид сурьмы, наполнители и пигменты могут замедлять гелеобразование, так что их нужно добавлять лишь перед инициатором или увеличивать концентрацию инициатора/промоутера
	Проверьте дозировку промоутера/инициатора. Следует добавить не менее 1,0 части по весу ПМЭК или гидроперекиси кумола на 100 частей смолы. Не менее 0,05 частей нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. При необходимости дозировку можно увеличить, но не следует превышать рекомендованный уровень	Проверьте дозировку добавок. ДЭА рекомендуется для большинства случаев. В случае холодной погода или тонкого ламианта можно применять ДМА. ДМАА и ДЭАА не работают с пероксидом бензоила
	Проверьте очередность добавки компонентов. Нафтенат обычно сложно смешивать со смолой, особенно холодной. Растворите кобальт в небольшом количестве стирола перед введением в смолу	Проверьте очередность добавки компонентов. ПБ плохо смешивается и его введение требует хорошего перемешивания. Если используется порошок ПБ, имеет смысл перейти на раствор для упрощения смешивания.
	Проверьте добавку 2,4-П, который обычно добавляется в малом количестве и может иметь значительное влияние на время гелеобразования, если его добавить слишком много	ПБ требует хорошего перемешивания, чтобы все добавки были тщательно вмешаны в смолу
	Проверьте фитинги на оборудовании. Бронза, медь и цинк могут ингибировать отверждение	Проверьте активный уровень ПБ. Некоторые виды ПБ не на 100% активны. Уровень можно откорректировать, чтобы получить нужный уровень ПБ

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Медленный набор твердости по Барколу; отверждение происходит пятнами	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор	Уменьшите дозировку или не добавляйте ингибитор
	Обеспечьте тщательное перемешивание всех добавок	Обеспечьте тщательное перемешивание всех добавок
	Если поверхность липкая или чувствительна к ацетону, то следует нанести восковый топкоут	Если поверхность липкая или чувствительна к ацетону, то следует нанести восковый топкоут
	Проверьте другие добавки. Некоторые пигменты и огнестойкие добавки могут замедлять набор твердости	Проверьте другие добавки. Некоторые пигменты и огнестойкие добавки могут замедлять набор твердости
	Проверьте дозировку пероксида и нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Увеличьте дозировку промоутера/инициатора, но не превышайте рекомендованный лимит	Проверьте дозировку ПБ. Зачастую ПБ продается в концентрации, отличной от 100%. Убедитесь, что вы добавляете правильное количество продукта (в зависимости от концентрации вашего раствора). Минимальная дозировка ПБ 1,0%
	В случае тонких ламинатов можно увеличить количество нафтената кобальта/октоата кобальта 6%. Использование 2,4-П увеличит время гелеобразования и экзотерму, что поможет в достижении твердости	Соотношение активного ПБ и ДМА или ДЭА особо важно. Для оптимального отверждения уровень ПБ должен быть в 4-12 раз выше уровня ДЭА. Если используется ДМА, то его содержание должно быть в 10-20 раз выше уровня ПБ.
	Проверьте пероксиды. Не следует использовать пероксид в количестве менее 1,0%. ПМЭК обычно обеспечивает самое быстрое достижение твердости, за ним следует активированная гидроперекись кумола (например, Trigonox 239) и затем гидроперекись кумола.	Проверьте постотверждение изделия. Если использовалась система отверждения, содержащая ПБ, то часто перед постотверждением показатель твердости бывает заниженным. Постотверждение не обязательно для систем с ПБ.
	Если ПМЭК уже использован, убедитесь, что в нем достаточно высокое содержание димера. Низкое содержание димера в пероксиде обычно не способствует достижению твердости.	
	Если погода жаркая, зачастую нужно уменьшить количество пероксида до тех пор, пока не будет достигнуто хорошее отверждение. Минимальное количество пероксида составляет 1,0%. Проверьте фитинги на оборудовании. Бронза, медь и цинк могут ингибировать отверждение. Замечание: обычно не рекомендуется использовать ПМЭК со смолой Derakane™ Momentum™ 470-300, что связано с высокой реактивностью эпокси винил эфирных смол на основе новолака.	

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Слишком быстрое гелеобразование	Добавьте ингибитор	Добавьте ингибитор
	Рассмотрите возможность добавки третбутилкатехола (300 ppm) ТВС-85 с целью замедления гелеобразования	Рассмотрите возможность добавки третбутилкатехола (300 ppm) ТВС-85 с целью замедления гелеобразования
	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Теплая температура вызывает ускоренное гелеобразование. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температурных условий	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Теплая температура вызывает ускоренное гелеобразование. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температурных условий
	Уменьшите дозировку кобальта, ДМА или инициатора, но не ниже минимально рекомендованного уровня для данной смолы. Количество ПМЭК или гидроперекиси кумола можно снизить до 1,0 части, а нафтената кобальта/октоата кобальта 6% до 0,05 частей чтобы улучшить время гелеобразования	Уменьшите дозировку ДМА и/или ПБ, поддерживая рекомендованное соотношение, причем минимальное количество ПБ должно быть 1,0%
	Рассмотрите возможность добавки 2,4-П с целью замедления гелеобразования	Проверьте активный уровень ПБ. Некоторые виды ПБ не на 100% активны. Уровень можно скорректировать, чтобы получить нужный уровень ПБ
		Используйте смесь пероксидом типа Norox MCP-75
Слишком большая экзотерма отверждения	Если вы используете ДМА, начните применять ДЭА для лучшего контроля экзотермы	Если вы используете ДМА, начните применять ДЭА для лучшего контроля экзотермы
	Уменьшите количество или прекратите использовать ДЭА. Отрегулируйте количество ПМЭК или гидроперекиси кумола до как минимум 1 части	Уменьшите количество ДМА и/ или ПБ, но не ниже рекомендованного уровня
	Если вы используете ПМЭК, подумайте об использовании гидроперекиси кумола со смолой Derakane™ Momentum™ 470, активированной гидроперекиси кумола со смолой Derakane™ Momentum™ 411-350 и Derakane™ Momentum™ 510C-350	ПБ – это горячая система. Уложите одновременно несколько слоев, чтобы снизить количество выделяемого тепла. Оставьте для прохождения экзотермы перед нанесением дополнительных слоев. Добавьте 0,03 части ТВС-85 на 100 частей смолы
	Уложите одновременно несколько слоев, чтобы снизить количество тепла, выделяемого при экзотерме. Оставьте для прохождения экзотермы перед нанесением дополнительных слоев	
	Для снижения экзотермы можно добавить нафтенат меди. Более подробную информацию можно получить в техническом описании на смолу	

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Время гелеобразования смолы меняется после того, как смола постоит ночь	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температуры	Проверьте температуру смолы, цеха и оборудования. Скорректируйте рецептуру в зависимости от температуры Добавьте дополнительно ДМА или ПБ, поддерживая рекомендованное соотношение
	Если контейнер со смолой оставили открытым, она могла впитать в себя большое количество воды даже в хорошо кондиционируемом здании. Высокое содержание воды увеличивает время гелеобразования и может препятствовать нормальному отверждению. Это особенно актуально в жаркие влажные летние месяцы. Для смолы Derakane™ Momentum™ ситуация может усугубиться вследствие малого количества нафтената меди/октоата меди 6% в рецептуре. Добавьте дополнительное количество промоутера, ускорителя или инициатора, чтобы восстановить изначальное время гелеобразования смолы	Рассмотрите использование ДМА вместо ДЭА для более быстрого гелеобразования, не забывая поддерживать правильное соотношение компонентов
	Если к пожаростойкой смоле добавляли Nyacol[1] APE-1540, то он может абсорбировать нафтенат кобальта/ октоат кобальта 6% до такой степени, что в системе уже не будет достаточно свободного нафтената кобальта/октоата кобальта 6%, чтобы промотировать гелеобразование. Добавьте дополнительно нафтенат кобальта/ октоат кобальта 6% и, при необходимости, ускоритель, чтобы восстановить изначальное время гелеобразования	Рассмотрите возможность добавки третбутилкатехола (300 ppm) TBC-85 с целью замедления гелеобразования, если ПБ был добавлен к смоле вчера Замечание: обычно не рекомендуется предварительное промотирование смол Derakane™ Momentum™ с помощью ПБ, что связано в высокой реактивностью данных смол. Предпочтительнее добавить ПБ непосредственно перед использованием
	Если вы использовали Nyacol APE-1540, попробуйте использовать Nyacol APE-3040, который не столь сильно влияет на время гелеобразования смолы, промотированной кобальтом Замечание: обычно не рекомендуется предварительное промотирование смол Derakane™ Momentum™ с помощью нафтената кобальта/октоата кобальта 6%, что связано в высокой реактивностью данных смол. Лучше добавить нафтенат кобальта/октоат кобальта 6% и ДМА/ДЭА только перед использованием	

Проблема	Что следует проверить	
	ПМЭК или гидроперекись кумола	Пероксид бензоила
Смола пенится, в результате чего в ламинат попадает воздух	См. Раздел 3, Неактивные добавки, чтобы получить информацию по антивспенивателям	См. Раздел 3, Неактивные добавки, чтобы получить информацию по антивспенивателям
	Использование активированной гидроперекиси кумола со смолами Derakane™ Momentum™ 411-350 и Derakane™ Momentum™ 510C-350 снижает пенообразование при работе с нафтенатом кобальта/октоатом кобальта	Системы с ПБ обычно не образуют газ, так что проблема захвата воздуха может быть связана с процессом производства. Для устранения проблема вы можете рассмотреть возможность использования деаэратора
	Использование гидроперекиси кумола со смолами Derakane™ Momentum™ 470-300 снижает пенообразование при работе с нафтенатом кобальта/ октоатом кобальта	
	Если предпочтительнее использовать ПМЭК, выберите пероксид с низким содержанием перекиси водорода, поскольку именно перекись отвечает за то, что смола пенится	
	Дайте инициированной смоле 10 минут для «дегазации» перед началом производства	

[1] Nyacol Nano Technologies, Inc.

GLOBAL PRESENCE

Global Headquarters
INEOS Composites

North America
Dublin, OH USA
Tel: +1 614 790 9299
Americascustomer.composites@INEOS.com

Regional Centers

Asia Pacific
Shanghai, P.R. China
Tel: +86 21 2402 4688
ASIAcustomer.composites@INEOS.com

Europe
Barcelona, Spain
Tel: +34 93 206 5120
EMEAcustomer.composites@INEOS.com

India
Navi Mumbai
Tel: +91 22 6148 9696
EMEAcustomer.composites@INEOS.com

Latin America
Araçariguama, São Paulo, Brazil
Tel: +55 11 4136 6477
Americascustomer.composites@INEOS.com

® Registered trademark, INEOS or its subsidiaries, registered in various countries

™ Trademark, INEOS or its subsidiaries, registered in various countries

© 2019, INEOS / COM19-135

All statements, information, and data presented herein are believed to be accurate and reliable, but are not to be taken as a guarantee of fitness for a particular purpose, or representation, express or implied, for which seller assumes legal responsibility. No freedom to use any patent owned by INEOS, its subsidiaries, or its suppliers is to be inferred.

INEOS Composites