

Учебное пособие Dow Corning гели и компаунды.

Общие положения

Гели и эластомеры с присоединительной вулканизацией марки *Dow Corning®* — это силиконовые материалы, не содержащие растворитель, предназначенные для заливки и герметизации электронных устройств. Они имеются в наличии в термоотверждающемся варианте и для отверждения при комнатной температуре, как прозрачные, так и непрозрачные. Они поставляются или как однокомпонентные, или как двухкомпонентные системы. Двухкомпонентные продукты с соотношением смешивания 1:1 поставляются как части А и Б. Продукты с соотношением смешивания 10:1 поставляются как основной и отверждающий агенты.

Большинство силиконовых эластомеров и гелей Dow Corning имеют достаточно низкую вязкость, чтобы легко заполнять сложные детали. При правильном отверждении они образуют устойчивые покрытия, которые обеспечивают защиту от влаги, грязи, ударов, вибрации и других неблагоприятных факторов окружающей среды. Все они устойчивы к радиации и высокой температуре. Кроме того, несколько эластомеров были сертифицированы по классификации воспламеняемости UL 94.

Dow Corning предлагает широкий ассортимент гелей и эластомеров с физическими свойствами на выбор. Продуктовая линейка имеет материалы с различными твердостью, временем отверждения, вязкостью и адгезией без грунтовки. Предложение этих обширных характеристик позволит вам выбрать правильный материал для вашего применения. Вы можете подключиться к нашей интерактивной ссылке «Поисковик продукта» для [Гелей](#) или [Компаундов](#) [здесь](#).

Вам не придется делать это в одиночку!

Корпорация Dow Corning на протяжении 30 лет является признанным лидером в таких областях, как автомобильная, военная, промышленная, медицинская и бытовая электроника. Мы можем использовать свой опыт и свои возможности, помимо материалов, чтобы сократить время, риск и затраты, связанные с вашими ключевыми задачами.

Разработка продукта и приложений

Быстрая формулировка

Dow Corning уже производит широкий ассортимент гелей и компаундов для удовлетворения потребностей большинства случаев, касающихся применений и технологических ситуаций. Однако, если вы не можете найти точное соответствие для ваших потребностей, компания Dow Corning работает над индивидуальным обновлением одного из наших стандартных предложений. Некоторые примеры того, как быстрая разработка может точно удовлетворить ваши потребности, включают, помимо прочего: изменение графика вулканизации продукта, модуля, вязкости или цвета; или добавление/удаление инертного промежуточного соединения, такого как индикатор УФ, — все на своевременной основе.

Производство опытных образцов герметизированных плат Разработка производственного процесса

Мы можем производить герметизированные платы или испытывать части с целью ранней оценки защитных свойств материала. Гели или компаунды могут наноситься с имитацией ваших собственных технологических условий, при необходимости. Исходя из нашего обширного промышленного опыта, мы также можем проконсультировать вас по наилучшим методам и условиям для вашего процесса.

Аналитические, экологические и физические испытания

У нас есть опыт предоставления

Интеграция материала, технологического процесса и оборудования

Рекомендации по оборудованию

С годами, предоставляя материалы по защите электроники, компания Dow Corning совершенствовала прочный союз с ключевыми поставщиками оборудования по всему миру. Мы только что создали Союз поставщиков периферийного оборудования с девятью ведущими компаниями. Экономьте время и расходы, воспользовавшись этим партнерством для обеспечения оптимальной интеграции материала и технологического процесса.

Консультации с техническими экспертами

Либо наши специалисты посетят ваш объект, либо ваши присоединятся к нам в одном из наших глобальных центров приложений для совместной работы над вашими задачами по материалам и технологическим процессам. Мы также можем предоставить вам семинары и обучение для персонала, чтобы он мог работать более осознанно. С решениями по интеграции материала, технологического процесса и оборудования от Dow Corning вы можете изготовить больше модулей и узлов за меньшее время, с меньшими затратами, временем простоя и меньшим числом отбраковки заказчиком.

Специальная упаковка

Наша продукция поставляется в упаковке различных стандартных типов и размеров, но если они не подойдут вам, дайте знать нам об этом. У нас также есть ряд уполномоченных перепаковщиков, к которым мы можем обратиться за помощью.

<p>широкого диапазона тестирования для контроля качества, специализированного испытания с целью поиска и устранения неисправностей и имитации ускоренного старение.</p>	
<p><u>Инженерно-техническое проектирование объектов</u> Как мировой производитель и закупщик материалов для вашей отрасли, мы обладаем большим опытом приобретения, проектирования, внедрения и интеграционного расширения завода и лаборатории, также опытом модернизации технологического процесса. Кроме того, у нас есть опыт инженерно-технического проектирования для снижения рисков, связанных с использованием различных материалов, — опыт, который может предоставить производитель электронных компонентов любого размера с возможностями «большой компании».</p>	<p><u>Общее управление цепочками поставок</u> Наш опыт поможет вам оптимизировать качество и поток товаров и информации во всей производственно-сбытовой цепочке и достичь мировых стандартов в доставке и удовлетворенности заказчиков.</p>

Чтобы создать идеальное решение для ситуации в вашем бизнесе, мы используем не только широкие возможности и ресурсы нашей бизнес-группы, но привлекаем и всю глобальную организацию Dow Corning.

Заинтересовались? [Наши контакты](#) для дополнительной информации касательно решений

Подготовка подложки



Для получения наилучших результатов герметизируемые или заливаемые блоки должны быть очищены от смазки, масла и других загрязнений поверхности. Для гелей и эластомеров, у которых нет характеристики «адгезия без грунтовки», оптимальная адгезия достигается с использованием грунтовки. Гели, как правило, зависят от механической адгезии, полученной в результате их клейких свойств, но имеются некоторые из них с безгрунтовочной химической адгезией.

Общие средства очистки для подготовки подложки включают товарную линейку [озонобезопасных жидкостей](#) компании Dow Corning, изопропиловый спирт, толуол и ацетон. В большинстве случаев быстрой протирки поверхности достаточно, чтобы очистить модуль для заливки.

Перед заливкой подложки должны храниться в чистом месте и должны быть защищены от скопления потенциальных загрязнителей, таких как грязь и пыль.

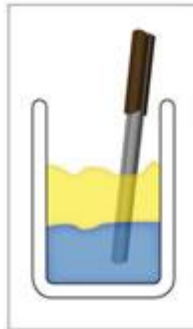
Если грунтовка необходима, она должна наноситься очень тонким слоем на чистую сухую поверхность. Дополнительную информацию по выбору правильной грунтовки Dow Corning Primer для вашей подложки и материала и инструкцию по применению можно найти на ссылке ассортимента продукции [грунтовок](#).

Подготовка материала

Перед использованием гели и эластомеры Dow Corning должны храниться плотно закрытыми от пыли и избыточной влаги. Любые загрязнения, которые проникнут в гель перед использованием, скорее всего, проникнут к внутренним электронным частям.

Гели и эластомеры Dow Corning могут наноситься вручную или с помощью одного из множества имеющегося различных типов дозирующего/смешивающего оборудования. Обычно это два компонента подходящей вязкости, которые заранее смешиваются статическим смесителем.

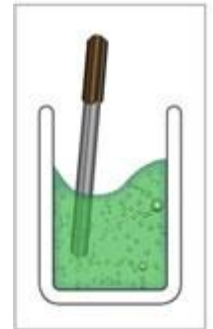
При ручном смешивании и дозировании требуется тщательное смешивание. Наилучшая практика предлагает вносить часть Б первой в смесительную емкость.



Следует использовать плоский шпатель или инструмент для смешивания, поскольку это дает возможность очистить дно емкости и по бокам. После того как добавлена часть А, требуется хорошее и тщательное перемешивание.

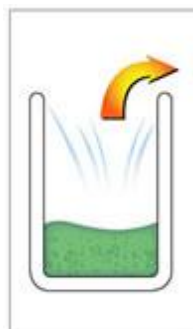


Многие гели и эластомеры Dow Corning имеют с наличием цветовой кодировки частей. При смешивании окончательный цвет должен быть однородным. Полосы являются свидетельством недостаточного смешения.

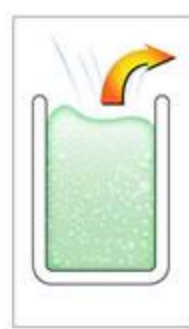


Хорошая практика при ручном смешивании — контролировать по времени смешивание, отверждение образца и проверять некоторые физические свойства (твердость или дюрометр, как правило, являются хорошими показателями) по спецификации. Если свойства близки к тем, что в спецификации, то, вероятно, вы перемешали как следует. Если свойства значительно отличаются, то необходимо обеспечить более длительное время смешивания.

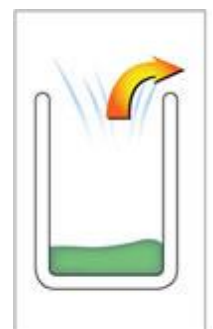
В процессе смешивания, особенно при ручном смешивании, в гель или компаунд может проникнуть воздух. Захваченный смесью воздух можно удалить с помощью вакуума



Контейнер должен быть заполнен максимум на четверть, чтобы избежать переполнения, поскольку крупные пузырьки будут образовываться почти сразу.



Они исчезнут, если подать атмосферное давление, а затем создать вакуум.



28 дюймов
(0,9 бар).

Время для удаления воздуха, будет зависеть от количества воздуха в материале и его вязкости. При удалении воздуха в компаунде с высокой вязкостью, возможно, будет необходимо сбросить давление и снова создать вакуум несколько раз, чтобы удалить образуемые пузырьки.

Применение геля или компаунда

Ручное смешивание и нанесение

Устройства ручного нанесения (пистолеты) имеют отдельные камеры для каждого компонента смешивания, которые подсоединены к общему статическому смесителю. Прикладываемое давление к плунжерам проталкивает материал в камерах через статический смеситель. Это можно выполнять вручную, сжимая ручной курок, или может использоваться газ. Статический смеситель — это, как правило, устройство одноразового использования, и его, возможно, потребуется заменить или очистить, когда он не используется в течение длительного периода, чтобы избежать отверждения компаунда в смесительной трубке. Эти устройства могут поставляться предварительно заполненными и готовыми к использованию, или их можно загружать смешанными и дегазованными непосредственно перед использованием.

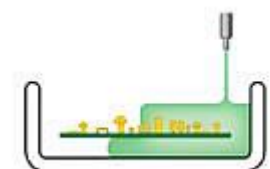
Автоматизированное дозирование/смешивание



Автоматизированное дозировочно-смесительное оборудование, как правило, используется для крупносерийных производственных процессов. Эти системы состоят из отдельных питательных емкостей и насоса для каждого компонента. Системы устанавливаются для достижения желаемого соотношения двух компонентов. Материалы затем подаются через головку нанесения, прикрепленную к статическому смесителю, который используется для достижения однородной смеси. Головка для нанесения используется для регулирования количества материала, который дозируется на обрабатываемую часть. Может потребоваться трубка статического смесителя, чтобы заменить или очистить, когда процесс остановлен на продолжительное время, чтобы избежать отверждения компаунда в смесительной трубке. Если захваченный воздух в отвержденном материале создает проблему, возможно, будет необходимо удалить воздух из материала в питательной емкости или в крайнем случае удалить воздух из материала в компонентах. Помешивание в емкости также может быть необходимо, чтобы сохранить наполнитель равномерно распределенным в некоторых продуктах.

Применение геля или компаунда

При заполнении полости осторожно залить или нанести жидкий компаунд в нижнюю точку контейнера так, чтобы он медленно поднимался вокруг компонентов и захватывал минимальное количество воздуха. Возможно, будут необходимы некоторые работы по определению правильного места нанесения. При заливке модуля, в котором плата очень близко расположена к корпусу, существует потенциальный риск воздушного пузыря под платой. Этого можно избежать путем надлежащего выбора места заливки, из которого гель или компаунд может выдавить воздух. Часто необходимо применить вакуум после заполнения, чтобы гарантировать отсутствие пустот внутри готового блока.



Для поиска решения с заполнением пустот, возможно, будет необходимо отсечь материал от давления воздуха перед нанесением. Материал, проходящий под воздушным давлением, может стать перенасыщен воздухом по отношению к атмосферному давлению. При нанесении этот воздух выходит из материала и может создать мелкие пузырьки или пустоты. Можно выполнить изоляцию или использовать экструдер-насос, чтобы вводить материал в систему устройства контроля массы, либо с помощью эластичной пневмокамеры типа пакета. Пневмокамера устанавливается в стандартный нагнетательный бак, но обеспечивает барьер между воздухом и материалом. Материал содержится в мешке, который соединен через трубку с выходным отверстием нагнетательного бака. Давление воздуха снаружи мешка выдавливает материал вверх по трубке и из нагнетательного бака.



Отверждение



Реакция присоединительной вулканизации происходит между основным полимером и сшивающим агентом. Никакой реакционный побочный продукт не выделяется в процессе реакции. Этот механизм полимеризации не развернет реакцию обратно или не деполимеризует даже в условиях повышенной температуры и изолированного пространства. Эти типы присоединительной вулканизации гелей и компаундов используют механизм реакции на платиновом катализаторе для перекрестного сшивания или отверждения. Как правило, эти материалы поставляются как продукт «компонент А / компонент Б в пропорции смеси 1: 1» или как комбинации «основной/отверждающий агент» для тех смесей, которые требуют соотношения смешивания 10: 1. В двухкомпонентном продукте компонент А (или основа), как правило, содержит катализатор, при этом компонент Б (или отверждающий агент) содержит сшивающий агент.

Когда два компонента смешивают, начинается реакция присоединения с отверждением материала. Для однокомпонентных материалов также включен агент контроля времени жизни для предотвращения реакции, пока компаунд не нагревается для отверждения. Эта технология также может использоваться, чтобы контролировать время отверждения в двухкомпонентных материалах. Наполнители добавляются, чтобы придать прочность, теплостойкость и другие свойства. Пигменты или красители могут добавить цвета некоторым продуктам. И, наконец, некоторые из продуктов содержат специальные добавки для повышения адгезии. Некоторые из материалов начнут отверждаться при комнатной температуре. Другие требуют высокой температуры для отверждения. (Проверьте лист технических данных, если не уверены, какой тип вы используете.) В обоих случаях более высокие температуры будут проводить реакцию отверждения быстрее.





На начальных этапах сшивания или отверждения изменение в материале мало наблюдаемо. Вязкость вначале изменяется линейно, потому что первые несколько связей существенно увеличивают длину полимерной цепи; происходит небольшое построение отверждаемой сети. На более поздних стадиях отверждения, когда происходят самые заметные изменения, вязкость со временем резко изменяется, поскольку созданные связи являются окончательными внутренними сетевыми соединениями. Так как большая часть наблюдаемых изменений происходит в конце цикла отверждения, очевидно, что небольшое изменение условий может повлечь большое изменение во времени отверждения.

Время отверждения для гелей и компаундов Dow Corning изменяется в зависимости от выбора материала. Изменение температуры может резко изменить время отверждения. Температура материала и температура заливаемой детали повлияет на время отверждения материалов присоединительной вулканизации. Увеличение всего лишь на 10 °C может сократить время отверждения в два раза. И наоборот, снижение на 10 °C может удвоить время отверждения. При термоотверждении относительно массивные детали потребуют дополнительного времени в печи, чтобы достичь нужной температуры. Чтобы ускорить процесс термоотверждения, возможно, будет желательным предварительно подогреть заливаемую деталь. Это позволит сократить общее время, необходимое для обработки детали.

Отверждение при комнатной температуре



Процесс отверждения при комнатной температуре может быть использован для многих стандартных гелей и компаундов. После смешивания и нанесения материал просто отверждается при комнатных условиях. Большинство продуктов потребуют несколько часов для отверждения, или будет необходимо оставить их на ночь. Процесс отверждения при комнатной температуре является более подходящими для объемов производства от малого до среднего. Есть несколько продуктов, которые разработаны для ускоренной обработки при комнатной температуре.

Термоотверждение

Для любого термоотверждающегося компаунда нагревание ускорит отверждение. Для стандартных компаундов тепловое ускорение происходит при любой температуре выше комнатной. Для самогрунтующихся компаундов отверждения и развития адгезии не достигается, пока материал не нагреется выше 100 °С. Более высокие температуры приведут к более быстрому отверждению. Ограничения по скорости отверждения, как правило, зависят от температуры, которую деталь и компоненты способны выдержать. Термоотверждение может быть сделано в печи периодического действия или в конвейерной печи.

Специфическая информация по отверждению должна ссылаться на техническую спецификацию продукта.



Ингибирование отверждения

Гели и эластомеры с присоединительной вулканизацией марки Dow Corning отверждаются быстро и равномерно при самых различных температурах, в толстых участках и в условиях воздействия воздуха или в полной изоляции. Они могут отверждаться в модулях или в деталях из различных материалов и в контакте с наиболее распространенными материалами электроники.



Однако есть определенные ситуации, когда реакция отверждения не может продолжаться нормально. Эти условия возникают тогда, когда присутствуют материалы, называемые ингибиторами. В данном заторможенном участке (обычно толщиной менее 0,02 дюйма) эластомер остается в жидком состоянии, хотя график отверждения был завершен. Это жидкий материал будет оставаться жидкостью независимо от последующих попыток преобразовать его в жесткую сухую массу.

Ингибирование может быть преодолено в некоторых случаях. Предварительная термообработка устройства на самой высокой допустимой температуре может помочь удалить летучие химические вещества, вызывающие ингибирование. Во многих случаях применения использование грунтовки может действовать в качестве барьерного покрытия от этих ингибирующих материалов. В других случаях использование более высоких или продолжительных температур вулканизации может быть достаточным, чтобы преодолеть легкое ингибирование.

Причины ингибирования



Ингибирование вызвано загрязнением материалов присоединительной вулканизации остаточными количествами определенных видов химических веществ. Катализатор является химическим содержащим атомы платины, на которые воздействуют не только агенты контроля рабочего времени, но также могут воздействовать загрязнения. Эти химические вещества препятствуют проведению реакции вулканизации и, таким образом, предотвращают превращение материала в твердое вещество. Чрезвычайно малое количество ингибиторов или загрязнений может быть достаточным для получения этого эффекта. К счастью, только небольшое количество видов материалов может вызывать ингибирование. Однако в отличие от агента контроля рабочего времени, как только загрязнитель блокирует платину, любые негативные воздействия на отверждение становятся постоянными.

Некоторые материалы, химикаты, отвердители и пластификаторы могут препятствовать отверждению адгезивов присоединительной вулканизации. Наиболее известные из них включают:

- Оловоорганические и другие металлоорганические соединения.
- Силиконовый каучук, содержащий оловоорганический катализатор.
- Серу, полисульфоны или другие серосодержащие материалы.
- Амины, уретаны или аминоксодержащие материалы.

- Ненасыщенные углеводородные пластификаторы.
- Некоторые остатки паяльного флюса.



Если подложка или материал являются подозрительными как потенциально вызывающие ингибирование отверждения, рекомендуется, нужно провести мелкомасштабное испытание на совместимость, чтобы установить пригодность в конкретном применении. Часть детали, содержащей подозрительный материал, может быть помещена в чистую чашку. Чашка затем обрабатывается нужным способом отверждения. Контрольную чашку без детали можно затем сравнить с чашкой, в которой отверждалась подозреваемая деталь. Наличие жидкости или неотвержденного продукта на стыке между сомнительной подложкой и отвержденного геля указывает на несовместимость и ингибирование отверждения.

Где происходит ингибирование

Ингибирование от подложки или модуля

Некоторые материалы, используемые в строительстве подложки или корпуса модуля, могут потенциально привести к ингибированию. В большинстве случаев это не модуль, который вызывает проблему, а скорее остатки опалубочной смазки, смазочно-охлаждающая жидкость, и т. д. Если используемые компаунд или гель довольно вязкие, загрязнения, вызывающие ингибирование, не могут диффундировать далеко в материал, и воздействие на отверждение может быть очаговым, неровным или только показываться на границе.

Ингибирование по причине оборудования нанесения

Некоторые материалы, используемые в конструкции оборудования нанесения продукта, потенциально могут выщелачивать загрязнения в компаунд и вызывать ингибирование. Чаще всего видны соединения серы, используемые в вулканизации резиновой трубки, шлангов и прокладок круглого сечения. Выщелачивание — постепенный процесс, который может принять очень мягкую форму, что зачастую незаметно во время работы. Во время останова, когда материал может оставаться в контакте со шлангом или уплотнением, ингибирование при перезагрузке оборудования часто является более серьезным, и, как следствие, компаунд или гель не отверждаются. Если неотвержденный компаунд или гель являются достаточно вязкими, то загрязнения, вызывающие ингибирование, не могут диффундировать или проникать очень глубоко в материал, и влияние на отверждение может выражаться пятнами или неравномерностью.

Эти же соображения применимы к другим инструментам, используемым в обработке материалов. Оборудование, такое как мешалки, воронки и смесительные емкости, иногда захватывают и сохраняют остатки катализатора. Их необходимо тщательно промывать перед использованием с материалами присоединительной вулканизации.

Ингибирование от отдельных компонентов в модуле

В отличие от других причин ингибирования оно часто ограничивается до отдельного компонента или области модуля. Эта проблема, как правило, видится как неотвержденный или плохо отвержденный компаунд в местах, где он контактирует с конкретным компонентом. Как правило, основная часть компаунда отверждается должным образом. Очистка перед нанесением компаунда может помочь, но часто ингибирующий материал выщелачивается из компонента во время отверждения.

Ингибирование из окружающей среды

Когда для отверждения материалов других типов использовались печи, иногда могут происходить вредные испарения, которые отравляют отверждение компаунда или геля. Некоторые материалы, используемые в конструкции печей или другого оборудования, в месте, где отверждается компаунд, могут потенциально передавать загрязнители в компаунд или гель и вызывать ингибирование. Наиболее распространенными являются соединения серы, используемые в вулканизации резиновой трубки, шлангов или пары от других процессов, таких как отверждения эпоксидных смол. Перенос загрязнителя является постепенным процессом, который может принять очень мягкую форму, что зачастую незаметно во время работы. Во время запуска или остановок, когда циркуляция воздуха низкая, материал подвергается загрязнению дольше и ингибирование при перезапуске часто более серьезное, иногда до такой степени, что компаунд или гель не отверждаются или имеют влажную поверхность.

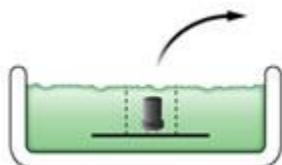
Избыток или не среагировавший флюс на плате или модуле

Флюс, который не был достаточно нагрет, чтобы преобразоваться в свою инертную форму, может содержать ингибирующие отверждение элементы. Это наиболее часто видно на поверхности печатной платы как неотвержденный, влажный слой компаунда или геля либо в крайних случаях как полностью неотвержденный материал. В легких случаях компаунд или гель могут казаться отвержденными, но не могут иметь надлежащее сцепление или даже будут шелушиться. Плохое отверждение на поверхности будет препятствовать развитию надлежащей адгезии.

Даже если нет ингибирования, некоторые паяльные флюсы оставляют порошкообразные остатки, особенно когда используется избыток флюса. Все, что мешает способности компаунда или геля контактировать с поверхностью модуля или компонентов, может помешать его способности к адгезии. Следует помнить, что некоторые из компаундов не добьются адгезии для большинства обычных поверхностей без использования грунтовки и это может быть причиной какого-либо отсутствия адгезии, что вы и наблюдаете.

Ремонт слоев геля или компаунда

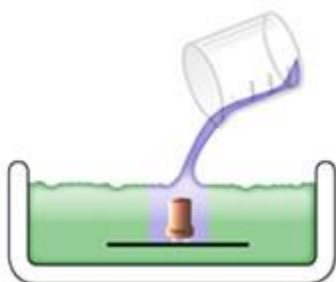
Для ремонта небольших участков и вырванных кусков эластомера может использоваться отверждающийся при комнатной температуре однокомпонентный силиконовый компаунд. Отверждающийся влажностью RTV будет легко приклеиваться к материалам присоединительной вулканизации.



Для ремонта больших площадей, таких как места удаления или замены компонентов, для оригинальной детали должен использоваться тот же самый или аналогичный гель или эластомер. Например, могут использоваться силиконовые эластомеры отверждения при комнатной температуре SYLGARD 184, чтобы сделать ремонт в полевых условиях частей первоначально защищенных термоотверждающимся силиконовым эластомером SYLGARD 182.



Силиконовые эластомеры легко отремонтировать. Участки могут быть срезаны с ножом для замены компонентов, и отремонтированный участок может быть заново залит свежим компаундом. Отпечатки пальцев, пыль или грязь могут помешать новому материалу приклеиваться к старому отвержденному материалу. Для обеспечения адгезии рекомендуется или заново срезать старые поверхности, или отшлифовать их наждачной бумагой перед нанесением свежего материала.



Также могут быть отремонтированы силиконовые гели. Подобно компаундам гель может быть удален вручную. Также можно вызвать набухание геля, воздействуя растворителем, перед тем как его удалить. Этот процесс облегчит удаление геля. Затем можно удалить набухший гель, выполнить ремонтные работы и заново залить участок новым гелем. Более мягкие гели имеют уникальную способность к самовосстановлению. Через какое-то время линия стыка в геле исчезнет, и гель станет невозможно отделить без разрыва.