

Учебное пособие Dow Corning заливочные компаунды

Методическое руководство

Заливочные компаунды (или герметизирующие составы) являются защитными материалами, используемыми для полностью герметичных электронных устройств. Как правило, они используются, чтобы изолировать компоненты от вредного воздействия влаги и других загрязнений, обеспечить электрическую изоляцию для высоких напряжений, а также защитить схему и внутренние соединения от тепловых и механических нагрузок. Компаунд, как правило, применяется в толстых — свыше нескольких миллиметров — слоях.



Силиконовые компаунды Dow Corning® поставляются в виде комплекта из двух жидких компонентов, не содержащих растворитель. Большинство разработаны для соотношения смешивания 1:1 (части А и Б). Другие разработаны с соотношением смешивания 10:1 (основной и отверждающий агенты). Когда два жидких компонента тщательно смешиваются, смесь отверждается до гибкого эластомера. Некоторые продукты могут отверждаться при комнатной температуре, другие предназначены для термоотверждения.

Особый класс ультрамягких компаундов (гель) также поставляется в широком диапазоне предложений по продуктам и описывается в другом методическом руководстве.

Решения для компаундов

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

Разработка продукта и применений

[Быстрая разработка](#)

Dow Corning уже производит широкий ассортимент компаундов для удовлетворения потребностей большинства случаев, касающихся применения и технологий. Однако, если вы не можете найти точное соответствие вашим потребностям, компания Dow Corning может работать над индивидуальным обновлением одного из наших стандартных предложений.

[Производство опытных образцов частей](#)

[Разработка производственного процесса](#)

Или мы можем произвести герметизированные части для ранней оценки характеристик изделия. Компаунды будут применены с имитацией вашего собственного оборудования по нанесению. 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 широкого диапазона тестов для контроля качества, специализированного испытания с целью поиска и устранения неисправностей и имитации

[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 применения 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 и эффективно. 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, сокращением времени простоя и снижением отбраковок 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.

ускоренного старения.	
<p>Инженерно-техническое проектирование объектов 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>Общее управление цепочками поставок 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.

Основные характеристики. Компаунды: методическое руководство

Силиконовые компаунды Dow Corning в основном обладают следующими характеристиками:

- Минимальная усадка.
- отсутствие выделения тепла во время отверждения.
- Без растворителей или побочных продуктов отверждения.
- Отверждение в любой глубине заливки
- Ремонтопригодность
- Отличные диэлектрические характеристики.
- Отверждается до гибкого, снижающего механические напряжения эластомера.
- Отверждается в изолированном ограниченном пространстве
- Рабочий диапазон — от -45 до $+200$ °C ($-49...+392$ °F).



Некоторые продукты также включают такие свойства, как:

- Быстрое отверждение при комнатной температуре.
- Оптическая прозрачность.
- Высокая прочность на разрыв.
- Повышенная теплопроводность.
- Соответствует требованиям горючести и огнестойкости компании Underwriters Laboratories, Inc. и военным техническим требованиям.
- Улучшенная огнестойкость.
- Контролируемая летучесть.
- Экстремальные низкотемпературные свойства.

Чтобы найти продукт с характеристиками, необходимыми вам, используйте [Поисковик продукта](#).

Потенциальное применение. Компаунды: методическое руководство

Силиконы являются, в частности, полезными в обеспечении защиты электроники и электрических устройств во влажных и других агрессивных средах, в изоляции высокого напряжения, а также в обеспечении низких внешних нагрузок от окружающей среды.

Силиконовые компаунды:

- Широкий диапазон электронных модулей от микросборок до компонентов панелей плазменного дисплея 42".
- Светодиоды и индикаторы.
- Корпуса осветительных приборов для наружного освещения или для агрессивных сред.
- Силовые модули.
- Электрические компоненты высокого напряжения.



Широкий класс компаундов Dow Corning. Компаунды: методическое руководство

Компаунды Dow Corning можно, как правило, распределить на два широких класса. Приблизительно половина продуктов имеет способности самогрунтования. При нагревании до температуры выше 100 °С во время процесса отверждения они могут проявлять адгезию ко многим обычным поверхностям. Другие продукты могут определяться как стандартные компаунды. Если требуется адгезия, то необходим отдельный этап грунтовки. Для некоторых видов применения — таких, где снятие напряжения является основным требованием, — адгезия может быть не столь критичной и могут использоваться стандартные компаунды без необходимости грунтовки. Рекомендуется испытание в моделируемых условиях или в условиях ускоренной эксплуатации, чтобы можно было судить о долговечности.

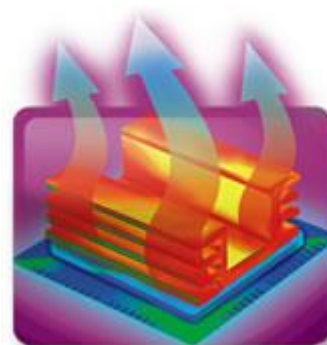


Приведенная ниже таблица поможет с выбором и позволит определить, какой ассортимент продукции лучше всего подходит под ваш технологический процесс или случай применения.

	Стандартные термоотверждаемые компаунды	Самогрунтующиеся термоотверждаемые компаунды
Может отверждаться при комнатной температуре	Да	Нет (должен отверждаться при температуре свыше 100 °С)
Ускоренное отверждение путем нагрева	Да	Да
Время жизни при комнатной температуре (жизнеспособность)	Хорошо	Отлично
Отверждаемые побочные продукты	Отсутствует	Низкие уровни спиртов из адгезионных добавок
Требует отдельного пункта грунтовки для адгезии	Да	Нет

Теплопроводность. Компаунды: методическое руководство

При добавлении дополнительных наполнителей теплопроводность силиконовых компаундов может быть значительно увеличена. Теплопроводные компаунды функционируют как теплоносители, прочная диэлектрическая изоляция, барьер от загрязнений окружающей среды и действуют как демпфер напряжений, а также виброгасители и амортизаторы в широких диапазонах температуры и влажности.



Без добавления дополнительных наполнителей типовое значение для коэффициента теплопроводности примерно 0,1 Вт/метр-град. К. Добавление специального наполнителя может привести к изменениям значения материалов, начиная с 0,5 до более чем 2,5 Вт/м-град. К. Проверьте [Поисковик продукта](#) для материала с комбинацией свойств для удовлетворения нужд вашего случая применения.

Более подробно о тепловых продуктах вы можете узнать в нашем разделе [Теплопроводящие материалы](#) на веб-странице.

Специальные компаунды

Некоторые случаи применения, безусловно, чувствительны и требуют особых свойств компаундов.

Компаунды не содержащие летучих компонентов

При некоторых случаях применения низкомолекулярные летучие компоненты из компаундов могут привести к проблемам. Это может варьироваться в пределах способности летучих компонентов повторно конденсироваться на поверхность, негативно влияя на адгезию или оптические датчики, либо может привести к разложению летучих компонентов при высоком

электрическом напряжении.

Для этих случаев Dow Corning

использует специальные низколетучие промежуточные продукты с целью разработки своих продуктов с низкой летучестью. Один из компаундов даже предназначен для аэрокосмической промышленности.



Продукты для экстремально низких температур

Силиконовые компаунды марки Dow Corning® выдерживают холодные условия, по меньшей мере до $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-49\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Для еще более холодных условий применения, существуют специальные продукты, которые будут работать до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Огнестойкость

От материалов, используемых в некоторых видах применения, требуется соответствие специальным критериям, таким как в компании Underwriters Laboratories, Inc. по воспламеняемости. Имеются компаунды, которые относятся к классификации по воспламеняемости UL 94V.



Оптически прозрачные материалы

Для применения в оптике имеются продукты, которые характеризуются высокой прозрачностью во многих диапазонах длин волн, включая видимый диапазон.

Конденсационные продукты отверждения

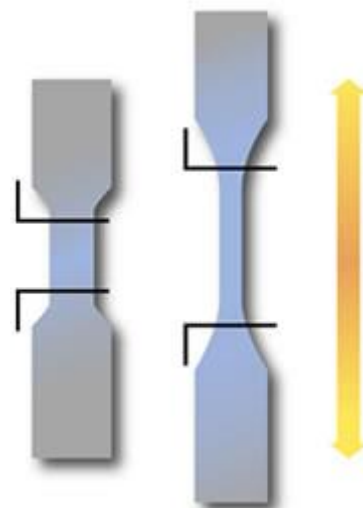
Большинство компаундов Dow Corning используют механизм присоединительной (аддитивной) вулканизации для образования связей эластомера. Данная химия присоединительной вулканизации может быть восприимчива к ингибированию отверждения из-за химических веществ, присутствующих в электронных процессах или компонентах. В этих случаях



рекомендуется, чтобы компаунды конденсационного отверждения, которые нечувствительны к ингибированию, применялись для заливки таких применений. Эти материалы также имеют преимущество быстрого отверждения при комнатной температуре. Тем не менее они имеют ограниченный диапазон времени жизни и скорости вулканизации и не столь универсальны для работы, как термоотверждающиеся компаунды.

Технические условия и прочие характеристики

От материалов, используемых в некоторых видах применения, иногда требуется соответствие специальным критериям, таким как в компании Underwriters Laboratories, Inc., ISO и в военных спецификациях. Многие из силиконовых компаундов марки Dow Corning® отвечают этим требованиям. Испытание специальных технических условий заказчика также может быть добавлено в наши испытания качества для удовлетворения уникальных потребностей. Проверьте в Поисковике продукта для получения информации о конкретных продуктах.



Основы технологического процесса



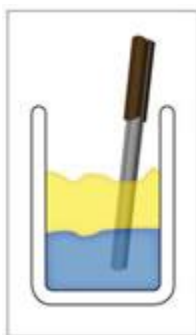
Силиконовые компаунды марки Dow Corning® легко наносятся различными способами. Общий обзор этих процессов приведен ниже. Более детальную информацию см. в главе «Гели и компаунды. [Технологический процесс. Методическое руководство](#)».

Многие из компаундов содержат наполнители для дополнительной прочности или улучшения физических свойств, таких как теплопроводность. Высокая плотность некоторых из этих наполнителей означает, что может произойти отделение наполнителя. Как быстро наполнитель осаждается, зависит от вязкости, типа наполнителя и удельного веса. С некоторыми продуктами это может произойти через несколько часов, в то время как для других отложение может занять несколько месяцев. Если обнаруживается или подозревается отложение наполнителя, продукты должны быть заново перемешаны перед использованием — либо в оригинальной упаковке, либо в отдельном резервуаре. Это может быть сделано перемешиванием вручную в ведрах или с помощью механического смесительного оборудования. Также может использоваться вращающийся барабан или емкость для смешивания материалов в их оригинальных контейнерах перед использованием. Повторное перемешивание может требоваться периодически или выполняться непрерывно в резервуарах для нанесения с целью поддержания однородной смеси. Отложение наполнителя не влияет отрицательно на характеристики материала после гомогенизации.

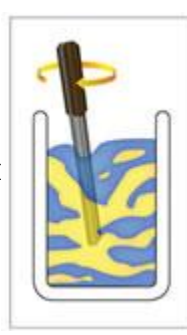
Большинство компаундов поставляются в виде двухкомпонентных продуктов, которые смешивают в соотношении 1: 1 (часть А и часть Б) или 10: 1 (основание и отвердитель). Они могут применяться путем ручного смешивания и ручного нанесения с помощью портативных ручных или приводных смесительных устройств либо с помощью автоматизированного дозирующе-смешивающего оборудования. Автоматизированное дозирующе-смесительное оборудование, как правило, используется для крупносерийных производственных процессов. При малом объеме может использоваться ручное взвешивание и простое ручное смешивание.

Получить помощь в разработке процесса с учетом потребностей вашего применения вы сможете в нашем разделе [Комплексные решения для электроники](#).

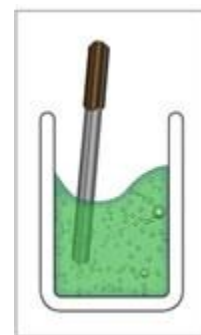
Два компонента добавляют в правильном соотношении в чистую емкость, а затем осторожно перемешивают вручную, но тщательно.



Многие из продуктов имеют цветовую кодировку для двухкомпонентных продуктов, чтобы облегчить оценку достаточного перемешивания.

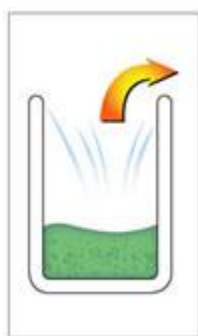


Если пузырьки воздуха создают проблему, возможно, потребуется удаление воздуха из материала после смешивания, чтобы гарантировать,

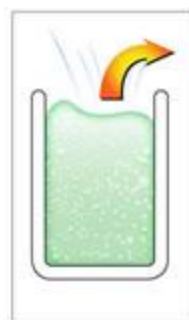


что
отверждаемый
материал не
содержит
пузырей.

Смешанный материал затем выливают в блок, который герметизируется. Заполненный блок также может быть подвергнут вакуумному удалению воздуха до отверждения, чтобы вывести последний воздух.



Необходимо позаботиться во время любого процесса деаэрации, чтобы не произошло образования пены и значительного расширения смешиваемого материала.



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.

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.

Методы отверждения

После нанесения компаунды отверждаются при комнатной температуре или путем нагревания, в зависимости от конкретного используемого продукта. Данные компаунды отвердевают в тонких или толстых участках и могут отвердеть в изолированном пространстве. Компаунды могут быть подвергнуты ингибированию определенными материалами по причине типа используемого катализатора, что приведет к плохому или неполному отверждению. Более детальную информацию см. в главе «Гели и компаунды. [Технологический процесс. Методическое руководство](#)».



Для получения наилучших результатов герметизируемые или заливаемые блоки должны быть очищены от смазки, масла и других загрязнений поверхности. Общие средства чистки для подготовки подложки включают товарную линейку озонобезопасных жидкостей компании Dow Corning, изопропиловый спирт, толуол и ацетон.

Отверждение при комнатной температуре



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

Для стандартных компаундов может потребоваться отдельный пункт процедуры грунтовки для хорошего сцепления с подложкой, чтобы выдерживать температурные циклы. Имеются в наличии безгрунтовочные компаунды, но они требуют нагрева для отверждения.

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.



Оценка упаковки и хранения



Силиконовые компаунды марки Dow Corning® поставляются в различных стандартных упаковках, начиная от ведер от 1 до 5 галлонов до бочек и кубовых емкостей.

Одна из этих стандартных упаковок, вероятно, окажется подходящей для вашего процесса, независимо от того, герметизируете вы несколько единиц или у вас непрерывный процесс больших партий. Для особых потребностей свяжитесь с нами по поводу возможностей [Пользовательской упаковки](#) от Dow Corning или с одним из наших уполномоченных перепаковщиков.

Все продукты Dow Corning разработаны для продолжительного, многомесячного хранения в рекомендованных условиях. Необходимо избегать хранения в теплых и влажных условиях.