

Справочник по клеям для инженеров



Perma-Bond[™]
Engineering Adhesives

Применение и выбор клея

Дизайн соединений

Подготовка поверхности материалов основы

Химическая совместимость и характеристики окружающей среды

Внедрение клеев в поточные линии производства

Фиксация резьбовых соединений
(болты, гайки и т.п.)

Герметизация труб (соединение трубных резьб)

Уплотнители и фланцы

Фиксация коаксиальных соединений
(вал-втулка, подшипники и т.д.)

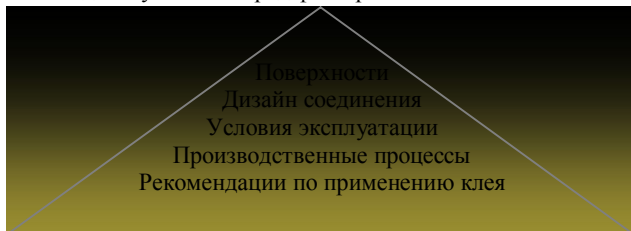
Склеивание прочих материалов
(стекло, мгновенное склеивание, структурное склеивание и т.п.)

Словарь терминов

Таблицы перевода единиц измерения

Выбор клея

При выборе наиболее подходящего клея для технического применения необходимо учитывать ряд факторов:



Поверхности:

- ✓ Можно ли склеить эти материалы?
- ✓ Какой клей лучше всего действует на этом материале?
- ✓ Как необходимо подготовить эту поверхность к склеиванию?
- ✓ Реакционная способность материала влияет на скорость отверждения.

В таблице ниже показано, как отверждение анаэробного клея зависит от реакционной способности материала:

Очень активный (очень быстрое отверждение)	Активный (быстрое отверждение)	Инертный (медленное отверждение)	Пассивный (необходим активатор)
Латунь Медь Магний	Сталь Никель Железо Алюминий	Анодированный алюминий Кадмированные Хромированные Протравленные металлы Нержавеющая сталь Титан Цинк	Керамика Стекло Пластмассы Окрашенные поверхности Лакированные поверхности

Склеивание разнородных материалов требует специальной подготовки, особенно, в условиях окружающей среды, склонной к перепадам температур, т.к. различие теплового расширения и сжатия материалов может вызвать напряжение в структуре материала основ и в месте соединения. Поэтому слегка эластичный клей усиленной прочности может быть лучше, чем метод жесткой фиксации – такой, как механическое скрепление.



Дизайн соединения (см. также следующий раздел):

Три основных типа соединения: коаксиальные, внахлест и встык. Анаэробные клеи обычно наиболее подходят для коаксиальных соединений (когда детали вставляются одна в другую). Прочность применяемого клея определяется необходимостью потом разбирать эти соединения. Соединения внахлест можно легко склеить цианакрилатными клеями. Для соединений встык (применение клея на них обычно не подходит) и других соединений, которые могут подвергаться особенно сильным нагрузкам или воздействию на отрыв и разрыв, наилучшие рабочие характеристики предлагают эпоксидные смолы повышенной прочности и структурные акрилаты.

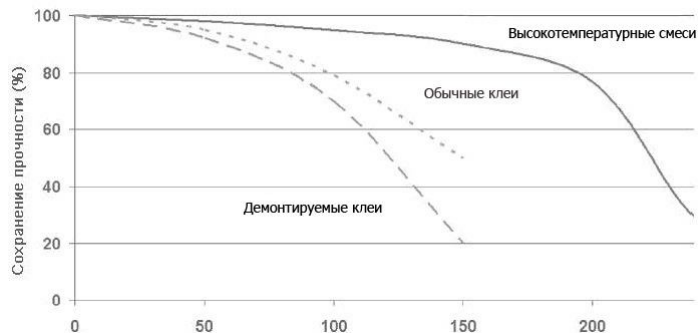
Заполнение зазора и вязкость клея:

Вязкость клея и его способность заполнять зазоры тесно связаны: чем выше вязкость клея, тем шире может быть заполняемый зазор. Список ниже дает представление о примерной величине вязкости на примере обычных веществ, окружающих нас каждый день:

Вещество	Вязкость (мПа·с)	Вещество	Вязкость (мПа·с)
Вода	1	Кленовый сироп	5 000
Молоко	3	Мед	10 000
Моторное масло SAE 10	85-140	Шоколадный сироп	25 000
Моторное масло SAE 20	140-420	Кетчуп	50 000
Моторное масло SAE 30	420-650	Горчица	70 000
Моторное масло SAE 40	650-900	Сметана	100 000
Касторовое масло	1 000	Арахисовое масло	250 000

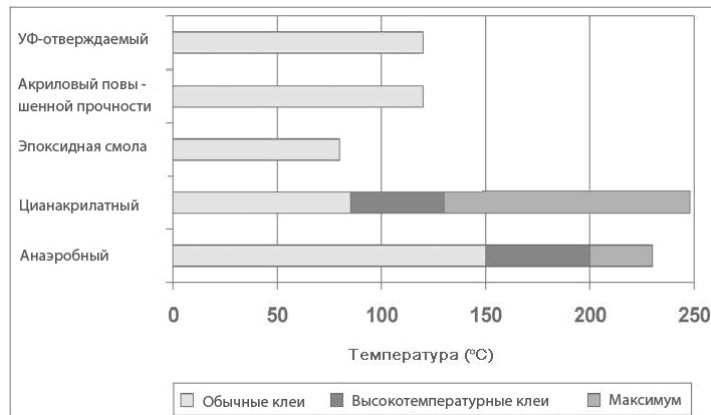
Условия эксплуатации:

Химическое воздействие может повлиять на клей (подробная сравнительная таблица прилагается в этом буклете). Важно учитывать не только химикаты, которые будут воздействовать на клей, но и их концентрацию и температуру, нагрузку на узел соединения и тип дизайна соединения, который может повлиять на уязвимость клея. При выборе клея важно учитывать и температурный диапазон, в котором будет использоваться данный узел. Чем выше температура, тем ниже прочность клея, как показано на графике справа. При условии использования клея в пределах рекомендованного температурного диапазона, его полная прочность должна восстанавливаться при возвращении к комнатной температуре.



Вверху: График, показывающий, как температура влияет на сохранение прочности анаэробных клеев Permabond.

Внизу: Таблица, показывающая стандартные температурные характеристики клеев различных химических типов.



Дизайн соединения

Для достижения максимальных рабочих характеристик очень важно продумать конфигурацию узла соединения на ранней стадии разработки вашего изделия. Возможно, дизайн узла, первоначально предназначенного для сварки, придется переосмотреть для его сборки с помощью клея. Также инженеру необходимо учесть нагрузки на этот узел соединения и точки приложения силы. Диаграммы на этих двух страницах поясняют, какие узлы соединения правильные, каких следует избегать, а также предлагаются некоторые альтернативные конфигурации узла соединения.

Это примеры правильного дизайна узла для склеивания.

Нагрузка

Нагрузка

Сжатие:
лучший вариант 😊😊😊

Нагрузка

Нагрузка

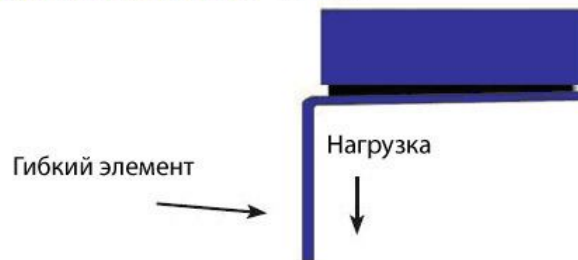
Сдвиг:
хороший вариант 😊😊

Это примеры неправильного дизайна узла для склеивания.



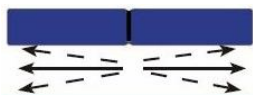
Отрыв:
неудачный вариант ☹️☹️☹️

Отслаивание:
неудачный вариант ☹️☹️☹️



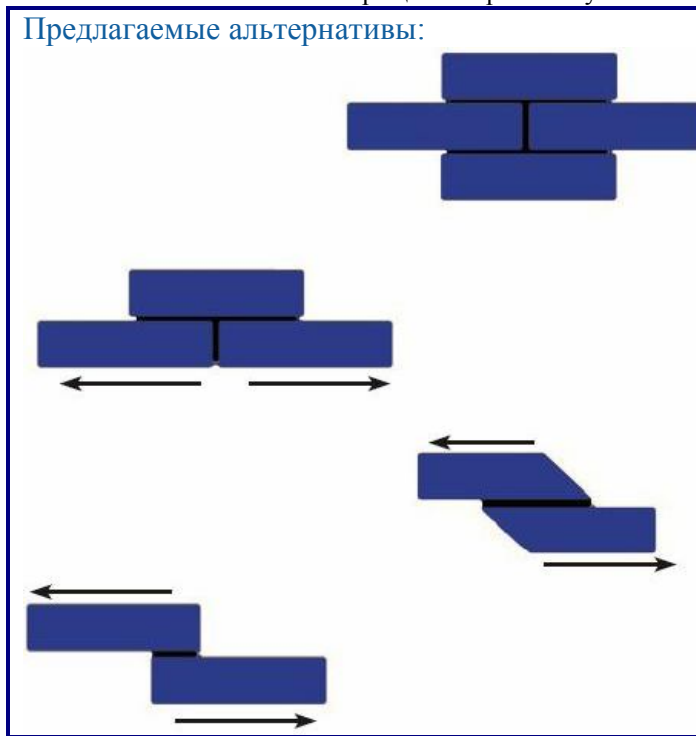
Полезный совет: Если дизайн узла соединения нельзя подправить, оптимально использовать клеи усиленной прочности с высокой прочностью на отрыв.

Прямое соединение встык: плохое ☹️☹️☹️

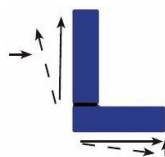


Такой тип соединения очень нестабильный, поэтому возникают проблемы; малейшее смещение угла силы воздействия приведет к появлению трещины через весь узел.

Предлагаемые альтернативы:

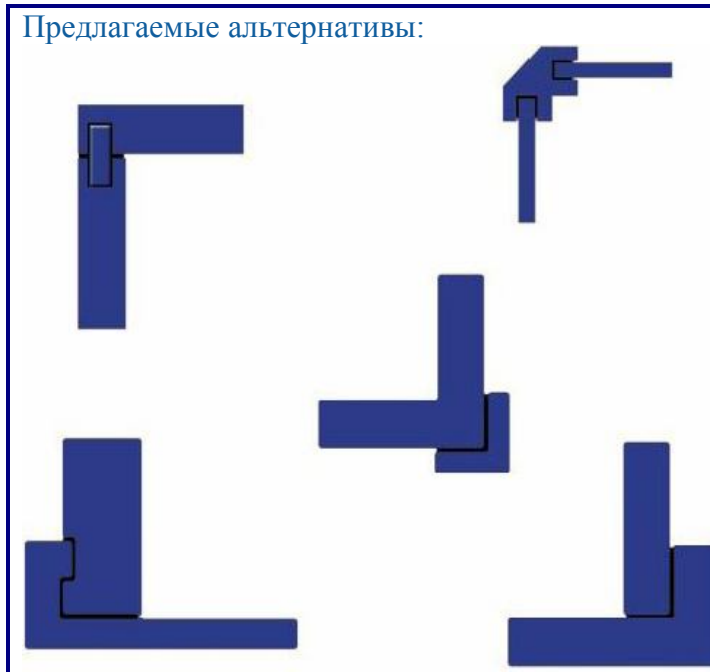


Угловое соединение встык: плохое ☹️☹️☹️



Подобная проблема может возникнуть и с угловым соединением, если к нему приложить силу под углом к поверхности, это может привести к воздействию на место соединения силы расщепления.

Предлагаемые альтернативы:



Подготовка поверхности

Большинство материалов можно склеить без предварительной обработки поверхности, за исключением сильно загрязненных поверхностей. Для достижения максимальных рабочих характеристик и стабильных результатов, рекомендуется провести определенную подготовку поверхности или использовать специальный клей. Жирным шрифтом в таблице выделен предпочтительный выбор.

Металл	Подготовка	Анаэробики	Цианакрилаты	УФ	Эпоксидные смолы	Структурные акрилаты
Алюминий	Отшлифовать и обезжирить. Альтернатива: протравливание кислотой с дихроматом. Алюминий имеет слабый оксидный слой, который лучше удалить, чтобы получить высоко прочное соединение.	Да	Да	Да*	Да	Да
Латунь	Отшлифовать и обезжирить. Альтернатива: протравливание пероксидисульфатом аммония (для получения дополнительной информации свяжитесь со специалистами по клеям марки Permabond).	Да	Да	Да*	Да	Да
Чугун	Отшлифовать и обезжирить. Удалить все загрязнения, ржавчину и взвешенные частицы.	Да	Да	Да*	Да	Да
Медь	Отшлифовать и обезжирить. Альтернатива: протравливание пероксидисульфатом аммония (для получения дополнительной информации свяжитесь со специалистами по клеям марки Permabond)	Да	Да	Да*	Да	Да
Малоуглеродистая сталь	Отшлифовать и обезжирить.	Да	Да	Да*	Да	Да
Нержавеющая сталь	Отшлифовать и обезжирить. Альтернатива: протравливание дихроматом. Отсутствие обработки может привести к получению непрочного соединения.	Да	Да	Да*	Да	Да
Цинк	Обезжирить. Если возможно, рекомендуется протравливание соляной кислотой (для получения дополнительной информации свяжитесь со специалистами по клеям марки Permabond)	Да	Да	Да*	Да	Да
Электрооцинкованная сталь	Обезжирить. Мало эластичные клеи усиленной прочности лучше всего подходят для склеивания поверхности этого типа.	Да	Да	Да*	Да	Да, лучше всего TA435

Способы:

Обезжиривание и шлифовка: отшлифовать проволочной мочалкой или наждачной бумагой. Альтернатива: пескоструйная обработка. Обезжирить растворителями типа очистителя **Permabond Cleaner A**, ацетона или изопропанола (наиболее подходит для более чувствительных пластмассовых материалов).

Permabond A905: активатор поверхности для анаэробных клеев, подходит для применения на неметаллических поверхностях или менее активных металлах для ускорения процесса отверждения.

Permabond CSA: Этот активатор предназначен для использования с цианакрилатными клеями для ускорения их отверждения, особенно на менее активных поверхностях или там, где требуется отверждение клея на внешней стороне узла соединения.

Permabond Polyolefin Primer (POP): Полиолефиновая грунтовка предназначена для грунтовки трудно склеиваемых поверхностей, таких как полипропилен, полиэтилен, силикон и ПТФЭ. Применяется с цианакрилатными клеями Permabond.

*Клеи, отверждаемые УФ-облучением, можно использовать на большинстве поверхностей, однако, хотя бы одна из поверхностей должна быть прозрачной, чтобы пропускать УФ излучение.

Для получения информации о реактивности металлов (которая влияет на скорость отверждения анаэробных клеев) см. раздел «Выбор клея». Это поможет вам определить, следует ли воспользоваться активатором A905 для получения требуемой скорости отверждения.

Пластмассы, резины и другие неметаллические материалы

Пластик/Резина	Подготовка	Анаэробики	Цианакрилаты	УФ-отвер	Эпоксидные смолы	Структурные акрилаты
Акрилонитрил-бутадиен-стирол (АВС)	Можно склеивать как есть (без обработки).	Да (сначала нанести А905)	Да	Да*	Да	Да
Ацеталь	Полезно отшлифовать. Обработать грунтовкой Permabond POP, если склеивание осуществляется цианакрилатными клеями.	Да (сначала нанести А905)	Да	Нет	Нет	Нет
Акрилат	Можно слегка отшлифовать.	Да (сначала нанести А905)	Да	Да*	Да	Да
Этилен-пропилендиеновый-термополимер	Можно склеивать, как есть (без обработки).	Нет	Используйте 105	Нет	Нет	Нет
Полиэтилены высокой и низкой плотности, полипропилены	Обработать грунтовкой Permabond POP, если склеиваете цианакрилатными клеями. Для других клеев поверхность обрабатывается пламенем, коронированием или плазменным оборудованием.	Сначала обработать пламенем и А905	Да	Да*	Да	Да
Нитрильная резина	Можно склеивать как есть (без обработки).	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Нейлон (полиамид)	Высушить при температуре 60°C в течение нескольких часов или в течение ночи. Отшлифуйте поверхность. Если нейлон не наполненный, его склеивание может быть затруднено.	Да (сначала нанести А905)	Нет	Да*	Да	Да
ПВХ	Можно склеивать как есть (без обработки).	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Силикон	Обработать грунтовкой Permabond POP и склеить цианакрилатным клеем	Нет	Используйте 105	Нет	Нет	Нет

Полезный совет: выберите участок пластика для того, чтобы проверить его на совместимость с клеями/очистителями, так как некоторые из них склонны к образованию трещин под воздействием нагрузок.

Материал	Подготовка	Анаэробики	Цианакрилаты	УФ	Эпоксидные смолы	Структурные акрилаты
Углеродное волокно	Легкая шлифовка и обезжиривание.	Нет	Да	Нет	Да	Да
Керамика	Обезжиривание. Полировку удалить шлифовкой.	Да (сначала нанести А905)	Износостойкость может быть плохой	Да*	Да	Да
Ферриты	Обезжирить с помощью Permabond Cleaner А.	Да (сначала нанести А905)	Да	Да*	Да	Да
Стекло	Обезжирить с помощью Permabond Cleaner А.	Нет	Износостойкость может быть плохой	Да	Да	Да
Пластмассы, усиленные углеродными волокнами (GRP)	Отшлифовать и обезжирить	Нет	Нет	Нет	Да	Да

* Вторая из склеиваемых основ должна быть прозрачной, чтобы пропускать УФ излучение.

Химическая совместимость

Немногие из промышленных химических веществ оказывают разрушающее действие на анаэробные клеи Permabond. Однако, кислоты / щелочи или полярные растворители в высоких концентрациях (или горячие) могут оказывать такое действие.

Кодировка:

A: Большинство продуктов Permabond подходят.

B: Для концентраций до 10% можно использовать большинство клеев.

C: Использовать только высокопрочные клеи Permabond

X: Не подходят для анаэробных клеев Permabond

Жидкости:

Уксусная кислота	B	Креозот	A
Ацетон	A	Раствор цианида	B
Спирты	A	Детергенты	A
Раствор аммония	C	Изоляционная жид- кость*	A
Животный жир	A	Красители	A
Аккумуляторная кислота	B	Этилацетат	A
Белизна	A	Хлорид железа	B
Бром	X	Удобрения*	A
Карболовая кислота	B	Формальдегид	C
Угольная кислота	B	Глицерин	A
Цемент	A	Гипс	A
Каолин	A	Гексан	A
Хромовая кислота	C	Соляная кислота	C
Лимонная кислота	C	Чернила	A
Медный купорос	A	Инсектицид*	A

Изоциановая смола	A	Серная кислота	C
Реактивное топливо	A	Сернистая кислота	C
Керосин	A	Толуол	A
Молочная кислота	A	Трихлорэтан	A
Азотная кислота	X	Скипидар	A
Дизельное топливо	A	Пресная/морская вода	A
Гидравлическое масло	A	Тяжелая вода	A
Льняное масло	A	Диметилбензол (кислол)	A
Машинное масло	A	*Сначала протестируйте, так как некоторые бренды/ типы более агрессивны, чем другие.	
Минеральное масло	A		
Озон (жидкий)	X	Газы:	
Парафин	A	Воздух	A
Парфюмерия	A	Угарный/углекислый газы	A
Бензин	A	Хлор	X
Вазелин	A	Фреон	C
Фото проявитель*	A	Гелий	A
Фосфорная кислота	C	Метан	A
Сточные воды	A	Природный газ	A
Шеллак	A	Чистый кислород	MH052
Гидроксид натрия	C	Озон	X
Крахмал	A	Пропан	A
Сахар	A	Пар	X

Химическая устойчивость

График показывает сохранение прочности **анаэробных клеев** (после 1000 часов воздействия на них различными химикатами)

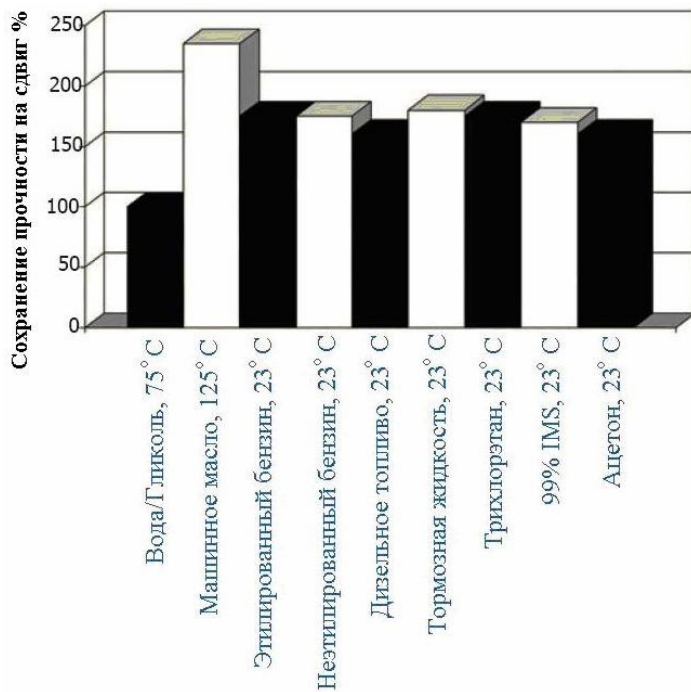
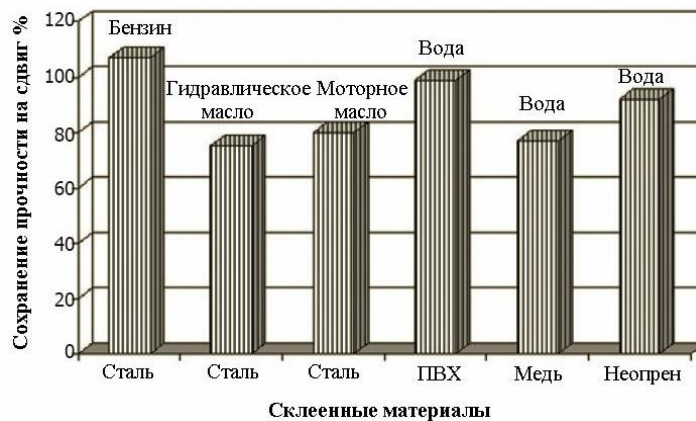


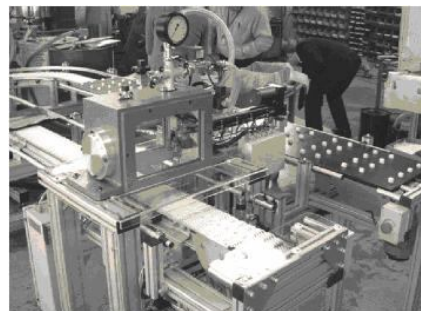
График показывает сохранение прочности **цианакрилатных клеев** (после 14 дней воздействия на них различными химикатами).



Внедрение клеев в поточные линии производства

Ключевые моменты, которые следует учитывать при внедрении клеев в поточные линии производства:

- ✓ Подготовка поверхности
- ✓ Способ нанесения
- ✓ Автоматизация
- ✓ Фиксация / сборка
- ✓ Скорость отверждения
- ✓ Оборудование для отверждения клеев



Ниже: расчет производительности линии (из расчета на 100% эффективность).

Одно изделие каждые...	Штук в минуту	Штук в час	Штук в день (8 часов)	Штук в неделю (40 часов)	Штук в месяц (21 день)	Штук в год (50 недель)
0,5 секунд	120	7 200	57 600	288 000	1 209 600	14 400 000
1 секунда	60	3 600	28 800	144 000	604 800	7 200 000
5 секунд	12	720	5 760	28 800	120 960	1 440 000
10 секунд	6	360	2 880	14 400	60 480	720 000
30 секунд	2	120	960	4 800	20 160	240 000
1 минута	1	60	480	2 400	10 080	120 000
5 минут	-	12	96	480	2 016	24 000
10 минут	-	6	48	240	1 008	12 000
30 минут	-	2	16	80	336	4 000
1 час	-	1	8	40	168	2 000

Подготовка основы на высокоскоростной поточной линии

Удобно получать детали основы в надлежащем состоянии с небольшим разбросом по шероховатости поверхности. Мы рекомендуем проводить регулярные проверки, так как иногда поставщики меняют материалы, смазочно-охлаждающие жидкости или разделительные составы, что может привести к необходимости внести изменения в технологию подготовки поверхности. При производстве крупных партий обезжиривание деталей может осуществляться с помощью мощной струи воды на поточной линии. Важно не перегружать такие линии, чтобы вода могла полностью стечь с деталей для получения затем равномерно чистой/сухой поверхности.

Пескоструйные очистители представляют собой быстрый и простой способ шлифовки металлических поверхностей для удаления окисного слоя. Важно регулярно менять песок, чтобы он оставался жестким и чистым.

Активаторы поверхности, такие как Permabond CSA (для цианакрилатов) и A905 (для анаэробиков) поставляются в больших емкостях для обработки партии деталей погружением. Это помогает обеспечить чистую, реактивную поверхность для соответствующего клея.

Способы нанесения клея

Для скоростной поточной линии может подойти внедрение высокоскоростных систем нанесения. Они бывают разными: от полуавтоматов (например, когда строго отмеренная доза наносится на деталь после нажатия оператором на педаль) до полных автоматов, требующих минимального вмешательства со стороны человека. Компания Permabond предлагает клей в такой упаковке, которая подходит для большинства систем нанесения по всему миру.

Двухкомпонентные клеи требуют более тщательного подхода, чтобы убедиться, что смола и отвердитель смешаны правильно и в нужных пропорциях. После установки оборудование должно быть должным образом откалибровано для обеспечения правильной скорости смешивания клея в процессе нанесения.

Автоматизация

На высокоскоростных поточных линиях конвейеры, роботы и механизмы типа X-Y могут помочь значительно ускорить производственный процесс. Клеи можно легко внедрить в высоко автоматизированные системы с минимальными затратами.

Фиксация / сборка и скорость отверждения.

Очень важно зафиксировать склеиваемые детали на время отверждения, по крайней мере, до тех пор, пока клей не достигнет первоначальной прочности. В противном случае, детали склеятся в неправильном положении или с недостаточной прочностью соединения. Чтобы свести к минимуму время фиксации, выберете один из быстро твердеющих клеев Permabond. За счет этого ускорится и сам процесс производства.

- ✓ Клеи, отверждаемые УФ-облучением, - при воздействии интенсивным УФ-светом затвердевают за 1-2 секунды
- ✓ Цианакрилаты – затвердевают до первоначальной прочности за 5-30 секунд
- ✓ Структурные акриловые клеи – самые быстро твердеющие из них достигают первоначальной прочности за 1-4 минуты
- ✓ Анаэробики – в зависимости от материала основы время отверждения может колебаться от двух минут до одного часа
- ✓ Двухкомпонентные эпоксидные смолы – время отверждения колеблется от 5 минут до нескольких часов в зависимости от номера продукта
- ✓ Однокомпонентные эпоксидные смолы горячего отверждения – время отверждения зависит от температуры и метода отверждения

Оборудование для отверждения

Для клеев, отверждаемых УФ-облучением, необходима УФ-лампа. Лампы большой мощности с узким лучом или лампы с широким лучом высокой интенсивности идеально подходят для высокоскоростных поточных линий. Лампы малой мощности с широким лучом можно использовать на небольших поточных линиях или на крупных узлах сборки; это менее затратный вариант, но нужно правильно подобрать время отверждения.

Однокомпонентные смолы требуют горячего отверждения в печи, инфракрасной лампой, техническим феном или индуктивным нагревом. Отверждение двухкомпонентных смол также можно ускорить за счет нагрева склеиваемых деталей.

Фиксаторы резьбовых соединений

Анаэробные клеи Permabond для фиксации резьбовых соединений позволяют фиксировать винты, гайки, болты и штифты для защиты от ослабления и раскручивания вследствие вибрации.

Преимущества:

- ✓ Предотвращает «сваривание» гайки и болта за счет ржавчины
- ✓ Permabond предлагает клеи различной прочности: низкой - для крупных деталей, демонтаж которых может потребоваться в будущем; средней и высокой - для долговременных фиксаторов и запорных устройств, предназначенных для предотвращения краж и вандализма
- ✓ Экономически более выгодны, чем механические фиксаторы
- ✓ Смазывают резьбу, облегчая сборку
- ✓ Позволяют повысить допуск на механическую обработку
- ✓ Обеспечивают герметизацию, устраняют течи
- ✓ Болты и гайки перестают раскручиваться в процессе работы вследствие вибрации

Влияние поперечной вибрации на болтовые соединения



Полезный совет: Для глухих отверстий, наносите клей прямо на его дно, а не на крепежную деталь. Если есть зазор, тогда вместо этого нанесите клей на внутреннюю резьбу отверстия.

Влияние диаметра



Очень важно учитывать диаметр и задействованную длину крепежных деталей, если в будущем их потребуется демонтировать. Удвоение диаметра увеличит прочность в шесть раз!

Выбор фиксатора:

Диаметр резьбы



Мелкие
(до M20 ?")



Крупные
(до M56 2")

Продукт	Описание	Макс. зазор	Прочность	Начальная прочность	Макс. t°C
A011	При необходимости очень легко разобрать.	0,12 мм	Низкая	10-25 минут	150°C
A1042	Быстро затвердевает. Можно демонтировать.	0,12 мм	Средняя	5-10 минут	150°C
A130	Замедленное отверждение. Можно демонтировать.	0,12 мм	Средняя	10-25 минут	150°C
HM129	Проникает сквозь загрязнения поверхности деталей, которые могут быть недостаточно чистыми	0,15 мм	Высокая	10-20 минут	150°C
HN131	Устойчив к высоким температурам	0,3 мм	Высокая	20-40 минут	230°C

Другие продукты...

Очиститель **Permabond Cleaner A** для удаления с поверхностей масла, жира и грязи перед нанесением клея.

Активатор поверхности **Permabond A905** для ускорения отверждения клея и для применения на инертных поверхностях.

Выбор фиксатора резьбовых соединений:

- ✓ Если резьба крупная и/или крепежная деталь имеет большой диаметр, выбирайте клей, способный заполнять более широкие зазоры.
- ✓ Убедитесь, что рабочая температура приемлема для этого клея.
- ✓ Примите во внимание необходимость в будущем демонтировать соединение или необходимость в долговременной фиксации.
- ✓ Протестируйте реакционную способность поверхности (см. раздел «Подготовка поверхности»). Возможно, будет необходимо перед нанесением клея обработать поверхность активатором).

Объем наносимого клея

Размер в метрич.с. единицах	Размер в дюймах	Объем клея на каждую деталь	На сколько деталей хватает флакона клея?	
			50 мл	200 мл
M3	4BA	0,006 мл	8 000	32 000
M6	1/2"	0,018 мл	2 500	10 000
M10	3/8"	0,06 мл	800	3 200
M20	3/4"	0,46 мл	100	400
M30	1 1/8"	1 мл	50	200

Это приблизительный справочник, значения варьируются в зависимости от крупности резьбы, ширины зазора, объема нанесенного клея и нестандартной длины задействованной резьбы.

Герметизация труб

Анаэробные клеи PermaBond для герметизации труб разработаны с целью замены традиционных материалов для герметизации резьбовых соединений, таких как пенька, ПТФЭ лента, Boss White® и Boss Green® (для питьевой воды).

Преимущества:

- ✓ Не крошится и поэтому не засоряет вентили и клапаны
- ✓ Не рвется, не сползает и не ослабевает со временем
- ✓ Легко наносить, позволяет точно расположить и подогнать трубы
- ✓ Смазывает резьбу, облегчая сборку
- ✓ После полного отверждения герметизирует при резком изменении давления
- ✓ Подходит для водо-, газо- и воздухопроводов и гидравлических систем
- ✓ Устойчивы ко многим химическим веществам

Техника нанесения

Правильно (соединение труб с параллельной резьбой)



Клей следует наносить на внешний край вводимой детали

Правильно

(соединение труб с конической и параллельной резьбой)



Клей следует наносить на некотором расстоянии от внешнего края вводимой детали

Неправильно (соединение труб с параллельной резьбой)



Если нанести клей на край принимающей детали, входящая деталь сместит его внутрь трубы, при этом нельзя с уверенностью сказать, достаточно ли клея, т.к. его излишки не видны на внешнем крае соединения.

Неправильно

(соединение труб с конической и параллельной резьбой)



Клей был нанесен на область с минимальным контактом между деталями, в результате чего получится ненадежная герметизация.

Неправильно

(соединение труб с конической и параллельной резьбой)



Опять же, невозможно увидеть, достаточно ли было нанесено клея, так как не видно его излишков.

Примечание: Излишки клея на внутренней стороне стыка труб можно легко вымыть водой во время пробного запуска перед эксплуатацией трубопровода.

Диаметр трубы



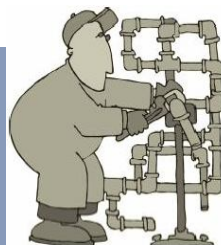
Мелкие
(до M56 2")



Крупные
(до M80 3")

Продукт	Описание	Вязкость	Прочность	Начальная прочность	Макс. t°C	Допуски
A131	Заменяет ПТФЭ, легко собирать	40 000 мПа·сек	Низкая	30-60 мин.	150°C	WRAS, KIWA, австралийский газ
A129	Для крупных / конических резьб	65 000 мПа·сек	Средняя	10 -25 мин.	150°C	WRAS
MN052	Отличная химическая инертность, имеется допуск для применения с кислородом.	50 000 мПа·сек	Средняя	15-30 мин.	150°C	WRAS, DVGW, BAM
LN055	Легко наносить. Мгновенная герметизация под давлением. Легко демонтировать.	50 000 мПа·сек	Низкая	20-40 мин.	150°C	WRAS, KIWA, австралийский газ
A1044	Отличная химическая инертность и устойчивость к давлению	70 000 мПа·сек	Высокая	10-25 мин.	150°C	WRAS

Полезный совет: Трубные соединения, собранные с помощью герметиков низкой прочности, легко разобрать с помощью обычных инструментов. Нагревание соединения техническим феном или паяльной лампой ослабит клей и облегчит демонтаж деталей. Перед повторным соединением очистите стык труб проволочной щеткой.



Другие продукты...

Очиститель **Permabond cleaner A** для удаления с поверхностей масла, жира и грязи перед нанесением клея.

Активатор поверхности **Permabond A905** для ускорения отверждения клея и для применения на инертных поверхностях.

Размер в метрич. единицах	Размер в дюймах	Объем клея на каждую деталь	На сколько деталей хватает флакона клея?	
			50 мл	200 мл
3 мм	1/8"	0,07 мл	700	3 450
6 мм	1/4"	0,1 мл	500	2 600
9 мм	3/8"	0,12 мл	400	2 100
12 мм	1/2"	0,14 мл	340	1 700
19 мм	3/4"	0,193 мл	260	1 300
25 мм	1"	0,242 мл	200	1 000

Уплотнение

Анаэробные клеи Permabond для уплотнения разработаны для замены традиционных прокладок из дерева, резины, бумаги, силикона, пробки.

Преимущества:

- ✓ Не ослабевают и не усыхают, поэтому нет необходимости со временем подтягивать соединения
- ✓ Один клей заменит много нарезных прокладок различных форм
- ✓ Нет необходимости держать запас временных прокладок
- ✓ Не распадаются, поэтому нет течей или заклинивания
- ✓ Устойчивы к вибрации
- ✓ Не подвержены коррозионной хрупкости от времени
- ✓ Легко демонтировать обычными инструментами
- ✓ Меньше механической обработки – поверхность может быть шероховатой
- ✓ Не заклинивают – (так как обеспечивается 100%-ный контакт между металлами, достигается более равномерное распределение нагрузки)

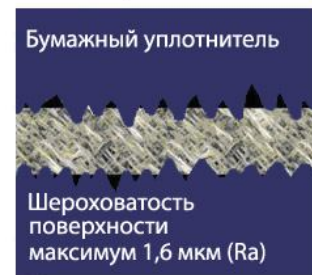
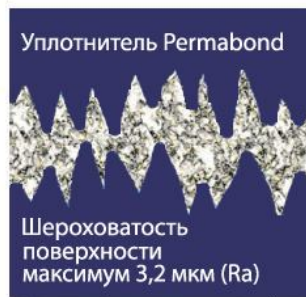
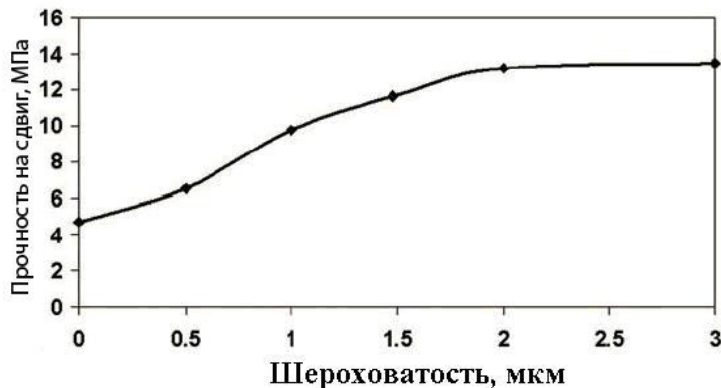
Техника нанесения

1. Убедитесь, что детали чистые, сухие и не имеют никаких загрязнений поверхности, используйте очиститель Permabond Cleaner A.
2. Нанесите клей непрерывным буртиком, аккуратно обходя отверстия для болтов, чтобы обеспечить полную герметизацию. Наносить клей можно прямо из флакона, через роллер или трафаретной печатью.
3. Нанесите этот же клей на резьбы болтов для дополнительной защиты от течей и устойчивости к вибрации.
4. Смонтируйте детали и затяните болты.

Чтобы демонтировать детали...

Можно использовать обычные инструменты, при необходимости деревянный молоток. Для текущего техобслуживания и демонтажа или при наличии мягких легко повреждаемых металлов (например, некоторые сплавы алюминия), мы рекомендуем Permabond LH197.

Зависимость прочности на сдвиг клея Permabond MH196 от шероховатости поверхности



Жидкие уплотняющие клеи не только дают 100%-ный контакт между металлическими деталями, но и позволяют уменьшить механическую обработку поверхности, тем самым снижая стоимость затрат и повышая скорость производства.

Перед повторным нанесением клея-уплотнителя, рекомендуется слегка отшлифовать и очистить поверхности.

ЗАМЕНИТЕ КЛЕЯМИ PERMABOND НАРЕЗНЫЕ ПРОКЛАДКИ!

Эластичность


	Продукт	Описание	Максимальный зазор	Прочность	Начальная прочность	Макс. t°C
<p>Высоко эластичный (для более мягких металлов или легкого удаления)</p> <p>Повышенной прочности (идеально подходит для разнородных металлов)</p> <p>Жесткие (для устойчивости к высоким температурам)</p>	LN197	Мягкий и эластичный	0,3 мм	Низкая	20-40 мин.	150°C
	A136	Общего назначения	0,5 мм	Средняя	30-60 мин.	150°C
	MN196	Устойчивость к высоким t°C, быстро затвердевает	0,5 мм	Высокая	10-20 мин.	200°C
	MN199	Устойчивость к высоким температурам	0,5 мм	Средняя	15-30 мин.	200°C

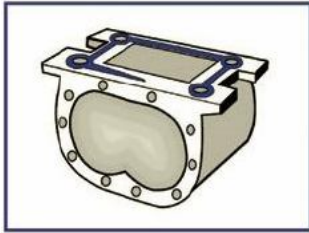
Другие продукты...

Очиститель **Permabond Cleaner A** для удаления с поверхностей масла, жира и грязи перед нанесением клея.

Активатор поверхности **Permabond A905** для ускорения отверждения клея и для применения на инертных поверхностях.

Насколько широким должен быть бортик клея?

Диаметр буртика	Длина буртика	Толщина линии клея (ширина более 25мм)
1,5 мм 	25 м	0,075 мм



3 мм		6 м	0,3 мм
------	--	-----	--------

Расчет объема буртика клея:

$$\text{Объем (мл)} = \frac{\pi D^2}{4} \times L$$

L – длина буртика в см

D – диаметр буртика в см

Фиксация пар коаксиальных соединений (типа «вал-втулка»)

Вал-втулочные фиксаторы предназначены для долговременной фиксации соединений коаксиального типа.

Типичные случаи применения:

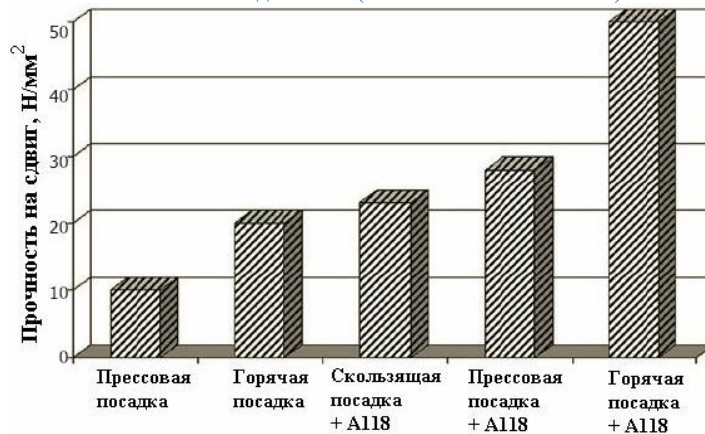


- ✓ Подшипники в корпусе
- ✓ Втулки
- ✓ Шпоночные канавки и шпонки
- ✓ Шестерни
- ✓ Роторы
- ✓ Шкивы
- ✓ Цилиндрические обшивки
- ✓ Маховики

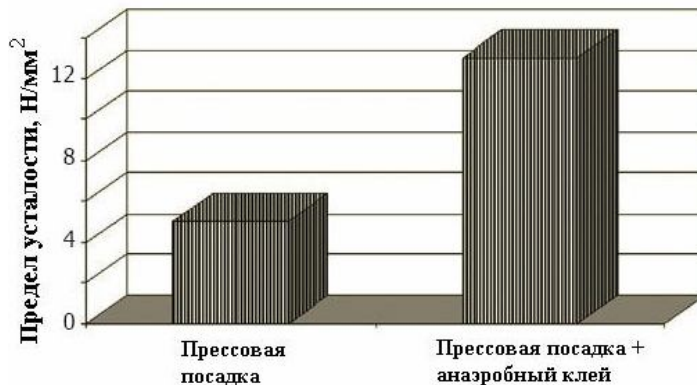
Преимущества использования клеев-фиксаторов: простота, легкость и быстрота сборки деталей. Можно ослабить допуски на обработку за счет уменьшения времени обработки и устранения необходимости в неподвижной посадке. Прочность фиксации клеем обычно выше, чем прочность других способов фиксации. Клеи обладают большей усталостной прочностью, так как они предотвращают истирание металлов (как в случае с неподвижной посадкой).

Анаэробные клеи обладают отличными динамическими характеристиками, частично благодаря их способности заполнять воздушное пространство между сопряженными деталями. Это обеспечивает 100%-ный контакт между деталями и намного улучшает распределение нагрузки, увеличивая переносимые как статическую прочность, так и динамические характеристики. Прессовая посадка, напротив, обычно дает менее, чем на 25%-ный контакт между поверхностями. Графики, приведенные справа, показывают эти различия в статических и динамических характеристиках соединений.

График показывает статическую прочность пазовых и склеенных коаксиальных соединений (клеем Permabond A118)



Динамическая прочность коаксиальных соединений



Зазор

→ Для нанесения после сборки соединения	Продукт	Описание	Вязкость	Прочность	Начальная прочность	Макс. t°C
	A126	Общего назначения	30 мПа·с	Высокая	10–25 мин.	150 °C
	A1024	Самая низкая вязкость	7 мПа·с	Средняя	10–25 мин.	150 °C
→ Малые зазоры; детали плотной посадки	A1062	Можно также отверждать УФ-облучением	20 мПа·с	низкая/средняя	10–25 мин.	150 °C
	Продукт	Описание	Максимальный зазор	Прочность	Начальная прочность	Макс. t°C
	A118	Общего назначения	0,12 мм	Высокая	10–25 мин.	150 °C
	HM162	Высокотемпературный, быстро затвердевает	0,2 мм	Очень высокая	2–5 мин.	200 °C
	F201	Повышенная прочность, высокая ударопрочность	0,2 мм	Очень высокая	10–25 мин.	100 °C
→ Зазоры средних размеров	A1046	Быстрое отверждение	0,25 мм	Высокая	5–10 мин.	150 °C
	HM165	Устойчивость к высоким температурам	0,3 мм	Очень высокая	20–40 мин.	230 °C
	A134	Общего назначения	0,5 мм	Высокая	10–25 мин.	150 °C
→ Широкие зазоры до 0,5 мм	F202	Повышенная прочность, высокая ударопрочность	0,5 мм	Очень высокая	10–25 мин.	100 °C
	HN167	Серебристая паста для восстановления металлов	0,5 мм	Высокая	15–30 мин.	150 °C

Другие продукты...

Очиститель **Permabond Cleaner A** для удаления с поверхностей масла, жира и грязи перед нанесением клея.

Активатор поверхности **Permabond A905** для ускорения отверждения клея и для применения на инертных поверхностях.

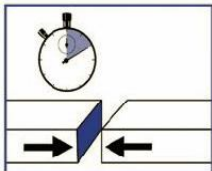
Время отверждения измерялось для стали при комнатной температуре.

Полезный совет: нанесите клей на внешние края обеих деталей и соберите узел вращательно-поступательными движениями.

Будьте особенно аккуратны, чтобы не допустить попадания клея в подвижные механизмы и в обойму подшипника.

Склеивание прочих материалов

Мгновенное склеивание – цианакрилатные клеи Permabond



Всего одной капли цианакрилатного клея Permabond достаточно для склеивания самых различных материалов, включая металл, пластик, резину и дерево, в течение нескольких секунд. Клеи затвердевают в результате реакции с малейшими следами влаги на поверхности. Они однокомпонентные, поэтому

ими удобно пользоваться, и затвердевают при комнатной температуре. Цианакрилатные клеи Permabond очень прочные и обладают хорошей химической инертностью.

Продукт	Ключевые характеристики
101	Низкая вязкость, хорошее проникновение. Идеально подходит для нанесения после сборки узла
102	Общего назначения, имеет допуск для использования в контакте с питьевой водой
105	Для трудно склеиваемых пластиков и резин
737	Повышенной прочности, эластичный, обладает отличной ударопрочностью
792	Общего назначения, быстро отвердевает, очень прочный
820	Устойчивость к высоким температурам до 200°C
910	Дает улучшенные рабочие характеристики на металлах
943	Без запаха, не окрашивается, отличный эстетичный вид
2011	Нестекающий гель высокой вязкости, идеально подходит для широких зазоров или вертикальных поверхностей
Грунтовка POP	Для грунтования полиэтилена, полипропилена, силикона и ПТФЭ для склеивания цианакрилатными клеями Permabond
CSA	Активатор поверхности для применения (по желанию) с цианакрилатными клеями Permabond (ускоряет отверждение и отверждает кромку клея на внешней стороне соединения)

В таблице приведены не все цианакрилатные клеи Permabond

Полезный совет: цианакрилаты очень действенны, и всего одной капли достаточно для получения высокопрочного соединения

Эпоксидные клеи Permabond

Двухкомпонентные эпоксидные смолы известны своей высокой эффективностью, многогранностью, отличной химической инертностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Формула эпоксидных смол Permabond разработана с целью получения рабочих характеристик, которые обычно не свойственны эпоксидным смолам, например, дополнительная прочность и высокая прочность на отрыв.

Продукт	Ключевые характеристики
ET500	Затвердевает за 5 минут. Его прозрачность придает изделию великолепный законченный внешний вид
ET505	Повышенная прочность, высокая прочность на отрыв, идеально подходит для структурного склеивания.
ET510	Быстро затвердевающая модификация клея ET505
ET515	Прозрачный, эластичный продукт с усиленной прочностью и отличной стойкостью к ударам.

Двухкомпонентные клеи состоят из смолы и отвердителя, действуют после смешивания. Смолы, приведенные выше, смешивают в пропорции 1:1 для максимального упрощения этой процедуры. Они затвердевают при комнатной температуре, поэтому нет необходимости в оборудовании для горячего отверждения.

Примеры применения:

- ✓ Структурное склеивание, например, металл и стеклонаполненные пластики
- ✓ В условиях контакта с морской водой
- ✓ В авиации и космонавтике – склеивание композитных материалов
- ✓ Детали салона автомобилей – пластик и дерево
- ✓ Торцевые заглушки фильтра



Полезный совет: Компания Permabond предлагает дешевые адапторы для двойных картриджей по 50мл, которые подходят к ручным пистолетам-дозаторам для картриджей по 320мл (обычно используются для герметиков).

Структурные акриловые клеи Permabond

Это двухкомпонентные клеи повышенной прочности, которые быстро затвердевают при комнатной температуре. Они идеальны для склеивания широкого ряда различных материалов, включая металлы, пластики, композитные материалы, стекло и дерево.



Примеры стандартного применения:

- ✓ Приклеивание магнитов двигателя
- ✓ Изготовление знаков (дорожные, вывески на магазинах)
- ✓ Металлоконструкции
- ✓ Склеивание внутренней отделки поездов, автобусов, автомобилей, самолетов.

Permabond предлагает два типа структурных акриловых клеев, ни один из которых не требует смешивания.

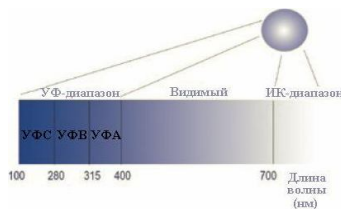
Клей без смешивания + инициатор: инициатор наносится на одну из склеиваемых поверхностей, а клей на другую. Подходит для применения на деталях плотной посадки, так как предлагает длительное открытое время и короткое время отверждения.

Капля на каплю: Капля смолы наносится непосредственно на каплю отвердителя (в пропорции примерно 1:1)

Продукт	Ключевые характеристики
TA430	Смола + инициатор. Подходит для высокопрочных соединений из металлов, пластика, керамики и дерева. Затвердевает за 1-4 минуты.
TA435	Смола + инициатор. Подходит для высокопрочных соединений металлов, пластика, керамики и термопластиков. Затвердевает за 1-4 минуты. Идеален там, где детали будут периодически подвергаться воздействию тепла.
TA440	Капля на каплю. Для быстрого склеивания металла, керамики, стекла, дерева и жестких пластиков.

Клеи Permabond, отверждаемые УФ-облучением

УФ отверждаемые клеи Permabond подходят для склеивания стекла, пластика, металла, хрустала и керамических изделий. Они затвердевают почти мгновенно под воздействием УФ-облучения в ультрафиолетовом спектре, поэтому одна из

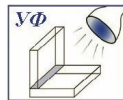


склеиваемых основ должна пропускать УФ-лучи к клею.

Примеры применения:

- ✓ Мебель из стекла / металла
- ✓ Гарнитура ванной комнаты
- ✓ Плексиглас
- ✓ Декоративные хрустальные изделия

Продукт	Ключевые характеристики
UV610	Для высокопрочного склеивания стекла и металла.
UV620	Общего назначения, прозрачный, нежелтеющий, для кристалльно прозрачного конечного вида изделия.
UV625	Нетекучий гель для широких зазоров или применения на вертикальных поверхностях.
UV630	Отличная адгезия к пластикам – отверждается через пластики, устойчивые к УФ-облучению
UV640	Модификация клея UV630, но с высокой вязкостью
UV670	Идеально подходит для склеивания металлов и металлизированных пластиков



Клеи Permabond, отверждаемые УФ-облучением, обладают нестандартными характеристиками удлинения. Это позволяет получить улучшенные рабочие характеристики при склеивании разнородных материалов в условиях окружающей среды с переменной температурой, когда необходимо учитывать различие теплового расширения и сжатия.

Компания Permabond тесно сотрудничает с несколькими производителями ламп и оборудования для нанесения, которые помогут вам подобрать идеальное решение для Вашей производственной линии.

Словарь терминов

Активатор (или ускоритель) Вещество, которое ускоряет процесс отверждения клея.

Блуминг Явление, связанное с цианакрилатными клеями, проявляющееся в виде белого порошкообразного осадка на материале основы.

Время/ скорость схватывания Время, за которое клей затвердевает до уровня прочности, достаточного для того, чтобы можно было освободить склеенные детали из под гнета и аккуратно перемещать.

Вязкость Мера, которая определяет, насколько текуче вещество. Может измеряться путем вкручивания шпинделя для определения сопротивления, снимая показания электронным реометром, или через "U"-образную трубку, измеряя время, за которое материал дотекает из точки А в точку В.

Грунтовка Вещество, которое улучшает адгезию клея к деталям и может улучшить устойчивость к внешним воздействиям.

Дегазация Выход молекул газов из клея.

Жизнеспособность Максимальный период времени после вскрытия заводской упаковки (после смешивания в ней компонентов), в течение которого клей можно использовать, прежде чем он начнет затвердевать, и его нанесение будет затруднено.

Добавка ингибитора Присутствие химического вещества, которое приводит к неполному отверждению клея. Это может быть кислород, препятствующий полному отверждению анаэробных клеев, или химикаты в составе основы, которые могут повлиять на процесс отверждения клея.

Капиллярное действие Клеи малой вязкости могут просачиваться в узкие щели, что позволяет использовать их для дополнительного склеивания после сборки соединения.

Клеи повышенной прочности Клеи могут быть укреплены резиной для усиления их эластичности, повышения прочности на отрыв и ударопрочности. Они идеальны для склеивания разнородных материалов с различным тепловым расширением и сжатием.

Когезионное разрушение Разрушение внутренней структуры клея. При осмотре расклеившихся деталей, клей виден на поверхности обеих деталей.

Открытое время Промежуток времени, в течение которого, состояние только что нанесенного клея оптимально для склеивания (после этого времени прочность может быть сомнительной).

Относительная влажность Показатель того, насколько воздух насыщен влагой (максимум 100%). Низкая влажность (обычно в холодной окружающей среде) может повлиять на отверждение цианакрилатных клеев.

Пассивная поверхность Инертная металлическая поверхность, высоко устойчивая к химическому воздействию. Хорошими примерами являются цинк и хром. Использование активатора поверхности А905 способствует отверждению анаэробных клеев.

Плазменная обработка Метод подготовки поверхности, применяется, в основном, к трудно склеиваемым пластикам. Смесь электронов и положительно заряженных ионов газа пропускается над поверхностью, увеличивая ее поверхностную энергию и "увлажняемость", которые позволяют склеивать данный материал.

Плотность Удельный вес вещества, измеряемый в г/см³. Плотность воды, равная 1 (при 4°C), принимается за точку отсчета.

Поверхностная энергия Примером поверхности с низкой энергией является только что отполированный капот автомобиля с разбрызганными по нему каплями воды. Капли воды не растекаются. Точно так же ведут себя трудные для склеивания материалы, например, полипропилен. Увеличение поверхностной энергии повышает ее "увлажняемость" и делает склеивание возможным. Клеи разработаны с минимальным поверхностным натяжением, чтобы они могли "растекаться" по поверхности.

Показатель преломления Показывает, как луч света изменяет свой угол преломления при прохождении через некий материал. Для стекла он составляет примерно 1,4-1,6?

Предел прочности на отрыв Прочность клеевого соединения на разрыв, когда его части тянут в противоположные стороны.

Рабочее время / Прочность Время, через которое только что склеенное соединение можно запускать в эксплуатацию. К этому времени соединение достигнет ~60% от своей конечной прочности, и по этому его уже можно подвергать обычным нагрузкам.

Крутящий момент Мера, которая определяет прочность клея на закрученных гайках и болтах. Для оценки “фиксирующей способности” клея измеряются прочность на раскручивание, рабочая и максимальная прочности. Единицы измерения (обычно) Ньютон-метр (Нм) или фунт-дюйм.

Комнатная температура $+23\pm 1$ °C (как определено по DIN/ISO). При этой температуре замеряют вязкость и прочность.

Коэффициент расширения Характеристика увеличения объема материала с ростом температуры. Линейный коэффициент расширения измеряется в $\text{мм}/\text{°C}\cdot 10^6$. Очень важный параметр, о котором следует помнить при склеивании разнородных материалов в среде с переменной температурой.

Кромка Небольшой излишек клея, который виден с внешней стороны клевого соединения. После отверждения, он может усилить прочность соединения и защитить его от проникновения химикатов и влаги извне.

Модуль упругости Определяет момент, в который материал начинает деформироваться под действием натяжения.

Нарушение адгезии Нарушение адгезии к поверхности основы, на которой не остается следов клея. Избежать этого можно с помощью тщательной подготовки поверхности.

Обработка коронным разрядом Метод подготовки поверхности, применяется, в основном, к трудно склеиваемым пластикам. Разряд высокого напряжения вдоль поверхности основы создает на ней активные электроны, помогая увеличить поверхностную энергию и "увлажняемость", которые позволяют склеивать данный материал.

Обработка пламенем Метод подготовки поверхности, применяется, в основном, к трудно склеиваемым пластикам. Кратковременное воздействие пламенем на поверхность увеличивает активность ее электронов, помогая увеличить поверхностную энергию и "увлажняемость", которые позволяют склеивать данный материал.

Окисление Свойственно такими металлам, как алюминий и железо (выглядит как ржавчина на той части поверхности, где произошла потеря электронов). Рекомендуется удалять окисный слой перед склеиванием.

Различие теплового расширения и сжатия Возникает при склеивании разнородных материалов. Материалы имеют различный коэффициент расширения. Использование эластичного клея или клея повышенной прочности поможет уменьшить нагрузку на детали.

Разрушение основы Клеевое соединение остается целым, в то время, как поверхность основы разрушается или расслаивается.

Реометрия Показатель текучести материала, его стекания и т.п.

Старение Клеи могут стареть под воздействием тепла, химикатов и влаги. Тест на ускоренное старение клея можно провести в крайне неблагоприятных для клея условиях и достаточно быстро определить его долговечность.

Твердость по Шору Шкала для определения твердости материала. Материалы с твердостью по Шору А – это мягкие эластомеры, с твердостью по Шору D – это жесткие, твердые материалы. Тест проводится с помощью призмы, погружаемой в материал под давлением, и измеряется глубина ее проникновения (шкала от 0 до 100 Шор. Чем больше значение, тем тверже материал).

Теневое отверждение Это явление относится к УФ-отверждаемым клеям. Клеи, отверждаемые только УФ-облучением, не затвердеют на участке, куда не проникает УФ-облучение.

Температура стеклования (Tg) Температура, при которой обычно твердые, хрупкие «как стекло», материалы превращаются в мягкие и эластичные. Знание этой величины может помочь определить пределы рабочей температуры.

Тиксотропность Текучее поведение клея, при котором его вязкость падает при помешивании, смешивании или нанесении, но затем в статичном состоянии вязкость возрастет (предотвращая сползание и вытекание)

Увлажняемость / Промокаемость Если основа "увлажняемая", то она позволит жидкости (клею) распределиться по поверхности без образования капель. Если жидкость собирается в капли, этот материал будет трудно склеивать, и для его поверхности может потребоваться предварительная обработка.

Удлинение Показатель того, насколько материал "растягивается", обычно измеряется в процентах.

Таблицы перехода

Вес

1 килограмм (кг) = 1000 грамм (г)
= 2,2 фунта

1 фунт (фунт) = 16 унций (унция)
= 453,6 грамма

1 унция (унция) = 28,35 грамма

1 грамм (г) = 1 000 миллиграмм (мг)

Длина

1 метр (м) = 100 сантиметров (см)
= 1000 миллиметров (мм)
= 3,28 фута
= 39,37 дюйма

1 дюйм = 2,54 сантиметра (см)
= 25,4 миллиметра (мм)
= 1000 мил

1 сантиметр (см) = 0,39 дюйма
= 10 миллиметров (мм)

1 миллиметр (мм) = 1 000 микрон (мкм)

1 мил = 40 микрон (мкм)

Объем

1 галлон (США) = 8 пинт (США)
= 3,79 литра
= 4 кварты (США)
= 0,83 галлона (Англ.)

1 галлон (Англ.) = 8 пинт (Англ.)
= 4,55 литра
= 4 кварты (США)
= 1,2 галлона (США)

1 литр = 1000 миллилитров (мл)
= 0,22 галлона (Англ.)
= 0,26 галлона (США)
= 1,76 пинты (Англ.)
= 2,11 пинты (США)
= 33,81 жидких унций

1 пинта (США) = 473 миллилитров (мл)
1 пинта (Англ.) = 568 миллилитров (мл)
1 миллилитр = 1 куб.см
1 куб.дюйм = 16,39 куб.см

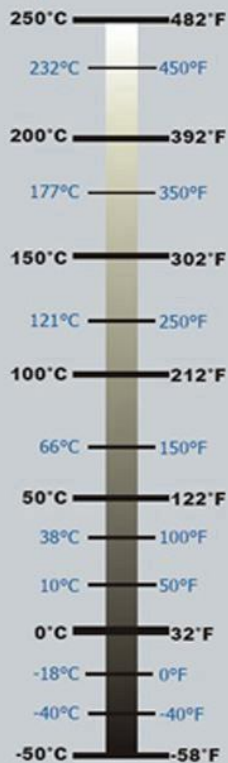
1 микролитр = 0,001 миллилитра

Давление

1 МПа = 145 psi*
1 psi = 0,0069 МПа
1 МПа = 1 Н/мм²
1 бар = 14,50 psi
1 psi = 0,069 бар

* psi - фунт на кв. дюйм

Температура



Для заметок и расчетов

Таблицы перехода

Информация и рекомендации, представленные в этом буклете, основаны на нашем опыте и представляются нам верными. Но мы не даем гарантий того (и не несем ответственности за то), что представленная здесь информация будет верна для других условий применения, и мы не утверждаем, что представленные данные следует трактовать как официальные гарантии. В каждом конкретном случае мы советуем и рекомендуем покупателям перед использованием продукции, провести свои собственные испытания на соответствие продукта своим особым требованиям и целям применения для своих конкретных условий эксплуатации.

WWW.PERMABOND.RU