

Данная статья помогает сориентироваться во всей гамме существующих клеев, облегчает выбор того или иного продукта. Приведенные примеры дают реальное представление о физических и химических свойствах клеев, таких как вязкость, скорость полимеризации, прочность и др. Приводятся сведения о технологии подготовки склеиваемых поверхностей, которые обеспечивают наилучшие результаты сборки. Кроме того приведены экспериментальные данные о поведении клеев в процессе эксплуатации изделий, собранных с их помощью. Также приведены некоторые рекомендации, которые могут быть полезны при внедрении клеевых технологий в поточном производстве.



## ВЫБОР КЛЕЯ

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

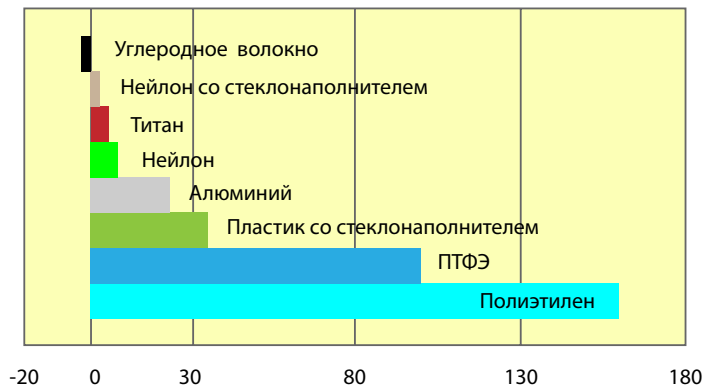
### Поверхность

- Какой клей лучше всего действует на данном материале?
- Какая необходима подготовка перед склеиванием?
- Влияет ли материал на скорость полимеризации клея?

Ниже приведена таблица зависимости скорости полимеризации клея от 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

Данные о коэффициенте теплового расширения для различных материалов



При склеивании разнородных материалов, особенно работающих в условиях резкого перепада температур, слегка эластичный клей является более приемлемым, чем жесткая фиксация, такая как механическое крепление.

Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы, средства для восстановления и ремонта

Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел. \факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)



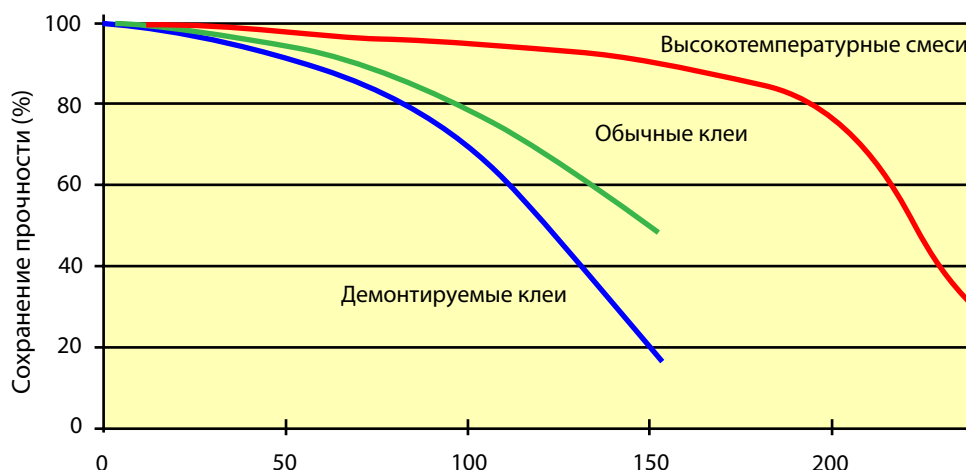
## Вязкость клея и зазор

Способность клея заполнять зазор тем выше, чем выше его вязкость. О примерной величине вязкости клея, указанной в его техническом листе, можно судить сравнив с вязкостью обычных веществ, повседневно встречаемых нами:

Вещество	Вязкость (мПа·с)
Вода	1
Молоко	3
Моторное масло SAE 10	85-140
Моторное масло SAE 20	140-420
Моторное масло SAE 30	420-650
Моторное масло SAE 40	650-900
Касторовое масло	1000
Кленовый сироп	5000
Мед	10000
Шоколадный сироп	25000
Кетчуп	50000
Горчица	70000
Сметана	100000
Арахисовое масло	250000

## Условия эксплуатации

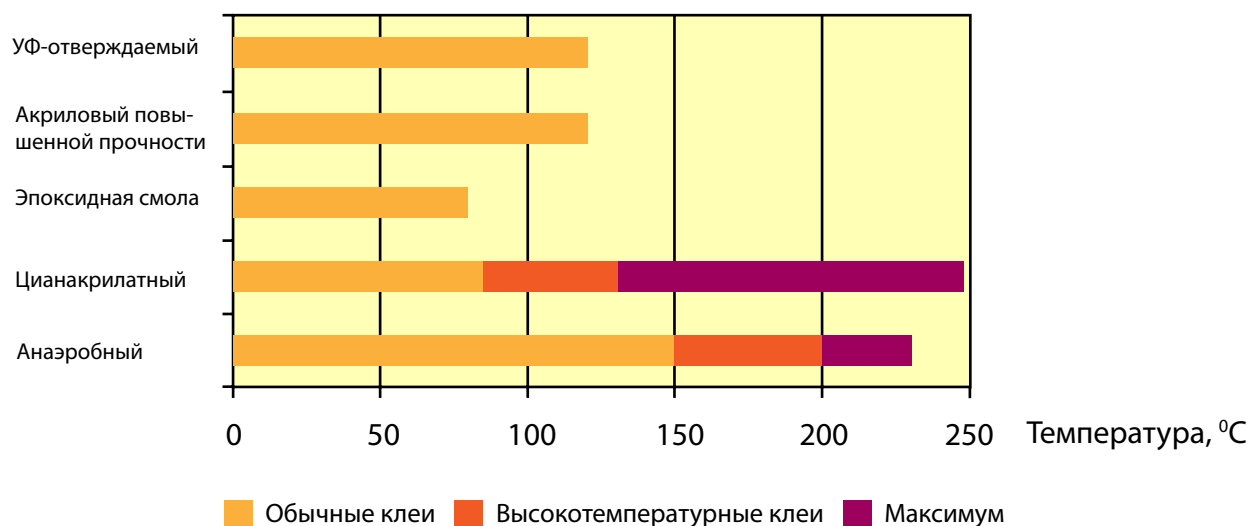
Следует учитывать, что на качество склейки может повлиять температура, в котором будет использоваться данный узел. Прочность клеевого шва понижается при повышении температуры.



Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы,  
средства для восстановления и ремонта

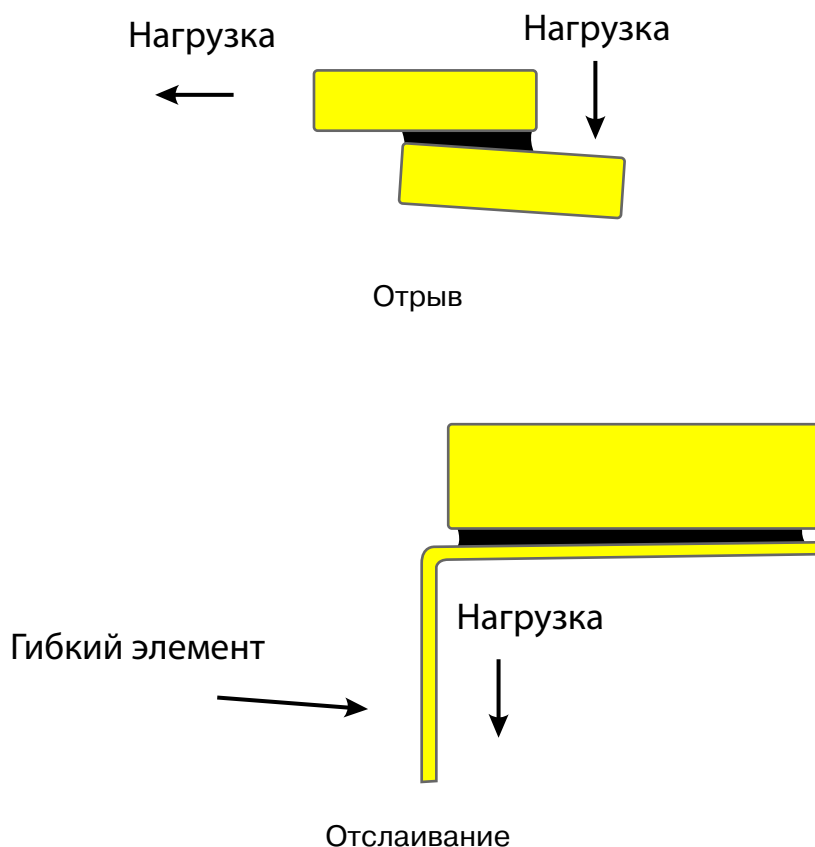
Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел./факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)

Средние диапазоны рабочих температур различных клеев приведены в таблице:



### Конструкция соединения

При сборке с помощью клея необходимо учитывать влияние конструкции соединения и точки приложения нагрузки. При этом следует избегать таких конструкций узла, при которых нагрузка действует на отрыв или на отслаивание.



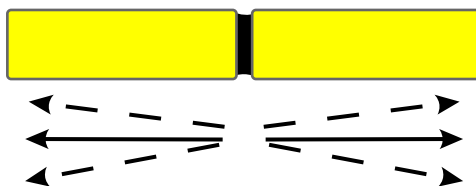
Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы,  
средства для восстановления и ремонта

Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел. \факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)

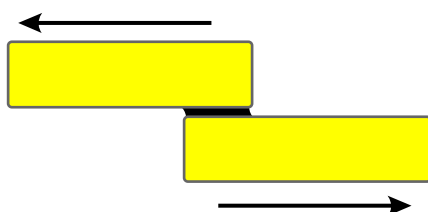
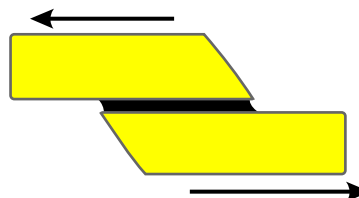
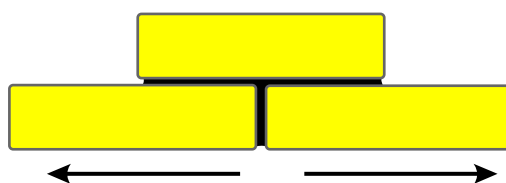
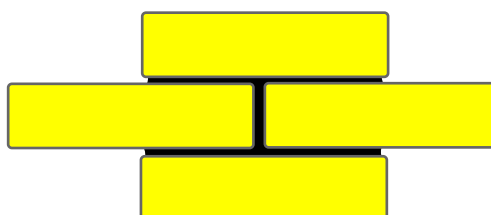


Также неустойчивыми с механической точки зрения являются соединения встык и угловое соединение. Малейшее смещение направления действия силы может привести к разрушению клеевого шва. Ниже приведены возможные альтернативы таким соединениям.

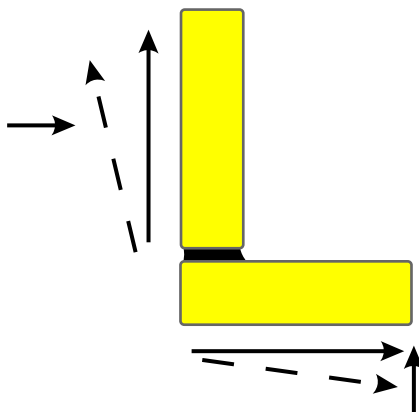
Соединение встык:



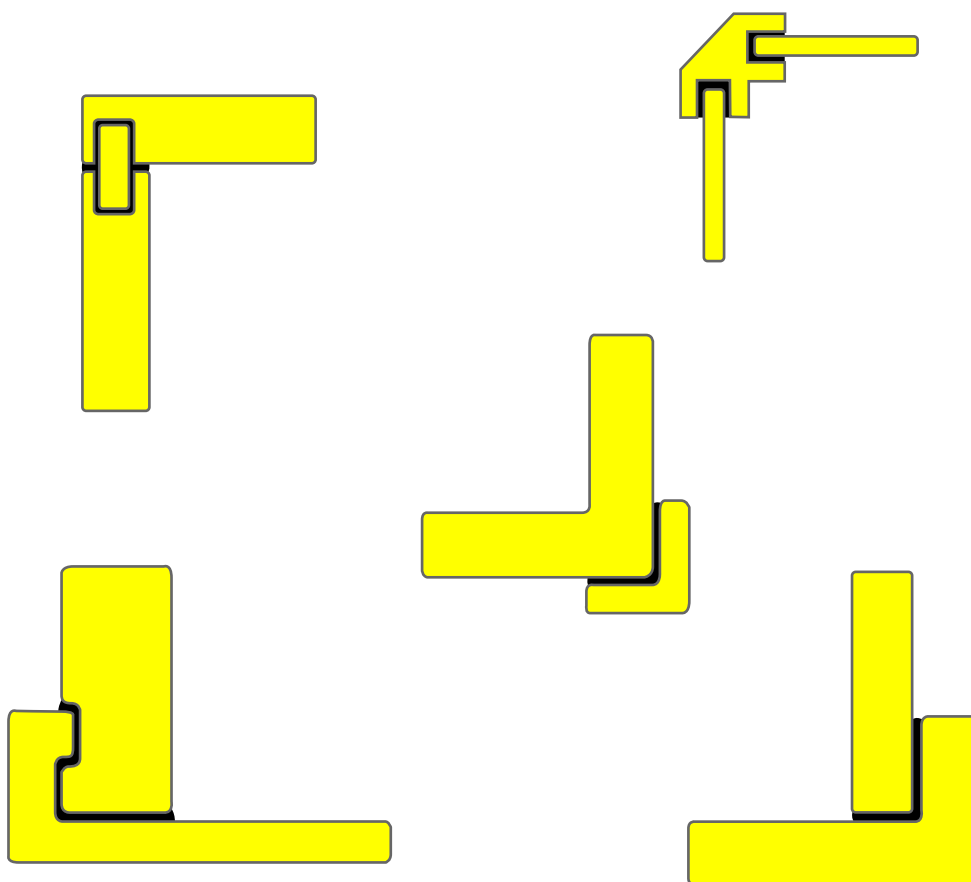
Альтернативы:



Угловое соединение:



Альтернативы:



Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы,  
средства для восстановления и ремонта

Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел.\факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)



## Подготовка поверхности

Подготовка поверхностей перед склейкой играет также существенную роль. Большинство материалов необходимо лишь очистить от грязи и обезжирить, однако некоторые, в частности многие пластики и резины, нуждаются в более тщательной подготовке. Кроме того при склеивании пластиков желательно проводить предварительные испытания на их совместимость с клеем и очистителем. Рекомендации по подготовке поверхностей из различных материалов сведены в таблице:

### Металлы

Алюминий	Отшлифовать и обезжирить. Желательно протравить кислотой с дихроматом.
Латунь	Отшлифовать и обезжирить. Желательно протравить пероксидисульфатом аммония.
Чугун	Тщательно удалить все загрязнения и ржавчину. Отшлифовать и обезжирить.
Медь	Отшлифовать и обезжирить. Желательно протравить пероксидисульфатом аммония.
Малоуглеродистая сталь	Отшлифовать и обезжирить.
Нержавеющая сталь	Отшлифовать и обезжирить. Обязательно протравить кислотой с дихроматом.
Цинк	Обезжирить. Можно протравить соляной кислотой.
Электро-оцинкованная сталь	Обезжирить. Желательно использовать клеи повышенной прочности.

### Пластмассы, резины и другие неметаллические материалы

Акрилонитрилбутадиен-стирол (АВС)	Предварительная подготовка необязательна
Ацеталь	Желательна шлифовка. Для цианакрилатов праймер.
Акрилат	Желательна шлифовка.
Этилен-пропилен-диеновый термополимер	Предварительная подготовка необязательна
Полиэтилены высокой и низкой плотности, полипропилены	Обработать праймером.
Нитрильная резина	Предварительная подготовка необязательна
Нейлон (полиамид)	Высушить при температуре 60 °С. Отшлифовать.
ПВХ	Предварительная подготовка необязательна
Силикон	Обработать праймером.

### Химическая совместимость

Сильно концентрированные или горячие растворы кислот или щелочей могут оказывать разрушающее воздействие на анаэробные клеи. В данном разделе приводится таблица химостойкости анаэробных продуктов к воздействию жидкостей, газов и других веществ.



Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы,  
средства для восстановления и ремонта

Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел.\факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)

Обозначения:

**А** - Результаты испытаний показали, что продукты являются стойкими к воздействию данного вещества.

**В** - Возможно применение клеев при концентрации вещества до 10 %

**С** - Использовать возможно только высокопрочные клеи

**Х** - Использование анаэробных клеев недопустимо

Уксусная кислота	В
Ацетон	А
Спирты	А
Раствор аммония	С
Животный жир	А
Аккумуляторная кислота	В
Белизна	А
Бром	Х
Карболовая кислота	В
Угольная кислота	В
Цемент	А
Каолин	А
Хромовая кислота	С
Лимонная кислота	С
Медный купорос	А
Изоциановая смола	А
Реактивное топливо	А
Керосин	А
Молочная кислота	А
Азотная кислота	Х
Дизельное топливо	А
Гидравлическое масло	А
Льняное масло	А
Машинное масло	А
Минеральное масло	А
Озон (жидкий)	Х
Парафин	А
Парфюмерия	А
Бензин	А
Вазелин	А
Фото проявитель*	А
Фосфорная кислота	С
Сточные воды	А
Шеллак	А
Гидроксид натрия	С
Крахмал	А

Сахар	А
Креозот	А
Раствор цианида	В
Детергенты	А
Изоляционная жидкость*	А
Красители	А
Этилацетат	А
Хлорид железа	В
Удобрения*	А
Формальдегид	С
Глицерин	А
Гипс	А
Гексан	А
Соляная кислота	С
Чернила	А
Инсектицид*	А
Серная кислота	С
Сернистая кислота	С
Толуол	А
Трихлорэтан	А
Скипидар	А
Пресная/морская вода	А
Тяжелая вода	А
Диметилбензол (ксилол)	А
Газы	
Воздух	А
Угарный/углекислый газы	А
Хлор	Х
Фреон	С
Гелий	А
Метан	А
Природный газ	А
Чистый кислород	MH052
Озон	Х
Пропан	А
Пар	Х

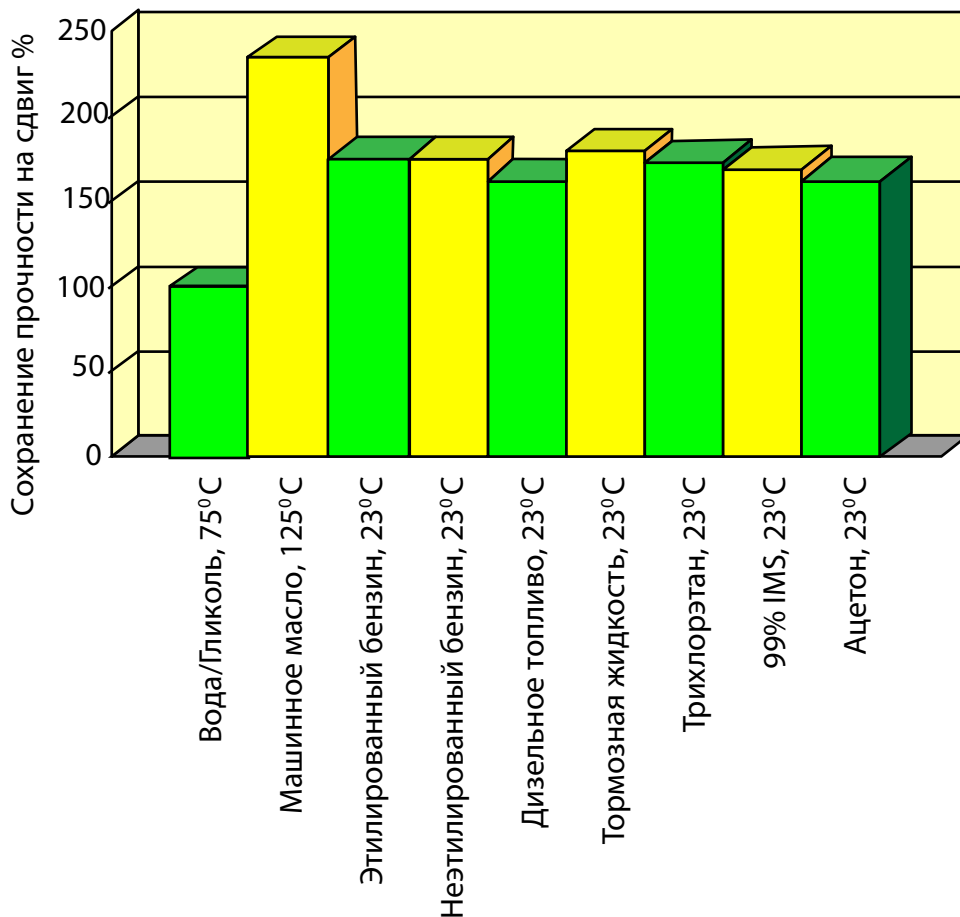
\* Сначала протестируйте, так как некоторые бренды/типы более агрессивны, чем другие.

Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы,  
средства для восстановления и ремонта

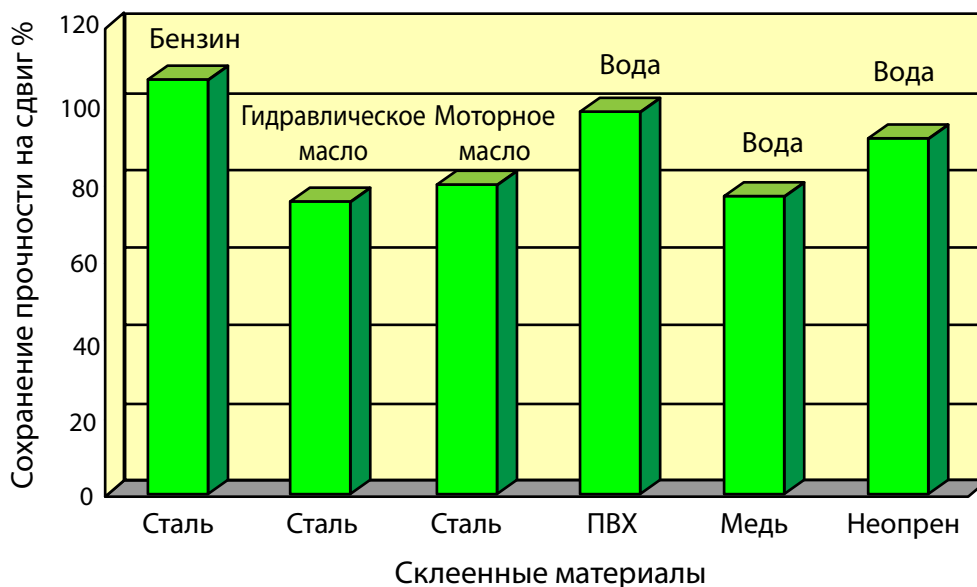
Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
тел. \факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)



Влияние различных химически активных сред на клеевое соединение при длительном воздействии:



Сохранение прочности анаэробных клеев после 1000 часов воздействия



Сохранение прочности цианакрилатных клеев после 14 дней воздействия



Клеевые технологии, уплотнители, фиксаторы, средства для восстановления и ремонта

Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, Тобольская 42, 6 этаж, офис 631-б,  
 тел.\факс +38(057) 759-95-04  
[www.himtrade.com.ua](http://www.himtrade.com.ua) e-mail: [office@himtrade.com.ua](mailto:office@himtrade.com.ua)



# Внедрение клеев в поточную линию производства

При внедрении клеев в поточные линии производства следует учитывать такие ключевые моменты:

- подготовка поверхности
- способ нанесения
- автоматизация
- фиксация/сборка и скорость отверждения
- оборудование для отверждения клеев

## Подготовка поверхности на высокоскоростной поточной линии.

Удобно получать детали основы в надлежащем состоянии с небольшим разбросом по шероховатости 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 и сухой поверхности.

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

Активаторы и праймеры для цианакрилатов и анаэробов поставляются в больших емкостях для обработки 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 полуавтоматических до полных автоматов, требующих минимального вмешательства со стороны человека.

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 высокоавтоматизированные 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. За счет этого ускорится и сам процесс производства.

## Ориентировочное время полимеризации клеев:

- клеи, отверждаемые УФ-облучением – при воздействии интенсивным УФ-светом затвердевают за 1-2 секунды;
- цианакрилаты – первоначальная прочность за 5-30 секунд;
- структурные акриловые клеи – самые быстрые достигают прочности за 1-4 минуты;
- анаэробные клеи – от двух минут до часа;
- двухкомпонентные эпоксидные клеи – от 5 минут до нескольких часов.

## 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.

Нагрев двухкомпонентных эпоксидных клеев с помощью инфракрасной лампы, технического фена или индуктивным нагревом позволяет ускорить процесс полимеризации.

Приведенная выше информация служит для ознакомления с некоторыми ключевыми моментами, связанными с клеевыми технологиями в производстве. Для более детальной консультации по каким-либо вопросам Вы можете обратиться в техническую поддержку ЗАО «Автех»:

Сергей Фаст  
технический консультант  
8 067 67 97 888  
8 057 759 95 04  
Fast.Sergej@avteh.com