

# КЛЕЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

*Склеивание – один из наиболее эффективных способов соединения материалов, в особенности тех, для которых другие виды скрепления невозможны. Оно способствует не только экономному расходованию материалов, но и снижает вес и уменьшает габариты изделий. Методом склеивания получают конструкции и детали сложной формы с меньшими затратами труда, времени и денег, чем при использовании других способов скрепления.*

В деревообрабатывающей отрасли склеивание древесины – одна из ключевых технологических операций при изготовлении мебели, клееной фанеры, древесных плит (ДСП и ДВП), гнutoкленых конструкций, строительно-погонажных изделий, различных элементов строительных конструкций (например, LVL, SCL) и др.

## ГЛАВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ – ОСНОВА

Первостепенная задача склеивания – обеспечение необходимой прочности и стойкости клеевого соединения в условиях эксплуатации готового изделия.

Прочность и стойкость клея зависят от его физических (адгезии к склеиваемым поверхностям, когезии, вязкости, стойкости к действию различных внешних факторов, формы соединяемых поверхностей, площади контакта и др.) и технологических (жизнеспособности клея, времени сборки, режима прессования) характеристик.

По физическому состоянию клеи могут быть жидкими (растворы, эмульсии, суспензии) или твердыми (пленки, прутки, гранулы, порошки); последние используют в виде расплава или нанесены на нагретые поверхности.

## СПРАВКА

Факторы выбора клея: его характеристики; тип склеиваемых материалов; область применения готового продукта; особенности процесса производства и применяемого оборудования; соответствие готового продукта требуемым стандартам и нормам; прибыльность, получаемая при выпуске готового продукта.

В зависимости от основы клея и реакций получения клеевого соединения профессор университета Бордо (Франция), специалист в области химии полимеров Жан-Жак Вильнав выделяет две основные группы клеевых материалов:

- 1) полимерные клеи – клеи с изначальной готовностью к применению (например, ПВА), или клеи, для использования которых требуется нагревание (например, клей-расплав);
- 2) клеи на основе олигомера (образование полимера происходит непосредственно в процессе отверждения клеевого материала).

Полимеры, относящиеся к первой группе, растворимы в определенных растворителях или расплавляются при высокой температуре. В эту группу также входят клеи природного происхождения и большая группа полимерных клеев, выпускаемых в форме порошков, гранул, эмульсий или пленок. Их химическая природа может быть разной.

Полимерные клеи производят на основе водных эмульсий или дисперсий на основе растворов термопластичных полимеров в органических растворителях, а также на основе эпоксидных смол, полиэфиров, полиамидов и полиуретанов и др.

Водно-дисперсионный клей обладает рядом положительных характеристик: у него хорошие адгезионные свойства, он обеспечивает прочность клеевого соединения, легкое удаление остатков клея с рабочего инструмента водой, хорошее смачивание поверхности водой, что позволяет применять клей для пористых гигроскопических материалов, в том числе древесины. Достоинства, которые обеспечили широкое распространение водно-дисперсионных

материалов на производстве и в быту, – нетоксичность, отсутствие резкого запаха, пожаробезопасность.

При использовании полимерных водно-дисперсионных клеев в различных отраслях промышленности отпадает необходимость в дополнительной вентиляции, рекуперации или утилизации растворителей, значительно облегчается очистка сточных вод и снижается степень загрязнения окружающей среды. Применение полимерных водных клеев резко снижает капитальные затраты на производство и значительно улучшает санитарно-гигиенические условия труда.

К недостаткам такого клея можно отнести относительно длительный период подсыхания и схватывания, которое происходит после полного испарения воды, возможность развития в нем микроорганизмов при длительном хранении (для борьбы с этими микроорганизмами изготовители вводят в клей специальные добавки), обязательность транспортировки, хранения и использования при положительной температуре.

При температуре ниже нуля в клеях на водной основе происходят необратимые изменения, поэтому в условиях российского климата более востребованы морозостойкие клеи. Такие клеи сохраняют технические и эксплуатационные характеристики при воздействии отрицательной температуры, причем замораживание до  $-40^{\circ}\text{C}$  с последующим оттаиванием до положительной температуры морозостойкий клей выдерживает не менее пяти раз.

В зависимости от основы связующего водно-дисперсионный морозостойкий клей может быть поливинилацетатным, этиленвинилацетатным, акриловым, полиуретановым и т. д.

Наиболее популярным и востребованным продуктом на российском рынке являются ПВА на водно-дисперсионной основе. Для обеспечения необходимых физико-химических, реологических, прочностных, эксплуатационных и других свойств клеев рецептуры водных клеевых материалов содержат наполнители и необходимые добавки (стабилизаторы, загустители, смачиватели и т. п.).

Клеи ПВА применяют в производстве мебели, окон, дверей и других столярных изделий из массивной древесины и древесных материалов. ПВА предпочтительны для склеивания материалов, имеющих различную способность к разбуханию (например, древесные плиты – ДВП, ДСП и пленка ПВХ). Достоинства клеев ПВА на водно-дисперсионной основе: быстрое схватывание; химическая стойкость клеевой пленки; слабый запах; отсутствие пенообразования; изначальная готовность к применению – они не требуют отвердителей, нагревания; необходимая текучесть при низких и высоких температурах; сохранение свойств после двух-четырех циклов заморозания – оттаивания; механическая стабильность; негорючесть; нетоксичность и т. д.

Недостатком ПВА долгое время являлась их невысокая водостойкость, что в условиях повышенной влажности со временем могло приводить к разрушению клеевого соединения. Для этого производители стали выпускать клеевые материалы повышенной водостойкости. Это дает возможность применять готовые изделия в условиях воздействия на них воды и в условиях высокой влажности воздуха.

Расплавы могут производиться на основе полимеров или их смесей: этиленвинилацетата (ЭВА), аморфного полиальфаолефина (АПАО), полиамида, полиуретана. Клей-расплав существует также в гранулированном виде, может применяться как в закрытых клеевых системах, так и на стандартном кромкооблицовочном оборудовании с последующей его очисткой специальными средствами.

Разогрев и нанесение клеев-расплавов на детали осуществляется при помощи ручных пистолетов, либо на специальных станках, либо посредством клеевых головок, встраиваемых в автоматическую линию. Такой клей обычно поставляется в виде гранул, таблеток, стержней, блоков или картриджей. Расплавы широко

применяются в производстве мебели-ной продукции.

При облицовывании кромок мебельных деталей на автоматических линиях рекомендуется использовать клей на основе ЭВА. Скорость плавления этих клеев позволяет облицовывать кромки деталей большой толщины при высокой скорости подачи. Для станков с ручной подачей применяется клей с низкой рабочей температурой, особенно рекомендуемый для обработки тонких кромок. Расход клея-расплава при облицовывании кромок зависит от его наполненности (чем меньше в его составе наполнителя, тем меньше расход), способа нанесения клея – вальцами или через сопла (при использовании сопел расход клея ниже на 20%) и от шероховатости поверхности.

Клей-расплав на основе полиуретана (ПУР) применяется для производства многослойного паркета, для ламинирования по пластику, при окучивании алюминиевых профилей пластиковыми пленками, а также для производства дверей с сотовым заполнением. Расход ПУР-расплава неодинаков и меняется в зависимости от способа нанесения. Так, например, для облицовывания кромками расход варьируется в диапазоне  $40...90 \text{ г/м}^2$ , при окучивании профильного погонажа – в диапазоне  $90...120 \text{ г/м}^2$ . Технологии применения ПУР клеев-расплавов при облицовывании кромок еще мало востребованы в России. Тому есть ряд объективных причин: высокая цена полиуретанового клея по сравнению с клеями ЭВА. А также необходимость использования специального оборудования (для его нагрева).

Для получения клеев-расплавов и липких лент используются различные технологии. Такие клеи считаются удобными для пользования, экологически безопасными, но дорогостоящими материалами. С помощью различных основ (термоэластопластов, акриловых дисперсий) можно в широких пределах варьировать свойства двухсторонних липких лент. С их помощью можно получать довольно прочные клеевые соединения. Применение таких лент заменяет и отменяет многие трудоемкие операции: сверление отверстий, установку крепежа, очистку поверхности от следов клея. Поверхности соединяемых материалов остаются целыми и невредимыми, а линия соединения почти незаметна, что обеспечивает

привлекательный внешний вид изделия.

Особо следует выделить группу контактных клеев. Это клеи, подсохшие слои которых в течение определенного времени обладают сильной остаточной адгезией к слоям такого же или близкого по составу клея. Контактные клеи выпускаются на водной основе и на основе растворителей. Водные клеи пожаробезопасны, не имеют запаха и нетоксичны.

Контактные клеи, в зависимости от вида и конфигурации склеиваемых материалов, наносят валиком, кистью, зубчатым шпателем или при помощи распыления на одну или обе соединяемые поверхности. После нанесения клей подсушивают в течение 5–20 мин для испарения растворителя или воды. Затем склеиваемые поверхности соединяют и на несколько секунд прижимают. Как пишут в инструкциях для пользователя, решающее значение имеет сила, а не продолжительность давления. Прикладываемое усилие должно соответствовать прочности склеиваемых материалов и не допускать их необратимой деформации. Соединение наступает моментально, максимальная адгезия достигается обычно в течение 24–48 часов.

Клеевой шов контактных клеев обладает водостойкостью, эластичностью, достаточной термостабильностью. Такими характеристиками обладают, например, клеи на основе неопрена. Контактные клеи имеют широкую область применения: для укладки бытовых напольных покрытий, гибких коммерческих покрытий, для производства мягкой мебели.

К материалам второй группы относятся олигомеры, которые в процессе отверждения клея превращаются в полимер с образованием сетки. Для этой группы разделение на подгруппы определяется типом химической реакции: полимеризация или поликонденсация. Они отличаются высокими когезионной прочностью и теплостойкостью, что позволяет готовым изделиям выдерживать большие механические нагрузки.

Полиуретановые клеи обладают превосходной адгезией к большинству материалов. Их высокая прочность сочетается со стойкостью к вибрациям, воздействию ультрафиолета и влаги, к плесени и грибку, теплостойкостью. Клеи могут быть эластичными и жесткими.

Особенность клеев на основе полиуретана заключается в том, что они имеют весьма широкий температурный



интервал эксплуатации и почти не меняют свои первоначальные свойства при температуре от -60 до +120 °С.

Полиуретановые клеи могут быть однокомпонентными и двухкомпонентными. Однокомпонентные состоят из преполимеров изоцианатов и обладают высокой вязкостью, что обеспечивает хорошее первоначальное схватывание. Отверждение клея происходит в результате реакции изоцианата с атмосферной влагой с образованием перекрестных молекулярных связей. Двухкомпонентные клеевые составы традиционно состоят из полиола (компонент А) и изоцианатного отвердителя (компонент В). Оба вещества имеют довольно низкую вязкость. Их смешивают при комнатной температуре, а затем готовую клеевую смесь наносят на поверхность материала. Реакция отверждения происходит за счет взаимодействия смолы и отвердителя. При эксплуатации двухкомпонентных систем на предприятиях следует уделять повышенное внимание правильности пропорций смешения и тщательно соблюдать норматив времени, в течение которого клеевая смесь сохраняет рабочие характеристики.

По поведению при нагревании синтетические клеевые материалы подразделяют на термопласты и реактопласты. В промышленных

масштабах их производят тремя способами: полимеризацией, ступенчатой полимеризацией и поликонденсацией.

К термопластичным материалам (термопластам) относятся полимеры, которые при нагревании в процессе переработки переходят из твердого агрегатного состояния в жидкое – высокоэластичное или вязкотекучее. При охлаждении материала происходит его обратный переход в твердое состояние. Поведение при нагревании отличает термопласты от реактопластов, которые отверждаются при переработке и не способны далее переходить в жидкое агрегатное состояние.

В зависимости от принимаемых фазовых состояний термопластичные материалы подразделяются на аморфные и кристаллизующиеся. Среди термопластов выделяют особую группу термопластичных эластомеров, которые по технологическим свойствам являются обычными термопластами, а по эксплуатационным – подобны каучукам и резинам, то есть способны к большим обратимым деформациям. В зависимости от температуры, при которой они эксплуатируются, термоэластопласты также подразделяют на материалы общего или инженерно-технического назначения.

Термоактивные смолы состоят из макромолекул, которые в процессе поликонденсации образуются из различных исходных материалов. Это

искусственные материалы, которые в отвержденном состоянии даже при сильном нагревании больше не размягчаются и не расплавляются. Макромолекулы терморективных смол имеют пространственную сетчатую структуру.

Процесс отверждения реактопластов можно прервать, но его невозможно обратить. Не полностью отвержденные реактопласты в большинстве случаев можно еще растворить или расплавить. Процесс отверждения можно запустить снова и продолжать до полного завершения. Эту особенность реактопластов используют для получения синтетических клеев и лаков. К исходным веществам могут быть добавлены наполнители, например каменная пыль, древесные опилки или текстильные волокна.

Полностью отвержденные реактопласты уже нельзя обрабатывать при помощи термопластичного деформирования, поэтому формообразование должно производиться до момента окончательного затвердевания и в течение этого процесса.

Промежуточное положение между термо- и реактопластами занимают ЭПИ-клеи. Полное их название – «эмульсии полиизоцианатные» (ЭПИ), диспергированные в воде адгезивы. Они основаны на дисперсиях специального качества, которые вместе с изоцианатным отвердителем обеспечивают склеивание с очень хорошими показателями влаго- и теплостойкости, стойкости к сползанию и действию растворителей. В Европе ЭПИ-системы имеют ограниченное применение при использовании в несущих конструкциях и сооружениях (причина: ограниченный срок жизнеспособности ЭПИ-систем, уменьшение прочности клеевого шва при его толщине свыше 0,2 мм). Поэтому их в основном используют в производстве оконного или стенового бруса.

Основными реактопластами являются фенолоформальдегидная смола, карбамидоформальдегидная смола, меламиновая смола и эпоксидные смолы, ненасыщенная полиэфирная смола и полиуретаны. Об их свойствах и характеристиках мы подробно расскажем в следующем номере журнала. Отметим только, что фенолоформальдегидные смолы (ФФС) дают прочное и водостойкое соединение. Их применяют для получения водостойкой фанеры, несущих клееных деревянных конструкций, например балок,

столбов. Но эти смолы токсичны и имеют малую скорость отверждения.

У карбамидоформальдегидных смол (КФ) высокая адгезия, большая скорость отверждения, клеевой шов бесцветный (в отличие от ФФС). Их широко применяют при облицовывании плитных материалов шпоном, пленками на основе пропитанных бумаг, в изготовлении мебельного щита и гнукотклееных деталей сложных форм, а также при производстве фанеры и древесно-стружечных плит, при работах по декоративной обшивке стен.

К основным недостаткам этих олигомеров относят их высокую летучесть (особенно это относится к формальдегиду) и токсичность. Для уменьшения этих недостатков создают различные сополимеры с относительно высокой степенью поликонденсации.

Свойства клеевых соединений зависят не только от основного компонента – исходной смолы, но и в значительной степени от применяемого модификатора. Например, введение резорцина в карбамидоформальдегидные смолы повышает водостойкость и снижает содержание свободного формальдегида и метилольных групп в отвержденном клеевом шве.

Фенолорезорциновые клеи используются в производстве клееных деревянных несущих конструкций, при сращивании деталей из древесины на шип, для постройки лодок и небольших деревянных судов, а также изделий, которые предназначены для использования в условиях высокой влажности.

Меламиновые смолы и клеи на их основе применяют на деревообрабатывающих производствах дорого, а вот использовать меламин при разработке новых видов клеев целесообразно. Например, клей на основе карбамидомеламиноформальдегидной смолы, которую можно использовать для изготовления низкотоксичной фанеры с повышенной водо- и атмосферостойкостью. При применении этого клея в технологическом процессе уменьшается время склеивания по сравнению с временем склеивания клея на ФФС.

### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КЛЕЯМ

Клей, предназначенный для склеивания массивной древесины, должен давать достаточно жесткий клеевой шов, способный выдерживать большие нагрузки на изгиб и сдвиг. С другой

Таблица 2. Группы нагрузок клеевых соединений по DIN EN 204

Группы нагрузок	Клей водостойкий: примеры климатических условий и областей применения
D1	Внутри помещений, в которых влажность древесины не превышает 15%
D2	Внутри помещений со случайным кратковременным воздействием текущей воды или конденсата и/или случайным кратковременным воздействием высокой влажности воздуха с повышением влажности древесины до 18%
D3	Внутри помещений с частым воздействием текущей воды или конденсата и/или высокой влажности воздуха. Вне помещений, при защите от прямых климатических воздействий
D4	Внутри помещений с частым кратковременным воздействием высоких температур и текущей воды или конденсата. Вне помещений при непосредственных климатических воздействиях, но при соответствующей защите поверхности

стороны, он не должен быть слишком твердым, чтобы при обработке склеенной детали режущим инструментом не портить этот инструмент. При изготовлении клееного массива для несущих деревянных конструкций очень важны стойкость к сдвиговым (динамическим) нагрузкам и отсутствие течения клеевого шва при длительном воздействии статических напряжений. В этом случае применяют клеи, дающие твердое клеевое соединение. Такие соединения можно получить с помощью реактивных клеев на основе смол (ФФС, МФС, КФС) или полиуретановых клеев.

Клей для декоративных пленочных материалов должен образовывать эластичный клеевой шов, не вызывающий высоких внутренних напряжений, которые могут эту пленку деформировать или разорвать.

Разные технологии нанесения требуют использования клеев разной вязкости. Например, клей, предназначенный для вальцового нанесения, должен иметь вязкость 10–20 Па·с, метод распыления предполагает вязкость 1–5 Па·с. Клей для облицовывания кромки методом «постформинг» должен очень быстро отверждаться при остывании, поскольку весь процесс приклеивания кромки занимает от 15–20 с на проходных линиях до нескольких минут на стационарных станках.

Для оценки качества клея его подвергают испытаниям. В обеспечении успешной эксплуатации изделий большую роль играют прочность, водостойкость клеевого соединения, стойкость к растворителям, ультрафиолетовому излучению и теплостойкость.

В соответствии с основными нагрузками, возникающими при эксплуатации клееной древесины и клееной корпусной мебели, клеевые соединения чаще всего подвергают испытаниям на

прочность при сдвиге или статическом изгибе и скалывании вдоль волокон древесины. Эти испытания проводят на разрывной машине. Наиболее распространенным является определение прочности клеевого соединения при сдвиге. При проведении испытания в России чаще всего руководствуются европейским стандартом EN 205 и российским ГОСТ 14759. Для зубчатых клеевых соединений иногда проводят испытания прочности на изгиб (ГОСТ 15613.4) и на растяжение (ГОСТ 15613.5) клеевого соединения. Для отдельных изделий могут использоваться и другие методы испытания клеевых соединений. Например, те, которые прописаны в ГОСТ 24700 «Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами для жилых и общественных зданий». Испытания на соответствие нормативам прочности клеевых соединений древесины на сдвиг в соответствии с EN 205 приводятся по европейскому стандарту EN 204, в котором одновременно регламентируются требования к водостойкости соединений, а также предусматривается классификация клеевых соединений по четырем группам нагрузок: D1, D2, D3 и D4. Эта классификация, приведенная в табл. 2, уже стала привычной и для многих российских мебельщиков и деревообрабочников. Нормативы в зависимости от выдержки образцов в различных условиях приведены в табл. 3.

Таким образом, при эксплуатации готового изделия, где есть клеевые соединения, большое значение имеет стойкость этого соединения к различным видам внешних воздействий (воды, влаги, температуры и их совместного воздействия при циклических изменениях). Прочность соединения оценивается при сравнении полученных результатов испытаний с нормативами.

Таблица 1. Основные группы и подгруппы клеевых материалов

Полимерные клеи	Клеевые материалы на основе полимера	Натуральные клеи	Клеи растительного происхождения (на основе крахмала, целлюлозы, сои)
			Клеи животного происхождения (костный, казеиновый, рыбий)
Полимерные клеи	Клеевые материалы на основе полимера	Термопластичные клеевые материалы	Минеральные (силикатные)
			Нетермостойкие клеи
		Растворы и эмульсии	Термостойкие клеи
			Натуральный каучук
Клеи на основе олигомера	Клеевые материалы на основе эластомера	Липкие ленты (PSA)	Полиуретановые эластомеры
			Каучуковые PSA (стирольный каучук)
	Отверждение поликонденсацией	Равновесная поликонденсация	Акриловые клеи
			Фенолоформальдегидные, карбамидоформальдегидные, меламиноформальдегидные клеи
		Неравновесная поликонденсация	Эпоксидные клеи
Межфазная поликонденсация	Межфазная поликонденсация	Полиуретановые клеи	
		Полиамидные клеи	

Таблица 3. Минимальная прочность склеивания для тонких клеевых швов (~0,1 мм)

Группа выдержек	Вид и продолжительность выдержек	Прочность склеивания на сдвиг по DIN EN 205 по группам нагрузки, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее			
		D1	D2	D3	D4
1	7 дней <sup>1)</sup> при нормальных условиях <sup>2)</sup>	10 (100)	10 (100)	10 (100)	10 (100)
2	7 дней при нормальных условиях 3 дня в холодной воде <sup>3)</sup>	–	8 (80)	–	–
3	7 дней при нормальных условиях 4 дня в холодной воде	–	–	2 (20)	4 (40)
4	7 дней при нормальных условиях 4 дня в холодной воде	–	–	8 (80)	–
5	7 дней при нормальных условиях 6 ч в кипящей воде 2 ч в холодной воде	–	–	–	4(40)
6	7 дней при нормальных условиях 6 ч в кипящей воде 2 ч в холодной воде	–	–	–	8(80)

Примечание:

- 1) 1 день = 24 ч;
- 2) нормальные условия – температура 23±2 °С и относительная влажность воздуха 50±5% или температура 20±2 °С и относительная влажность воздуха 65±5%;
- 3) температура холодной воды равна температуре окружающего воздуха.

Для выбора условий выдержки клеевых образцов при моделировании различных условий эксплуатации можно руководствоваться международным стандартом ISO 9142 «Клеи – руководство для выбора стандартных условий старения для испытания клеевых соединений».

В настоящее время серьезное внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды, ужесточились требования к уровню вредных веществ, содержащихся в воздухе производственных помещений и в готовых изделиях, эксплуатируемых в жилых и общественных зданиях и сооружениях. В связи с этим производитель клеевых систем обязан давать информацию, прописанную в технической характеристике клея, по безопасности применения конкретного продукта. Клеевые материалы должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение органов Госсанэпиднадзора.

Используемая в домостроении конечная клеевая продукция должна соответствовать требованиям класса эмиссии формальдегида E1 (измерено камерным методом по стандарту EN 717-1:2004 или ГОСТ 30255) и не превышать 0,1 ppm, или 0,13 мг/м<sup>3</sup>.

Общими для всех клеев остаются следующие требования: хорошее качество склеивания, обеспечивающее высокую прочность клеевого шва, стойкость к

температурным, химическим и влажностным воздействиям, простота технологии изготовления, надежность и долговечность; безопасность для пользователя; экологическая безопасность, начиная с момента процесса создания клеев вплоть до процессов утилизации изделий, склеенных с их использованием.

#### ИНТЕРЕСНЫЕ КЛЕЕВЫЕ НОВИНКИ

Клеи применяются в большинстве процессов деревообработки, причем особенностью материалов, оборудования и технологических приемов требуют использования самых разных составов со специфическими характеристиками и свойствами.

Российские компании, работающие в сфере деревообработки, используют клеевые материалы Henkel, H.B.Fuller, Klebchemie M.G.Becker GmbH & Co. KG, Jowat AG, Akzo Nobel, Kiilto, ООО «Группа «ХОМА»», ООО «Эрготек», ООО «ЦНИИФ», ОАО «Институт пластмасс», ООО «Холдинговая компания «ФЭМ»», ОАО «Акрон», ОАО «Карболит», ЗАО «Тюменский завод пластмасс» и др.

В ассортименте мебельных клеевых материалов постоянно происходит обновление, появляются новые более совершенные продукты.

В начале 2010 года концерн Henkel выпустил на рынок ряд новинок, одна из них – клей Dorus MD 548 с классом

водостойкости D3. Клей доказал свою высокую эффективность при облицовывании поверхностей деталей мебели пластиком HPL и натуральным шпоном, при кашировании древесных плит, а также в процессе сборки дверей с сотовым заполнением. Среди достоинств клея следует также отметить высокое содержание сухого остатка, прозрачность клеевого шва, возможность получения прочного и эластичного клеевого соединения. Этот клей подойдет как для холодного прессования (температура, при которой проводится процесс, 18–20°C), так и для горячего (температура до 80°C).

Новинкой в области материалов для кромкооблицовки можно назвать универсальный клей-расплав для станков, на которых выполняется как постформинг, так и софтформинг, – клей марки Dorus KS 250. Главное достоинство этого продукта – малая наполненность, что позволяет снизить расход клеевого материала. Низкая рабочая температура (140–150°C) позволяет использовать его при работе с тонкими термопластичными кромками ПВХ и АБС, а также снизить потребление электроэнергии. Клей обладает отличной адгезией ко всем стандартным кромочным и пленочным материалам. При кромкооблицовывании его применение возможно на скоростях от 10 до 90 м/мин.

Полиуретановые клеи для мембранно-вакуумного прессования (технология 3D) используются при облицовывании рельефных поверхностей таких деталей мебели, как объемные мебельные фасады, филленки дверных полотен, закругленные столешницы и т. д. Изделия с подобными элементами популярны и востребованы на мебельном рынке. Несомненной находкой для производства таких изделий будет клей марки Dorus FD 144/7 на основе водной дисперсии полиуретана. Это однокомпонентный клей, который не требует введения отвердителя, что значительно упрощает его применение в производстве мебели. Высокое содержание сухого остатка позволяет уменьшить расход, а низкая температура активации (приблизительно 60°C) дает возможность использовать его как со стандартными, так и с высокогляцевыми пленками ПВХ без потери эстетических показателей пленки. Клей содержит высокий сухой остаток, что обеспечивает заполнение пор структуры плиты MDF, пригоден для облицовки дверных

панелей и работы с тонкими пленками (0,25 мм).

Рабочая температура клея и обрабатываемых деталей должна составлять минимум +16°C для достижения оптимального качества склеивания. Более низкие температуры ведут к повышению вязкости клея. Клеевая смесь наносится с помощью специального пистолета-распылителя (диаметр сопла 1,4–2,0 мм). Как правило, на пласт клей наносится в один слой. На открытые поры по внутреннему и внешнему радиусам после высыхания первого слоя необходимо нанести второй. Для достижения наибольшей прочности склеивания детали с нанесенным клеем должны запрессовываться в течение трех дней после нанесения клея.

Гранулированный полиуретановый клей-расплав Purmelt RS 270/3 G и Purmelt RS 270/7 G для облицовывания кромок является запатентованным конкурентным преимуществом концерна Henkel.

Еще одной революционной новинкой является клей Purbond HB S109. Это однокомпонентный полиуретановый клей для производства конструктивных элементов из древесины и древесных материалов. Современная

технология позволила снизить расход клея на 20–30% по сравнению с технологиями, в которых использовались предыдущие поколения ПУР-клеев. Этот клей может применяться в производстве деревянных несущих конструкций, он не содержит формальдегид и растворители.

Составляя рецептуру новых клеев, разработчики повышенное внимание уделяют снижению их токсичности при работе с ними и эксплуатации готового изделия. Основная тенденция развития производства клеев в мире сегодня – создание и выпуск нетоксичных клеев на водной основе и клеев-расплавов.

Новейшая разработка компании «ЗМ» – контактный клей на основе полихлоропрена FastBond30NF. Его используют для приклеивания шпона из полимерных материалов. Основные его достоинства – скорость работы, небольшой расход, негорючесть, высокая эластичность, прочное клеевое соединение, сведение к минимуму брака при работе, водостойкость, способность противостоять окислению, маслам и жирам. Полное отверждение клея происходит в период от 5 до 30 мин – в зависимости от структуры склеиваемых

материалов, влажности и температуры в цехе. При использовании термопресса это время сокращается до 2–5 мин. Контактный клей наносится на склеиваемые поверхности методом распыления (рекомендуемое давление для водных дисперсий 2–3 атм) при норме расхода один литр на 25–28 м<sup>2</sup>. После его нанесения (если не используется термопресс) наклеивание шпона производится только при полном высыхании клея. При распылении клей должен покрывать 80% площади соединяемых поверхностей. Наносить клей на поверхности деталей можно также с помощью кисти и валика. По сравнению с технологиями, существующими сейчас, эта технология приклеивания шпона позволяет сократить на 10% затраты и увеличить на 20% производительность. Клей можно использовать для соединения вспененных пластиков, древесины, фанеры, приклеивания ламината в производстве мебели и дверей.

После высыхания состава соединение деталей должно быть произведено в течение 4 часов.

Пермская компания ООО «Эрготек» недавно выпустила на отечественный



Россия, 614055, Пермь, Промышленная, 143 Б  
 тел: (342) 294-92-34, факс: (342) 294-95-38  
 e-mail: office@ergotek.ru  
 web: www.ergotek.ru

## Клеи-расплавы Эмульсии Воски





Посетите наш стенд на выставке  
«ЛесДревМаш-2010»  
Павильон 8 - Зал 3 - стенд 83В60

рынок клеи-расплавы на основе ЭВА – «Эргомелт 30», «Эргомелт 30.10» и «Эргомелт 30К», предназначенные для окутывания погонажных профильных изделий. Они различаются периодом открытой выдержки: длинным у «Эргомелт 30» и коротким у «Эргомелт 30К». Соответственно, «Эргомелт 30» используется для малопроизводительных станков при изготовлении сложных профилей, «Эргомелт 30.10» – для полуавтоматических станков, «Эргомелт 30К» – для высокопроизводительных автоматов. Рекомендуемая рабочая температура клеев – 170...200°C.

Компания Kiilto занимается разработкой и производством экологически безопасных клеев для различных областей промышленности, в том числе и для деревообработки. Например, недавно здесь разработали клей для линий сращивания «Кестокол Д4400».

«Кестокол Д4400» представляет собой однокомпонентный клей, соответствующий следующим требованиям: водостойкость – в соответствии с нормой EN 204, группой нагрузки D4, теплостойкость – WATT 91. Клей не требует добавления отвердителя.

Клей для дверного производства, также разработанный компанией Kiilto, Kesto D2S (D2 согласно EN 204 – дисперсионный клей средней вязкости с длительным периодом открытой выдержки, но с очень коротким периодом сжатия). Клей долго остается невысохшим на клеенаносящих роликах. Продукт применим для склеивания деталей на фрикционных и горячих прессах и прессах с ультразвукоочастотным нагревом плит. Область применения: клееный щит; сборочное склеивание; каширование бумажных слоистых пленок на плитах MDF, ДВП, CPL. Расход клея в зависимости от поверхности склеивания составляет 80–150 г/м<sup>2</sup>. Температура воздуха в помещении, склеиваемых поверхностей и клея должна быть не меньше 18 °C.

«Кестокол WR05» и «Кестокол WR11» + отвердитель WR05 (в соотношении 100:15 к весовым частям клея «Кестокол WR05» или «Кестокол WR11») – полимерные клеи на основе изоцианатной эмульсии. Клеевой шов отлично выдерживает климатические нагрузки. Клеевое соединение соответствует требованиям стандарта JIS K 6806 (Япония) по водостойкости и

теплостойкости WATT 91. Они пригодны для производства клееной древесины по норвежскому стандарту JAS 111 (Norsk Träteknisk Institutt (NTI), 2005). Жизнеспособность смеси при температуре +20 °C – не более 20 мин. Превышение периода жизнеспособности смеси клея и отвердителя вызывает пенообразование.

Сейчас ООО «Группа «ХОМА»» готовится к промышленному запуску в производство новой продукции – ЭПИ-систем. ЭПИ-клеи торговой марки homakoll специально разработаны для производства клееной древесины с высокими прочностными характеристиками, влагостойкостью, подходят для различных пород древесины, таких как сосна, ясень, береза, бук и т. д. Новый продукт ООО «Группа «ХОМА»» является уникальной разработкой отечественных производителей, поскольку до настоящего времени подобные системы производились и поставлялись на российский рынок только зарубежными производителями.

Еще одной важной новинкой являются продукты homakoll 019 и homakoll 019.1 ПВА Д3 – водостойкие клеи с различной степенью вязкости для монтажного склеивания

по стандарту EN 204. Эти клеи дают производителям возможность снизить стоимость изделия, сохраняя гарантированно высокий уровень качества конечного продукта.

Также в ассортименте компании «Группа «ХОМА»» есть полиуретановый клей homakoll 143.2 для облицовывания рельефных фасадов (технология 3D). Это однокомпонентный клей с уже введенным отвердителем низкой температуры активации (от 55°C) и высокой вязкости, что позволяет облицовывать фасады тонкими и глянцевыми пленками и снижает риск возможного появления эффекта «шагрень». Этот клей ООО «Группа «ХОМА»» презентовало в 2009 году на выставке «Мебель-2009», за что было отмечено дипломом «Российская кабриоль».

С развитием технологий и появлением современных материалов все более высокие требования предъявляются к безопасности и экологичности как самого производства, так и готового продукта. В связи с этой тенденцией специалистами компании «Группа «ХОМА»» был разработан уникальный для отечественного рынка продукт, отвечающий современным экологическим и пожарным требованиям, – homakoll 160.1 – контактный клей на водной основе для производства мягкой мебели, который является достойным ответом на потребности рынка.

Завершая перечень новинок компании, следует добавить о планируемом в конце 2010 года запуске новой линии на заводе ООО «Группа «ХОМА»» в г. Дзержинске (Нижегородская обл.) по производству контактных органорастворимых клеев (на основе полихлоропреновых, бутадиен-стирольных и полиэфирных компонентов) для производства мягкой мебели, приклеивания пластика (в том числе для постформинга) и окутывания профиля. Свои последние разработки ООО «Группа «ХОМА»» представит на московской выставке ZOW-2010.

А вот немецкая компания Jowat предлагает такие клеевые материалы: дисперсионный клей «Йоваколь 102.26», универсальный клей 103.10(D3) и клей (ЭПИ) 102.49.

Дисперсионный клей «Йоваколь 102.26» для склеивания твердой и мягкой древесины, ДСП и других древесных материалов. Применяется для склеивания в поле тока высокой частоты (ТВЧ).

При добавке к клею 5% отвердителя «Йоват® 195.30/195.35» клеевое соединение выдерживает нагрузки D4 по DIN EN 204 и может использоваться для изготовления окон, дверей и мебели для сырых помещений.

Универсальный клей 103.10(D3) для твердой и мягкой древесины, а также древесных плит (например, ДСП) предназначен для получения изделий повышенной влагостойкости. Например, дверей, окон и мебели, используемых в сырых помещениях. Особенно этот клей подходит для склеивания деталей в поле тока высокой частоты, для облицовывания шпоном, а также для укладки ламинатного пола и паркета (соединение на шпунт и гребень).

Клей (ЭПИ) 102.49 на основе сополимерной дисперсии применяется для склеивания лиственной (дуб, бук) и хвойной (сосна) древесины, а также тропических пород и древесины с высоким содержанием влаги (до 15%). Для склеивания изделий, которые в дальнейшем подвергаются атмосферным воздействиям (оконные блоки или опалубка). Клей используют в смеси с отвердителем «Йоват® 195.60» (7–15%).

Жидкие однокомпонентные полиуретановые клеи для деревянных несущих конструкций марок «Йовапур 686.60» и «Йовапур 686.20» прошли испытания в Otto-Graf-Institut (FMFA) и Norsk-Treteknisk Institut (Норвегия) по норме DIN 68 141 и норме DIN EN 301/302. Было установлено, что в соответствии с нормой DIN 1052 они пригодны к использованию при производстве несущих клееных конструкций из древесины для наружного и внутреннего применения.

Жидкий однокомпонентный полиуретановый клей «Йовапур 686.20» для несущих деревянных конструкций содержит волокнистый наполнитель. Отверждение происходит при взаимодействии изоцианатных групп клея с влажной древесиной, образуется смола, нерастворимая в воде. Для отверждения клея влажность древесины должна быть не менее 8%, а температура – не ниже 18°C. Клей не подходит для склеивания деталей из древесины лиственницы. Максимальное открытое время в процессе склеивания на мини-шип и минимальная продолжительность прессования составляют 10 и 30 мин соответственно при температуре 20°C, 12% влажности древесины и относительной влажности воздуха 65%. Допустимое открытое

время сокращается при повышении влажности древесины.

Передовой технологией деревянного домостроения считается возведение домов из клееного бруса. При производстве такого бруса, как упоминалось выше, используют ЭПИ-клеи, меламиномочевинформальдегидные клеи (ММФ), ПУР-клеи. И все потому, что развивать направление получения экологически безопасных материалов с высокими прочностными характеристиками весьма актуально.

Одной из главных новинок в ассортименте клеевых систем «Акзо Нобель» для производства стенового бруса является новая ПУР клеевая система 1968. Эта система, без сомнения, является новым этапом в развитии ПУР клеевых систем, так как обеспечивает одинаковое время сборки и прессования. При времени сборки 30 мин время прессования также составляет полчаса. Также эта ПУР клеевая система позволяет клеить древесину с повышенной влажностью, более 15%.

Компания «Акзо Нобель» поставляет универсальную клеевую систему 1249/2579, которая может использоваться с различным соотношением отвердителя с клеем от 100:20 до 100:100. Это позволяет подбирать необходимое время сборки от 120 до 50 мин с временем прессования от 1 до 6 ч. Универсальность системы – возможность применения одного клея как для производства гнутых и прямых балок в стальных прессах с требуемым длительным периодом сборки, так и для прямых балок и стенового бруса в вертикальных гидравлических прессах с коротким периодом сборки. Минимальная температура прессования составляет всего 10°C.

Одной из последних разработок компании стала самая быстрая в мире ММФ клеевая система 1255/7555 со временем выдержки в прессе 40 мин при температуре 20°C. Эта система отлично подходит для склеивания твердых пород древесины, таких как дуб и бук. Минимальная температура прессования составляет всего 10°C.

Выбор ММФ клеев для производства КДК выгоден еще и тем, что с их помощью кроме стенового бруса можно абсолютно официально производить и несущие КДК. В ассортименте компании уже есть самая быстрая ЭПИ клеевая система 1989/1993 со временем прессования всего 20 мин. Кроме того, на рынок выпускается клеевая система

1949/1990, специально разработанная для склеивания смолянистой древесины.

Хотелось бы отметить и то, что «Акзо Нобель» по-прежнему остается единственной клеевой компанией, производящей также и оборудование для клеенанесения. В этом году она представит на российском рынке новое поколение клееналивного оборудования, которое по своим характеристикам не имеет аналогов в мире.

Продукция торговой марки Kleiberit от немецкой компании Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG также находит применение в различных отраслях промышленности. Например, в мебельной промышленности хорошо известны ЭВА-клеи-расплавы Kleiberit для приклеивания кромок (серий 774, 788), для облицовывания профильного погонажа (серия 743) и полиуретановые клеи-расплавы (серия 702).

Производители деревянных окон и дверей используют в своем производстве дисперсионные клеи на основе ПВА (серия 303), а также однокомпонентные полиуретановые клеи (серии 501 и 502). В деревянном домостроении находят свое применение также ЭПИ-системы и

специальный клей для несущих конструкций серии 510. Кроме того, ЭПИ-системы применяются для склеивания древесины твердых пород и лиственницы.

В настоящее время в ассортименте фирмы Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG появились новые клеи: дисперсионные ПВА-клеи: 300.0 – однокомпонентный клей класса D3; 303.7 – двухкомпонентный клей (с отвердителем – класс D4); полиуретановые дисперсии: 436.9 – высоковязкий двухкомпонентный клей, а также ПУР 501.9.

ПУР 501.9 – однокомпонентный полиуретановый клей представляет большой интерес, так как был разработан в соответствии с требованиями клиентов – производителей строительного бруса, работающих в настоящее время на ЭПИ-системах и желающих перейти на использование 1-К-ПУР. Основной задачей разработки Kleiberit ПУР 501.9 было сохранение времени открытой выдержки (около 12 мин) и времени прессования (не более 45 мин).

Также фирма Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG выпускает универсальный малонаполненный ЭВА-клей-расплав для приклеивания кромоного материала

Kleiberit 773.3 для скоростей подачи от 9 до 30 м/мин, а также Kleiberit 464.5 – дисперсионный клей на основе ЭВА для приклеивания по пласти рулонного материала на кашировальных установках. Клей имеет высокую адгезию ко всем рулонным материалам (пленкам ПВХ, полипропиленовым и бумажным пленкам и т. д.). При этом клеевое соединение обладает высокой первоначальной прочностью и высокой теплостойкостью.

Фирма Klebchemie M.G. Becker GmbH & Co. KG совместно с одним из европейских производителей оборудования разработала революционно новую технологию Hot Coating (НС).

Это технология применения ПУР-расплава в качестве защитно-декоративного покрытия для паркетной доски, плитных материалов, а также рулонного шпона. Технология Hot Coating с применением Kleiberit HC717 позволяет в проходном режиме на специальном оборудовании получить поверхность, стойкую к истиранию, ударным нагрузкам, УФ-излучению, воздействию химикатов и влаги.

В этой публикации мы рассказали о продуктах лишь нескольких

производителей. Но даже из беглого обзора новинок, выпускаемых этими предприятиями, можно получить представление о тенденциях развития рынка клеев: существует спрос на клеи низкой токсичности с коротким периодом отверждения, удобные в работе и, самое главное, способные образовывать прочное и долговечное клеевое соединение.

Екатерина МАТЮШЕНКОВА

Автор выражает благодарность ведущему менеджеру компании «СФИНКС»

Алексею Савченко и специалисту компании ЗАО «Килто-клей» Владиславу Малыгину за помощь в подготовке материала

#### Литература:

Вильнав Ж.-Ж. Клеевые соединения / Ж. Ж. Вильнав // Пер. с фр. Л. В. Синезубовой с предисловием и под редакцией д. т. н. Г. В. Малышевой // Техносфера, Москва. / 2007. / 384 с. ISBN 978-5-94836-127-7

Поцус А. Клеи, адгезия, технология склеивания / А. Поцус // Пер. с англ. под ред. Г. В. Комарова. – СПб.: Профессия, 2007. – 376 с., ил.

Материалы Татьяны де Бортолы (внештатного технолога-консультанта по клеям-расплавам ООО «Группа "ХОМА"»), доцента Г. А. Дворецкого (преподавателя Российского государственного химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, руководителя Научно-исследовательского центра ООО «Группа "ХОМА"»).

Кондратьев В. П. Синтетические клеи для древесных материалов / В. П. Кондратьев / М.: Научный мир., 2004., 520 с.

ООО «ЦНИИФ». Материалы IV Санкт-Петербургской международной конференции. 7–8 октября 2009 г., СПб.

#### КОММЕНТАРИЙ

самоклеек и т. д.). К их преимуществам относят отличную морозостойкость и малое количество нагара при расплаве, умеренный запах, высокую адгезию. Стойкость такого клея в 1,5 раза выше, чем клея на основе ЭВА.

Также клеи-расплавы могут быть наполненными и ненаполненными. В качестве наполнителя обычно выступают мел, микрокальцит, тальк, окись цинка, окись титана, цветные пигменты.

К достоинствам наполненных клеев можно отнести их меньшую стоимость, лучшее заполнение пористых поверхностей, возможность выбора цвета, более плавную зависимость вязкости от температуры нанесения – легче добиться стабильного расхода. Основное применение – приклеивание мебельной кромки.

Однако у наполненных клеев есть существенные недостатки: быстрый износ оборудования вследствие абразивного действия наполнителя, невозможность нанесения форсунками, повышенный удельный вес, ускорение нагарообразования. К достоинствам ненаполненных клеев относят их высокие адгезионные свойства, низкую вязкость расплава, прозрачность. Несмотря на более высокую цену ненаполненных клеев, их массовый расход (вес наносимого состава), как правило, ниже, поэтому их применение может быть более выгодным, чем наполненных. Из-за низкой вязкости ненаполненные клеи обладают высокой смачивающей способностью. Применяют их в основном на плотных непористых поверхностях с помощью форсунок или валиков, в основном для склеивания гофроупаковки и облицовывания профильных погонажных изделий.

Термопластичные клеи на основе ЭВА чаще находят применение из-за своей низкой стоимости, но если нужен терморезистивный клей, то используют фенольные или карбамидные смолы, которые тоже существенно дешевле полиуретанов.

Клеи на основе полиуретанов находят применение при склеивании разнородных материалов, когда требуется высокая адгезионная и когезионная прочность изделия.

Клей-расплав на основе АПАО дороже клея ЭВА, но характеризуется более высокой адгезией, не столь сильным запахом, лучшей стабильностью цвета и отсутствием нагарообразования на элементах оборудования (например, форсунках в клеенаносящем оборудовании). Кроме того, АПАО обладает повышенной морозостойкостью, по сравнению с ЭВА. Полиамидные термопласты дороги, имеют сильный запах, хрупкие, отличаются высоким нагарообразованием и гигроскопичностью по сравнению с ЭВА. Но зато ими можно склеивать «сложные» поверхности типа УФ-лака, акрилатные и полиамидные пластики, отвержденные смолы. В деревообработке они находят применение при реставрации уже отделанных поверхностей.

Полиуретановые термопласты склеивают практически любые поверхности, образуя прочные клеевые соединения. Однако они гигроскопичны, отличаются довольно сильным запахом при плавлении, образуют нагар и недешевы. Поэтому их применение и ограничено.

Термоэластопласты стоят особняком, так как при комнатной температуре имеют каучукообразную структуру. Они чаще всего применяются в клеях-расплавах с остаточной липкостью (для скотчей,

Юрий Зайцев,

инженер-технолог компании ООО «Эрготек», о клеях-расплавах:

Свойства у клеев-расплавов разной основы сильно различаются: техническими характеристиками получаемого клеевого соединения, ценой (по сравнению с ЭВА до 10 раз) и, как результат, областью применения готового склеенного изделия.

В зависимости от области применения (полиграфия, упаковка, деревообработка, производство самоклеящихся материалов) выпускаются клеи-расплавы различной вязкости (от 0,5 до 300 Па с) и с различным временем схватывания – от 1 до 40 секунд.

Сополимеры этилена с винилацетатом (ЭВА) используют как основу клеев-расплавов общего назначения. В России производят сополимер Сэвилен, содержащий до 30% (мас.) винилацетата. Содержание винилацетата в сополимерах существенно влияет на прочность клеевых соединений. Сополимеры, содержащие менее 10% (мас.) винилацетата, обладают свойствами неполярных полимеров и не могут быть использованы в качестве клеев. При содержании винилацетата более 30% (мас.), прочность клеевых соединений при расслаивании заметно увеличивается.

Сополимеры ЭВА, в которых содержание винилацетата составляет от 15 до 40% (мас.), имеют хорошую адгезию ко многим субстратам, хорошо совмещаются с другими компонентами клеев, характеризуются наибольшей липкостью и морозостойкостью. Для повышения прочности ЭВА применяют в сочетании с канифолью, оптимальное содержание которой составляет 35–40% (мас.).



**KLEIBERIT®**

KLEBSTOFFE • ADHESIVES

**Абсолютная компетенция  
в области клеев во всем мире**

**KLEBCHÉMIE  
M.G. Becker GmbH & Co. KG**  
Max-Becker-Strasse 4  
D-76356 Weingarten/Baden  
Telefon: +49 (7244) 62-0  
Telefax: +49 (7244) 700-0  
e-mail: info@kleiberit.com  
Internet: www.kleiberit.com

**Представительство:**  
Россия, 129343, Москва,  
проезд Серебрякова, д. 14, стр. 5  
Тел./факс: +7 (495) 665-6987  
e-mail: info@kleiberit.net  
Internet: www.kleiberit.ru

Стенд 22В20 (павильон 2, зал 2) на выставке  
«Лесдревмаш-2010» с 27.09.10 по 01.10.10

Специалисты фирмы **KLEBCHÉMIE M.G. Becker GmbH & Co. KG** готовы предоставить заинтересованным лицам всю необходимую информацию по клеевым системам торговой марки «KLEIBERIT», а также оказать помощь в их применении.