

ЛЕКЦИЯ № 15. Клеи

1. Классификация клеев и требования к ним

В различных отраслях хозяйства широко применяются различные клеевые материалы, которые изготавливаются на основе природных (натуральных) или синтетических клеящих веществ.

Природные клеи подразделяются на клеи животного, растительного и минерального происхождения. Исходными материалами для клеев животного происхождения являются: ткани, кости, кровь и молоко животных. Из указанного сырья получают клеи глютиновые, казеиновые, альбуминовые. Сырьем для клеев растительного происхождения являются: белок семян бобовых растений, крахмал, природные смолы, каучук, декстрин. **Клеи минеральные** – силикатные, асфальтовые, битумные. Синтетические смолы являются исходным сырьем для получения синтетических клеев. Синтетические клеи представляют собой растворы природных модифицированных или синтетических полимеров в воде или спирте.

По реактивной способности клеи подразделяются на термореактивные, термопластичные и дисперсионные.

В свою очередь термореактивные клеи разделяются на: меламиновые, эпоксидные, резольные, полиуретановые, полиэфирные, карбамидо—формальдегидные, феноло—формаль—дегидные.

К **термопластичным клеям** относятся: мездровый, костный, клеи—расплавы, нитроцеллюлозные, поливинилацетат—ные, поливинилхлоридные и др.

Каучуковые клеи выделены в самостоятельный класс клеящих материалов.

К ним относятся латексные и резиновые клеи.

Клеи широко применяются в мебельном производстве, при изготовлении обуви и в строительстве. В строительстве применяют клеи для крепления различных отделочных материалов, для строительных конструкций. Различные клеи применяются в авиа—и автомобилестроении, при отделке пассажирских железнодорожных вагонов и метро.

Клеи бывают однокомпонентными, поставляемыми в готовом виде, и многокомпонентными, которые приготавливаются в основном на месте потребления (в частности, эпоксидный клей). Клеящие материалы подразделяются в зависимости от склеиваемых материалов: обувные – для склеивания кожи, резины, кожзаменителей; для склеивания металлов и неметаллов; тканей теплоизоляции и приклеивания их к другим материалам; полимеров, для склеивания древесины, при изготовлении фанеры и т. д.

Ко всем клеям предъявляются следующие требования: обеспечение высокой прочности клеевых соединений; высокая стабильность и жизнеспособность при хранении; высокая влаго-, водостойкость; нетоксичность; сохранение механической прочности во времени.

В мебельном производстве прочность клеевого соединения определяется испытанием клеевого шва при скалывании. В соответствии с техническими условиями на изготовление мебели клеевые материалы должны обеспечивать предел прочности на скалывание по клеевому слою в сухом состоянии при облицовывании не менее 1 МПа, в остальных случаях – не менее 2 МПа.

Водостойкость клеев – самое главное требование, предъявляемое практически ко всем клеям. По этому показателю клеи делятся на водостойкие, повышенной водостойкости, ограниченно водостойкие и неводостойкие. Водостойкие клеи в основном синтетические, ограниченно водостойкие – казеиновые, неводостойкие – глютиновые.

2. Синтетические термореактивные клеи

Синтетические термореактивные клеи отверждаются в результате реакций поликонденсации или полимеризации в условиях относительно высокой температуры (в пределах до +100 °С) в большинстве случаев.

В деревообрабатывающей промышленности и мебельном производстве широко используются карбамидоформальдегидные клеи горячего склеивания следующих марок: КФ—Ж в мебельном производстве; аналогичные клеи КФ—Б (отверждение при +100 °С в течение 25–40 с), импортный карбами—доформальдегидный клей «Клейберит 871» производства германской фирмы Kleiberit горячего прессования для склеивания фанеры и облицовывания пластей. К клеям горячего отверждения относятся клеи марок: ВК–32–ЭМ, Д–15, Д–23, Д–43, которые применяются для склеивания металлов и сте—клопакетов.

В мебельном производстве и строительстве используются такие синтетические термореактивные клеи, как **феноло—формальдегидные** и **резорцинформальдегидные**. Эти клеи применяются в режиме холодного или теплого отверждения с температурой нагрева +60–80 °С.

К ним относятся клеи марок СФЖ, ФР–12, ФР–100, ДФК–1АМ и др. Перечисленные клеи применяются в мебельном производстве при склеивании древесины с металлами и пластмассами, в строительстве при изготовлении дверей, оконных блоков и т. д.; время отверждения их при температуре +20 °С – от 5 до 25 ч.

Широко применяются в различных отраслях промышленности **фенолполивинилацетатные клеи** БФ–2, БФ–4, БФ–6: БФ–2 и БФ–4 склеивают древесину, полистирол, металлы, стекло, керамику.

Большим спросом у разных потребителей пользуются **фенолоэпоксидные клеи** марок ФЭ–10 и ФР–10, которые применяются для склеивания металлов,

различных пластмасс и других материалов в конструкциях, работающих при температурах до +250 °С. Высокую прочность склеивания, влаго—и химическую стойкость обеспечивают **эпоксидные клеи**, изготавливающиеся на основе диановых смол, ЭД–20, ЭД–22, ЭД–16 и Э–40; а также клеи марок К–160, К–176 на основе модифицированной эпоксидной смолы, которые применяются для склеивания пластмасс; наклеивания деревянных и пластмассовых элементов на лакированные поверхности.

На основе модифицированной эпоксидной смолы изготавливаются клеи ПЭД, ПЭД–6, применяющиеся для склеивания древесины с пластмассами, крепления поливинилхлоридного пластика к поверхности строительных конструкций из металла и железобетона.

Промышленность России выпускает высококачественные **полиуретановые клеи** марок ПУ–2, ПУ–2М, ПУ—УВ, ВК–5 ВК–11, которые применяются при склеивании стекла, керамики, древесины, металлов, армированных пластиков, различных полимерных материалов.

Германская фирма Kleiberit изготавливает клей ПУ–501, имеющий высокий спрос благодаря максимальной эффективности при склеивании минеральных строительных плит, керамических материалов, слоистого склеивания древесины и т. д. Этой же фирмой выпускается двухкомпонентный полиуретановый клей ПУ для мембранного прессования, при этом он обладает повышенной термостойкостью, влаго—и паростойкостью.

3. Синтетические термопластичные клеи

Так же как и термореактивные клеи, в различных отраслях хозяйства, включая строительство и мебельное производство, повсеместно применяются синтетические термопластичные клеи, которые используются в виде дисперсий, растворов и клеев—расплавов: при склеивании пенополистирола,

деревянных деталей с пенополивинилхлоридом; при производстве всех видов отделочных работ.

Отличие термопластичных клеев от термореактивных состоит в том, что они сохраняют в клеевом строении линейное строение цепей макромолекул, и склеивание осуществляется без химических реакций.

Термопластичные клеи подразделяются на поливинилацетатные, клеи—расплавы, поливинилхлоридные, метинопольно—лиамидные, полиметилметакрилатные, нитроцеллюлозные. Недостатком этих клеев является их низкая теплостойкость – при температуре +40 °С они начинают размягчаться, а при +60–70 °С прочность клеевого соединения резко уменьшается. Поливинилацетатный клей в виде дисперсий выпускается под следующими марками: ПВА, Д 50 Н, Д 5 °С, Д 50 В и др. Самый распространенный клей ПВА, который используется в мебельном производстве и быту для приклеивания пленочных отделочных материалов к различным поверхностям, клеит деревянные изделия, бумагу, картон, стекло, фарфор, кожу и т. д.

На протяжении многих лет в строительстве и быту используется в больших объемах такой синтетический клей, как КМЦ – натрий—карбоксиметилцеллюлоза техническая, натриевая соль целлюлозногликолиевой кислоты, получаемая при взаимодействии щелочной целлюлозы с монохлор—ацетатом натрия или монохлоруксусной кислотой, т. е. **КМЦ** – продукт химической переработки древесной целлюлозы. Преимущества КМЦ, используемой в качестве связующего материала, следующие: хорошо смешивается с пигментами, не изменяет их цвета, а также с крахмалом, декстрином; эмульгирует олифу и некоторые лаки; обладает биологической стойкостью (почти не загнивает).

В последние годы в мебельном производстве и строительстве стали применяться различные высокоэффективные синтетические

термопластичные клеи, выпускаемые германской фирмой IGeiberit, следующих марок: «Клейберит 303» – на основе поливинилацетатной дисперсии, предназначен для склеивания (горячего и холодного) древесины твердых и тропических пород, слоистых плит, шиповых соединений; клей монтажный «Клейберит Euroleim–300» – универсального применения, на основе поливинилацетатной дисперсии; применяется для склеивания корпусов, плит из слоистых материалов, плит МДФ и др.: клеи «Темпо–305», «Темпо–332», «Темпо–338», «Темпо–347» – все они на основе поливинил—ацетатной дисперсии; применяются для склеивания пластей из слоистого полимерного пластика, ламинатов. Этой же фирмой (Kleiberit) выпускаются высококачественные клеи—расплавы нескольких марок: СК–774.4; СК–774.8; СК–777; СК–779.6; СК–779.7; СК–782.1 (все в виде гранул). Они размягчаются при температуре от +105 °С до +115 °С; наносятся при температуре от +200 до +240 °С; применяются в мебельном производстве для приклеивания шпона, декоративных элементов, пленочных материалов, при облицовывании профильных деталей и кромок.

4. Каучуковые клеи

В строительстве, обувном и мебельном производствах на протяжении многих лет в конце XX и начале XXI в. широко применяются каучуковые клеи, изготавливаемые на основе на

туральных или синтетических латексов и на основе растворов резиновых смесей. Наиболее распространенными являются латексные клеи на основе сополимера дивинила с метилме—такрилом и полихлоропреном – марок КЛ–1, КЛ–2, КЛ–3, которые применяются при облицовывании щитовых деталей древесным шпоном, пленками на основе бумаг и поливинил—хлорида.

Много лет используется в строительстве широко известный клей «Бустилат», содержащий до 41 массовой части латекса СКС–65 ГП; применяется для наклейки линолеумов, текстильных материалов и многих других материалов.

Латексные клеи хорошо приклеивают различные материалы с пористыми поверхностями.

В обувном и мебельном производствах, а также в быту в большом ассортименте и количестве используются резиновые клеи, получаемые на основе растворов натуральных и синтетических каучуков в органических растворителях. В эти клеи добавляют различные модификаторы, антиоксиданты, пластификаторы, отвердители. Растворителями являются ацетон, этилацетат, толуол, метилэтикетон и др. Эти клеи применяются для склеивания пенополиуретана, губчатой резины между собой, а также для наклеивания на дерево, картон, древесно—волокнистые и другие материалы.

В обувном производстве, при ремонте обуви в мастерских, ателье и в быту, а также в мебельном производстве постоянно и в больших количествах используются наиритовые клеи. Самое широкое распространение (на протяжении многих лет) получили наиритовые клеи марок: 88Н, 88НП 88НП–35 и НТ, применяемые при холодном способе склеивания. Наиболее распространены и чаще всего применяются клеи марок 88Н и 88НП, предназначенные для склеивания различных обувных материалов (кожи натуральные и искусственные, ткани, пластмассы), а также для склеивания резины, пенопластов, тканей между собой и для приклеивания их к металлу, бетону, древесине. Клеи 88НП–43 и 88НП–130 используются для приклеивания резины и пенорезины к металлу, облицовочных и настилочных материалов к древесине и жестким пеноматериалам.

Промышленность России выпускает целую гамму хлорна—иритовых клеев, изготавливаемых на основе хлорированного хлоропренового каучука и наирита. Из них широкое распространение получил клей марки «КС–1», состоящий из

наирита марки А, хлорированного наирита, оксида магния, оксида цинка, дифенилгуандина. Эти клеи применяют в тех же случаях, что и клеи группы 88Н.

В строительстве с давних пор (более 30 лет) применяют клеящие каучуковые мастики КН–2 и КН–3, представляющие собой вязкую пастообразную однородную массу, с содержанием хлоропренового каучука, инденкумароновой смолы, наполнителей и растворителей. Мастика КН–2 предназначена для приклеивания резинового линолеума и резиновых плиток и пластин. Мастика КН–3 применяется для приклеивания покрытий с пористым слоем, нитролинолеума, профильных погонажных изделий. Клеящие каучуковые мастики являются огне—и взрывоопасными, а также токсичными материалами.

5. Белковые клеи

Во второй половине XX в. в строительстве широко применялись **белковые клеи** – мездровый, костный и казеиновый. Они же применялись и в мебельном производстве. В строительстве эти клеи использовались для приготовления различных малярных составов, в мебельном производстве – для склеивания древесины. Казеин – белковое вещество, выделяется в виде творожной массы при скисании молока. Чтобы получить клей, к воде, в которой находится казеин (в комках), добавляют какую—либо щелочь: соду, поташ или нашатырный спирт. Под действием щелочи казеин растворяется и через час из него получается клей, который в соединении с известью дает несмываемую краску (если еще добавить красящий пигмент).

Промышленность выпускает **казеиновый клей** в виде порошка с добавлением необходимых компонентов – двух марок: «Экстра» (В–107) и «Обыкновенный» (ОБ). Казеиновые клеи дают достаточно прочные и упругие соединения – прочность склеивания древесины, не менее: для клея «Экстра» – 10,6 МПа, клея «Обыкновенный» (ОБ) – 7,5 МПа. Казеиновые клеи

применяют в мебельном производстве для наклеивания толстых листовых материалов при изготовлении мебельных щитов, при склеивании древесины, декоративного бумажно—слоистого пластика.

К белковым относятся и **коллагеновые клеи** — мездровый и костный, в которых клеящим веществом является белок — коллаген, содержащийся в соединительных тканях и костях животных организмов. В холодной воде коллаген набухает, а при нагревании переходит в новое вещество — глютин имеющий свойства клея. **Мездровый клей** подразделяют на твердый и галерту. Твердый мездровый клей вырабатывают плиточный, чешуйчатый, стружковый, дробленый и гранулированный. Мездровый клей получают путем разваривания с водой белковых отходов кожевенных и кожсырьевых заводов с последующим высушиванием. (Мездра — это подкожный слой шкуры животного.) Мездровый клей применяют в строительстве, в мебельном производстве. **Костный клей** (коллагеновый) вырабатывают из обезжиренных и отполированных костей животных. Этот клей выпускают нескольких видов: галерта (клеевой студень), плиточный, дробленый гранулированный и чешуйчатый. Все виды костного клея подразделяют на сорта: высший, 1, 2 и 3-й. При варке костей сначала образуется жидкий бульон, который затем выпаривают до клеевого студня темно—желтого или коричневого цвета. Такой клей называют галертой. Клеевые растворы на основе костного клея могут загнивать через некоторое время, поэтому в них вводят какой—либо из антисептиков, например фенол или формалин. В малярных работах костный клей применяют для приготовления окрасочных составов, грунтовок, шпатлевок, подмазочных паст.

В настоящее время белковые клеи выпускаются в небольших количествах и имеют ограниченное применение, так как их заменили синтетические клеи, которые имеют 100 %-ную биологическую стойкость, высокую влаго—и термостойкость, низкую усадку при высыхании. Белковые клеи этими качествами не обладают.

6. Клеящие пленки и ленты

В деревообрабатывающей промышленности и мебельном производстве в течение последних двух десятилетий широко применяются клеящие пленки и ленты, которые имеют слой

липкого клея, сохраняющего длительное время липкость. При нанесении на поверхность какого—либо материала эти ленты и пленки прилипают к нему при нажатии. Основой клеящих пленок и лент являются следующие материалы: сульфитная бумага массой 20 г/м^2 , полиэтилен, целлофан, ткань, пластифицированный поливинилхлорид и др. Для нанесения клеящего слоя на основу используют разнообразные эластомеры и полимеры с различными добавками.

Наиболее широко применяются в деревообработке и при изготовлении мебели из древесины следующие **клеящие пленки и ленты**:

- 1) бакелитовая пленка (ГОСТ 2707), используемая при склеивании авиационной, декоративной и березовой фанеры, мебельных заготовок; наклеивается при температуре $+ 150\text{--}155 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении $2\text{--}2,5 \text{ МПа}$;
- 2) клеевая лента (ГОСТ 18251), предназначенная для склеивания полос шпона в полноформатные листы; перед употреблением покрытие ленты увлажняется;
- 3) бумажная липкая лента (ТУ 13–7309005–669–88). Используется для нанесения на кромочный материал при его изготовлении и для защиты кромки щита при его отделке;
- 4) липкая лента ЛПЛО—М (ТУ ОП 13–64–37–83). Предназначена для склеивания концов рулонов бумаги при перезаправке, обрывах креплений к намоточным гильзам в процессе пропитки;

5) липкие ленты ЛТ–38, ЛТ–50 на полимерной основе. Используются для защиты кромочного материала от потеков лаков и красок при отделке мебельных щитов, а также для защиты кромок от механических воздействий при транспортировке. Указанные ленты (липкие) представляют собой полимерную основу—пленку толщиной 35–50 мкм, на которую нанесен тонкий липкий слой.