

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра АИТ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА  
СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ. СВОЙСТВА СМОЛ  
И КЛЕЕВ НА ИХ ОСНОВЕ**

Екатеринбург

2019

# Основы теории адгезии

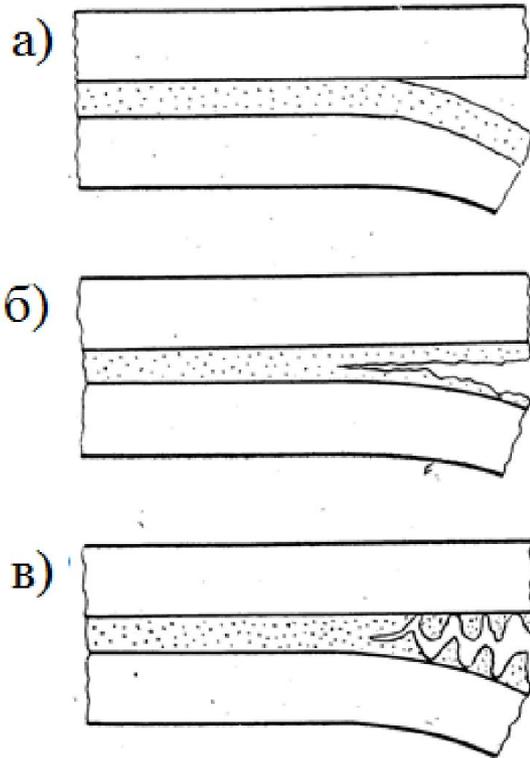


Рис. Характер разрушения склеек: а) адгезионный; б) когезионный; в) смешанный

**Клей** наносимый на склеиваемые поверхности должен находиться в

**ВЫСОКОВЯЗКОМ И**

**ВЫСОКОЭЛАСТИЧНОМ** состоянии

Для **контакта** адгезива (клея) и субстрата (склеиваемой поверхности - древесины)

должны возникать **силы**

**взаимодействия** между ними, **клей** должен обладать хорошей **смачивающей способностью**

Причина хорошего смачивания адгезивом поверхность субстрата –

**уменьшение свободной**

# Основы теории адгезии

**Процесс склеивания  
- всегда рассматривался не  
как физико-химический  
процесс на поверхности  
раздела фаз, а как  
процесс, связанный со  
структурой субстрата и  
клеявого слоя.**

Но такие рассуждения не дают полного представления о причинах адгезии.

Общепринятой теории адгезии нет, рассматриваемые ниже имеют под собой реальную почву и содержат теоретическое

# Механическая теория

*При склеивании клей проникает в поры материала, отверждается и прочно в них удерживается*

Согласно этой теории: прочность склеивания зависит от двух факторов: степени шероховатости и когезионных свойств клея.

Эта теория не объясняет процесс склеивание гладких поверхностей и не раскрывает физико-химическую сущность процесса склеивания

# Адсорбционная (молекулярная) теория

*Взаимодействие происходит на межмолекулярном уровне благодаря силам молекулярной природы – от дисперсионных до обеспечивающих образование ковалентных связей.*

Согласно этой теории: для получения прочного соединения полярные материалы необходимо склеивать полярными клеями хорошо смачивая ими склеиваемые поверхности.

Эта теория не объясняет случаи склеивания неполярных материалов неполярными веществами

# Диффузионная теория

*На границе клей – склеиваемый материал образуется «спайка» – слой в который входят молекулы клея и склеиваемого материала*

Согласно этой теории для получения прочного клеевого соединения необходимо чтобы клей и склеиваемый материал были либо полярными, либо неполярными

Эта теория не объясняет образование высокой адгезии между неполярным клеем и полярным материалом

# Электрическая теория

*Поверхности на границе раздела фаз, образовавшиеся при отрыве пленки, наэлектризованы противоположными зарядами (клей –положительно, склеиваемая поверхность – отрицательно) в силу разделения друг от друга обкладок конденсатора двойного электрического слоя*

Согласно этой теории:

- при расслоении системы «клей-склеиваемая поверхность» появляется электрический заряд;
- работа отрыва клея от склеиваемой поверхности превышает работу Ван-дер-ваальсовых сил, водородных и химических связей

Эта теория не объясняет:

- образование адгезионной связи между полимерами, близкими по своей природе;
- почему неполярные полимеры, в которых не образуется двойной электрической слой, способны создавать достаточно прочную связь

# Свойства древесины березы

- **Технологические и эксплуатационные**

- ударная вязкость 92,2 кДж/м<sup>2</sup>;

- твердость (торцевая 46,3 Н/мм<sup>2</sup>; радиальная 35,9 Н/мм<sup>2</sup>; тангентальная 32,1 Н/мм<sup>2</sup>)

- **Износостойкость (истираемость)** – высокая (не уступает дубу)

- **Стойкость к гниению (воздействие грибов)** – согласно европейскому стандарту EN 350-2:1994 – 5 класс (нестойкий)

- **Область применения**

- получение лущеного шпона в производстве фанеры;

- изготовление паркета, гнуклееных элементов, токарных изделий, части ружей, изделий домашнего обихода;

- измельченная в производстве ДСтП, ДВП, целлюлоза, фурфурол, ксилит и др.

- сухая перегонка – формалин, продукты служащие основой лаков, духи;

- топливо, плетение корзин, медицина, березовый сок.

# Свойства смол и клеев на их основе

**Клеи животного и растительного происхождения**

Клеи на основе **синтетических смол** – это высокомолекулярные соединения, полимеры

Наиболее распространены клеи на основе :

- Карбамидоформальдегидных смол;
- фенолоформальдегидных смол

# Карбамидоформальдегидные смолы и клеи на их основе (терморезактивные клеевые материалы)

Исходные материалы:

- Карбамид** (мочевина)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  – бесцветное кристаллическое вещество, плотность 1,33 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 130-135 °С, растворяется в воде. Получают из аммиака и угольной кислоты
- Формальдегид**  $\text{НСОН}$  – простейший альдегид, бесцветный газ с резким запахом, применяется в виде 40 %-ого водного раствора (формалина). Получают из метилового спирта

## **КФ смола**

соотношение карбамида к формальдегиду от 1÷1,5 до 1÷2

# Преимущества и недостатки КФ клеев

## **Преимущества:**

- Высокая скорость отверждения;
- Низкая стоимость;
- Высокая прочность клеевого шва;
- Слабый запах;
- Бесцветность клея

## **Недостатки:**

- Ограниченная водо- и теплостойкость (в пределах от – 40 до +60 °С);
- Наличие токсичного свободного формальдегида в составе;
- Значительная усадка клея%
- Плохое зазорозаполнение;
- Повышенная коррозионная опасность клеев

# Марки и области применения КФ клеев

Согласно ГОСТ 14231 предусматривает марки клеев:

- КФ-О** – малотоксичный (содержание свободного формальдегида не более 0,25%);
- КФ-Б** – быстроотверждающий;
- КФ – Ж** – с повышенной жизнеспособностью;
- КФ- БЖ** – соединяет преимущества двух предыдущих

## **Предпочтительные области применения клея:**

- П** – для производства плит;
- Ф** – для производства фанеры;
- М** – для мебельного производства;
- Л** – для литейного производства

# КФ - смолы горячего и холодного отверждения

- **Горячее склеивание** – применяется отвердитель хлористый аммоний (нашатырь)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - в виде 20 %-ого раствора. Количество его по сухому остатку – 0,5-1 %, в водном растворе – до 5 %
- **Холодное склеивание** – применяется отвердитель в виде слабых кислот, например щавелевая (продукт синтеза едкого натра и оксида углерода)  $(\text{COOH})_2$  - количество зависит от кислотности смолы от 5 до 10 мас.ч. В виде 10 %-ого водного раствора

КФ – смолы являются **кислотоотверждаемыми**, поэтому после введения отвердителя их **жизнеспособность составляет 2-4 часа.**

# Порошкообразные КФ – смолы и клеи на их основе

- Получают распылением жидкой смолы с последующей ее сушкой горячим воздухом;
- Получаемый мелкодисперсный порошок хранится в герметичной упаковке при температуре не более 20 °С

## **Преимущества:**

- удобство транспортировки и хранения;
- удобство приготовления – отвердитель вводят в порошок

# Модифицирующие добавки к КФ-смолам

Повышают эксплуатационные характеристики:

- меламин** – повышает стойкость к кипящей воде и скорость отверждения клея;
- латекс** – повышает эластичность клеевого тшва, его водо- и теплостойкость;
- каолин** – повышает адгезионную прочность клееной продукции и увеличивает концентрацию (вязкость) клеевого раствора;
- аэросил технический** – снижает усадку клея, время отверждения. Возможно снижение температуры плит пресса при том же времени отверждения;
- резорциномеламиноформальдегидная смола (РМ-1)** – получение водостойкого клея «Карбофан»

# Клеи-расплавы

(термопластичные клеевые материалы)

## **Преимущества:**

- сухой остаток 100 % ( нет растворителя);
- не дает усадку;
- имеет длительный срок хранения;
- при нагревании не выделяет вредных веществ

## **Недостатки:**

- невысокая водо- и теплостойкость;
- ползучесть под действием нагрузки

# Клеевая нить

Получается в результате покрытия термостойкой стеклонити полиамидной смолой

## **Характеристики нити:**

- диаметр  $0,3 \pm 0,05$  мм;
- масса 1 м –  $0,16 \pm 0,01$  г;
- прочность при разрыве  $0,19$  МН/м<sup>2</sup>.

Применяют для ребросклеивания полос шпона способом «зиг-заг». Перед нанесением шпон разогревают до  $300^{\circ}$  С (для расплавления клея) и прижимают его к поверхности. При охлаждении клей переходит в твердое состояние и соединяется с древесиной

# Хранение смол и клеев

## Условия:

- на должны быстро наращивать вязкость;
- КФ- смолы хранить при температуре не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- замерзание смолы не ухудшает ее клеящих свойств, но стабильность снижается (сокращается срок ее последующего хранения);
- оттаивать смолу паром нельзя, т.к. она отвердится;
- порошкообразные КФ -смолы в герметичной упаковке могут храниться неограниченное время

# Техника безопасности при работе с клеями

Предельно-допустимые величины содержания свободных продуктов, выделяющихся из клеев

	Формальдегид	Аммиак
В атмосферном воздухе, мг/л	0,000035	0,0002
В воздухе производственного помещения, мг/л	0,0005	0,02
В атмосферном воздухе жилого помещения, мг/л	0,000035	0,0002
В воде, мг/л	0,5	-

# Техника безопасности при работе с клеями

- **В** клееприготовительном отделении - наличие приточно –вытяжной вентиляции и отсосов;
- **Работающие должны быть обеспечены:** спецодеждой, резиновыми перчатками, очками, пастами для открытых мест: лица, шеи, кистей
- **Бытовые помещения:** теплый душ, горячая вода, полотенце, мыло, шкафчики для хранения спецодежды

Клей при попадании на кожу смыть теплой водой с мылом;; глаза промыть струей воды

После смены остатки клея смыть с пола, оборудования. **Принимать пищу** в таких помещениях **нельзя**