Кафедра химической технологии
высокомолекулярных соединений

ДНІПРО-КОНТАКТ®
Дніпропетровськ

ЗАЩИЩЕННАЯ ПРИРОДНАЯ КРАСОТА. ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ: СПОСОБЫ, ВИДЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Суворова Ю. А., Черваков О. В.

На сегодняшний день во времена всеобщего технического прогресса, когда полимерные материалы активно вытесняют древесные, ценность этого природного материала и изделий из него возрастает.

Именно ценность древесного материала способствует, развитию комплексу направленных действий на сохранение эстетических и эксплуатационных свойств древесины.

Древесина – легкий и прочный материал с волокнистой структурой, который легко подвергается обработке и применяется в разнообразных отраслях промышленности – ее используют для изготовления шпал, столбов линий электропередач, причалов, элементов мостов, судов, вагонов.

Издавна древесина широко применяется в деревянном домостроении, изготовлении садовых построек, малых архитектурных форм, уличной и домашней мебели.

ЧЕМ ЖЕ ОБУСЛОВЛЕН НЕ УГАСАЮЩИЙ ИНТЕРЕС К ДРЕВЕСНОМУ МАТЕРИАЛУ?

- Древесина в первую очередь достаточно технологичный материал при переработке;
- Характеризуется хорошими физико-механическими и эксплуатационными свойствами;
- Обладает невысоким показателем теплопроводности благодаря высокой пористости;
- Имеет хорошую сопротивляемость к ударным и вибрационным нагрузкам;
- Обладает достаточно длительной работоспособностью при эксплуатации в сухой среде;
- Данный материал легко соединяется различного вида крепежными изделиями либо склеивается;
- Поверхность древесных изделий надолго сохраняет красивый внешний вид.

НЕДОСТАТКИ ДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА:

- Легко возгорается, подвержена разрушению при воздействии насекомых и грибов, прямого солнечного света;
- Вследствие своей пористой структуры, древесина как материал в высшей степени гигроскопична, легко меняет свои геометрические размеры в условиях воздействия влаги, а при высыхании подвержена усушке, короблению и растрескиванию;
- В результате такого негативного воздействия ухудшаются ее механические и декоративные свойства, снижается срок эксплуатации.

Поэтому для сохранения декоративных и эксплуатационных свойств древесины необходима ее комплексная защита.

Согласно стандарта ISO 927-1:2013 обработка внешних поверхностей древесины имеет эстетические и защитные функции.

Результат такой обработки должен включать в себя:

- защиту от ухудшения эстетических (декоративных) свойств;
- защиту от повреждений в результате атмосферных воздействий;
- снижение изменения геометрических размеров древесины;
- защиту от воздействия микроорганизмов;
- поддержку эксплуатационных свойств компонентов древесины (в том числе возможность восстановления).

Защита древесных материалов и изделий подразделяется на:

Физические методы

Связаны с применением конструкционных мер (мероприятий), решаемых на стадиях проектирования и строительства. Защиту в данном случае обеспечивают инженерные разработки и решения: установка навесов, систем водоотвода и гидроизоляции, организация приточно-вытяжной вентиляции.

Химические методы

Подразумевают обработку средствами, защищающими древесину от разрушения изнутри и на поверхности. Продумывая варианты защиты, необходимо учитывать место установки или эксплуатации изделий и конструкций из древесины, факторы риска, а также необходимо определиться с методом их обработки.

ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Биологическое поражение разрушение древесины в результате жизнедеятельности микроорганизмов и насекомых.

Такое поражения проявляется достаточно явно: серые, синие, зеленые пятна, туннели в слоях древесины не только портят внешний вид, но и снижают прочность конструкций.

С целью сохранения декоративных и эксплуатационных свойств древесины, необходимо обрабатывать ее антисептиками.

Антисептики (от греч. Ἀντί против и σηπτικός гнилостный) химические препараты, предохраняющие древесину от биологического разрушения (гниения, образования плесени, поражения древоточцами).

Подбирая древесину необходимо учитывать и природные защитные свойства присущие определенным породам:

· биостойкие породы – сосна, ясень, ядро лиственницы и дуба;
· среднестойкие – ель, кедр, пихта, ядро березы;
· малостойкие – вяз, клен;
· небиостойкие породы – осина, липа, ольха.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АНТИСЕПТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ

Антисептики для защиты древесных материалов должны обладать:

· высокой токсичностью по отношению к микроорганизмам ее разрушающим;

· быть безвредными для людей и животных;

· сохранять защитную активность в течение заданного срока;

· легко проникать в древесину, не ухудшая ее физико-механических свойств и не вызывать коррозию металлических креплений;

· не иметь неприятного запаха;

· быть стойкими при действии повышенных температур и в процессе обработки древесины.

Для антисептической обработки древесины используют водо-, органо- и маслорастворимые антисептики.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ АНТИСЕПТИКИ:

- ***Фторид натрия NaF*** – порошок белого цвета, без запаха. Применяют в растворах 3-4 %-ной концентрации для антисептической обработки деревянных элементов, а также материалов и изделий из древесных стружек, опилок, камыша. При соприкосновении с известковыми, цементными и гипсовыми материалами фторид натрия теряет свои ядовитые свойства, переходя в нерастворимый фторид кальция.

- ***Кремнефторид натрия*** Na_2SiF_3 – белый пли серый порошок, по действию сходный с фторидом натрия. Применяют совместно с кальцинированной содой, фторидом натрия и в силикатных пастах.

- ***Кремнефторид аммония*** $(NH_4)_2SiF_3$– легко растворимый порошок белого цвета, без запаха, по токсичности превосходит фторид натрия, повышает огнестойкость древесины, но вызывает слабую коррозию металла.

- ***Препараты ХХЦ*** (смесь хлорида цинка и натриевого или калиевого хромпика) и ***МХХЦ*** (смесь хлорида цинка, хромпика и медного купороса) – трудно вымываются водой, но окрашивают древесину в желто-зеленый цвет и вызывают коррозию черных металлов, а при больших концентрациях несколько снижают прочность древесины.

- ***Препарат ГР-48 – антисептик на основе пентахлорфенола***, без запаха, хорошо растворяется в воде. Его применяют в растворе 1–1,5%-ной концентрации для поверхностной защиты пиломатериалов, в частности от синевы и плесени.

- ***Водный раствор лаурилдиметилбензиламмоний хлорида*** – используется в виде 3–5 %-ного водного раствора для уничтожения и торможения развития плесени: все виды грибов растущих на лесоматериалах, такие как голубая гниль, белая гниль и бурая гниль. Вызывает коррозию.

NEOMID 430 Eco, согласно описанию представляет собой невымываемый антисептик для наружных и внутренних работ. Он обеспечивает максимальную защиту древесины различных пород в тяжелых условиях эксплуатации, в том числе при длительном контакте с грунтом и влагой.

NEOMID 430 Eco относится к биоцидам, содержащим в своем составе соединения из класса азолов, а также сульфат меди. В подобных материалах при малых концентрациях сульфата меди наблюдается невысокая фунгицидная активность, а при повышенных концентрациях соединения меди могут оказывать токсичное действие на окружающую среду как растительного, так и животного происхождения.

Водорастворимые антисептики на основе соединений хрома и меди (ХМ). Это антисептики семейства:

- ***CCA*** (Cu, Cr, As – медь, хром, мышьяк);
- ***CCB*** (медь хром, бор);
- ***CCF*** (медь, хром, фтор).

Антисептики семейства ***CCA*** проникают в клетки древесины, вступая в химическую реакцию с целлюлозой и лигнином. Соединения, вступившие в реакции с древесиной, почти не вымываются водой в окружающую среду, создавая стабильную защиту древесным материалам.

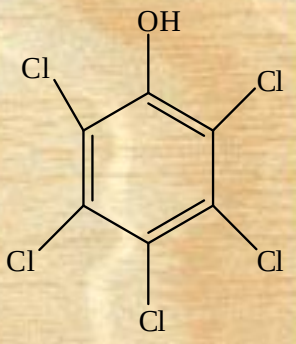
Антисептики семейства ***CCB*** и ***CCF*** не прочно удерживаются компонентами древесины. Часть активных компонентов этих антисептиков не вступают в реакцию с древесиной и со временем выщелачиваются (вымываются) из древесины.

Начиная с 1 ноября 1999 года Австралийская карантинная инспекционная служба (Australian Quarantine and Inspection Service – AQIS) запретила применение хром-, медьсодержащих антисептиков для защиты древесины.

Соединения шестивалентного хрома и медьсодержащих антисептиков ядовиты и имеют высокую опасность (1-й класс опасности по ГОСТ 12.1.005), не говоря уже, о высокой опасности мышьяка в антисептиках семейства ССА.

ОРГАНОРАСТВОРИМЫЕ АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

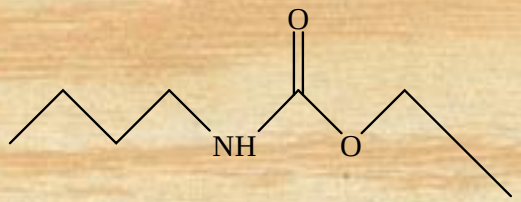
Препараты типа ***ПЛ*** (растворы пентахлорфенола в легких нефтепродуктах) и ***НМЛ*** (растворы нафтената меди в легких нефтепродуктах) являются высокотоксичными антисептиками, хорошо проникающими в древесину, но при этом затрудняют ее склеивание.



Пентахлорфенолят натрия

Препараты на основе пентахлорфенола (**PCP**) не способны быстро приостанавливать развитие микроорганизмов. Активную основу таких препаратов составляет пентахлорфенолят натрия, который плохо проникает в древесину и тем самым снижает эффективность препарата в целом по защите древесины от гниения. Использование этого антисептика усложнено и ограничено еще тем, что на микроорганизмах он действует избирательно.

Широко известен органорастворимый промышленный антисептик марки **Пинотекс Natural** – прозрачная атмосферостойкая пропитка для защиты древесины. В качестве активного вещества антисептик содержит 3-йод-2-пропинилбутилкарбамат (IPBC), который вреден для здоровья при вдыхании и попадании вовнутрь.

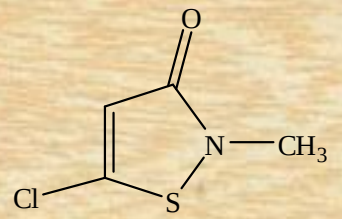


3-йод-2-пропинилбутилкарбамат

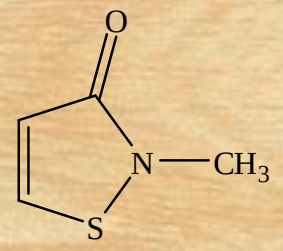
Из **маслорастворимых антисептиков** наиболее широко используют каменноугольное (креозотовое и антраценовое) и сланцевое масло. Оба эти продукта – жидкости темно-коричневого Цвета с резким запахом и сильными антисептическими свойствами. Водой они не выщелачиваются, металл под их действием не коррозирует, но окрашивают древесину в темно-бурый цвет. Основное назначение – глубокая пропитка деревянных элементов, находящихся на открытом воздухе, в земле или воде (шпалы, части мостов, сваи, подводные сооружения и др.).

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ АНТИСЕПТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Швейцарской фирмой **«Troy»** разработан антисептик «Mergal K9N» для некоторых строительных материалов. Он эффективен в отношении бактерий, дрожжей, плесени и морских водорослей. Действующим началом в Мергале K9N является смесь 5-хлоро-N-метил- и N-метил-1,2-изотиазолин-3-она. Препарат хорошо растворим в воде, большинстве гликолей и спиртов, малотоксичен.

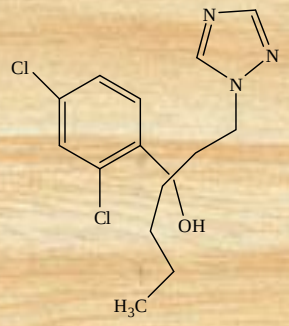


5-хлоро-N-метил- 1,2-изотиазолин-3-он

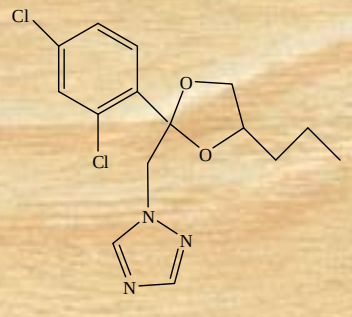


N-метил-1,2-изотиазолин-3-он

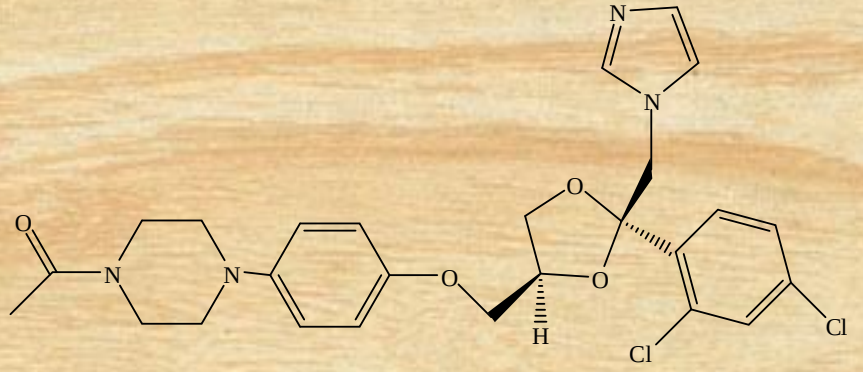
Фирма **«Байер»** разработала ряд композиций на основе известных фунгицидов триазольного ряда – комплексов гексаконазола, пропиконазола, кетоконазола с различными солями меди (сульфат, карбонат, хлорид). Также установлено, что в определенных сочетаниях соли меди являются синергистами для фунгицидных производных 1,2,4-триазола.



Гексаконазол

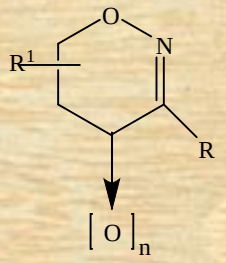


Пропиконазол



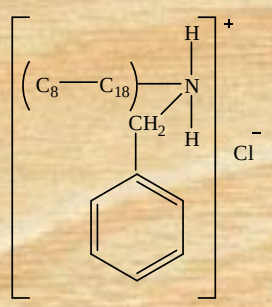
Кетоконазол

В патентах США заявлена композиция для защиты древесины и древесных материалов от действия бактерий, дрожжей и широкого спектра грибов, даже от Coniophora putcana (гниль). Фунгицидной составляющей являются производные оксатиазина общей структурной формулы:



а именно 3-арил-5,6-дигидро-1,4,2-оксатиазин или его оксиды. Антисептик также испытывали как добавку к краскам для обработки древесины.

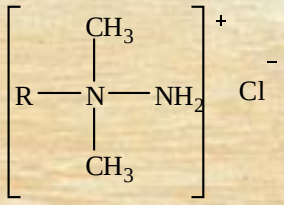
Известны антисептические водорастворимые составы, где в качестве основного вещества используются соединения четвертичные аммониевые соединения, в частности алкилбензиламмоний хлорид. Алкилбензиламмоний хлорид в промышленном производстве имеет название **«БИОМИН»** и имеет следующую структурную формулу:



Это соединение в смеси с другими компонентами (карбонат натрия, тринатрийфосфат, борная кислота и т.д.) может находиться в виде комплекса. При этом в комплексе с карбонатом натрия ускоряется перенос активной части смеси, а при взаимодействии с тринатрийфосфатом и борной кислотой активизируются процессы жизнедеятельности грибковой флоры древесины, понижая, таким образом, ее устойчивость против фунгицидов.

Именно в водных средах галоген анион **(Cl^-)** заменяется на гидроксильную группу, повышая тем самым pH среды. Предлагаемый антисептик относится к 3 классу опасности. Он безопасен для человека и окружающей среды, при работе с ним требуются самые минимальные меры предосторожности.

Также известен антисептический состав, который в качестве активного компонента содержит **1,1-диметил-1-алкилгидразиний хлорид:**



где R – алифатический радикал (C_{12} – C_{14}).

Выбор данного вещества обусловлен тем, что в гомологическом ряду реагентов с радикалами **C_{10}-C_{18}** эти соединения обладают максимальной поверхностной активностью, что обеспечивает оптимум практических свойств, в частности, фунгицидных.

Благодаря наличию сильных поверхностно-активных свойств, предлагаемый антисептик хорошо поглощается древесиной. Он высокоэффективен одновременно против грибов синевы и плесени в период транспортировки и сушки и против дереворазрушающих грибов в условиях периодически проходящего увлажнения. Кроме того, его действие основано на одном активном компоненте и не требует использования дополнительных ингредиентов для усиления эффекта.

Известны также водорастворимые антисептики, где в качестве активных веществ используются соединения на основе **пентабората аммония $NH_4B_5O_6(OH)_4$**, который хорошо защищает от воздействия грибов, поражающих древесину (дереворазрушающих грибов), а также как любое борное соединение является средством борьбы от насекомых.

Пентаборат аммония, как соль, образованная из слабого основания и слабой кислоты, легко взаимодействует с кислыми компонентами древесины (всевозможные фенольные соединения) и образует нерастворимую в воде пентаборную кислоту, что резко снижает вымываемость антисептика.

Совместное использование раствора пентабората аммония с мочевиной обеспечивает хорошую защиту от биопоражения и слабую вымываемость антисептика атмосферными осадками.

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКАХ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Рассматривая весь вышеприведенный материал и разработки фирм, предлагаемые на нашем рынке, а также патентные данные, можно проследить с одной стороны тенденцию к созданию комплексных препаратов, а с другой, особенно в отечественных заявках стремление к упрощенным антисептикам, основанным на дешевом отечественном сырье.

На сегодняшний день наиболее приоритетными считаются работы по разработке и внедрению антисептических веществ и препаратов на основе водорастворимых веществ. Органорастворимые препараты помимо токсичных веществ (пентахлорфенол, окислы меди, креозотовое, антраценовое масло и т.д.), содержат в своем составе легколетучие органические соединения (ЛОС), пары которых как при работе оказываю вредное воздействие на организм человека, так и при дальнейшей эксплуатации выделяются в окружающую среду.

Так на базе Украинского государственного химико-технологического университета также ведутся работы по разработке и оптимизации водорастворимых антисептических составов на основе полимерных четвертичных аммониевых солей и на основе полигексаметиленгуанидина. Все антисептические составы тестируются с помощью систем **экспресс-микробиологического анализа Envirocheck® Contact TVC (Total Viable Counts) для определения стойкости антисептика к действию аэробных бактерий, дрожжей, плесени и грибков.**

АНТИСЕПТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Наиболее широко используются следующие способы антисептической обработки:

- **нанесение кистью (распыление);**
- **окунание ;**
- **пропитка под давлением.**

Нанесение кистью (окрашивание) и распыление относятся к наиболее распространенным способам обработки древесины антисептиками.

При нанесении антисептика кистью или распылителем защитный слой на поверхности древесины получается достаточно тонким, что обеспечивает очень ограниченную защиту от ультрафиолетового воздействия.

Как правило, древесина, прошедшая подобную обработку, используется для отделки внутренних помещений низкой влажности.

Антисептическая обработка древесины методом **погружения (окунания**) выполняется с применением специальных ванн. Такой вид обработки осуществляется в условиях промышленного производства.

При помощи специальных погружных устройств пакет древесины погружается в пропиточную ванну, удерживается там некоторое время, затем поднимается. При обработке методом погружения (окунания) на древесине образуется защитный слой толщиной 1–2 мм.

Обработанная таким способом древесина может применяться как для отделки внутренних помещений, в которых уровень влажности составляет не более 20%, так и для наружных поверхностей, но в таком случае через 4–6 месяцев необходима повторная обработка.

Пропитка пиломатериалов антисептическими составами в автоклаве **под давлением** (импрегнация) – наиболее эффективный метод защиты древесины.

При такой обработке антисептический состав проникает глубоко в поры древесины и заполняет ее.

Поверхность древесины, пропитанной антисептиком в автоклаве, разрушается в десятки раз медленнее, чем обработанная кистью, а пропитка, находящаяся глубоко в порах, препятствует повреждению древесины биоорганизмами и атмосферному воздействию.

Древесина, прошедшая такую обработку, может быть использована для наружного применения в условиях постоянного контакта с грунтом и атмосферного воздействия.

Лакокрасочные материалы для отделки и защиты древесины

Существуют органорастворимая и водорастворимая группа лакокрасочных мтериалов.

Органорастворимая группа включает в себя алкидные и алкидно-уретановые смолы, которые в качестве растворителя содержат уайт-спирит или нефтяной сольвент. Водорастворимая группа включает в себя ЛКМ на основе акриловых и акрил-полиуретановых водных дисперсий.

Но в соответствии с распоряжением Европейского парламента №2004/42/CE от 21 апреля 2004 года в качестве приоритетных считаются направления по созданию новых лакокрасочных материалов с максимально пониженным показателем легколетучих органических соединений (ЛОС), с этой целью большинство продуктов для защиты древесины: грунт, бейц, лаки и лазури; разрабатываются на основе водных дисперсий полимеров.

На сегодняшний день лакокрасочные материалы для защиты и отделки древесины на основе **органорастворимых материалов** (алкидные и алкидно-уретановые смолы) имеют следующую классификацию:

· **Грунт** – предназначен для пропитки древесины перед защитно-декоративной отделкой, защищает от плесени, синевы и гнили, обеспечивает хорошую адгезию между поверхностью древесины и отделочным покрытием;

· **Бейц** – предназначен для тонировки и защиты древесины перед лакированием. Не создает на поверхности древесины лаковую пленку;

· **Порозаполнитель** – предназначен для предварительной обработки древесины, с целью получения гладкой ровной поверхности перед последующей отделкой лаками или эмалями, заполняет поры и микротрещины;

· **Лазурь** – предназначена для отделки новых, пропитанных антисептиком и механически обработанных поверхностей древесины, эксплуатируемых внутри помещений или в условиях атмосферных воздействий, тонируется в цветовую гамму ценных пород деревьев;

· **Лаки** (алкидно-уретановые) – предназначены для декоративной отделки и защиты паркетных лаков и дощатых полов, также могут применяться для отделки оконных рам, дверей, элементов мебели.

Ассортимент **водно-дисперсионны**х лакокрасочных материалов для защиты и отделки древесины на основе акриловых и акрил-полиуретановых дисперсий следующий: грунты, лаки для древесины, в том числе и паркетные.

Сравнительная характеристика лакокрасочных материалов на основе органо- и водорастворимых пленкообразующих

Тип пленкообразующего			
Органорастворимые материалы (на основе алкидных, алкидно-уретановых смол)		**Водорастворимые материалы** (на основе акриловых, акрил-полиуретановых пленкообразующих)	
Преимущества	**Недостатки**	**Преимущества**	**Недостатки**
· Органорастворимые грунты и пропитки более глубоко проникают в слой древесины, чем водорастворимые; · Грунтовки не сильно поднимают ворс древесины; · Лаковая пленка покрытия более устойчива к воздействию воды и атмосферных факторов; · Глянцевые лаковые покрытия обладают высокой степенью блеска.	· Пленка лака не проницаема для паров воды, древесина не «дышит»; · Под воздействием света лаковая пленка покрытия начинает желтеть; · Длительное время сушки замедляет процесс отделки; · Пары растворителя оказывают вредное воздействие на организм человека, как в процессе работы, так и на протяжении длительного времени при последующей эксплуатации; · Испарение органического растворителя, загрязняет окружающую среду; · Работа с данными ЛКМ требует соблюдения специальных мер безопасности: защиты кожи, органов зрения и дыхания.	· Покрытие пропускает пары воды, древесины «дышит»; · Пленка лакового покрытия более устойчиво к воздействию света и не желтеет со временем; · Обработанные детали изделия не слипаются при длительном соприкосновении (свойство «антиблокинга»); · Высокая эластичность лаковой пленки покрытия при высоки показателях прочности и твердости; · Отсутствие резкого запаха; · Короткое время формирования пленки покрытия ускоряет процесс обработки; · Помещение не нуждается в длительном проветривании; · Легкость очистки инструментов по завершении работ.	· Пленка лакового покрытия (глянцевые) обладают более низким показателем блеска; · Требуется промежуточное шлифование (грунтовки и лаки поднимают ворс древесины).

ОРГАНОРАСТВОРИМЫЕ ИЛИ ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ЛКМ?

· Следует отметить, что лакокрасочные материалы на основе водных полимерных дисперсий как для защиты древесины так и для ее отделки более экологически безопасны, просты в работе;

· Но отсутствие достаточной сырьевой и производственной базы на территории Украины для производства водных полимерных дисперсий, а также вспомогательных компонентов для производства ВД ЛКМ (коалесценты, диспергаторы, пеногасители, загустители, биоциды и т.д.) значительно ограничивает их внедрение и замену большинства органорастворимых ЛКМ;

· Также отсутствие у мастеров и рабочих определенных навыков работы с ВД ЛКМ, что связано с не имением определенной подготовительной базы, очень часто приводит к тому, что большинство ремонтных работ выполняются при использовании органорастворимых лакокрасочных материалов;

· В связи с этим традиционные алкидные и алкидно-уретановые ЛКМ еще несколько десятков лет будут оставаться самыми востребованными защитными и отделочными материалами.

БЛАГОДАРЮ ЗА
ВНИМАНИЕ!!!

Щиро вітаю Вас, шановні гості та учасники на ювілейній міжнародній конференції ЛАКОКРАСКА.UA!

Ректорат університету висловлює особливу подяку Українській асоціації виробників лакофарбової продукції, за тісну співпрацю, за допомогу в організації виробничої практики на провідних лакофарбових підприємствах України, а також за підтримку молодих вчених та спеціалістів, присудженням відповідних стипендій.

З найкращими побажаннями ректор ДВНЗ «УДХТУ» Півоваров О.А.