

древесина

УНИКАЛЬНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

ПРИЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ

древесина строительный материал отличается высокими механическими, теплотехническими свойствами, ценные конструктивные свойства: при низкой плотности – высокая прочность (коэффициент конструктивного качества), индивидуальность изготовления строительных деталей, все это обуславливает экономическую целесообразность широкого применения древесины изготовления деревянных конструкций



Свойства древесины во многом зависят от её структуры и от толщины слоёв. В зоне коры взрослого дерева различают три слоя: наружный корковый, или пробковый, лубяной и прилегающий к древесине камбиальный. Корковый слой защищает ствол от механических и других повреждений и внешних влияний (температуры, влаги). Лубяной слой служит для организации потока органических питательных веществ, выработанных листьями. Камбиальный слой (камбий)— это тонкий слой живых клеток. В нем как правило происходит образование новых клеток, т.е. ежегодно образуются новые годовичные кольца. Внешняя часть ствола, где клетки еще живы, называется заболонью. Максимальной прочностью и устойчивостью к неблагоприятным внешним факторам и,

следовательно, и долговечностью, обладают слои позднего формирования —заболонь. Внутренняя часть ствола, где находятся умершие клетки, называется сердцевиной. Эта часть обычно темнее, чем заболонь, вследствие формирования смол и природных биоцидов, обеспечивающих защиту. Кроме того, сердцевина закрыта» для переноса жидкости. У большинства видов сердцевина более износостойка, чем заболонь, и менее склонна к поглощению воды, так ядро у лиственницы (в отличие от сосны и ели) в два раза прочнее, чем заболонь.

предметом консервации является в первую очередь заболонь.



Хвойная
древесина



Лиственная
древесина



Древесина – это сложный материал, состоящий из трех основных компонентов:

- целлюлозы
- гемицеллюлозы
- лигнина

Эти молекулы - природные полимеры, состоящие из малых и связанных между собой звеньев.

Древесину можно сравнить с армированным бетоном, где молекулы целлюлозы и гемицеллюлозы напоминают армирование, придающее большую устойчивость к силам растяжения, а молекулы лигнина напоминают бетон, придающий устойчивость к силам сжатия.

В целом, химический состав в сочетании с микроструктурой делают древесину очень прочным и надежным строительным материалом для эксплуатации в сухих условиях.



Древесина имеет следующий химический состав: кислород— 44,2%, углерод - 49,5% и водород - 6,3%; из данных химических элементов состоят сложные органические вещества, которые входят в состав клеточной ткани древесины,— лигнин, гемицеллюлоза, целлюлоза, которые составляют 90-96% массы абсолютно сухой древесины.

4-10% остаются на экстрактивные вещества, которые извлекаются из древесины различными растворителями. Главные из них— дубильные вещества и смолы.

В древесине содержится 0,3-1,8% массы неорганических веществ, это соли калия, кальция, магния, натрия.

Воздействие света на необработанные поверхности древесины приводит к разрушению лигнина, что оставляет на поверхности бесцветные молекулы целлюлозы.

**В сухих условиях это создает эффект весьма привлекательной серебристо-серой поверхности.
(! Можно спутать с плесенью)**

значимый недостаток определенных условиях подвергается воздействию биологических агентов
дереворазрушающих насекомых
древесина повреждается неправильном хранении, транспортировке, эксплуатации

домовой гриб кориолус вапорариус называют белым огнем
по эффективности разрушения сравним пожаром знания

древесные породы делятся на следующие категории: ядровые – в разрезе ствола которых есть выраженное ядро отличающееся темным цветом пониженным содержанием воды также присутствием ядерных веществ в тканях (относятся сосна, кедр, лиственница); заболонные - у которых ядро и древесина одинаковы по цвету содержанию влаги относятся береза осина ольха клен граб

Спелодревесные - у которых ядровая древесина отличается цвету заболони имеет пониженную влажность, другие свойства ядра (относятся пихта липа)

по механическим свойствам ядро мало отличается от заболони более стойко загниванию большинства древесных пород сравнению с заболонью ядро отличается малой проницаемостью жидкостей низким водопоглощением, что существенно отражается в результатах пропитки лесоматериалов антисептическими составами если заболонная древесина хвойных пород подвергается сквозной пропитке облегченными диффузионными методами, ядро пропитывается в автоклавных установках

Вода в дереве является составной частью живых клеток и заполняет полости клеток.

Воду, содержащуюся в древесине, делят на следующие типы: капиллярная, находящаяся в полостях клеток; гигроскопическая, находящаяся в стенках древесных волокон; химически связанная, входящая в состав молекул вещества древесины.

При высушивании вначале испаряется капиллярная вода, затем гигроскопическая (после сушки в течение нескольких часов древесина испаряется практически вся, кроме химически связанной массы древесины, которая становится постоянной и называется массой абсолютно сухой древесины), химически связанная вода удаляется только при сухой перегонке древесины.

различают четыре степени влажности древесины: свежесрубленного дерева которая ядровой части колеблется заболонной доходит хвойные породы содержат влаги больше лиственные воздушно сухой древесины которая среднем равна достижения такой влажности требуется около года воздушной сушки срубленного леса комнатно- сухой древесины равной такую влажность приобретает древесина, находящаяся сухом отапливаемом помещении малой влажности воздуха равной влажность может колебаться изменением влажности воздуха мокрой древесины долго находившейся воде влажность которой максимальна древесина при определенных режимах влажности подвержена биологическому разрушению

среди организмов повреждающих разрушающих древесину ведущее место занимают дереворазрушающие грибы, которые относятся к классу базидиальных basidio mycetes, отчасти к классу сумчатных ascomycetes грибов. При благоприятных условиях споры грибов прорастают образуют грифы, которые состоят из многочисленных клеток, клетка имеет оболочку заполнена протоплазмой, одним первичной грибницы ядром несколькими ядрами вторичной грибницы клеточным соком содержит также запасные питательные вещества отбора жизнедеятельности. Грифы выделяют ферменты, разлагающие органические вещества древесины на более простые соединения, доступные для питания гриба благодаря многоклеточному строению грибница имеет относительно большую поверхность через которую осмотическим путем поступают питательные вещества, питание гриба обеспечивается глубинной частью грибницы которая погружена в древесину и пронизывает ее во всех направлениях. внутренняя грибница состоит из тонкостенных морфологически похожих друг друга гифов с большим содержанием цитоплазмы, внутренняя грибница различных грибов сходна внешнему виду строению, часть грибницы разрастающаяся на поверхности древесины - поверхностная - воздушная состоит из более широких толстостенных клееток, которые отличаются большим разнообразием и характерны каждого вида гриба



Биологическое воздействие

Грибы – это наиболее важные организмы в древесине в северном полушарии.

Больше всего проблем создают грибы, вызывающие гниение, поскольку они способны выключать водорастворимые ферменты, трансформирующие химические составляющие древесины в питательные вещества для грибов. В процессе этого уменьшается масса древесины, она обычно усыхает и трескается, что приводит к значительному уменьшению прочности древесины.

Гриб можно сравнить с цветковым растением. В плодовом теле гриба («цветке») развиваются споры («семена»). Споры могут развиваться и на поверхности древесины, но только в случае высокого содержания там влаги. В древесине развиваются микроскопические нити (гифы), которые формируют т. н. мицелий. Когда мицелий достигает определенной стадии развития, то, при благоприятных условиях (влага, кислород и соответствующая температура), развивается плодовое тело гриба, а жизненный цикл завершается.

При воздействии погодных условия на необработанную (хвойную) древесину немедленно начинается бактериальное и микрогрибковое инфицирование. Скорость его распространения зависит от природной биостойкости вида. В начале заражение незаметно для невооруженного глаза, постепенно древесина становится более склонной к поглощению влаги, что способствует дальнейшему инфицированию, которое со временем, становится заметным в связи с ростом грибов синевы, проникающих в древесину на всю глубину и окрашивающих её в синий цвет, или в форме поверхностных наростов плесневых грибов, что приводит к потемнению поверхности и выглядит весьма похоже на грязь. Они могут способствовать повышению пористости древесины, изменению её цвета, некоторые виды образуют споры, вызывающие аллергические реакции у людей.

Некоторые грибы проникают через трещины щели во внутренние слои древесины разлагают сердцевину затем продвигаются на поверхность древесины, другие наоборот сначала разлагают поверхность древесины затем постепенно проникают внутрь.

В соответствии с типом повреждения грибы поражающие древесину делятся на четыре группы: грибы плесени, грибы синевы, грибы гнили, грибы умеренной гнили

Интенсивное поражение неметаллических материалов плесневыми грибами связано с их специализированным отношением к субстрату (они обладают высокой приспособляемостью к изменениям условий среды обитания, наличие большого набора ферментов, состав которых может меняться в зависимости источников питания). основными элементами питания грибов являются углерод, азот, в меньших количествах фосфор, железо, кальций. Источником энергии грибов служит глюкоза, если глюкоза находится в готовом состоянии грибы легко используют ее для своего развития, если органические вещества находятся в нерастворимой форме (в виде древесины целлюлозы, бумаги), грибы выделяют ферменты переводящие материалы в удобную для питания форму.

Грибы плесени в процессе жизнедеятельности сначала используют для питания наиболее доступные вещества, сосредоточенные в сердцевинных лучах переходя затем к содержимому клеточных стенок, используют в основном вторичную клеточную стенку наиболее богатую целлюлозой, плесневые грибы благодаря наличию редуктаз способны к неполному разрушению углеводов в присутствии кислорода воздуха, вследствие этого являются возбудителями окислительного брожения.

Плесневые грибы бывают различных цветов, например, белого, зеленого, красного или черного. Некоторые виды черной плесени называются грибами синевы из-за их способности окрашивать заболонь в синевато-черный цвет, в особенности у сосновых пород. Эти грибы также могут расти на поверхности древесины, придавая ей «грязный» вид.

Необработанная древесина при наружном использовании практически всегда полностью зарастает этим видом черной плесени.

грибы синевы чаще всего поражают заболонь, образуют черные пятна, проникают на большую глубину, для своего питания используют неструктурные элементы древесины сахарады, крахмалы. Грибы синевы способны разрушать стенки клеток сердцевинных лучей смоляных ходов, переход грибов синевы к разрушению клеточных стенок сопровождается изменением характера мицелий, образованием своеобразных деструктурирующих гифов, внедряющихся в клеточную стенку и вызывающих разрушение. Грибы синевы развиваются в древесине имеющей влажность, при высыхании древесины развитие замедляется, может прекратиться полностью

Бурая (ядровая) гниль

Разрушает преимущественно древесную целлюлозу, при этом появляются трещины характерной кубической формы. Это основные гнилостные организмы в хвойных видах древесины. Они отвечают за большинство случаев гниения древесины, не имеющей контакта с землёй

Белая гниль

Разрушает все структурные компоненты древесины приводя к появлению характерного волокнообразного и бледного внешнего вида. Это основной вид гнилостных грибов, приводящих к гниению лиственных пород не имеющей контакта с землей древесины

Мягкая гниль

Гниение здесь в основном затрагивает древесину, контактирующую с почвой и находящуюся в морской среде. Сильнее всего поражает древесину с высоким содержанием влаги.

Антисептики (от греч. *ἀντί* - против и *σηπτικός* - гнилостный) - химические препараты, предохраняющие древесину от биологического разрушения (гниения, плесени, поражения древооточцами). При пропитке древесины антисептиком происходит глубокое заполнение ее структуры компонентами антисептического состава, что помогает обеспечить действительно эффективную и длительную защиту.

Антисептики представляют собой бесцветный (иногда со слабым янтарным или зеленоватым оттенком) фунгицидный раствор, предотвращающий гниение. Основная задача таких материалов – впитаться в дерево как можно глубже, поэтому они всегда имеют очень жидкую консистенцию. Среди них есть составы, предназначенные для профилактики появления грибков и плесени, – их наносят только на чистое дерево.

Если основа уже подверглась грибковому поражению, то все места повреждений по максимуму счищают и используют специальные составы с большим количеством активных веществ, в частности которые способны отбелить поверхность, изменившую свой цвет.

Классы опасности

В целях определения надлежащих требований к консервации, Европейский стандарт EN 335-1 дает распределение строительной древесины по пяти классам опасности.

Класс опасности определяет, в соответствии с типом окружающей среды и степенью риска возникновения гнили, необходимый минимум лабораторных тестов в отношении соответствующих консервантов древесины и дополнительные тесты в полевых условиях.

| Класс опасности | Среда применения | Необходимый минимум лабораторных тестов | Полевые тесты |
|-----------------|---|---|---|
| 1 | Над землей. В сухих условиях. | Только насекомые-древоточцы. | Нет |
| 2 | Над землей. Риск намокания. Под защитой. | Организмы, вызывающие гниение древесины. Бурая ядровая гниль. | Нет |
| 3 | Над землей. В условиях намокания. Без контакта с землей. | Организмы, вызывающие гниение древесины. Бурая ядровая гниль, в некоторых случаях - белая ядровая гниль. | Тест с L соединением, 5 лет, необязательный |
| 4 | Древесина в контакте с землей или пресной водой | Организмы, вызывающие гниение древесины. Бурая ядровая, белая ядровая и мягкая гниль. | Тест на столбах, 5 лет, необязательный |
| 5 | Древесина в морской среде. | Организмы, вызывающие гниение древесины. Бурая, белая и мягкая гниль. Морские древоточцы. | Морской тест, 5 лет, необязательный |

Таблица представляет данные, которые, как обязательный минимум, действительны для всей Европы. С точки зрения профилактической консервации дерева, два наиболее важных класса опасности (по объему) это классы 3 и 4. Это означает, что основные усилия по консервации направлены против этих указанных двух классов опасности.

Защита посредством конструктивных решений

В продольном направлении (от торцевого волокна) древесина поглощает воду в 50 раз быстрее, чем в поперечном (поперек волокна). Это означает, что колебания в содержании влаги при использовании на открытом воздухе можно значительно снизить, применяя конструктивные решения, при которых непосредственный контакт поверхности среза с дождевой водой будет исключен. Этого можно достичь определенной ориентацией бревен либо использованием покрытий или герметиков. Содержание влаги в древесине можно поддерживать в течение длительного времени на уровне ниже критического с точки зрения возникновения гнили, тем самым существенно снижая или полностью исключая риск поражения грибами.

Некоторые виды древесины и класс их устойчивости в соответствии с EN 350-2. Более низкий класс устойчивости соответствует более высокой стойкости.

Наиболее важные для стойкости природные составляющие - это смолы и различные токсичные соединения, содержащиеся в сердцевине. Многие виды древесины также содержат природные биоциды, противодействующие разрушающим древесину организмам, как правило, сердцевина обладает большей стойкостью, чем заболонь.

Примерами природных биоцидов могут служить pinosylvin в сердцевине сосны и thujaplicin в туе. Оба состава продемонстрировали эффективность в противодействии разрушающим древесину грибкам. Обычно твердые породы древесины более стойки по сравнению с мягкими. Это относится к сердцевине большинства твердых пород древесины, в которых природное содержание смол и прочих защитных составляющих способствует повышению стойкости.

Природная стойкость древесины определяется в Европе в соответствии с Европейским Стандартом EN 350-2. Этот стандарт предписывает использование классификационной системы стойкости, соотнесённой к стойкости столбов из сердцевины, наполовину погруженных в грунт.

Антисептики (от греч. *ἀντί* - против и *σηπτικός* - гнилостный) - химические препараты, предохраняющие древесину от биологического разрушения (гниения, плесени, поражения древооточцами). При пропитке древесины антисептиком происходит глубокое заполнение ее структуры компонентами антисептического состава, что помогает обеспечить действительно эффективную и длительную защиту.

Антисептики представляют собой бесцветный (иногда со слабым янтарным или зеленоватым оттенком) фунгицидный раствор, предотвращающий гниение. Основная задача таких материалов – впитаться в дерево как можно глубже, поэтому они всегда имеют очень жидкую консистенцию. Среди них есть составы, предназначенные для профилактики появления грибков и плесени, – их наносят только на чистое дерево. Если основа уже подверглась грибковому поражению, то все места повреждений по максимуму счищают и используют специальные составы с большим количеством активных веществ, которые способны отбелить поверхность, изменившую свой цвет.

Методы нанесения защитных материалов обычно подразделяют на проникающие и непроникающие. Проникающие процессы - это промышленные способы нанесения, в их основе лежит глубокое проникновение в заболонь, что обеспечивает лучшую защиту обработанной заболони, чем природная биостойкость. Обычно сердцевина не поддается проникновению в нее при стандартных промышленных операциях. Поверхностные процессы включают в себя нанесение кистью, напыление или погружение и выполняются в основном в условиях строительного объекта.

Первые два указанных метода обеспечивают очень низкую степень проникновения в древесину и низкий уровень консервации. Кратковременное погружение (на несколько секунд) можно также сравнить с нанесением кистью, а погружение на длительный срок (несколько часов) в плане защиты можно сравнить с двукратной обработкой вакуумом.

Существует большая разница между проникновением водо- и органорастворимых консервантов. Водные продукты обладают самой низкой способностью к проникновению.

Британский Институт Строительных Исследований установил, что в плане проникновения микроэмульсии аналогичны растворителям.

Поверхностная консервация древесины влечет за собой необходимость применения дополнительного нанесения на поверхность морилки, краски или лака для полной защиты от климатического воздействия.

Поверхности, которые будут непосредственно контактировать с землей, обрабатывают антисептиками методом частичного (например, столбы ставят в бочку и заливают составом) либо полного погружения (с выдержкой примерно 1 минута на миллиметр толщины). Если это не представляется возможным, наносят два слоя кистью, причем ко второму приступают, когда первый уже впитался, но еще не просох.

В остальных случаях берут кисть или распылитель низкого давления с щелевой насадкой (не используют валик)

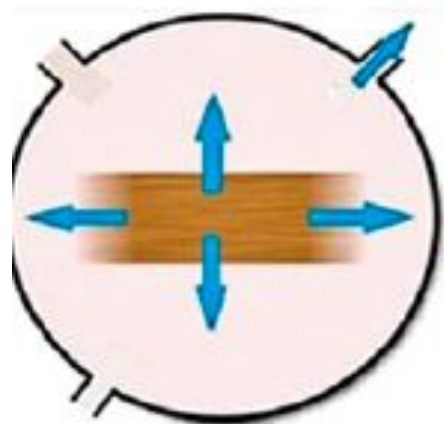
Импрегнация – пропитка пиломатериалов антисептиками под давлением Пропитка антисептическими составами в автоклаве под давлением (импрегнация) - наиболее эффективный метод защиты древесины. При такой обработке антисептический состав проникает глубоко в поры древесины и заполняет ее. Антисептическая обработка древесины методом «вакуум - давление - вакуум» производится только в промышленных условиях с применением автоклава. Для лучшего проникновения антисептического раствора в поры древесины перед началом обработки из автоклава откачивается весь воздух (создается вакуум), после чего в него поступает антисептический раствор, который под действием избыточного гидравлического давления заполняет освобожденные от воздуха поры древесины. Благодаря пониженному давлению в древесине при восстановлении атмосферного давления в автоклаве раствор с поверхности втягивается внутрь пиломатериала.

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. Этот метод обработки обеспечивает глубокую пропитку заболони антисептиком. Древесина, прошедшая обработку, может быть использована для наружного применения в условиях постоянного контакта с грунтом и атмосферного воздействия.

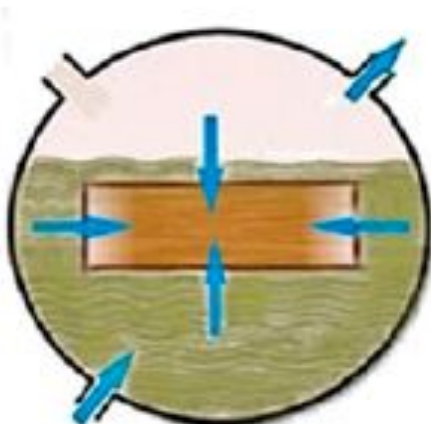
Импрегнированная террасная доска (террасный декинг) - это материал, предназначенный для укладки полов на открытых площадках для отдыха. Террасную доску используют в строительстве лестниц, подиумов для беседок и павильонов, она способна выдерживать большие нагрузки, что позволяет применять ее в качестве настила в гаражах и на автомобильных площадках.

На открытом воздухе даже при суровых погодных условиях срок службы древесины, обработанной антисептиком в автоклаве, составляет не менее 30 лет.

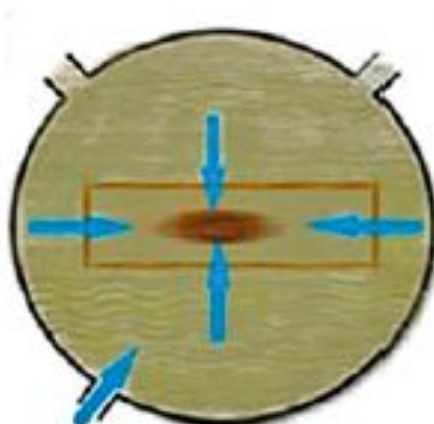
Современная консервация древесины с помощью химикатов развивалась с середины 19-го века в связи с необходимостью защиты деревянных телеграфных, телефонных и электрических столбов, железнодорожных шпал, строительных лесоматериалов для гаваней. Основными среди них были химикаты на основе соединений меди (сульфат меди) либо дистиллятов угольной смолы (креозот). Где-то с 1960 года была введена современная форма обработки под давлением вакуума и двукратная вакуумная обработка



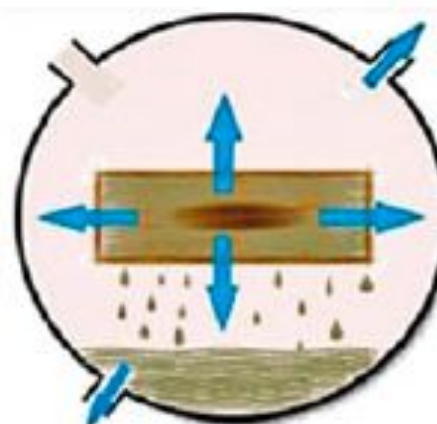
1. Древесину помещают в автоклав. В автоклаве создают разрежение, из пор древесины выкачивают воздух. Вакуум поддерживается.



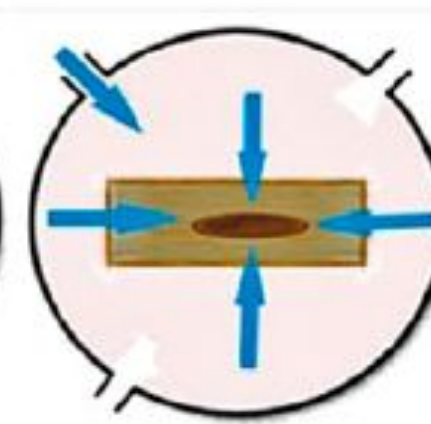
2. Наполняют резервуар раствором под вакуумом.



3. Создают избыточное гидравлическое давление, под действием которого антипирен проникает глубоко в структуру древесины.



4. Конечный вакуум «извлекает» излишки раствора антипирена, которые перекачивают обратно в хранилище.



5. Благодаря пониженному давлению в древесине раствор с поверхности втягивается внутрь при восстановлении атмосферного давления в автоклаве. Обработанную древесину оставляют сохнуть.

Выбор антисептика, во внимание должны быть приняты такие аспекты:

- **уровень токсичности, касающийся взаимодействия с грибами;**
- **стойкость основания;**
- **способность углубляться в плоскость дерева;**
- **наличие летучих компонентов (запах);**
- **безвредность, касающаяся людей и животных;**
- **неспособность изменять качественные показатели древесины;**
- **присутствие в составе веществ, препятствующих коррозии.**

Антисептики для обработки древесины бывают таких категорий:

- **масляные;**
- **водорастворимые;**
- **органо-растворимые;**
- **пастообразные.**

Проникающую способность определяют размерами молекул солей, входящих в состав препарата, и кислотностью раствора - pH. В некоторых случаях, антисептические препараты проникают в дерево быстрее, чем вода.

В зависимости от специфики применения к пропиточным веществам могут предъявляться дополнительные требования: в отдельных случаях необходимо, чтобы препараты не имели сильного резкого запаха (жилищное строительство), не изменяли естественного цвета древесины, не оказывали отрицательного влияния на возможность последующей окраски, отделки и склеивания древесины.

Из наиболее опасных для человека по токсичности являются средства, с содержанием хрома, мышьяка, фтора, фенола и хлора.

Существующие типы фунгицидов

• Polyphase® (IPBC) • Propiconazole • Tebuconazole • Бор (несколько различных соединений) • Dichlofluanid/
Tolyfluanid • CCA/ CCB/ CCP/ ACQ/ Соли меди

| | Характеристики | Типичные активные ингредиенты | Форма поставки | Вид нанесения |
|--|--|---|--|---|
| Консерванты на водной основе | Неорганические соли, растворенные в воде Органические соединения типа: эмульсии или дисперсии Органические фунгициды и/или инсектициды | Соединения меди в сочетании со связующими агентами и со-фунгицидами | Поставляется в виде концентрата для разбавления на месте | Под давлением, двукратным вакуумом, распылением с кистью, погружением и инъектированием |
| Органоразбавимые консерванты | Растворы органических фунгициды и/ или инсектициды | Органические фунгициды и/ или инсектициды | Обычно поставляется как готовый к применению продукт | Под двойным вакуумом, распылением с кистью, погружением и инъектированием |
| Пилюли/таблетки/ палочки | Твердые литые пилюли/ таблетки/палочки с водорастворимым фунгицидом | соединения бора | Готов к применению | Введение в предварительно подготовленное отверстие. Растворить и рассеять в присутствии воды. |
| Консерванты на основе растворимого масла | Побочный продукт при производстве | Сложная смесь органических | Готов к применению | Как для консервантов на основе |

- 1. Фторид натрия - вещество белого оттенка, без запаха, без труда попадает в полость древесины, в короткое время вымывается. На прочность древесины не оказывает воздействия, не вызывает коробления. Для проведения курса обработки применяют смесь 4% концентрации.**
- 2. Кремнефторид натрия, аналог, но содержит незначительные различия в цвете, здесь присутствует сероватый оттенок, обладает такими же характеристиками, что и фторид натрия. В составе отсутствуют токсичные вещества.**
- 3. Кремнефторид аммония представляет вещество без запаха белого цвета. На практике используется раствор 5-10%. Он способен очень просто вымываться. Это вещество не влияет на поверхность древесины, обрабатывают любую поверхность натуральных пород, основание становится устойчивым к горению.**
- 4. Состав ББК-3 является веществом, состоящим из борной кислоты и буры. Оно неплохо растворяется и не оказывает вредного воздействия на живые организмы.**
- 5. Препарат НМЛ является растворяющим веществом, полученным из вытяжек нефти, нафтената меди. Он очень токсичен. Степень проникновения в плоскость древесной породы довольно высокая. Недочетом является приобретение зеленого оттенка. Подобная обработка приводит к тому, что древесина не склеивается. Для растворения берется керосин, мазут.**

Препараты воздействуют на древесину по разному. Препарат, с содержанием соли хрома, меди и аммониевые соединения снижает прочность древесных изделий на статический изгиб, однако увеличивается предел прочности на сжатие, а препарат, содержащий те же соли меди и хрома в совокупности с борными соединениями, повышает пределы прочности, на изгиб, и на сжатие.

Пропитывающие вещества не могут повышать гигроскопичность древесины. Сильное повышение гигроскопичности древесины вызывает препараты, содержащие соли магния.

Предъявляемые требования к антисептикам настолько разнообразны, что ни один из известных в настоящее время препаратов полностью им не отвечает. В каждом конкретном случае выбор того или иного средства определяется назначением изделий или сооружений из древесины и условиями их службы. Общие технические требования при разработке конкретных защитных средств, постановке их на производство, технологии их применения определены в ГОСТ 30495-2006 «Средства защитные для древесины. Общие технические условия».

Наиболее многочисленную группу химических средств защиты представляют препараты, состоящие из смесей водорастворимых химических веществ, большинство которых сами по себе являются или антисептиками или антипиренами. В смесях эти вещества могут проявить как просто суммарный эффект, так и дать эффект синергизма. Этот эффект означает, что защищающее действие смеси оказывается выше суммы защищающих действий каждого из веществ этой смеси.

Средства, которые применяются для промышленной обработки древесины, - **антисептики группы ССА**. Основные компоненты веществ этой группы: Cu - медь, Cr - хром, As - мышьяк. Медь защищает от гнили и грибов, мышьяк предохраняет от поражения насекомыми, хром необходим для закрепления меди и мышьяка в структуре обрабатываемой древесины. Концентрированные составы антисептиков группы ССА **представляют собой большую опасность для человека, поскольку содержат высокотоксичный мышьяк и шестивалентный хром**. И для того чтобы снизить уровень опасности обработанной древесины для здоровья человека, после пропитки пиломатериалы обязательно проходят процесс фиксации, во время которого компоненты антисептика надежно закрепляются в древесине, становясь устойчивыми к вымыванию.

Около десяти лет назад на рынке антисептиков, применяемых для автоклавной пропитки древесины, появились водорастворимые антисептики нового поколения, не содержащие солей мышьяка и хрома, на основе меди и триазолов. Этот вид пропиток, уже многие годы используется в Европе для антисептической обработки промышленной древесины. В 2006 году на территории Евросоюза была принята Директива о применении биоцидов, которая ввела ограничения на применение антисептиков на основе мышьяка. В настоящее время антисептики группы ССА запрещены к использованию в странах Европейского союза, США, Канаде, Австралии, Японии и ряде других стран. Тем не менее соединения хрома и меди (СС) пока еще широко используются в России. Креозот, как особо опасный продукт, отнесенный к классу канцерогенов, с 2003 года полностью запрещен к применению на территории стран ЕС.

В ходе поиска альтернативы ССА и хрому европейскими специалистами был создан новый вид антисептиков на основе меди, предназначенных для автоклавной пропитки древесины.

Антисептики на основе меди с добавлением эффективных органических компонентов, таких как триазолы, позволяют бороться даже с воздействием коричневой гнили, которой, например, не могут противостоять антисептики группы ССА.

Антисептиками на основе меди и триазолов в настоящее время обрабатывается около 100% деревянных изделий на рынке развитых стран в сегменте промышленного строительства, и 12-15% объема мирового рынка пиломатериалов (используется в странах Европы, Азии, Африки, Северной Америки, Австралии).

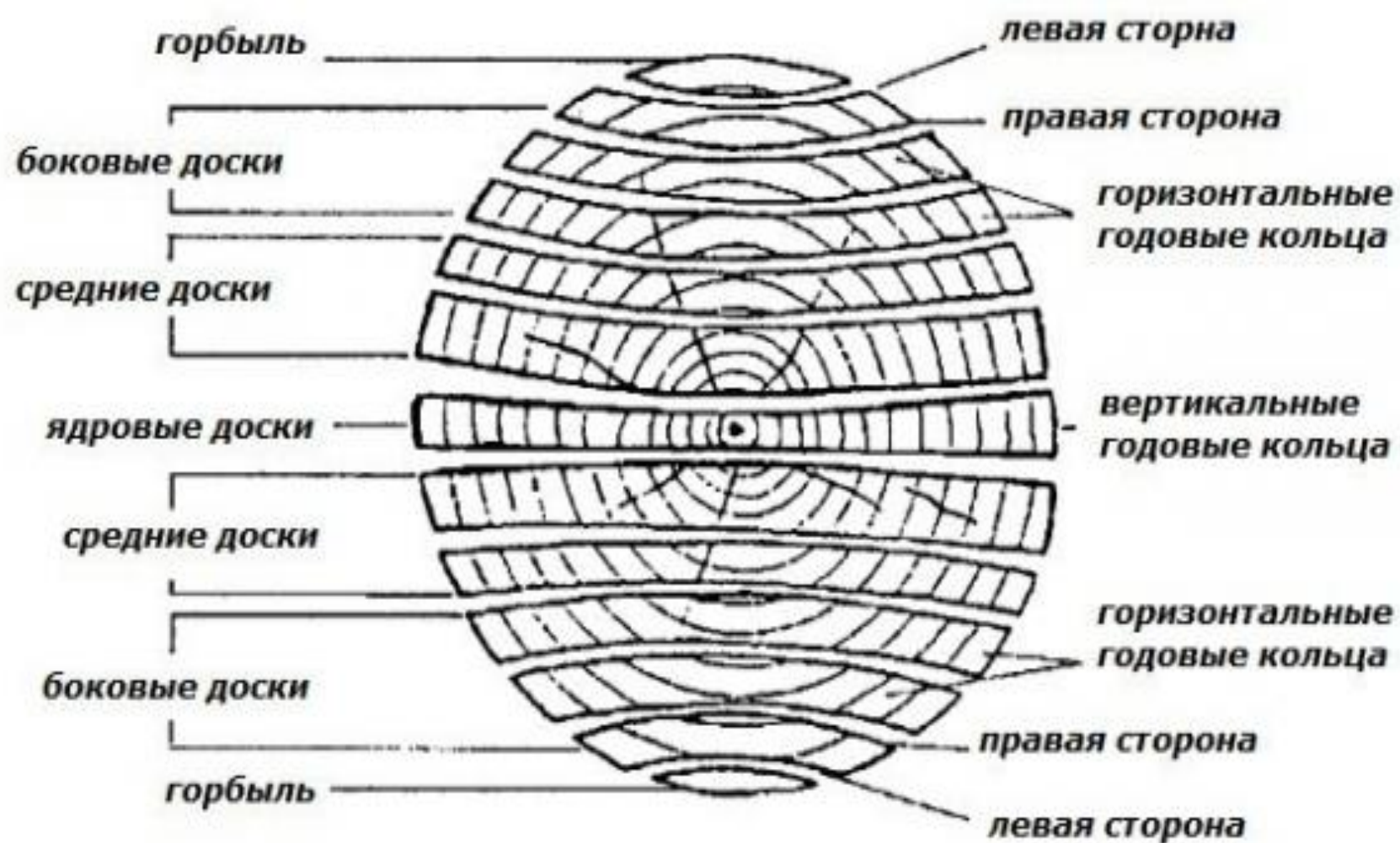
В РФ антисептики на основе меди применялись для обработки промышленной древесины, отправляемой на экспорт, сейчас многие отечественные предприятия переходят на современные экологичные технологии производства, и пропитки на основе меди становятся все более популярными.

Это имеет важное значение потому, что вопросы экологичности утилизации пропитанной древесины становятся более актуальными. Утилизация промышленной древесины, пропитанной креозотом, - сложный и довольно затратный процесс: при сжигании шпал, пропитанных креозотом, выделяются вредные вещества: фенолы, бутанолы, ацетон. Для того чтобы минимизировать вред, наносимый окружающей среде, были созданы высокотемпературные установки пиролиза (происходит термическое разложение шпал в отсутствие кислорода), использование таких установок удорожает процесс утилизации древесины, пропитанной креозотом.

С немалыми затратами связана утилизация древесины, пропитанной антисептиками группы ССА, при сжигании из соединений мышьяка образуется ядовитый газ арсин, пары которого наносят большой вред окружающей среде, а в золе остается большое количество мышьяка. Зола необходимо утилизировать с соблюдением норм экологической безопасности, что также связано с большими финансовыми затратами.

Антисептики на основе меди относятся к числу наиболее экологичных, пропитанная древесина может быть использована повторно, например, в качестве строительного материала для возведения беседок, сараев, малых садовых форм, т.к. является безопасной для человека и окружающей среды. Древесину, пропитанную антисептиками на основе меди, можно утилизировать – сжечь (этот вид антисептиков относится к IV классу опасности по ГОСТ 12.1.007-75, специальные меры для утилизации золы не требуются).

Усадка древесины после разреза лесопильной рамой



Влажность древесины растущего дерева в зависимости от элемента (ядро, заболонь) и породы составляет от 35 до 115%. В древесине срубленного дерева различают два вида влаги - связанную и свободную. Связанная влага удерживается стенками клеток силами поверхностного (адсорбционного) притяжения и силами капиллярного (гигроскопического) взаимодействия, ее еще называют гигроскопической. Связанная - влага, находящаяся в стенках клеток.

Свободная - это влага, заполняющая полости клеток и сосудов.

Состояние древесины, при котором объем связанной влаги максимально возможное значение, а свободной влаги нет, называется пределом насыщения, для большинства пород предел насыщения волокна - это влажность древесины около 35%. При влажности выше 35% в полостях клеток начинает появляться свободная влага. Максимальное количество свободной влаги, которое может быть в древесине, может достигать до 260%. Древесину, которая содержит только связанную влагу, принято называть влажной; древесину, которая содержит связанную и свободную влагу, — сырой.

Влажность древесины очень зависит от состояния воздуха (влажности и температуры). При постоянной влажности воздуха и постоянной (например, комнатной) температуре влажность древесины стремится к определенному постоянному значению. Так, при температуре воздуха 25°C и его влажности 60% влажность древесины, долго выдержанной при этих условиях, $\approx 7-12\%$.

Уменьшение размеров и объема древесины, вызванное снижением ее влажности, **усушка древесины**, а увеличение, вызванное повышением влажности, - **разбуханием**. Объясняются эти явления строением древесины и взаимодействием ее с влагой. При влажности ниже предела насыщения клеточных стенок (30-35%) удаление влаги из древесины вызывает уменьшение толщины прослоек адсорбционной влаги между микрофибриллами. В результате этого микрофибриллы сближаются, толщина клеточных стенок и поперечные размеры клеток сокращаются и соответственно уменьшаются размеры и объем древесных изделий. Поглощение древесиной влаги вызывает утолщение прослоек адсорбционной влаги и увеличение объема древесины.

Усушка древесины и разбухание наблюдаются только при изменении влажности в пределах 0—30%. Изменение содержания свободной влаги не влияет на размеры древесных клеток и древесины в целом. Усушка древесины начинается при ее влажности 30% и заканчивается при полном удалении связанной влаги, т. е. при $W=0$, а разбухание начинается: при $W=0$ и заканчивается при $W\sim 30$

Различают **абсолютную усушку древесины**, т. е. усушку, выраженную в единицах длины или объема, и относительную усушку древесины, выраженную в процентах по отношению к первоначальному размеру или объему образца в сыром состоянии, т. е. при влажности больше или равно 30-35%. **Относительная усушка древесины**— понятие более общее, чем абсолютная усушка древесины.

На величину усушки древесины оказывают влияние структурное направление измеряемого линейного размера, диапазон изменения влажности, порода и плотность древесины.

Наибольшая линейная усушка древесины поперек волокон наблюдается по окружности годичных колец древесного ствола (это направление называют тангенциальным), а наименьшая - по радиусу ствола (в радиальном направлении). Радиальная усушка в 1,5—2 раза меньше тангенциальной.

Различие по твердости и мягкости:

породы с мягким основанием (ель, пихта, осина, липа, ольха, кедр);

твердые породы (вяз, береза, клен, лиственница, карагач, яблоня);

особо твердые материалы (кизил, граб, самшит).

Сосна. это общестроительный материал, распространённость этой породы дерева и простота обработки. Благодаря своей структуре сосна устойчива к загниванию, из-за открытой структуры клеток, сосна имеет высокую воздухопроницаемость

Ель. Древесина этой породы сучковата, текстура менее выражена, чем у сосны, это накладывает ограничение на использование ели в столярных работах, а также при изготовлении мебели. Кроме этого, высушенная древесина ели подвержена расщеплению, поэтому её стараются не использовать в качестве напольного покрытия. Также ель более подвержена гниению, чем сосна.

При сушке структура клеток заболони сосны остаётся «открытой», закрывается только структура ядровой древесины. Структура клеток ели одинакова от заболони до ядровой древесины и «закрывается» при сушке. Из-за отличий клеточной структуры еловая древесина менее подвержена влагонакоплению, чем сосновая. При сезонном колебании влажности ель практически не меняет своего объёма. Ель, в силу рыхлости своей структуры и меньшей плотности, имеет более низкую степень теплопроводности, чем сосновая древесина. Поэтому стены, сложенные из ели, теплее, чем возведённые из сосны. Еловая древесина обладает большей гибкостью, чем сосна, не коробится и не лопается под нагрузкой. Это влияет на сферу её использования.

По деформационной стойкости и по способности удерживать крепёж ель практически равнозначна сосне.

Лиственница. Этот материал, в силу высокой прочности, плотности (выше, чем у сосны на 1/3), маслянистости и устойчивости к биопоражениям и насекомым-вредителям, незаменим при возведении срубов. Лиственницу используют для нижней подкладной доски и венцов, т.е. мест, расположенных близко к земле и подверженных наибольшему воздействию неблагоприятных погодных факторов. Лиственница незаменима при изготовлении свайных конструкций, длительное время находящихся в воде. В силу своей плотной структуры и плотности, стены, сложенные из лиственницы, менее тёплые, чем из ели или сосны.

Если принять «теплозащиту» стен из бревна или бруса сосны за 100%, то такие же стены из ели или кедра будут примерно на 10% «теплее», чем из сосны, а из лиственницы - на 25-30% «холоднее» сосновых.

Среди особенностей лиственницы можно отметить, что этот материал плохо «дышит», но трудно загорается.

Кедр. Кедр обладает мягкой древесиной, которая хорошо режется и пилится, заготовки из кедра легко обрабатываются на токарных станках, древесина имеет красивую текстуру, кедр обладает устойчивостью к гниению. Изделия из этой древесины можно размещать на открытом воздухе.

Дуб. Высокая прочность, твёрдость и прочность дубовой древесины. Дуб устойчив к гниению, а благодаря обилию дубильных веществ, эта древесина хорошо протравливается. Древесина дуба вязкая, хорошо обрабатывается режущим инструментом, её можно гнуть. Текстура волокон древесины ярко выражена.

Ясень. Древесина ясеня схожа с дубовой. Прослеживается в схожести волокон, но текстура древесины ясеня более светлая, чем у дуба. Ясень обладает высокой прочностью и вязкостью, но при повышенной влажности и сырости древесина ясеня начинает гнить. Ясень в обязательном порядке нужно антисептировать защитными средствами. Сходство с дубом определяют основную сферу использования ясеня — это мебельное производство, изготовление спортивного инвентаря, лестничных перил.

Бук. Древесина бука по прочности соответствует дубу. Так же, как и ясень, бук хорошо пилится, гнётся после распаривания, сверлится, обрабатывается режущим инструментом. Но, из-за подверженности влагонакоплению, древесина бука может начать гнить. Об этом стоит помнить, задумав использовать изделия из бука во влажных помещениях. Для защиты древесины бука следует использовать антисептики и окрашивание специальными красками.

ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Aidol Holzschutz-Creme. Защитная лазурь для дерева в виде крема (Remmers, Германия).



НАЗНАЧЕНИЕ: наружные работы – защита деревянных построек от синевы и сырости, и создание декоративной поверхности. Средство пригодно для обработки ставен, балконов, свесов крыш, высококачественных сплошных заборов, перил, беседок, обшивки фасадов.

Особенность: высокотиксотропна, может пропитывать древесину на небольшую глубину.

ОГРАНИЧЕНИЯ: бесцветный Aidol Holzschutz-Creme не следует применять на поверхностях, непосредственно подвергаемых атмосферным воздействиям (например, свесы крыш). В этом случае целесообразно использовать данный продукт только в качестве грунтовки. Также недопустим контакт обрабатываемых объектов с поверхностью земли. Продукт непригоден для защиты поверхностей, состоящих в непосредственном контакте с пищевыми продуктами и кормами, а также для обработки теплиц и саун.

Lazurit Lak Aerosol. Средство для ремонта и декорирования деревянных поверхностей (Chromos Svetlost, Хорватия).

НАЗНАЧЕНИЕ: наружные и внутренние работы – обработка деревянных поверхностей – окон, дверей, садовой и домашней мебели, ремонт мелких дефектов. Состав на основе алкидных смол, с добавлением пигментов и водоотталкивающих компонентов, образует прозрачное покрытие, подчеркивающее структуру древесины и придающее ей шелковистый глянец. Пленка лака защищает дерево от атмосферных осадков и солнечных лучей

Marshall Protex Wood Protector. *Защитная пропитка для дерева (Sadolin,*

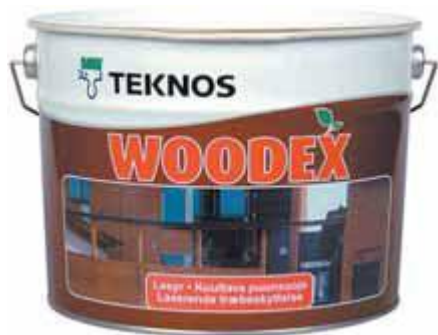
Эстония)



НАЗНАЧЕНИЕ: наружные работы – защита и декорирование конструкций из дерева: стен, окон, перил, декоративных элементов, предметов садовой мебели. **СВОЙСТВА:** профилактическая защита здорового дерева, предохраняет от появления грибка, плесени, насекомых и синевы. Состав глубоко проникает в структуру древесины и позволяет достичь результата при невысокой стоимости обработки. Для службы в течение 5 лет необходимы: грунтовочный слой Protex Base; два слоя Protex Wood Protector, покрытие -матовое, серия Protex предназначена для наружных работ.

Belinka Impregnant. Грунт-антисептик для защиты древесины (Словения). **СВОЙСТВА:** Impregnant – средство на основе алкидных смол и воды, содержит эффективные биоциды, легко впитывается в древесину, защищает новое дерево от гниения, синевы и вредителей, не изменяя проницаемости материала, трудно вымывается водой, используется на фасадах и во влажных помещениях. Пропитку применяют только для профилактики «здорового» дерева и дополнительно обязательно покрывают декоративной глазурью (другим финишным покрытием). Внутри помещений в новой серии предусмотрены Interior, Interior Sauna, а для наружных работ – Exterior

Woodex/Woodex Kyllaste. Система защиты древесины (Teknos, Финляндия).



Линейка материалов Woodex: две системы – органоразбавляемая, для обработки фасада Woodex с пропиткой Woodex Kyllaste, и водоразбавляемая Woodex Aqua и Woodex KyllasteAqua. **НАЗНАЧЕНИЕ:** наружная обработка стен, карнизов, дверей, оконных переплетов, заборов, столбов, веранд, участков под навесами крыш, надводных частей причалов. Woodex Kyllaste может применяться как самостоятельное средство для консервации деревянных строений на срок около полугода. **СВОЙСТВА:** в систему входят два продукта: антисептический грунтовочный состав Woodex Kyllaste и финишное средство Woodex, сочетание обеспечивает древесине защиту и долговечность покрытия (примерно 5–7 лет при соблюдении технологии нанесения).

Прозрачная пропитка Woodex Kyllaste на основе нафтен, частично заменяющих льняное масло. Для финишной отделки предназначен Woodex тиксотропный прозрачный антисептик на алкидной основе с добавлением модифицированного льняного и рыбьего масел + пигменты (УФ защита)

«Здоровый дом БИО». *Трудновымываемый антисептик для древесины, эксплуатируемой в условиях высокой влажности («Лакра Синтез», Москва).* **НАЗНАЧЕНИЕ:** наружная и внутренняя обработка цоколей, фасадов, стен, деталей оград, заборов, теплиц, гидротехнических сооружений, садовой мебели и других деревянных конструкций, эксплуатируемых в условиях высокой влажности. Средства защиты древесины «Здоровый дом» - продукты «Огнебио», совмещающие в себе две функции – защиту древесины от возгорания и биоразрушения: «Отбеливатель» предназначен для уничтожения грибковых поражений и удаления «следов» плесени и синевы; «Антиплесень» эффективна для обработки свежеспиленных лесоматериалов во время транспортировки, обработки древесины, которая не будет соприкасаться с водой; «Био» используется в условиях высокой влажности. **СВОЙСТВА:** трудновымываемый антисептик на основе соединений хрома, меди и бора подходит для древесины, эксплуатируемой в тяжелых условиях, при контакте с грунтом, конденсационной и атмосферной влагой.

Дерево окрашивается в зеленовато-бурый цвет различной интенсивности, но это не препятствует последующей окраске и склеиванию обработанных поверхностей. Срок биозащитной активности при двукратном нанесении – 25 лет, при поглощении готового раствора 175–200 кг/куб. м – до 45 лет.

Dali Универсальный Антисептик. *Для уничтожения плесени, грибка на любых поверхностях (НПП Рогнеда, Россия).* **НАЗНАЧЕНИЕ:** внутренние и наружные работы – уничтожение грибка, плесени, водорослей, мхов на любых поверхностях (кирпич, бетон, штукатурка, дерево, гипсокартон, керамическая плитка); профилактическая обработка пористых основ от первичного и повторного заражения, в том числе перед окрашиванием. не отбеливает поверхности, потемневшие в результате действия микроорганизмов, (следует применить «Иней №1» и «Иней №2»). Состав хорошо растворяется в воде, при профилактической обработке его следует «перекрывать» водостойким покрытием (различные краски, например, водно-дисперсионные краски серии «Dali» или текстурные составы серии «Акватекс»). «Комплекс» обеспечит защиту на 6–7 лет.

СОСТАВЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

| Продукт Параметры | DaIi Универсальный Антисептик | Lazurit Lak Aerosol | Marshall Protex Wood Protector | Teknos Woodex/ Woodex Kyllaste | Здоровый дом БИО | Belinka Impregnant | Aidol Holzschutz- Creme |
|---|--|--|--|---|---|---|---|
| Внешний вид | Бесцветный | 14 цветов: от бесцветного и белого до зеленого и черного. Есть традиционные — сосна, лиственница, дуб, орех, махагон, тик, палисандр | Бесцветный, классический светлый дуб, темный дуб, античный дуб, тик, сосна, светлый орех, орех, темный орех, красное дерево, палисандр, рябина, орегон, каштан | Колеруется более чем в 60 цветов (машинным способом) / бесцветный | Желтовато-бурый в таре, после фиксации в древесине — зеленовато-бурый | Бесцветный | бесцветный, светлый дуб, сосна, лиственница, орех, тик, махагон |
| Приблизительный расход | 1 л на 4-20 кв.м для удаления биопоражений; 1 л на 10-20 кв.м для профилактики | 1 л на 4-7 кв.м в зависимости от сорта дерева и его обработки | 1 л на 9-11 кв.м | Пиленая доска — 1 л на 5-8/3-6 кв.м; строганая — 9-12,5/8-10 кв.м | Пиленая доска — 1 кг на 3-4 кв.м, строганая — 5-6 кв.м | 1 л на 8-10 кв.м | 1 л на 4-5 кв.м |
| Высыхание | 2-3 ч | 5 ч | До нанесения следующего слоя — 8 ч, полное — спустя 24 ч | Нанесение следующего слоя ЛКМ на водной основе через 2-3 дня, на основе растворителей — через 10-20 ч | До повторного нанесения — не менее 15 мин, до окрашивания — 24 ч | 6-8 ч; до нанесения следующего слоя — 12 ч. | 24 ч |
| Хранение | 2 года | При сохранении герметичности срок годности неограничен | 3 года | 5 лет | 2 года | 3 года | 1 год |
| Упаковка | Пластиковая тара по 0,5 л (спрей), 5 л (канистра) | Металлические баллоны по 520 мл | Металлические банки по 0,75; 2,5 и 10 л | Металлические банки по 1; 3 и 10 л | Пластиковые бутылки по 1 кг и канистры по 3,5 и 9 кг | Металлические банки по 0,75 и 2,5 л | Банки из белой луженой жести емкостью 0,75; 2,5 и 5 л |
| Цена, руб. | 86/313 | 110-120 | От 150 за 1 л (в зависимости от цвета) | от 295/301 за 1 л | 140 за 1 кг | 190/540 | 324/1176/2041 |
| Ориентировочная стоимость обработки 1 кв.м., руб. | 3-43 | 40-60 | 13,6-16,7 | 54-86 | 23-46 | 22-54 | 81-102 |