



АГЕНТСТВО КОНСУЛЬТАЦИЙ И УПРАВЛЕНИЯ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ
«КОНУС»

Аналитическая записка

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Д.С.Визерский

Москва
2017

Цель данной аналитической записки – определение условий наименьшего вреда здоровью человека, исходя из химического состава антисептических и пленочных покрытий, применяемых для биологической защиты деревянных конструкций и рекомендуемых к применению в жилищном строительстве.

Деревянные конструкции подвержены влиянию микроорганизмов, таких как плесень, водоросли, грибки и пр. Для защиты строительных конструкций от микроорганизмов применяют два типа покрытий антисептики и пленочные покрытия.

Антисептик (от греч. «анти» - приставка, означающая противодействие, и «септикос» - гнилостный) - вещества, повышающие стойкость органических материалов (древесина, ткани и пр.) к процессам гниения. Антисептики – это специальные химические составы, обладающие бактерицидным (противомикробным) и фунгицидным (противогрибковым) действием. Антисептики, применяемые для защиты древесины от биологических факторов, должны быть стойкими, не поглощать влагу и не вымываться водой, обладать относительной безопасностью для людей и животных, не должны выделять при эксплуатации ядовитых веществ и неприятных запахов, не затруднять последующую обработку или окраску деревянных поверхностей, глубоко проникать внутрь защищаемых конструкций.

Антисептики, предназначенные для обработки внутренних поверхностей, в первую очередь, должны быть экологически безопасны и не иметь запаха, в связи с чем, рекомендуется после обработки покрывать поверхность лаком или после обработки смывать антисептик водой (в этом случае не будет наблюдаться пролонгированного эффекта).

Антисептики условно можно разделить на две группы: водорастворимые антисептики (фтористый и кремнефтористый натрий, медный купорос, динитрофенолят натрия) и нерастворимые в воде (маслянистые) антисептики (креозотовое и антраценовое, сланцевое и др. масла, растворимые в органических разбавителях).

Пленочные покрытия – это материалы (краски, лаки, мастики), создающие на поверхности защищаемых конструкций непроницаемый для биологических факторов (спор грибов, бактерий и пр.) защитный слой. Основными требованиями к таким покрытиям являются долговечность и устойчивость к факторам окружающей среды.

Пленочные покрытия, также как и антисептики, можно разделить на две подгруппы: лаки (пленочные покрытия на основе акрилатов, алкидов, эпоксидных смол и пр.) и мастики (мастики на основе битума и современных фирменных синтетических материалов с использованием органических растворителей).

Пленочные покрытия также могут использоваться в декоративных целях (за исключением битумных мастик).

Антисептики

Антисептики – противогнилостные средства, предназначенные для предупреждения процессов разложения материалов под воздействием микроорганизмов, водорослей, насекомых, растений. Принцип действия – химическое окисление клеточной мембраны живых организмов с последующим разрушением клетки или воздействие на внутриклеточном уровне, затрудняющее синтез белков.

Водорастворимые антисептики

Динитрофенолят натрия $[C_6H_3ONa(NO_2)_2]$ – данное вещество согласно приложению № 2 к постановлению Правительства Российской Федерации от 17 июля 2003 № 442 «О Трансграничном перемещении отходов» запрещено к ввозу на территорию Российской Федерации. Динитрофенол, производным которого является динитрофенолят натрия, относится к сильнодействующим ядовитым веществам (I класс опасности), в связи с запретом использования предельно-допустимые концентрации в гигиенических нормах не указаны. Динитрофенолят натрия аллергенен, как и все ароматические углеводороды способен накапливаться в организме (обладает кумулятивным эффектом).

Принцип действия – является разобщителем окислительного фосфорилирования, препятствует присоединению остатков фосфорной кислоты к АМФ¹ и АДФ² (препятствует синтезу белков в живом организме). Динитрофенолят применяется в качестве неселективного гербицида (уничтожает все микроорганизмы и организмы растительного происхождения).

-
1. АМФ (аденозинмонофосфат) - нуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и одного остатка фосфорной кислоты, в результате фосфорилирования образует АДФ² и затем АТФ³, что сопровождается накоплением энергии.
 2. АДФ (аденозиндифосфат) - нуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и двух остатков фосфорной кислоты. АДФ образуется в результате переноса концевой фосфатной группы АТФ³. АДФ участвует в энергетическом обмене во всех живых организмах.
 3. АТФ (аденозинтрифосфат), нуклеотид; состоит из пуринового основания аденина, моносахарида рибозы и 3 остатков фосфорной кислоты. Во всех живых организмах выполняет роль универсального аккумулятора и переносчика энергии.

Медный купорос $[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ – водный комплекс сульфата серы, является сильнодействующим ядовитым веществом (II класс опасности), допустимая концентрация в воздухе (в пересчете на медь) разовая и среднесуточная составляет $0,003\text{мг/м}^3$ и $0,001\text{мг/м}^3$ соответственно. Является эффективным и дешевым фунгицидом (противогрибковым средством).

Кремнефтористый натрий $[\text{Na}_2\text{SiF}_6]$ – антигельминтик (средство от червей), ядовит (II класс опасности) допустимая концентрация разовая и среднесуточная составляет 1 мг/м^3 и $0,2\text{ мг/м}^3$ соответственно. Слаборастворимое в воде вещество. При повышении температуры разлагается с выделением фтора, при контакте со слизистыми оболочками вызывает их ожоги. При вдыхании обжигает дыхательные пути. Поэтому при работе с этим веществом надо применять средства защиты.

Фтористый натрий $[\text{NaF}]$ – инсектицид (средство для борьбы с насекомыми), ядовит (II класс опасности), допустимая концентрация разовая и среднесуточная составляет $0,03\text{ мг/м}^3$ и $0,01\text{ мг/м}^3$ соответственно. Фтористый натрий опасен при ингаляции и пероральном попадании в организм, действует на сердечно-сосудистую систему, обладает раздражающим эффектом для слизистых оболочек.

Нерастворимые в воде антисептики на масляной основе

Креозот – смесь фенола (C_6H_5OH), крезола ($C_6H_4OHCH_3$), ксиленола ($C_6H_3OH(CH_3)_2$) и прочих ароматических углеводородов, выделенных из дистиллятов дегтя. Данные ароматические углеводороды являются сильнодействующими ядовитыми веществами (II класс опасности), допустимая концентрация разовая в диапазоне от вида от $0,004 \text{ мг/м}^3$ до $0,01 \text{ мг/м}^3$.

Антрацен (паранафталин $C_{14}H_{10}$) – ароматический углеводород, допустимая концентрация разовая $0,1 \text{ мг/м}^3$, класс опасности IV, пыль антрацена пожароопасна, опасен при вдыхании, способен накапливаться в жировой ткани.

Сланцевые масла – сложная смесь органических веществ, включая производные фенола, нафталина, бензпирена ($C_{20}H_{12}$). При этом необходимо учитывать, что концентрация бензпирена и его производных в сланцевых маслах может достигать значительных показателей (до 3%) Бензпирен является веществом I класса опасности со среднесуточной концентрацией $0,1 \text{ мкг/100м}^3$, канцерогенен, мутагенен, обладает кумулятивными свойствами. Из всех ароматических углеводородов в составе нерастворимых в воде антисептиков обладает наименьшей допустимой концентрацией, причем даже в сравнении с парами фенола и крезола допустимая концентрация должна быть ниже в 1000 раз.

В том случае, если не приведены среднесуточные допустимые концентрации (ГН 2.1.6.1338-03), то рефлекторное (ольфакторное) воздействие достаточно велико, что позволяет избежать длительного контакта даже при наличии невысоких концентраций, не оказывающих влияния на здоровье.

Все антисептики на масляной основе являются неселективными гербицидами.

Группа 2. Пленочные покрытия

В отличие от антисептиков, пленочные покрытия не воздействуют на микроорганизмы посредством химических реакций, а обеспечивают механическую защиту обрабатываемых поверхностей.

Лаки

Акриловые лаки – вещества на основе эфиров и солей акриловой кислоты ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$). Данные вещества легко полимеризуются, в результате чего, при нанесении данного вещества на обрабатываемую поверхность возникает тонкая полимерная пленка, достаточно прочная и устойчивая к истиранию. Акриловая кислота относится к III классу опасности, допустимая концентрация разовая и среднесуточная составляет $0,1 \text{ мг/м}^3$ и $0,04 \text{ мг/м}^3$, производные акриловой кислоты (акрилаты) могут относиться как к III, так и ко II классу опасности. Соединения акриловой кислоты обладают ярко выраженным рефлекторным воздействием ольфакторного типа (резкий запах), некоторые соединения обладают также и резорбтивным действием. Принимая во внимание склонность полимеров к реакции деполимеризации под воздействие тепла и УФ-излучения, в процессе эксплуатации возле поверхностей, покрытых акриловыми лаками, всегда будет ощущаться повышенная относительно фоновой концентрация исходных компонентов. Считаются наиболее безвредными в виду отсутствия в составе летучих органических соединений.

Алкидные лаки – вещества на основе синтетических смол, обычно изготавливается из фталевой кислоты и глицерина. Алкиды относятся к группе модифицированных полиэфиров, по своей структуре являются олигомерами (в отличие от полимеров обладают конечным количеством элементов в молекуле и четкой структурной формой). Фталевая кислота ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$) и ее производные могут относиться к II, III и IV классу опасности. В отличие от полимеров олигомеры, благодаря стремлению к определенной структурной форме, меньше подвержены реакции деполимеризация, в связи с чем, более устойчивы к внешним немеханическим воздействиям (осадкам, УФ излучению, повышенным температурам).

Эпоксидные лаки – лаки на основе эпоксидной смолы. Эпоксидная смола является продуктом поликонденсации эфиров и прочих органических соединений с эпихлоргидрином ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$), например: фенола ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) с ацетоном ($\text{C}_2\text{H}_6\text{CO}$) и эпихлоргидрином. Эпоксидная смола является олигомером, обладает

высокой химической стойкостью. Эпихлоргидрин относится к II классу опасности, допустимая концентрация разовая и среднесуточная составляет 0,04 мг/м³ и 0,004 мг/м³ с ярковыраженным резорбтивным действием (токсичен), при этом концентрации, вызывающие рефлекторное действие, выше допустимых концентраций по резорбтивному действию. В связи с этим, эпоксидные лаки следует применять только для обработки наружных поверхностей.

Мастики

Один из наиболее старых и популярных способов защитной обработки древесины – мастики на основе битума. Битум нефтяной – наиболее тяжелая по молекулярной массе фракция в составе природной нефти. Химический состав битума – алканы (C_nH_{2n+2}), олефины (C_nH_{2n}), масла нафтенового ряда и пр. углеводородные молекулы с молекулярной массой от 400 г/моль, которые обладают крайне низкой химической активностью и летучестью. Битум практически нетоксичен.

Битум в виде мастики (получаемой посредством разведения битума в кипящем дизельном топливе и отработанном масле) наносится на поверхность защищаемой конструкции, в результате образуется сплошной водонепроницаемый слой, через который также не проникают микроорганизмы.

Битумные мастики не подходят для обработки открытых поверхностей ограждающих конструкций, так как сохраняют способность к окрашиванию при нагреве (высокая степень черноты данного материала способствует поглощению солнечного излучения, что приводит к нагреву поверхности значительно выше температуры окружающего воздуха).

В связи с тем, что толщина защитного слоя при обработке изделий битумной мастикой весьма значительна (2-3 мм), расход материала в удельной массе на квадратный метр будет выше, чем у любого другого вещества применяемого в качестве пленочного покрытия.

Выводы

1. При обработке внутренних поверхностей объектов жилищного строительства, обработанные водорастворимыми антисептиками конструкции следует дополнительно покрывать нетоксичными пленкообразователями (лаки, краски). Во избежание попадания вредных веществ в воздух помещения при выделении данных веществ из объема, обработанного антисептиками материала.

2. Использование антисептиков на масляной основе для биологической защиты внутренних поверхностей не допускается ввиду наличия рефлекторного (ольфакторного) воздействия (обладают стойким и резким запахом даже при минимальных концентрациях в воздухе).

3. При выборе антисептика следует обращать внимание на химический состав и класс опасности компонентов. В связи с чем, в жилом строительстве для обработки наружных поверхностей предпочтительнее использование антрацена или нафталина, чем креозота и сложного состава на основе сланцевого масла.

4. При выборе пленочного покрытия следует учитывать не только стойкость материала, но и токсичность, в связи с чем рекомендуется обратить внимание на химический состав и отсутствие в составе низкомолекулярных летучих соединений. Желательно, чтобы концентрация вещества, вызывающая рефлекторную реакцию, была ниже концентрации вещества вызывающей резорбтивную реакцию. В этом случае всегда можно будет предпринять ряд мероприятий обеспечивающих экологическую безопасность помещения.

Примечание. В данном аналитическом отчете предельно допустимые концентрации приняты в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».