

УДК 674.815

М. В. Михайлова, с. н. с.;
М. Э. Эрдман, в. н. с.;
И. Н. Насевич, инженер;
А. Б. Михайлова, студентка;
А. А. Савченко, студент

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРОПИТОЧНОМ РАСТВОРЕ, ИСПОЛЬЗОВАННОМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

The article gives the researching results of the process of gel production in the impregnational wood protective solution.

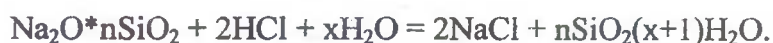
Получение атмосферостойкой защищенной древесины связано с решением проблемы закрепления в ней антисептика и антипирена. Одним из способов закрепления защитного средства является получение внутри древесины нерастворимого защищающего вещества. Ранее нами предлагался способ получения нерастворимого антипирена и антисептика путем пропитки древесины жизнестойким составом (водным раствором специальных веществ с неограниченной жизнеспособностью) с дальнейшей выдержкой пропитанной древесины в гидротермальном режиме. Такая технология позволяет получить по всему объему древесины антипирен и антисептик с низким коэффициентом диссоциации за счет протекания трех последовательных реакций между введенными в древесину компонентами. Этот способ требует дополнительных энерго- и трудовых затрат при получении атмосферо-, огне-, биостойкого материала [1].

В настоящей работе представлены результаты проведенных нами исследований по получению атмосферостойкой древесины способом, включающим гидротермообработку. В качестве антипирена использовался состав на основе жидкого стекла и его способность к легкому гелеобразованию [2].

Растворы жидкого стекла представляли собою смесь щелочных силикатов и коллоидного сильно гидратированного кремнезема, пептизированного гидролитически образующейся едкой щелочью.

Жидкое стекло – это смесь солей сильного основания и очень слабых кислот, которые вытесняются практически всеми растворимыми в воде минеральными и органическими кислотами.

Реакция между жидким стеклом, точнее, между щелочными силикатами, входящими в его состав, и кислотами (например, с соляной кислотой) протекают по следующему уравнению:



Это уравнение реакции носит схематический характер, т. к. оно дает лишь приближенное представление о происходящем процессе разложения растворов жидкого стекла водными растворами кислот. В действительности эта реакция протекает гораздо сложнее и имеет ряд промежуточных стадий. В зависимости от условий проведения реакции выпадение объемного аморфного осадка происходит или сразу, или с течением времени.

Выделяющийся кремнезем выпадает сначала в кристаллоидном состоянии и только с течением времени коагулирует и переходит в коллоидную форму. Коагулированию в виде геля предшествует промежуточная форма кремнезоля с постепенным укрупнением дисперсных частиц. Это укрупнение происходит до образования гетерогенной системы и с этого времени начинается слипание коллоидных мицелл в более крупные образования. Благодаря образованию мицелл возникают тонкие, переплетающиеся между собой нити, заполняющие и пронизывающие весь объем кремнезоля в виде рыхлого мягкого остова с малой прочностью. По мере все большего укрупнения коллоидных частиц происходит выпадение геля, который при образовании захватывает огромное количество воды с растворенными в ней продуктами реакции.

Как было указано выше, образование геля вызывают не только сильные, но и слабые кислоты. Нас интересовало, как будет вести себя жидкое стекло 14-18 %-ной концентрации по отношению к слабой угольной кислоте. Оказалось, что угольная кислота даже в малых концентрациях также разлагает растворы жидкого стекла с выделением из него геля $(\text{SiO}_2)_n$. При стоянии на открытом воздухе жидкое стекло поглощает углекислоту, и его поверхность покрывается тонкой пленкой углекислого натрия. При пропускании углекислого газа через раствор жидкого стекла происходит более или менее быстрая желатинизация, скорость образования которой зависит от концентрации раствора, модуля силиката, скорости прохождения углекислого газа и т. д.

Нам необходимо было использовать склонность раствора жидкого стекла к гелеобразованию с той особенностью, что жидкое стекло находится в древесине после ее пропитки. В данном случае вызвать гелеобразование можно повторной пропиткой подкисленным или солевым раствором. Однако повторная пропитка всегда нежелательна, т. к. требует промежуточной сушки, повышает энергозатраты и трудозатраты. Наиболее целесообразным было использовать свойство углекислого газа к гелеобразованию жидкого стекла. В этом случае после пропитки прямо в автоклаве можно обработать древесину углекислым газом и вызвать образование не-

растворимого геля в древесине, что обеспечит последней атмосферостойкость и защитные свойства.

Для того чтобы отработать технологию обработки пропитанной древесины углекислым газом, нами проводились исследования по изучению гелеобразования жидкого стекла способом давления на пропиточный раствор углекислого газа (давление 2, 4 и 6 атм).

Приготавливается раствор из 15 % жидкого стекла и 0.25 % карбоксилметилцеллюлозы (КМЦ), как ПАВ для улучшения пропитываемости древесины.

Приготовленный раствор разливался по химическим стаканам и ставился в автоклав. В автоклаве откачивался воздух, а затем создавалось необходимое давление углекислого газа. При этом давлении выдерживался пропиточный раствор в течение 1, 2, 3, 4 и 5 часов. В связи с тем что газ не барботировал в жидкости, а давил на нее, образование осадка геля происходило в первую очередь на поверхности объема жидкости. Поэтому оценку образования геля мы производили по количеству образовавшегося геля на единицу площади и по толщине образовавшегося слоя нерастворимых веществ. Результаты показали, что за 5 часов обработки образовался слой геля толщиной до 3,5 мм., а с повышением давления CO_2 до 4 атм. толщина слоя менялась во времени от 3 до 5 мм.

На рисунке 1 приведены результаты образования геля кремнезема на единицу поверхности раствора жидкого стекла в зависимости от времени выдержки раствора под давлением 2, 4 и 6 атм. Если сравнить полученные результаты по массе образовавшегося геля на единицу поверхности при 2 и 4 атмосферах, то видно, что увеличение давления привело к росту гелеобразования на 30 %. Однако дальнейшее повышение давления (до 6 атм) не дало значительного роста гелеобразования (рис 1).

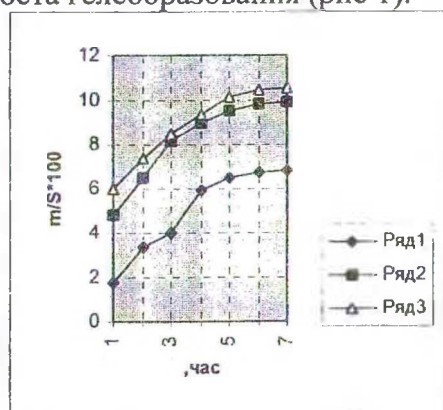


Рис. 1. Зависимость образования геля от времени выдержки пропиточного раствора при разных давлениях углекислого газа: 1-давление-2 атм; 2-давление-4 атм; 3-давление-6 атм

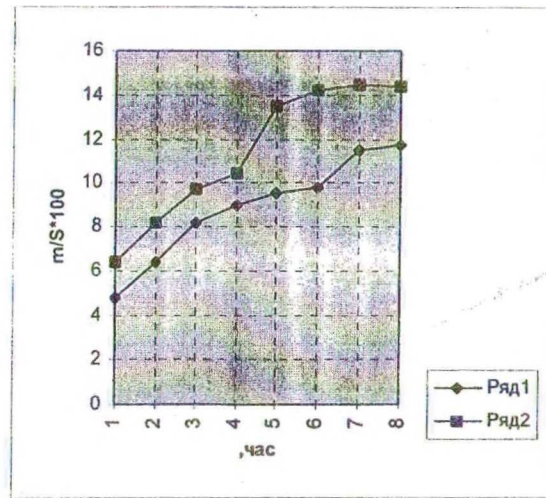


Рис.2. Зависимость образования гель-осадка от концентрации пропиточного раствора ($P_{CO_2}=4$ атм); 1-концентрация раствора-18%; 2-концентрация раствора-15%

Это объясняется влиянием двух конкурирующих процессов гелеобразования: с одной стороны, с увеличением давления углекислого газа растет толщина слоя геля на поверхности раствора, с другой стороны - чем толще слой геля, тем труднее газообразный углекислый газ диффундирует через него к поверхности жидкого стекла. Об этом свидетельствует и форма кривых на рис.2. Из рисунка видно, что после 4-5 часов выдержки системы под давлением, дальнейшее выдерживание нецелесообразно в связи с образованием плотного слоя геля и плохой диффузией через него углекислого газа.

Исследовалось влияние концентрации раствора жидкого стекла на величину гелеобразования. Результаты представлены на рисунке 2.

Из рисунка следует, что рост концентрации приводит к увеличению количества образовавшегося гель-осадка. После выдержки системы под давлением более 4 часов происходит резкое возрастание количества образовавшегося гель-осадка для системы, отображенной кривой 1. Для системы с концентрацией жидкого стекла более низкой (15 %) возрастание образования гель-осадка происходит после выдержки системы под давлением в течение 6 часов.

Таким образом, проведенные исследования дают исчерпывающую информацию для рекомендации технологических параметров при обработке пропитанной древесины углекислым газом: $P_{CO_2}=4$ атм., время выдержки под давлением 5 часов, концентрация пропиточного раствора должна быть оптимальной, т.е. пропиточный раствор должен хорошо проникать в древесину и иметь максимальную концентрацию жидкого стекла (16 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлова М. В. Шутов Г. М. Легчилова Г. Д. Получение труднообрабатываемой и атмосферостойкой древесины // Сб. Механическая технология древесины.- Минск: Выш. школа, 1984. -С. 12-15.
2. Григорьев П. Н. Матвеева М. А. // Сб. Растворимое стекло.- Москва: Государственное издательство литературы по строительным материалам, 1956. - С. 38-40.

УДК 674.815

М. В. Михайлова, с. н. с.;
 М. Э. Эрдман, в. н. с.;
 И. Н. Насевич, инженер;
 А. Б. Михайлова, студентка;
 А. А. Савченко, студент

ПОЛУЧЕНИЕ АТМОСФЕРОСТОЙКОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

The article products a way of obtaining the atmosphereresistant protected wood.

Для того чтобы иметь возможность прогнозировать атмосферостойкость древесины, пропитанной составом на основе жидкого стекла и обработанной углекислым газом под давлением, проводились исследования по изучению растворимости гель-осадка; который образуется в защищенной древесине после обработки ее углекислым газом.

С целью изучения растворимости гель-осадка в воде проводилась экстракция его на шотовских фильтрах при температуре 20 и 100⁰С. Время экстракции 23 часа. Результаты испытания представлены в табл. 1.

Табл.1. Величина экстракции гель-осадка, полученного при давлении CO₂ 2атм

№	Масса осадка до экстракции	Масса осадка после экстракции	Величина экстракции, %
1	0,5740	0,4628	19,4
2	0,7278	0,6011	17,4
3	1,2017	1,0811	10,0
4	0,6813	0,5381	21,0
5	0,9326	0,6839	26,7
6	0,5063	0,3549	29,9
7	1,4985	1,4564	2,8