

УДК 674.048.5

И.Г. Федосенко, В.В. Трутько, М.В. Шкробот
(БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь), Ivan.fedosenko@mail.ru

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ АНТИСЕПТИКОВ
В ДРЕВЕСИНЕ ПРИ ПРОПИТКЕ ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ**

**DISTRIBUTION COPPER-CONTAINING WOOD PRESERVATIVES
AT IMPREGNATION PRESSURIZED**

Для проведения исследования выбран медьсодержащий водорастворимый состав – Tanalith E 3492.

Оценка распределения жидкости в массиве древесины осуществлялась по глубине проникновения защитного средства, площади окрашенного пятна и концентрации состава в материале.

Рассчитаны удельное время и удельная площадь сквозной пропитки древесины.

Определено удельное время пропитки образцов до порогового поглощения.

Получена формула для расчета времени пропитки образца древесины любых размеров методом инъектирования.

Установлено, что более качественная пропитка древесины методом инъектирования происходит при избыточном давлении 20 атм., при котором обеспечивается минимальное механическое воздействие на материал и максимальная плотность пропитки. При этом процесс пропитки занимает меньше времени, чем при более низких избыточных давлениях.

To perform the study selected a water-soluble copper-containing wood preservative – Tanalith E 3492. The rating distribution of the liquid in the wood was carried out on the penetration depth of wood preservative, square colored spots and concentration of the composition of the material.

Calculate the specific time and specific area through impregnation of wood.

Determine the specific time, impregnation of samples to the threshold of absorption.

The formula for calculating the time of impregnation of the sample wood of any size by injection is determined.

It was found that improved impregnation of wood by injection occurs at a pressure of 20 atm., which provides a minimum mechanical action on the material density and maximum impregnation. In this impregnation process takes less time than at lower overpressure.

Метод инъектирования в настоящее время активно используется в строительстве, для проведения ремонтных работ подвальных помещений и гидротехнических сооружений, а также для обработки заготовленной древесины на лесосеке [1]. В деревообрабатывающей промышленности метод инъектирования актуален для консервации исторических построек, где разборка и сборка объекта обработки влечет значительные экономические затраты, а иногда приводит к разрушению конструктивных элементов. Однако широкого применения данный способ для защиты древесины не получил ввиду своей малой изученности.

Целью настоящей работы является определение оптимального режима пропитки древесины методом инъектирования.

В настоящее время современный рынок защитных средств для древесины весьма разнообразен. Производители предлагают антисептировать древесину различными составами, отличающимися между собой технологическими и эксплуатационными свойствами. Необходимым условием при выборе защитного средства для проведения

исследования являлось его способность окрашивать древесину и доступность. Поэтому для пропитки древесины был выбран современный медьсодержащий (основным компонентом является карбонат меди) водорастворимый состав Tanalith E 3492, широко используемый не только в Европе, но и в Республике Беларусь. Древесина, обработанная данным составом, приобретает светло-зеленый цвет.

Для проведения исследования были отобраны образцы из древесины сосны размерами 40×60×120 и 40×60×240 без видимых пороков, по ГОСТу 2140-81 [2], в количестве 128 шт. Учитывая особенность породы древесины, образцы разделили на две группы: смолистые и несмолистые.

Для пропитки сосновых образцов применялась специальная установка V-TEST 50, представляющая собой насос для создания давления, который оборудован емкостью для нагнетаемой жидкости. Образцы пропитывали при давлении 10–30 атм. с градицией 5 атм. до тех пор, пока антисептик не стал проступать через любую плоскость образца. При этом фиксировали время проявления защитного средства на поверхности образца. После пропитки поверхность образцов осушалась фильтровальной бумагой. Далее их раскалывали вдоль и поперек волокон.

Оценка распределения жидкости в массиве древесины осуществлялась по глубине проникновения защитного средства, площади окрашенного пятна и концентрации состава в материале.

Глубину проникновения антисептика Tanalith E 3492 определяли на продольном и поперечном распилах образцов в месте контакта иглы. Проникновение жидкости происходило преимущественно в направлении вдоль волокон древесины и глубины проникновения составила ½ длины образца.

Измерение площади окрашенного пятна осуществлялось при помощи автоматизированных средств – графического пакета Adobe Photoshop и программы APFill.

Для сличения результатов эксперимента их приводили к базисной плотности древесины, т.е. использовали относительные (удельные) к плотности показатели. Базисную плотность определяли для каждого образца.

Удельное время пропитки в зависимости от базисной плотности рассчитывали по формуле (1):

$$\tau_{уд} = \frac{\tau}{\rho_б}, \quad (1)$$

где τ – время пропитки образца, с;

$\rho_б$ – базисная плотность образца, кг/м³.

Результаты определения удельного времени пропитки древесины представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты определения удельного времени сквозной пропитки древесины

Образцы, размер (мм)		Удельное время сквозной пропитки, с·м ³ /кг при избыточном давлении, атм.				
		10	15	20	25	30
Несмолистые	40×60×120	2,2	–	0,1	–	0,008
	40×60×240	4,9	3,9	0,9	0,02	–
Смолистые	40×60×120	3,4	–	0,3	–	0,015
	40×60×240	10,7	2,2	0,1	0,003	–

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что сквозная пропитка несмолистых и смолистых образцов древесины размером 40×60×120 происходит быстрее при избыточном давлении 30 атм., а для несмолистых и смолистых образцов размером 40×60×240 – при избыточном давлении 25 атм. (не определялась). Отметим, что

удельное время сквозной пропитки, не было установлено для всех образцов при заданных давлениях.

Определение удельной площади пропитки образца осуществляли по формуле (2):

$$S_{уд} = \frac{S}{\rho_6}, \quad (2)$$

где S – площадь пятна, образовавшегося на срезе пропитанного образца.

Результаты определения удельного времени сквозной пропитки древесины представлены в таблице 2.

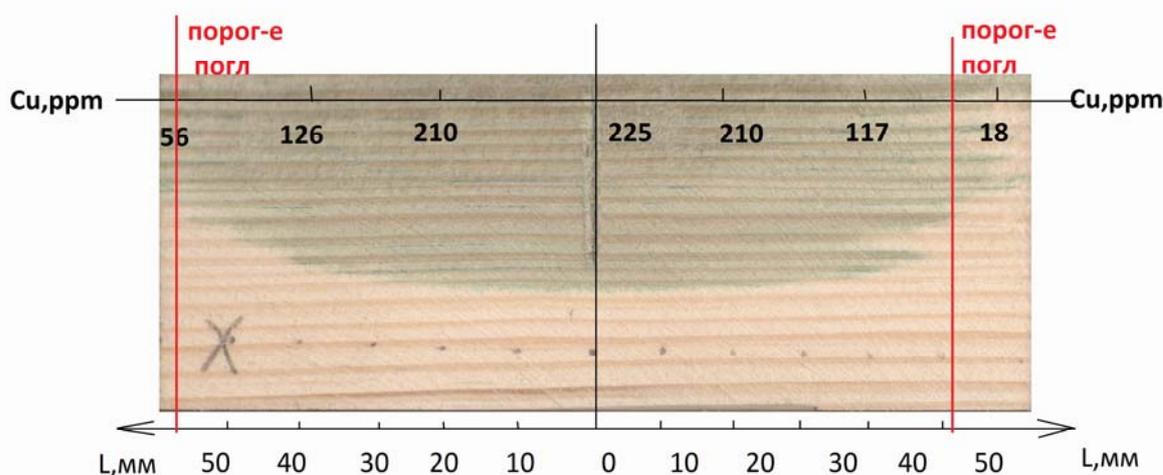
Таблица 2

Результаты определения удельной площади сквозной пропитки образцов

Образцы, размер (мм)		Удельная площадь пропитки образцов, мм ² ·м ³ /кг, при избыточном давлении, атм.				
		10	15	20	25	30
Несмолистые	40×60×120	2,3	–	2,9	–	–
	40×60×240	15,6	4,7	6,5	8,6	–
Смолистые	40×60×120	3,2	–	4,9	–	–
	40×60×240	4,5	4,7	5,3	1,5	–

Анализ данных, приведенных в таблице 2, показывает, что при пропитке несмолистых образцов древесины размером 40×60×120 максимальное значение удельной площади пропитки образцов достигается при избыточном давлении 20 атм., а для образцов размером 40×60×240 – при избыточном давлении 10 атм. Для смолистых образцов размером 40×60×120 и 40×60×240 максимальное значение удельной площади пропитки образцов наблюдается при избыточном давлении 20 атм. Отметим, что удельная площадь сквозной пропитки не была установлена для всех образцов при заданных давлениях.

Концентрацию защитного средства определяли при помощи анализатора XRF. Оценив содержание меди в составе Tanalith E 3492, определяли расстояние, на котором достигается пороговое поглощение защитного средства в образце (1,1 %) [3]. Измерения производили дискретно (через 2 см) в направлении от линии контакта иглы с древесиной к торцу образца. Принцип определения порогового поглощения антисептика по содержанию металла представлен на рисунке. По данному способу было вычислено пороговое поглощение защитного состава для всех образцов.



Определение порогового поглощения защитного средства по содержанию металла при пропитке под давлением 20 атм.

Из рисунка видно, что при пропитке образцов древесины при избыточном давлении 20 атм. пороговое поглощение защитного средства величиной 1,1 % было достигнуто на расстоянии 55 мм (при среднем значении) по обе стороны от линии контакта иглы с древесиной.

Удельное время пропитки образцов до порогового поглощения определяли по формуле (3) для избыточного давления 10, 15 и 20 атм.:

$$\tau_{уд.пор.погл} = \frac{\tau_{уд} l_{пор.погл}}{l} \quad (3)$$

где $\tau_{уд}$ – удельное время пропитки образца длиной $2l$, с·м³/кг;

$l_{пор.погл}$ – расстояние, на котором достигается пороговое поглощение защитного средства, м;

l – полудлина пропитываемого образца, м.

Результаты определения удельного времени пропитки образцов до порогового поглощения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения удельного времени пропитки образцов до порогового поглощения

Параметр	Избыточное давление, атм.		
	10	15	20
Удельное время пропитки образцов до порогового поглощения, с·м ³ /кг	10,839	8,393	1,979

Таким образом, минимальное время пропитки образцов до порогового поглощения защитного средства затрачивается при избыточном давлении 20 атм.

Путем проведения математических расчетов была получена формула для расчета времени пропитки образца древесины любых размеров методом инъектирования:

$$\tau_{проп} = \frac{l}{0,764}, \quad (4)$$

где l – длина образца, мм.

Таким образом, в результате проведения эксперимента и анализа полученных данных более качественная пропитка древесины происходит при избыточном давлении 20 атм., при котором обеспечивается минимальное механическое воздействие на материал и в то же время максимальная плотность пропитки. При данном давлении древесина окрашивается защитным средством наиболее равномерно. При этом процесс пропитки занимает меньше времени, чем при более низких избыточных давлениях. Увеличение давления при инъектировании древесины выше установленного оптимального значения не оказывает влияния на плотность распределения состава по образцу и приводит к ускорению процесса пропитки. Однако негативной стороной повышенных значений избыточного давления является возможность разрушения макроэлементов древесины.

Библиографический список

1. Африн М.И. Эффективные препараты для защиты древесины / М.И. Африн // Лесная промышленность. – 1992. – № 1. – С. 23–24.
2. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 120 с.
3. Жук В.В. Определение ингибирующей способности антисептиков для пилопродукции / В.В. Жук, Н.В. Мазаник // 61-я Науч.-техн. конф. студентов и магистрантов: сборник научных работ: в 4 ч. – Минск: БГТУ, 2010. – С. 222–224.