

УДК 674.048

**И. К. Божелко**

Белорусский государственный технологический университет

**КОРРЕКТИРОВКА РЕЦЕПТУРЫ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ  
В ПРОЦЕССЕ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Автоклавная пропитка древесины сопровождается изменением концентрации рабочего пропиточного состава. Обусловлено это фильтрующими свойствами древесины и попаданием влаги из древесины, особенно в зимний период.

Проведены исследования распределения содержания меди в древесине на примере деревянной шпалы, пропитанной антисептиком Tanalith E 3492. Для экспериментов использовался рентгенофлуоресцентный портативный спектрометр серии EDX-Pocket Series Genius 3000. Производительность портативного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра Genius 3000 практически идентична настольному лабораторному анализатору. Genius XRF позволяет добиться примерно одинаковой производительности с точным лабораторным спектрометром. Установлено, что с удалением от боковой поверхности шпалы на 80 мм, содержание меди в древесине заболони сосны уменьшается в 1,36 раз.

Для оперативной корректировки водных растворов медьсодержащих антисептиков в процессе автоклавной пропитки предложено использовать зависимость электропроводности от концентрации антисептика в растворе. С помощью кондуктометра Thermo Scientific Orion Star A112 были получены данные электропроводности раствора на основе антисептика Bio-Wood.

По результатам измерений выведено уравнение и построена диаграмма. Диаграмма позволяет определять концентрацию раствора антисептика в зависимости от электропроводности.

В случае использования на производстве для пропитки эмульсионных составов на основе масел предлагается производить их корректировку по содержанию воды. Содержание воды можно определять по методу Дина-Старка.

**Ключевые слова:** древесина, качество пропитки, содержание меди, электропроводность, корректировка.

**I. K. Bozhelko**

Belarusian State Technological University

**CORRECTION COMPOSITION OF PROTECTIVE AGENTS  
IN THE WOOD IMPREGNATION PROCESS**

Autoclave impregnation of wood is accompanied by a change in the concentration of the working impregnating compound. This is due to the filtering properties of wood and moisture from the wood especially in winter. Studies of copper distribution are conducted in the wood on the example of a wooden sleeper impregnated with wood preservative Tanalith E 3492. Portable roentgen spectrometer of series EDX-Pocket Series Genius 3000 was used. For the experiments performance of portable energy dispersive roentgen fluorescent spectrometer Genius 3000 is almost identical to the desktop laboratory analyzers. Genius XRF allows to achieve similar performance with precise laboratory spectrometer. It was found that with the distance from the lateral surface of the sleepers of 80 mm the copper content in the pine sapwood is reduced by 1.36 times.

For rapid adjustment of aqueous solutions of copper-containing wood preservatives in the autoclave impregnation process it is proposed to use the conductance dependence of the electrical wood preservatives concentration in solution. Data were obtained of the solution electrical conductivity of the wood preservative Bio-Wood with conductivity meter Thermo Scientific Orion Star A112. The results of measurements helped to derive to equation and to construct diagram. The diagram allows to determine the concentration of wood preservatives solution, depending on the electrical conductivity. In case of usage in the production of oil-based compositions for emulsions impregnation. It is proposed to make their correction on water content an adjustment in water content. The water content can be determined by the method of Dean-Stark apparatus.

**Key words:** wood impregnation quality copper content, electrical conductivity, correction.

**Введение.** Изделия из древесины широко используются в различных классах условий службы. В соответствии с ГОСТ 20022.2 и EN 335 древесина, контактирующая с влагой

и почвой, должна быть защищена путем глубокой пропитки.

Для эффективной и долговременной защиты чаще всего используют зарекомендовавшийся

себя автоклавный способ. Данный метод обработки требует предварительного доведения древесины до предпропиточной влажности, ее накалывания для труднопропитываемых пород, соблюдения режима и технологического регламента импрегнации, а также послеавтоклавной выдержки для фиксации антисептика. Следует отметить, что в процессе автоклавной пропитки изделий из древесины происходит неоднократное использование пропиточного раствора. Химический анализ рабочего раствора антисептика в производственных условиях через разное количество циклов показывает, что концентрация антисептика изменяется в пределах, влияющих на качество продукции. Для обеспечения заданных параметров защищенности древесины возникает необходимость доведения соотношения компонентов до первоначальных значений. Однако производственная коррекция с использованием ареометров с точностью 0,0001 затруднена в связи с их отсутствием в реестре приборов для измерения.

Целью данной работы стало выявление причин нарушения концентрации пропиточных растворов и разработка методики их корректировки.

**Основная часть.** Главным объяснением изменения концентрации рабочего раствора в процессе пропитки можно считать тот факт, что древесина является пористым материалом, состоящим из множества связанных друг с другом микроскопических сосудов. Это свойство делает древесину прекрасным фильтром. Так, выполненные фотографии среза сосновой шпалы, пропитанной биозащитным раствором на основе антисептика Tanalith E 3492 на расстоянии 400 мм от оторца и 20 мм от боковой поверхности, свидетельствуют о закупорке пор древесины солями меди (рис. 1).

Для оценки фильтрующей способности древесины был проведен эксперимент по определению содержания антисептика в древесине после пропитки по толщине пиломатериала.

С учетом того, что основным эффективным компонентом современных экологических антисептиков в мире для защиты древесины (Tanalith E, Bio-Wood, Korazit, Bochemit Forte, Osmose и др.), эксплуатируемой в контакте с водой и почвой, является медь, был разработан неразрушающий метод контроля содержания меди в древесине. В отличие от традиционных химических и микологических методов [1] по действующим стандартам, он не требует больших лабораторных трудозатрат и отличается высокой оперативностью получения результатов.

Метод основан на рентгенофлуоресцентном анализе с помощью портативного спектрометра серии EDX-Pocket Series (рис. 2) с соответствующей предварительной настройкой и калибровкой.



Рис. 1. Портативный энергодисперсионный рентгенофлуорисцентный спектрометр Genius 3000

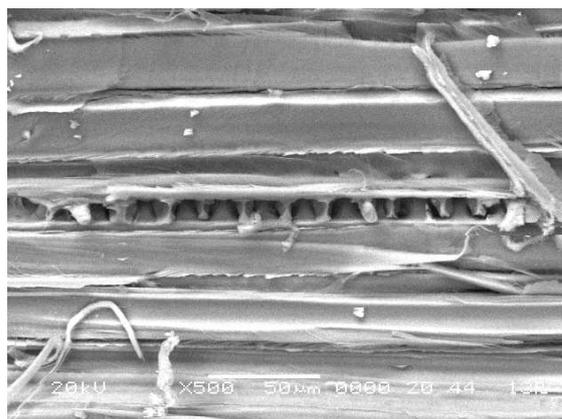


Рис. 2. Фотография поперечного среза сосновой шпалы, пропитанной антисептиком Tanalith E 3492, сделанные на электронном сканирующем микроскопе JSM-5610 LV

Производительность портативного энергодисперсионного рентгенофлуорисцентного спектрометра Genius 3000 практически идентична настольному лабораторному анализатору.

В Genius XRF реализован ряд последних достижений: интегрированная миниатюрная рентгеновская трубка небольшой мощности, электрически охлаждаемый SDD-детектор с большим бериллиевым окном (лучший детектор в мире), и миниатюрный цифровой многоканальный процессор, значительно сокращающий время тестирования и испытаний, а также улучшающий точность, пределы обнаружения, которые позволяют добиться

примерно одинаковой производительности с точным лабораторным спектрометром.

Предлагаемым методом можно также определять глубину пропитки древесины наряду с применяемыми в производстве стандартными способами (с помощью буравчика и индикаторов).

С использованием разработанного способа определения содержания меди в древесине был проведен следующий эксперимент.

Из сосновой шпалы, пропитанной биозащитным раствором на основе антисептика Tanalith E 3492 на ОАО «Борисовский шпало-пропиточный завод» способом вакуум-давление-вакуум, на расстоянии 400 мм от торца выпилен образец толщиной 20 мм (рис. 3).



Рис. 3. Образец шпалы, пропитанной биозащитным раствором на основе антисептика Tanalith E 3492 на ОАО «Борисовский шпало-пропиточный завод» для определения содержания меди

Далее через каждые 20 мм от боковой стороны определялось содержание меди с помощью рентгенофлуорисцентного спектрометра Genius 3000.

Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Содержание меди в шпале**

№	Расстояние от поверхности боковой стороны шпалы	Содержание меди, ppm
1	0	14 036
2	20	13 789
3	40	12 300
4	60	11 410
5	80	10 270

Из табл. 1 видно, что с удалением от боковой поверхности шпалы содержание антисептика в древесине заболони сосны уменьшается в 1,36 раз.

Следует также добавить, что немаловажным фактором изменения концентрации рабочего

раствора является попадание влаги при пропитке древесины с влажностью свыше 30% особенно в зимний период и в случае применения масляных антисептиков.

Таким образом, в результате многократного использования рабочего пропиточного раствора неизбежно происходит изменение концентрации раствора. Для достижения качественной пропитки древесины возникает необходимость регулярной корректировки пропиточного состава.

Для решения данной задачи предложено использовать зависимость электропроводности от концентрации антисептика в растворе. С помощью кондуктометра Thermo Scientific Orion Star A112 (рис. 4) были получены данные электропроводности раствора на основе антисептика Bio-Wood (табл. 2).



Рис. 4. Кондуктометр Thermo Scientific Orion Star A112

По полученным данным было составлено уравнение, описывающее зависимость электропроводности раствора на основе антисептика Bio-Wood от концентрации раствора.

$$Y = 195,05 + 779,85 \cdot X - 34,77 \cdot X^2$$

Полученное значение коэффициента детерминации  $R^2 = 0,99$  свидетельствует об адекватности уравнения экспериментальным данным.

По полученному уравнению получена диаграмма (рис. 5), позволяющая определять концентрацию раствора антисептика в зависимости от электропроводности. Если концентрация биозащитного раствора ниже установленной нормы, то добавляют необходимое количество концентрата антисептика для доведения концентрации до нужной величины. Если концентрация биозащитного раствора превышает норму, она должна быть соответственно откорректирована добавлением воды.

Таблица 2

**Электропроводность раствора на основе антисептика Bio-Wood в зависимости от концентрации**

Электропроводность mS/cm	Концентрация %	Электропроводность mS/cm	Концентрация %
350	0,2	2047	2,7
426	0,3	2106	2,8
501	0,4	2164	2,9
576	0,5	2222	3,0
650	0,6	2278	3,1
724	0,7	2335	3,2
797	0,8	2390	3,3
869	0,9	2445	3,4
940	1,0	2499	3,5
1011	1,1	2552	3,6
1081	1,2	2605	3,7
1150	1,3	2656	3,8
1219	1,4	2708	3,9
1287	1,5	2758	4,0
1354	1,6	2808	4,1
1420	1,7	2857	4,2
1486	1,8	2906	4,3
1551	1,9	2953	4,4
1616	2,0	3000	4,5
1679	2,1	3047	4,6
1742	2,2	3092	4,7
1805	2,3	3137	4,8
1866	2,4	3182	4,9
1927	2,5	3225	5,0
1988	2,6		

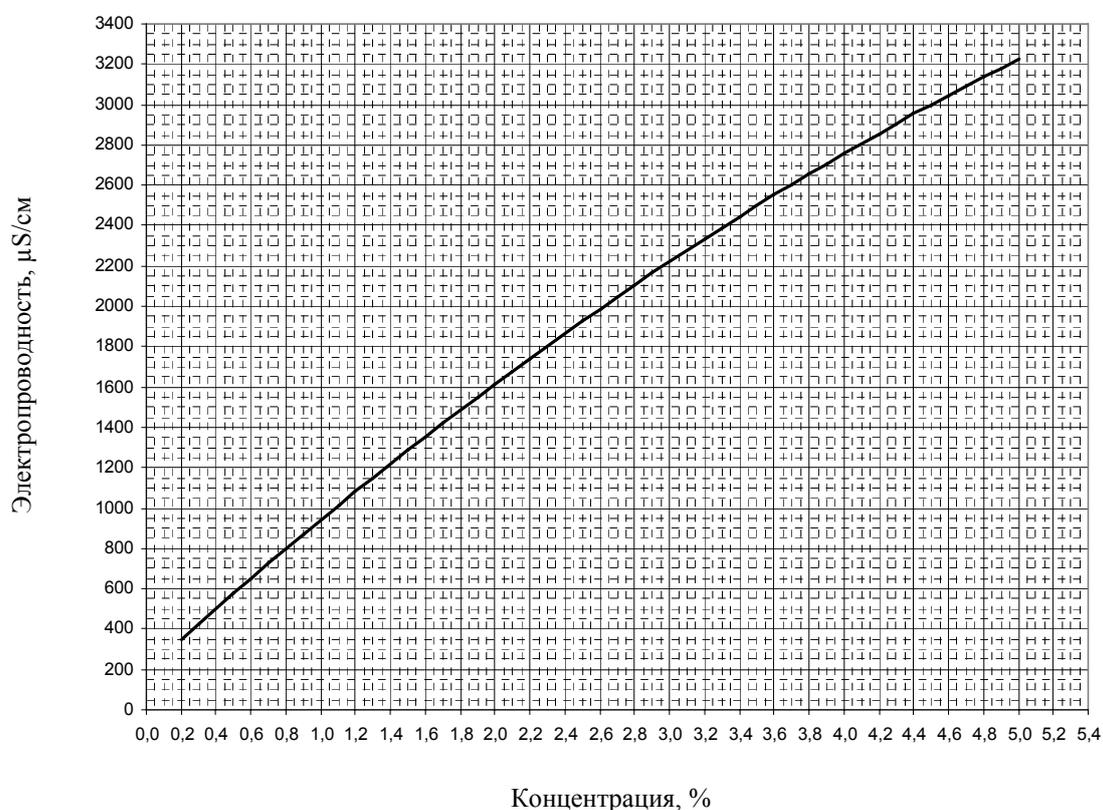


Рис. 5. Зависимость электропроводности раствора на основе антисептика Bio-Wood от концентрации антисептика

В случае использования на производстве для пропитки составов на основе масел (защитные средства СМПС, СВСМ) [2], приведенная выше методика не подходит. В виду сложности фракционного состава таких антисептиков, их корректировку целесообразно производить по содержанию воды. Содержание воды можно определять по методу Дина-Старка. Сущность метода заключается в перегонке испытуемой пробы и измерении объема воды, сконденсировавшейся в ловушке Дина-Старка. Испытание проводят с использованием аппарата АКОВ-10.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенной исследовательской работы рассмотрено и обосновано изменение рецептуры пропиточных составов в промышленных условиях автоклавной пропитки. При соблюдении технологического регламента импрегнации основным фактором изменения пропиточного состава является фильтрующая способность древесины. Так, разработанным неразрушающим методом флуоресцентного анализа определено содержание меди в заболони сосновой шпалы, пропитанной Tanalith E 3492 и установлено, что

при удалении от боковой поверхности шпалы на 80 мм, содержание меди уменьшается в 1,36 раз. Для корректировки водных растворов медьсодержащих антисептиков разработана методика, основанная на зависимости электропроводности от концентрации антисептика в растворе. В результате было получено уравнение, описывающее зависимость электропроводности раствора на основе антисептика Bio-Wood от концентрации раствора. Данная методика также применима и для других медьсодержащих антисептиков, таких как Tanalith E, Korazit и др. В случае использования на производстве для пропитки эмульсионных составов на основе масел (защитные средства СМПС, СВСМ) целесообразно производить корректировку по содержанию воды, определяемую по методу Дина-Старка. Полученные данные свидетельствуют о необходимости наличия на пропиточных заводах отделения для приготовления и корректировки пропиточных составов. Предлагаемые методики апробированы и внедрены на ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод».

#### Литература

1. AWPА 7-04, 2009. Standard for wet ashing procedures for preparing wood for chemical analysis.
2. Божелко И. К. Технология низкотемпературной пропитки шпалопродукции // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. 2011. Вып. XIX. С. 204–207.

#### References

1. AWPА 7-04, 2009. Standard for wet ashing procedures for preparing wood for chemical analysis.
2. Bozhelko I. K. The technology of low-temperature impregnation of sleepers. *Trudy BSTU – Proceedings of BSTU*, 2011, vol. 2, pp. 204–207 (In Russian).

#### Информация об авторах

**Божелко Игорь Константинович** – ассистент кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет. (220006, г. Минск, ул. Сverdlova, 13а, Республика Беларусь). E-mail: BIKBSTU@mail.ru.

#### Information about the authors

**Bozhelko Igor Konstantinovich** – assistant lecturer, Department of Technology of Woodworking Production, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., Minsk, 220006, Republic of Belarus). E-mail: bikbstu@mail.ru.

Поступила 20.02.2015