

УДК 674.048.5

И. Г. Федосенко

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ
В ДРЕВЕСИНУ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ**

Приведено сравнение способов испытания проницаемости древесины защитными средствами: измерение глубины проникновения по керну, поперечному срезу и расколотому образцу.

В статье описываются экспериментальные исследования с использованием малоразрушающих и разрушающих способов определения глубины проникновения защитных составов. В качестве пропиточных материалов использовали составы, окрашивающие древесину, такие как: Thanalith E с концентрацией 4% и 8 %, средство огнебиозащитное «ЭК-1», сланцевое масло и состав марки «В» ОАО «Лесохимик». Отбор проб проводили из образцов древесины сосны размерами 20 × 20 × 100 мм (последний размер вдоль волокон), пропитанных способом прогрев-холодная ванна с предварительным прогревом до 90°C в течении 45 минут и пропиткой в течении того же времени с температурой раствора 21°C.

Установлено, что при пропитке любыми защитными средствами способ измерения глубины пропитки по керну показывает завышенные результаты. Так, глубина проникновения, измеренная по керну, всегда превышает 1 мм и в 2–10 раз больше, чем измеренная на расколотых пробах. Способ измерения глубины пропитки сразу после поперечного распиливания образца также не может быть достаточно точным из-за контакта пилы с непропитанной (неокрашенной) древесиной. Так, глубина проникновения, измеренная этим способом, меньше, чем измеренная по керну, однако превышает измеренную на расколотых пробах.

Установлено, что способ определения глубины проникновения защитных средств следует выбирать исходя из возможности отбора проб, сечения и длины объекта, а также нормативной глубины проникновения исследуемого защитного средства в древесину.

Ключевые слова: глубина пропитки, защитный состав, керн, бур, проникновение, индикатор, проявитель, граница, поглощение, томография, масло, прогрев-холодная ванна.

I. G. Fedosenko

Belarusian State Technological University

**DETERMINING QUALITY ASSESSMENT OF THE WOOD
PENETRATION DEPTH OF PROTECTIVE AGENTS**

Comparison of permeability testing methods of wood protective agents is given here such as the measurement of the penetration depth on core, cross-cut and split sample.

The article describes the experimental study using semi-destructive and destructive ways of determining the penetration depth of protective compounds. As impregnating materials they used coloring agents of the wood, such as: Thanalith E with concentration of 4% and 8%, biofire-retardant agent «EC-1», shale oil and the composition of mark «B» from JSC «Lesohimik». Probes were collected from samples of pine wood with dimensions 20 × 20 × 100 mm (the last dimension along the fibers) impregnated by heating-cold bath method with preheating to 90°C for 45 minutes and impregnated during the same time with the solution temperature of 21°C.

It was found at impregnating by any protective agents the measuring method of the penetration depth on cores indicate overstated results. The penetration depth, measured on core is always 1 mm more, and 2–10 times higher than that measured on the split probes. The penetration depth measuring method immediately after cross-cutting the sample may not be accurate enough due to contact of the saw with untreated (unpainted) wood. So the penetration depth measured by this method is less than that measured on core, but exceeds the one measured on split probes.

It was found that method of penetration depth determining of the protective means should be selected based on the possibility of samples selection, cross-section and length of the object, as well as normative wood penetration depths of the protective agent under study.

Key words: penetration depth, the protective composition, core, drill, indicator, developer, border, absorption, tomography, oil, heating-cold bath.

Введение. Часто при контроле защищенности деревянных элементов конструкций и строительных изделий требуется измерить глубину проникновения защитного состава в древесину.

Сегодня сделать это можно при помощи частично разрушающих и разрушающих способов. В качестве первого случая чаще используют точечный отбор пробы в виде керна

диаметром 4–6 мм. Для осуществления разрушающего способа требуется выполнить поперечный распил исследуемого объекта по сечению и/или расколоть полученный отрез на части, которые в дальнейшем используют как пробы для исследования.

При использовании бесцветных защитных средств контроль глубины проникновения в древесину осуществляется путем проявления проб по ВСН 57–88(р), т. е. их обработки специальными химическими веществами – индикаторами. При реакции с индикатором следы защитного средства в древесине окрашиваются в различимый цвет и появляется отчетливая граница. Индикаторы, согласно СНиП III-19–76, реагирующие с защитными составами различной природы, приведены в табл. 1.

Если защитное средство имеет насыщенную окраску, то в проявителях нет необходимости и граница пропитанной древесины от непропитанной легко различима.

Задача аналогичного контроля стоит и перед производителями изделий из пропитанной древесины, которые должны наблюдать за глубиной проникновения защитного состава. Причем, это требуется делать постоянно и без значительного повреждения готовой продукции. На отечественных предприятиях, непосредственно производящих пропитанную древесину, глубина пропитки лишь прогнозируется исходя из поглощения древесиной защитного средства, однако этого недостаточно для выходного контроля продукции. Оптимальными для контроля глубины пропитки в этом случае могут быть малоразрушающие или неразрушающие способы.

Неразрушающие способы являются малоизученными и ограниченно применимыми для контроля пропитки древесины, зато для оценки состояния древесины такие методы более популярны. Так, для неразрушающего контроля цилиндрических объектов, таких как дерева

и бревна, в практике лесной таксации используют ультразвуковую томографию. По такому принципу работает прибор Arbotom, состоящий из группы источников и приемников ультразвуковых колебаний, располагаемых в поперечной плоскости ствола. Этот аппарат используется для обнаружения скрытых дефектов ствола, а неоднородность распределения влажности в нем является негативным фактором, оказывающим значительное влияние на распространение звуковых волн. Именно это влияние возможно использовать для контроля проникновения пропиточной жидкости в структуру древесины. Но, учитывая, что за одну установку прибор дает показания лишь в одной плоскости сечения ствола, оценка проницаемости в этом случае достаточно трудоемка.

Магнитно-резонансная томография является самым дорогим способом и имеет признанную лидирующую позицию среди методов диагностики в медицине. Она позволяет получить самое точное наглядное трехмерное масштабное изображение деревянного элемента, но при этом, как и в случае с акустическими методами, возможно оценить лишь распределение влаги в древесине [1], т. е. измерение глубины пропитки сразу после ее завершения (до высыхания), а не толщину сухого защитного слоя.

Учитывая то, что пропиточные составы имеют различную природу и при изменении градиента давления в конце пропитки может наблюдаться некоторое обратное перемещение жидкости, оценивать глубину пропитанного слоя древесины вышеприведенными способами неразрушающего контроля некорректно. Для этого лучше подходят частично разрушающие и неразрушающие способы.

Основная часть В этой работе использовались малоразрушающие и разрушающие способы определения глубины проникновения защитных составов.

Таблица 1

Индикаторы, проявляющие защитные средства для древесины

Основа защитного средства	Название индикатора	Цвет проявляемый индикатором
Фтор	цирконализариновый лак или спирто-эфирный раствор роданистого железа	желтый
Хром	5%-ный спиртовой раствор дифенилкарбозида	фиолетово-синий
Пентахлорфенолят натрия	10%-ный водным раствор медного купороса	бурый
Пентахлорфенол	спиртовой или ацетоновый раствор медного купороса, смешанный с ацетатом натрия	бурый
Бор	0,1%-ный раствор пирокатехинового фиолетового индикатора, растворенного в 5%-ном растворе ацетата натрия	красный
Фосфорнокислые и сернокислые аммонийные соли	4%-ный раствор бензидина, растворенного в 15%-ной уксусной кислоте	синий размытый

Были выбраны составы, окрашивающие древесину в контрастный цвет: Thanalith E с концентрацией 4% и 8%, средство огнебиозащитное «ЭК-1», сланцевое масло и состав марки «В» ОАО «Лесохимик». В качестве проб использовали образцы древесины сосны размерами 20 × 20 × 100 мм (последний размер вдоль волокон), пропитанные способом прогрев-холодная ванна с выдержкой 45 мин под нагревом до 90°C и пропиткой в течении того же времени с температурой раствора 21°C. Половина образцов распиливалась и раскалывалась согласно ГОСТ 27014–86, а остальная половина использовалась для отбора керн ввинчиванием бура поперек волокон древесины.

Для отбора проб в виде керн диаметром 5 мм использовали возрастную бур Haglof длиной 300 мм, производства Швеции. Для распиливания образцов использовали традиционную ножовку с мелким зубом, для раскалывания – долото и молоток.

Были получены следующие результаты, представленные в табл. 2.

Измерение глубины проникновения осуществляли при помощи измерительной лупы ЛИ 2–8х производства «БелОМО».

Принимая во внимание тот факт, что при раскалывании исключается поверхностное окрашивание смежных с пропитанной зон древесины из-за контакта с делительным инструментом, можно выделить этот способ за контрольный.

Установлено, что при пропитке любыми защитными средствами способ измерения глубины пропитки по керну показывает завышенные результаты. Так, глубина проникновения, измеренная по керну всегда превышает 1 мм и в 2–10 раз больше, чем измеренная на расколотых пробах. Это явление в перспективе планируется проверить при более глубокой пропитке, чтобы доказать или опровергнуть гипотезу о погрешности этого способа.

Способ измерения глубины пропитки сразу после поперечного распиливания также не может быть достаточно точным из-за контакта пилы с неокрашенной (непропитанной) древесиной. Так, глубина проникновения, измеренная этим способом, меньше, чем измеренная по керну, однако превышает измеренную на расколотых пробах.

Такое завышение результатов может быть связано и с особенностями проникновения бура и упругой деформации древесины у входа в полость инструмента. При получении керн совершается вращательное движение. Предварительной стадией врезания является статическое давление на древесину, способствующее плотному прилеганию лезвия бура к поверхности. Это воздействие приводит к смятию поверхностных слоев материала, но уже после прорезания их лезвием древесина, стремясь восстановить свою прежнюю форму, увеличивается в сторону прироста керн и может отделяться от древесины нижних слоев, на которые еще оказывается статическое давление. Когда бур входит в древесину на достаточное расстояние для зацепления резьбы с материалом, давление на материал снижается, бур своей конической внешней частью (рисунок, а) переносит нагрузку на древесину вокруг отверстия бурения и происходит более или менее равномерное образование керн. Этот недостаток бурения возможно устранить, снизив давление инструмента на материал в момент его внедрения, т. е., например, использовать сверлоподобный инструмент со специальным углом заточки, позволяющим ему «врезаться» в древесину последовательно, однако такой вариант неприменим к ручному инструменту из-за невозможности точно позиционировать бур перпендикулярно поверхности материала. Для такого инструмента понадобится отсутствие осевого смещения и большая скорость вращения, которую можно задать, например, при помощи электромотора.

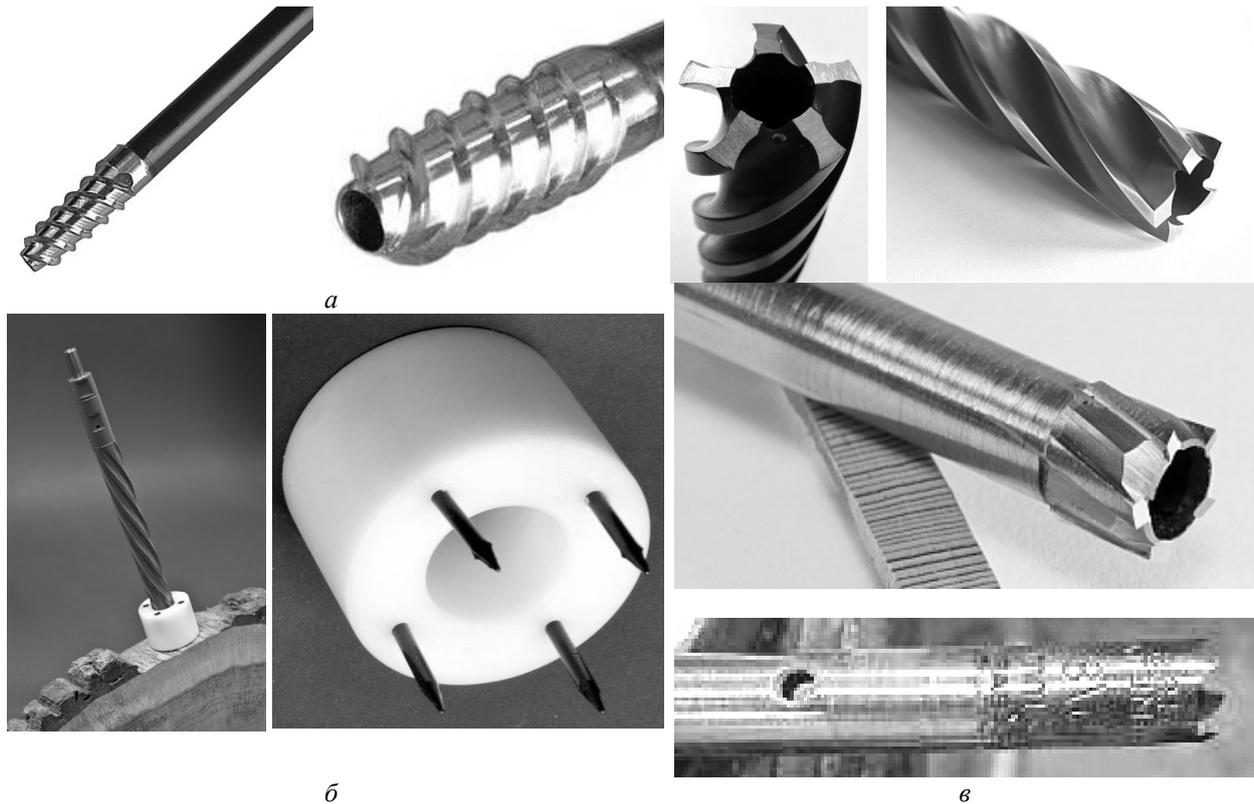
Подобные инструменты успешно используются в дендрохронологии и строительстве (рисунок, б). Однако их конструкция не позволяет уменьшить контактное давление на материал до момента сцепления и требует дополнительных приспособлений для точной центровки бура во время получения пробы (рисунок, в).

Закключение. Следовательно, способ определения глубины проникновения защитных средств следует выбирать исходя из возможности отбора проб, сечения и длины объекта, а также нормативной глубины проникновения исследуемого защитного средства в древесину.

Таблица 2

Глубина проникновения защитных средств

Защитное средство	Средняя глубина проникновения поперек волокон, мм, измеренная после			Поглощение защитного средства G, кг/м ³	Удержание защитного средства U, г/м ²
	сверления	пиления	раскалывания		
Thanalith E (C = 4%)	1,0	0,4	0,5	62,8	286
Thanalith E (C = 8%)	1,0	0,5	0,4	93,6	426
ЭК-1	1,3	0,9	0,4	63,6	289
Сланцевое масло	1,5	1,0	0,8	62,5	287
Состав марки «В»	1,0	0,9	0,1	35,5	163



Виды пустотелых буров для отбора образцов древесины высверливанием:
a – ручной бур; *б* – бур для моторного инструмента; *в* – центрирующее приспособление

Литература

1. Федосенко И. Г. Идентификация деградированной древесины по степени разрушения // Труды БГТУ. 2013. Сер. 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 138–140.

References

1. Fedosenko I. G. Identification of degraded wood by the degree of destruction. *Trudy BGTU – Proceedings of BSTU*, 2013, Ser. 2: Lesnaya i derevoobrab. prom-st', pp. 138–140 (in Russian).

Информация об авторе

Федосенко Иван Гаврилович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: Ivan.fedosenko@mail.ru

Information about the author

Fedosenko Ivan Gavriilovich – Ph. D. Engineering, associate professor, Department of Technology woodworking production, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Ivanov@belstu.by

Поступила 20.02.2014