

Овсянников С.И.

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г.Шухова, РФ

Агева М.С.

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г.Шухова, РФ

Нестеренко М.Ю.

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г.Шухова, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674:048.5

В статье представлены результаты исследования микроструктуры древесины с помощью современного высокоточного электронного микроскопа.

Ключевые слова: древесина, исследования, микроструктура, микроскопов высокого разрешения, технологии, эксплуатационные свойства.

Актуальность. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к традиционным, экологически чистым материалам, к числу которых относится древесина. Объясняется это не только экологичностью древесины, как природного материала, но и тем, что современные технологии позволяют значительно улучшить её эксплуатационные свойства. Древесина становится более технологичным материалом и, следовательно, область её применения значительно расширяется.

Анализ исследований и публикаций. Древесина - один из наиболее широко распространенных материалов, применяемых в строительстве, производстве мебели и других отраслях народного хозяйства. Физико-механические свойства древесины во многом зависят от микроструктуры строения древесины [1], что во многом обуславливает ее дальнейшие технологические возможности. Так, в работе [2] отмечается, что микроструктура древесины оказывает влияние на размалывание и прессование древесины при производстве биотоплива. Анализ литературных источников показывает, что микроструктура древесины еще не полностью изучена и требует дальнейшего изучения.

Целью работы является разработка методики исследования древесины с использованием современных электронных микроскопов высокого разрешения.

Изложение основного материала. Микроструктурой называют клеточное строение древесины, которое видно лишь в микроскоп. Живая клетка состоит из оболочки и протопласта, содержащего протоплазму, ядра и пластидов. У древесины различают три вида клеток: проводящие, запасающие и опорные. Проводящие клетки служат для проведения воды с растворенными в ней питательными веществами от корней к ветвям и листьям. Запасающие клетки предназначены для хранения питательных веществ. Опорные клетки имеют относительно толстые стенки и узкие полости. Соединяясь между собой, они образуют древесные волокна. Ткань из опорных клеток устойчива к загниванию и придает древесине прочность.

Проводящие и опорные функции в хвойных породах выполняют трахеи, которые составляют здесь основную массу древесины. У лиственных же пород главным элементом древесины являются сосуды. Трахеи имеют форму вытянутых в длину волокон с утолщенными и косо срезанными концами.

Наглядное представление о строении древесины дает трехплоскостной разрез ствола. С появлением современных микроскопов с большой разрешающей способностью появилась возможность более детально исследовать микроструктуру древесины. В данной статье приводятся результаты исследований микроструктуры древесины различных пород с помощью электронного микроскопа.

Для изучения микроструктуры древесины использовался электронный микроскоп высокого разрешения: «TESCANMIRA 3 LMU» (центр инновационных технологий Белгородского государственного технологического университета В.Г. Шухова).

Характеристики электронного микроскопа.

Конструкция электронно-оптической колонны с тремя линзами по технологии WideFieldOptics™. Высокая яркость и разрешение достигается за счет применения катода Шоттки. Осуществляется работа в режимах сканирования с управляемым разрешением, глубиной резкости, ширины поля обзора. Центрирование элементов осуществляется автоматически, что позволяет автоматизировать настройку и юстировку колонны. В результате сканирования получается «живое» стереоскопическое изображение 3D Beam. Скорость сканирования – до 20нс/ пиксель. Для установки образцов используется компюцентрический столик, моторизованным по 5-ти осям. В качестве детекторов используется высокочувствительные YAG кристаллы. Для подавления влияния внешних вибраций применяются интегрированная пневматическая подвеска.

Образцы готовят с учетом обеспечения трех направлений срезов - радиальный, тангенциальный и поперечный. На них различают текстуру, обусловленную слоисто-волокнистым строением древесины, послойную плотность и твердость.

С помощью данного микроскопа проведены исследования микроструктуры древесины пород дуба, ели, кедра, сосны, лиственницы. Результаты представлены на рис. 1-8.

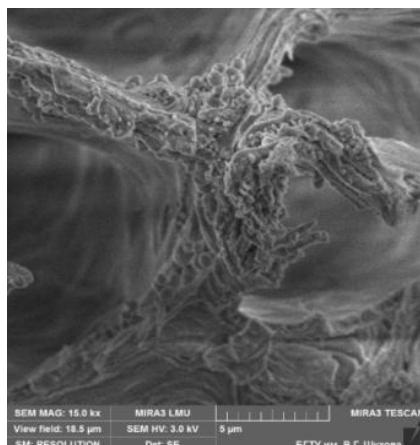


Рисунок 1 – Микроструктура дуба после обработки соляной кислотой.

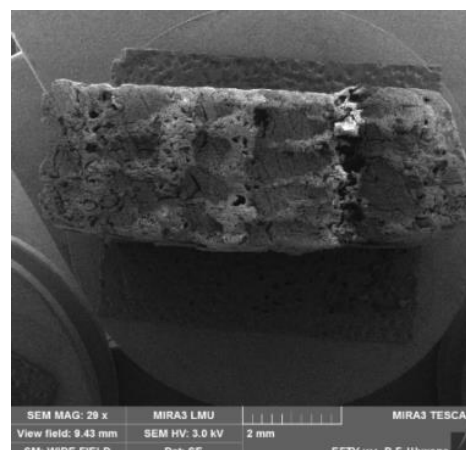


Рисунок 2 – Макроструктура дуба.

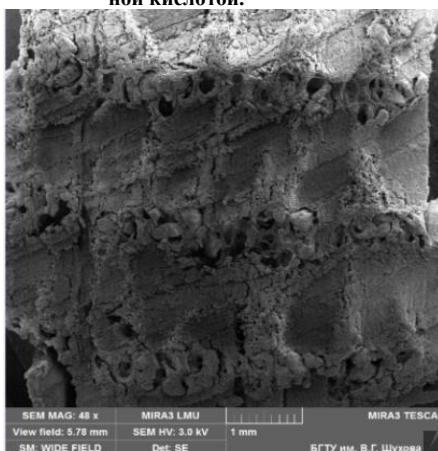
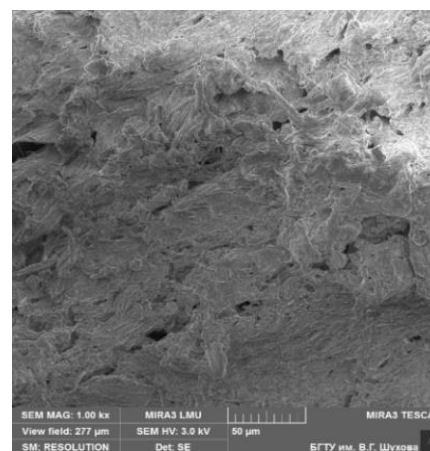


Рисунок 3 – Микроструктура дуба после обработки щелочью.



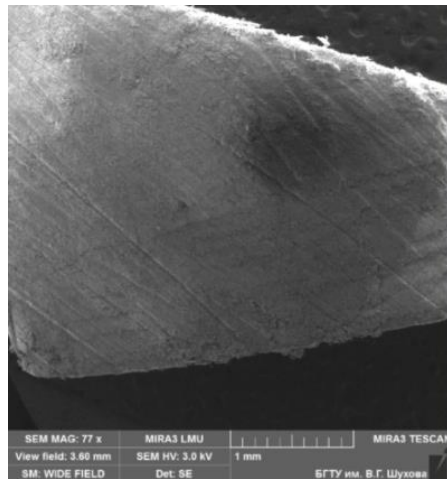


Рисунок 4 – Микроструктура ели

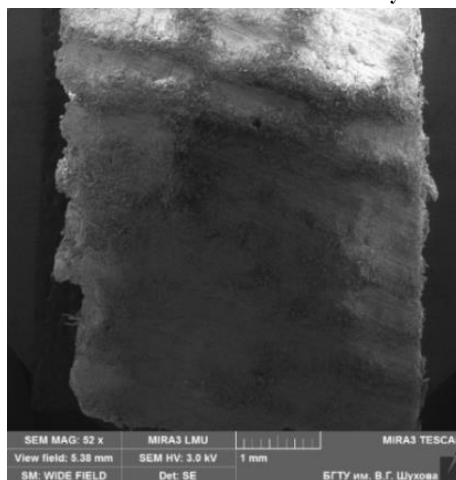
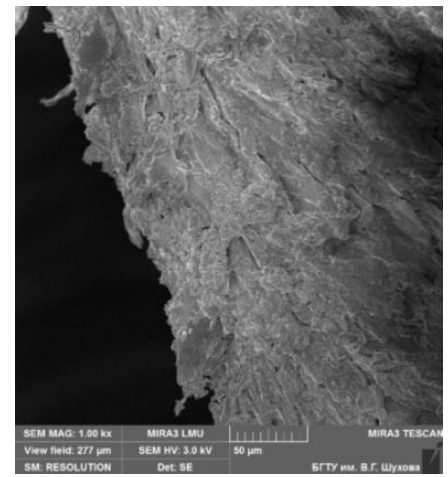


Рисунок 5 – Макроструктура кедра

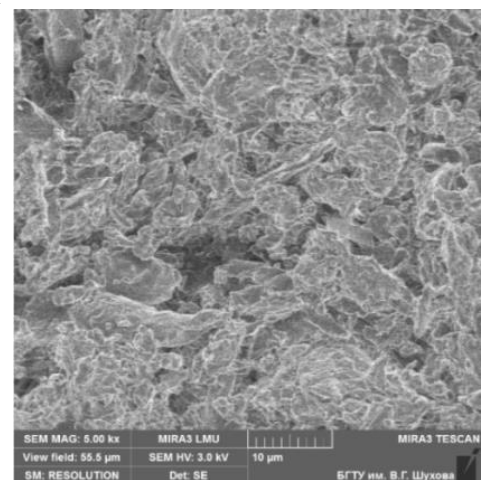


Рисунок 6 – Микроструктура кедра

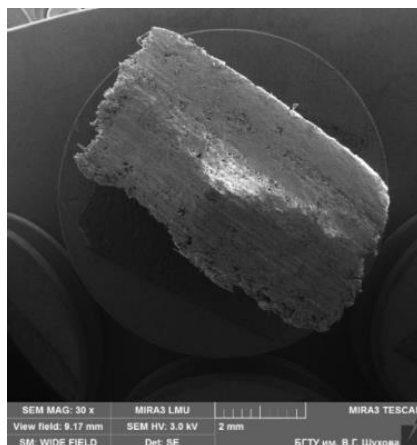


Рисунок 7 – Макроструктура ліственниці

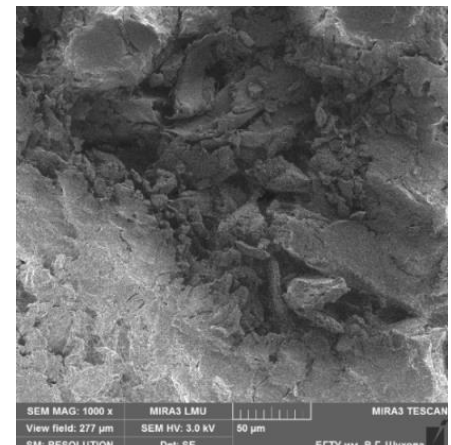


Рисунок 8 – Микроструктура ліственниці

Изучая строение древесины под микроскопом, установлено, что основную её массу составляют клетки веретенообразной формы, вытянутые вдоль ствола. Некоторое количество клеток вытянуто в горизонтальном направлении, то есть поперек основных клеток. Ранняя древесина насыщена продольными каналами, поздняя – представлена сплошной однородной клеточной массой, которая обуславливает плотность, твердость и прочность древесины в продольном направлении, изгибе и разрыве вдоль волокон. Влияние экологических факторов на количественные показатели микроструктуры значительно

меньше, чем на макроструктурные. На этапе формирования структуры древесины оно крайне незначительно, его усиление происходит на этапе зрелой структуры древесины.

Вывод. С помощью современного электронного микроскопа появляется возможность проводить оценку микроструктуру древесины с высоким разрешением и определять физические свойства древесины.

Литература

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение : учебник для студ. сред.проф. образования / 4-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2011. 272 с.
2. С. И. Овсянников, В. Р. Чачия, Ю. Н. Нездоймышапка Производство древесной и растительной муки для древеснополимерных композитов // Лісове господарство, лісова, паперова і дерево обробна промисловість : міжвідомчий науково-технічний збірник. Львів : НЛТУ України. 2011, Вип. 37.1 С. 111-114.

Ovsyannikov S.I., Ageeva M.S., Nesterenko M.U. **Research of microstructure of wood**

In the article the results of research of microstructure of wood are presented by a modern high-fidelity electronic microscope.

Keywords: wood, microstructure, electronic microscope.

References

1. Uholev BN Drevesynovedenye and lesnoe tovarovedenye: Textbook for students. sred.prof. Education / 4th ed., erased. Moscow: Publishing Center "Academy", 2011. 272 p.
2. SI Ovsyannikov, VR Chachyua, N. Nezdoумыsharka Production drevesnoy and rastytelnoy meal for drevesnopolymernykh kompozytov // Forestry, wood, paper and wood processing industry, interdepartmental scientific and technical collection. Lviv, Ukraine NLТУ. 2011, Vol. 37.1 S. 111-114.