

УДК 666.973.2

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
МИКРОСТРУКТУРЫ ВОЛОКНА КОРЫ МАСЛИЧНОЙ ПАЛЬМЫ****С.А. РОМАНОВСКИЙ***(Представлено: канд. техн. наук Н.В. ДАВЫДЕНКО)*

Представлены результаты исследований волокна коры масличной пальмы с помощью электронной микроскопии. Установлено, что волокно коры имеет шероховатую рельефную поверхность и по форме представляет полнотелый цилиндр с изменяющимся по длине диаметром от 40 до 200 мкм. Микроструктура волокна формируется из последовательно расположенных клеток диаметром 5–40 мкм. Полученные данные обеспечивают возможность применения волокна коры в качестве сырья для теплоизоляционных материалов.

Решение проблемы энергосбережения невозможно без применения высокоэффективных теплоизоляционных материалов. Однако, несмотря на то, что в последние годы вопросам расширения номенклатуры и повышения качества утеплителей уделяется большое внимание, на строительном рынке по-прежнему ощущается дефицит данной продукции. Постепенное истощение природных сырьевых ресурсов вызывает интерес к получению теплоизоляционных материалов из отходов сельскохозяйственного производства. С экономической точки зрения производить такие материалы необходимо вблизи объектов потребления, чтобы снизить транспортные издержки, а это в свою очередь, способствует вовлечению в производство местного сырья. В странах с теплым климатом многотоннажным волокнистым отходом являются волокна коры масличной пальмы, удовлетворяющие условиям получения недорогих высокоэффективных теплоизоляционных материалов.

С XV века масличную пальму стали выращивать в разных частях Африки, Юго-Восточной Азии и Латинской Америки [1]. В 1870 году пальмовые деревья впервые завезли в Малайзию и использовали как декоративное растение для украшения улиц городов. Промышленное выращивание масличной пальмы началось в XX веке. На тот момент производством масла из плодов пальмы занимались компании, производящие мыло и маргарин. В 1911 году голландские компании начали в больших масштабах разведение масличной пальмы в Индонезии, а в 1919 году англичане заложили первые плантации пальмового дерева в Малайзии. В этот период стали расширяться площади с посадками пальм в африканских странах. Все это привело к быстрому расширению площадей под выращивание масличной пальмы.

В последние десятилетия по причине мирового роста потребления пальмового масла в пищевой и косметической индустрии существенно увеличились посадочные площади плантаций пальмовых деревьев. Ведущую позицию в производстве пальмового масла занимает Малайзия [2]. Однако, на сегодняшний день, малайзийские производители масла столкнулись с проблемой утилизации большого количества вырубленных старых пальмовых деревьев. Как правило, стволы вырубленных деревьев гниют, или сжигают на плантациях. Однако волокна коры обладают высокой стойкостью к загниванию, поэтому разложение естественным способом является долговременным процессом и требует привлечения дополнительных земельных площадей. Кора масличной пальмы легко снимается со ствола и имеет волокнистую структуру. Волокна коры масличной пальмы нигде не используют, в результате каждый год необходимо утилизировать порядка 110 тыс. тонн коры. Анализ проблемы утилизации волокон коры позволяет предположить, что волокна коры пальмы в качестве основного компонента теплоизоляционных материалов может являться инновационным и перспективным решением по использованию данных отходов. На первоначальном этапе, для установления факторов, обуславливающих физико-механические характеристики теплоизоляционных материалов, необходимо исследовать и проанализировать микроструктуру волокон коры масличной пальмы.

Исследование морфологических особенностей волокна коры масличной пальмы осуществляли с использованием сканирующего электронного микроскопа «JSM-5610 LV». Наличие низковакуумного режима работы микроскопа дает возможность получать изображение с реальной поверхности и исследовать непроводящие объекты без пробоподготовки и нанесения проводящих покрытий. Присутствие двух типов детекторов позволяет получать изображения в режимах вторичных и обратноотраженных электронов. Все действия с микроскопом проводятся с помощью программного компьютера. Интерфейсная часть программного обеспечения микроскопа, состоящая из управляющей программы INCA Energy 450, запускается на персональном компьютере и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. Результаты измерений заносятся в протокол, генерируемый программой, и хранятся на жестком диске компьютера. Искажение данных при передаче через интерфейс связи исключается параметрами протокола.

В процессе исследований с помощью электронной микроскопии получены микроснимки поверхности, продольных и поперечных срезов волокна коры масличной пальмы. Например, на рисунках 1 и 2 представлены изображения поверхности и продольного среза волокна коры.

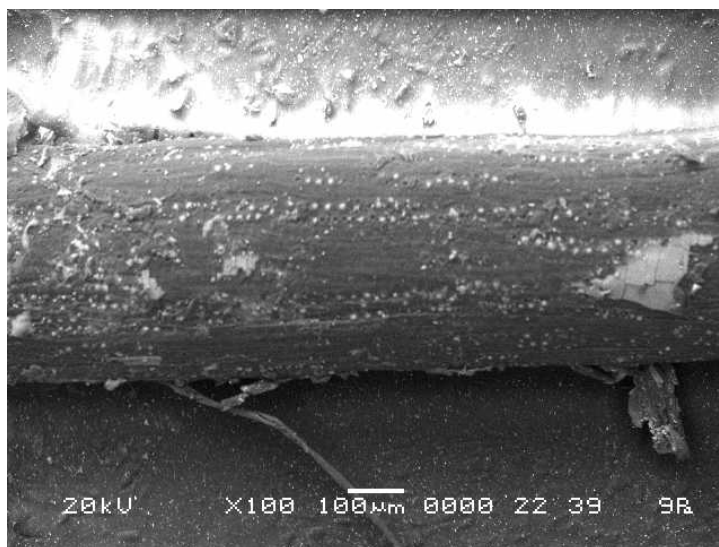


Рисунок 1. – Электронная микроскопия поверхности волокна коры масличной пальмы

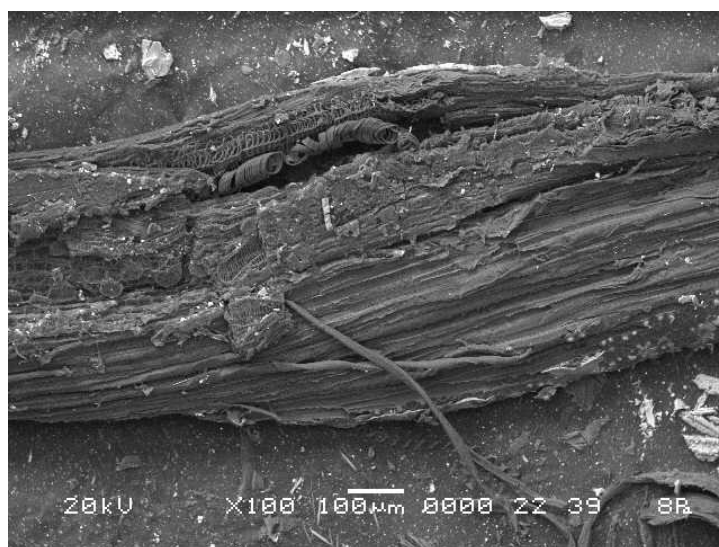


Рисунок 2. – Продольный разрез волокна коры

Полученные фотоснимки указывают на то, что волокно коры масличной пальмы имеет рельефную, шероховатую поверхность, что положительно влияет на прочность сцепления с вяжущим. На поверхности волокна также видна инкрустация microfibrил, обусловленная присутствием нецеллюлозных полисахаридов и пектина. При контакте с водой данные образования разрушаются. Волокно коры масличной пальмы имеет наружную и внутреннюю область, с расположением microfibrил по спирали. Наружная область состоит из целлюлозы и по структуре представляет более или менее характерные спирали диаметром 5–10 мкм, заполненные межклеточным веществом, содержащим лигнин, вследствие чего многие спирали не просматриваются. На долю внутренней области приходится до 80% от общего волокна. Отличительной особенностью данной области является то, что microfibrиллы закручены в одном направлении вдоль оси волокна. Каждая клетка в диаметре 20–40 мкм отделена от соседней тонким слоем межклеточного вещества, а связь между соседними клетками осуществляется через тонкие цитоплазматические тяжи – плазмодезмы, пронизывающие стенки.

По результатам электронной микроскопии установлено, что волокно коры по форме выглядит как полнотелый цилиндр с изменяющимся по длине диаметром от 40 до 200 мкм. Поверхность волокна коры

масличной пальмы имеет шероховатую рельефную фактуру, что должно обеспечивать высокую прочность сцепления с вяжущим. Микроструктура волокна формируется из последовательно расположенных клеток диаметром 5–40 мкм с увеличением толщины стенок во внешнем направлении. Возможно предположить, что при использовании волокон в качестве заполнителя ячеистая микроструктура будет способствовать получению утеплителя с высокими теплоизоляционными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масличная пальма самая урожайная [Электронный ресурс] // Здоровье семьи. – Режим доступа: <https://lidialuchnina.ru/maslichnaya-palma-samaya-urozhajnaya/>. – Дата доступа: 14.01.2017.
2. Давыденко, Н.В. Теплоизоляционные плиты на основе отходов растениеводства и неорганического вяжущего : дисс. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / Н.В. Давыденко. – Новополюк, 2016. – 48 с.