

Н. А. Магальяс, В. Ю. Чернов

N. A. Magalyas, V. Yu. Chernov

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет», Йошкар-Ола*

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

zanudanikitos@gmail.com, chernovvy@volgatech.net

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

ANALYSIS OF THERMAL MODIFIED WOOD QUALITY CONTROL METHODS

***Аннотация.** Необходимым условием создания успешного бизнеса в области термической модификации древесины, как и в других отраслях, является эффективный контроль качества. Анализ производителей в России показал, что в нашей стране уделяется мало внимания качественным показателям термомодифицированной древесины и внедрению систем контроля качества в производство. Поэтому целью работы является анализ зарубежных методов контроля качества термомодифицированной древесины.*

***Abstract.** Effective quality control is a prerequisite for creating a successful business in the field of thermal modification of wood, as in other industries. An analysis of manufacturers in Russia showed that in our country little attention is paid to the qualitative indicators of thermally modified wood and the introduction of quality control systems into production. Therefore, the purpose of the work is to analyze foreign methods of quality control of thermally modified wood.*

***Ключевые слова:** термическая модификация древесины; внедрение; контроль качества; методы контроля качества.*

***Keywords:** wood thermal modification; introduction; quality control; quality control techniques.*

Известно, что термическая модификация древесины производится при высокотемпературной обработке, в защитной среде [5]. Главными преимуществами материала является экологичность и высокая стойкость против воздействия внешних условий. Благодаря этому термомодифицированная древесина (далее – ТМД) имеет высокий спрос и широкую область использования, что в свою очередь стимулирует ученых к более глубоким исследованиям и разработкам в данной области.

В отличие от обычной древесины ТМД имеет характерный цвет, большую устойчивость к биологическим воздействиям и гниению, практически не впитывает влагу извне. Данный продукт используют в различных областях, применяя его как облицовочный материал, настил, напольное покрытие, садовые конструкции и т. д.

В России многие потребители и производители термодревесины за исключением компаний, работающих на зарубежном оборудовании по запатентованной технологии, знают лишь поверхностно её качественные показатели, поскольку немалая часть информации, размещенная в общем доступе, имеет недостаточно достоверные или порой ложные сведения о ТМД с целью привлечения клиентов. Большинство потребителей интересуется лишь такой показателем, как изменение цвета. Причем цвет на практике определяется визуально, а не инструментально, что является неточной субъективной оценкой качества ТМД. Ни производителями, ни потребителями фактически не учитываются такие важные технические (эксплуатационные) свойства, как прочность на сжатие, статистический изгиб, твердость, сопротивление выдергиванию крепежных элементов и т. д. В редких случаях в производственных процессах контролируется лишь влажность сырья, поступающего на термообработку – входной контроль. При этом физико-механические свойства ТМД в пределах одной партии могут иметь высокую вариативность или полное несоответствие. Это в первую очередь связано с технико-технологическим несовершенством и/или с неточностью соблюдения технологических режимов термической модификации.

В данной статье рассматриваются доступные методы в области контроля качества (далее – КК) ТМД, которые могут найти применение в производственных условиях. Поскольку в отечественной промышленной термообработке древесины не существует каких-либо способов КК. В работе главным образом представлен анализ зарубежного опыта в данном направлении.

Существуют следующие основные способы исследования изменения свойств ТМД. К ним относятся определение потери массы (ПМ), гигроскопичности, прочностных свойств (ПС), шероховатости поверхности (ШП), проницаемости и пористости (ПП), электрического сопротивления (ЭС), цвета, а также спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР спектроскопия), инфракрасная спектроскопия (ИС), определение общего содержания растворимых углеводов (ОСРУ) и кислородно-углеродного элементного соотношения (О/Н элементное соотношение), химический анализ летучих веществ.

ПМ является наиболее основным параметром интенсивности обработки древесины [10]. При термической модификации древесины была обнаружена зависимость между цветом и потерей массы для различных температур обработки, также была установлена температурная зависимость и для других свойств (в частности, долговечности). ПМ является основным индикатором КК, но очень тяжело осуществим в производственных условиях, из-за трудности воспроизведения [4; 8].

Определение гигроскопичности (смачиваемости) при стандартных условиях внешней среды (20 °С, 65 %) менее затратны по сравнению с методом ПМ [6], а также не зависит от породы древесины [11]. Для этого могут быть использованы обычные сушильные шкафы. Однако определение сорбции ТМД занимают много времени, даже на небольших образцах. Способ основывается на измерении пятна контакта и может служить при КК [9].

ПС (ударный изгиб, статический изгиб и др.) часто применяются для характеристики ТМД. Физико-механические свойства могут быть соотнесены с цветом ТМД. Также существует корреляция физико-механических свойств и ПВ [7]. Одним из методов является «High Energy multiple Impact» (HEMI) данный метод основан на многократном физическом воздействии на образцы ТМД, после испытания производится анализ полученных данных, данный анализ линейной коррелирует с цветом ТМД [2].

Уменьшение шероховатости поверхности древесины, измеренное с помощью профилометра, было связано со степенью термической модификации. Это направление не получило дальнейшего развития в виде метода КК для ТМД [1].

ЭС имеет высокую линейную корреляцию с ПМ, то есть, чем меньше влаги, тем меньше электрическое сопротивление наоборот. Это объясняется накоплением уксусных кислот. Данный метод сложен в производственных условиях [3].

Цветовое измерение является стандартным методом КК для ТМД, цвет коррелирует с интенсивностью ТМ. Однако многие ученые пришли к выводу, что цвет не подходит для взаимосвязи с физико-механическими свойствами, из-за неоднородности древесины, разности влаги внутри образца. Несмотря на сложность, данный метод все же применяется многими производителями ТМД.

Химический анализ летучих веществ может осуществляться на всем протяжении процесса термической модификации с помощью датчиков расположенных непосредственно в камерах. Содержание летучих веществ хорошо коррелирует с ПМ [12].

Остальные возможные методы КК термодревесины в части из-за сложности, продолжительности, дороговизны лабораторного оборудования представляются нецелесообразными для использования в производственных условиях.

Таким образом, в данной работе рассмотрены все возможные на сегодня методы для использования при контроле качества ТМД. Следует отметить, что часть этих методов очень затратные, трудно воспроизводимы и экономически не целесообразны для промышленности, особенно для малых

предприятий РФ. Отсутствует универсальный метод КК, который бы в полной мере определять прямо или косвенно технические (эксплуатационные) свойства ТМД. Определение потери массы – недорогой и простой метод, он является одним из главных методов КК, как и определение гигроскопичности. Сюда также можно отнести метод контроля цвета ТМД. Совместное использование этих методов при контроле термической модификации позволяет получить в дальнейшем однородную и качественную ТМД, а также дает точную и понятную оценку потребительских свойств продукта.

Список литературы

1. Budakçi, M. Determination of the surface roughness of heat-treated wood materials planed by the cutters of a horizontal milling machine / M. Budakçi, A. C. İçe, T. Gürleyen, M. Utar // *BioResources*. – 2013 – № 8(3). – P. 3189–3199.
2. Brischke, C. High energy multiple impact (HEMI)-test, Part 1 : A new tool for quality control of thermally modified timber / C. Brischke, A. O. Rapp, C. R. Welzbacher ; International Research Group on Wood Protection, Stockholm, Sweden. – 2006. – Document № 06-20346.
3. Brischke, C. Modeling the influence of thermal modification on the electrical conductivity of wood / C. Brischke, K. A. Sachse, C. R. Welzbacher // *Holzforschung*. – 2014. – № 68(2). – P. 185–193.
4. Mounir, C. Effect of heat treatment intensity on some conferred properties of different European softwood and hardwood species / C. Mounir, S. Dumarçay, A. Pétrissans, M. Pétrissans, P. Gérardin // *Wood Science and Technology*. – 2013. – № 47(4). – P. 663–673.
5. Galyavetdinov, N. R. Wood Heat Treatment in Construction Materials Production / N. R. Galyavetdinov, R. R. Safin, R. T. Khasanshina // *Solid State Phenomena*. – 2017. – № 265. – P. 146–151.
6. Hillis, W. E. High temperature and chemical effects on wood stability. Part 1: General considerations / W. E. Hillis // *Wood Science and Technology*. – 1984. – № 18(4). – P. 281–293.
7. Meyer, L. Dynamic and static hardness of wood – method development and comparative studies / L. Meyer, C. Brischke, C. R. Welzbacher // *International Wood Products Journal*. – 2011. – Vol. 2. № 1. – P. 5–11.
8. Rodrigues, T. O. Effects of torrefaction on energy properties of *Eucalyptus grandis* wood / T. O. Rodrigues, P. Rousset // *Cerne*. – 2009. – № 15(4). P. 446–452.
9. Sansonetti, E. Investigation of surface properties of hydrothermally modified soft deciduous wood / E. Sansonetti, B. Andersons, V. Biziks, J. Grinins, J. Chirkova // *International Wood Products Journal*. – 2013. – Vol. 4. – P. 122–127.
10. Seborg, R. M. Effect of heat upon dimensional stabilisation of wood / R. M. Seborg, H. Tarkow, A. J. Stamm // *Journal Forest Products Research Society*. – 1953. – № 3. – P. 59–67.
11. Suematsu, A. Properties of hot pressed wood. Part I. Hygroscopicity, water absorption and dynamic viscoelasticity / A. Suematsu, N. Hirai, F. Saito // *Mokuzai Gakkaishi*. – 1980. – № 26. – P. 581–586.
12. Welzbacher, C. Interrelationship between heat treatment intensity and gas emissions as a tool for the dynamic process control / C. Welzbacher, C. Brischke // *The Sixth European Conference on Wood Modification, Ljubljana, Slovenia, 17–18 September 2012*. – Ljubljana : Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology, 2012.