

Оценка качества плит МДФ по показателям физико-механических свойств

И.М. Грошев^а, Б.С. Бабаев, А.Н. Радюк
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
E-mail: agroshev.i@vitebskdrev.com

Аннотация. Качество готовой продукции зависит от правильности соблюдения различных требований, в том числе и требований технических нормативных правовых актов. В статье представлен анализ качества плит МДФ, выпускаемых ОАО «Витебскдрев» по показателям физико-механических свойств. Результатом анализа является соответствие плит нормируемым значениям и отвечающим требованиям технических условий, так как полученные для них значения величин Q_H и Q_B выше приемочной постоянной.

Ключевые слова: оценка качества, плиты МДФ, требования, показатели, статистические характеристики выборки.

Quality Assessment of MDF Boards by Physical and Mechanical Properties Indicators

I. Groshev^a, B. Babaev, A. Radiuk
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus
E-mail: agroshev.i@vitebskdrev.com

Annotation. The quality of finished products depends on the correctness of compliance with various requirements, including the requirements of technical normative legal acts. The article analyzes the quality of MDF boards produced by JSC «Vitebskdrev» by physical and mechanical properties. The result of the analysis is the conformity of the boards to the standardized values and meeting the requirements of technical specifications, as the values of Q_N and Q_V , obtained for them are higher than the acceptance constant.

Key words: quality assessment, MDF boards, requirements, indicators, statistical characteristics of the sample.

Анализируя тенденции и темпы развития производства древесноволокнистых плит можно отметить, что за 2017–2021 гг. объем промышленного производства плит возрос со 169,3 до 252,7 млн усл. м², потребление плит древесноволокнистых внутри республики за 2017–2021 гг. возросло 5,5 % с 101061,0 до 106612,0 тыс. м² за 2017–2021 гг. характерен стабильный рост экспорта (с 82004 до 163675 тыс. м²) и устойчивый рост импорта (с 15147 до 19714 тыс. м²) плит древесноволокнистых [1]. Представленные данные наглядно показывают, что производство не стоит на месте и развивается, наибольший объем зафиксирован в 2021 году и обеспечивается благодаря производственным мощностям двух предприятий – ОАО «Витебскдрев» и ОАО «Борисовдрев».

Древесноволокнистые плиты выпускаются по 2 известным технологиям:

- сухого способа формования;
- мокрого способа формования.

Первые получили название МДФ, вторые – ДВП.

Объектом исследования в данной работе являются древесноволокнистые плиты (МДФ) сухого способа производства ОАО «Витебскдрев», предметом исследования – соответствие качества плит МДФ по показателям физико-механических свойств.

Как известно, качество выпускаемой продукции по праву можно отнести к важнейшим критериям деятельности любого предприятия. Именно повышение качества продукции определяет степень выживаемости фирмы в условиях рынка, темпы научно-технического прогресса, рост эффективности производства, экономии всех видов ресурсов, используемых на предприятии [2, 3].

В настоящее время во всем мире заметно усилились требования, предъявляемые потребителем к качеству продукции. Ужесточение требований сопровождается осознанной всеми необходимостью постоянного повышения качества, без чего невозможно достижение и поддержание эффективной экономической деятельности [4].

Большинство промышленных, торговых или государственных организаций производят продукцию или услуги в расчете на удовлетворение потребностей или требований потребителя. Эти требования обычно включаются в технические нормативно-правовые акты (далее ТНПА). В связи с этим целью данной работы является оценка качества древесноволокнистых плит (МДФ) сухого способа производства, выпускаемых ОАО «Витебскдрев», требованиям ТНПА.

Государственный стандарт на древесноволокнистые плиты сухого способа формования отечественного производства отсутствует, в Республике Беларусь действует межгосударственный стандарт ГОСТ 32274-2021 «Плиты древесно-волоконные сухого способа производства. Технические условия». Основными требованиями к плитам МДФ, согласно ГОСТу 32274-2021, являются следующие[5]:

- плотностью 600–830 кг/м³;
- отклонение от перпендикулярности кромок плит – не более 2 мм на 1 м длины кромки;
- перпендикулярность кромок определяется разностью длин диагоналей пласти, которая не должна составлять более 0,2 % длины плиты;
- отклонение от прямолинейности кромок – не более 1,5 мм на 1 м длины кромки;
- предельное отклонение плотности ± 7 % как в пределах 1 плиты, так и партии плит;
- влажность от 2 до 9 %.

На территории ЕС применительно к древесноволокнистым плитам действует EN 622 в 5 частях. Общие требования к древесноволокнистым плитам изложены в EN 622-1; требования к твёрдым (HB) – EN 622-2; полутвёрдым (MB) – EN 622-3; к пористым или мягким (SB) – EN 622-4; к плитам, изготовленным по сухому способу (MDF) – EN 622-5; для плит, применяемых в строительстве – EN 13986; для плит, облицованных меламиновыми пленками, применяемыми внутри помещений – EN 14322. Части 2–5 EN 622 возведены в статус национальных стандартов республики Беларусь [6, 7].

Стандарты на методы проведения испытаний для плит, обрабатываемых на территории ЕС, позволяют оценить соответствие технических требований вышеназванным стандартам и ограничить отклонения от: прямолинейности и перпендикулярности кромок (EN 324-2), плотности (EN 323), номинальных размеров (EN 324-1), влажности (EN 322), содержания формальдегида в плите и выделения его в воздух (ISO 12460 по методу экстрагирования, EN 717-1 – по камерному методу, EN 717-2 – по методу газового анализа), набухания по толщине (EN 317), прочности на поперечное растяжение (внутренняя связь) и при растяжении перпендикулярно плоскостям плиты (EN 319), модуля упругости при изгибе (EN 310), влагостойкости при циклических испытаниях и испытаниях кипячением (EN 321 и 1087-1).

Для установления названных показателей проводят испытания образцов, отобранных и подготовленных в соответствии с EN 312, 326-1, 326-2, 326-3 [6, 7].

На сегодняшний день деревообрабатывающие предприятия Республики Беларусь производят плиты МДФ в соответствии с утвержденными техническими условиями. ОАО «Витебскдрев» выпускает плиты по техническим условиям ТУ ВУ 300187428.005-2022 «Плиты древесноволокнистые сухого способа производства. Технические условия», которые распространяются на плиты древесноволокнистые сухого способа производства, средней и высокой плотности и предназначенные для использования в мебельных, строительных конструкциях и в других изделиях, используемых в сухих зонах.

Оценка качества плит МДФ на ОАО «Витебскдрев» проводится в соответствии с требованиями нормативной базы на соответствие требованиям как внутри страны, так и на соответствие и выполнение требований стандартов ЕС. На первом этапе проводился анализ требований, был обоснован перечень показателей, определяемых при оценке качества плит древесноволокнистых (МДФ) сухого метода производства и представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень показателей, определяемых при оценке качества плит древесноволокнистых (МДФ) сухого метода производства

| Показатель | Обозначение ТНПА, устанавливающих требования, № пункта | Требование | ТНПА на метод |
|---|--|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Качество поверхности: внешний вид. Дефекты внешнего вида | ТУ ВУ 300187428.005-2022, п. 1.2.11 | – | ТУ ВУ 300187428.005-2022 |
| Линейные размеры (отклонения от номинальных размеров), мм | EN 622-1:2003, п. 4, 4.1.2 | Таблица 4 настоящей статьи | ГОСТ 27680-88 |
| Плотность, кг/м ³ | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | 650–900 | ГОСТ 19592-80 |
| Влажность, % | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | 4–11 | ГОСТ 19592-80 |
| Шероховатость поверхности, мкм | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | 16–32 | ГОСТ 15612-2013 |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-----------------------------|--|-----------------|
| Разбухание по толщине за 24 ч, % | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | Не более 12 | ГОСТ 19592-80 |
| Прочность на поперечное растяжение, МПа | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | Не менее 0,55 | ГОСТ 26988-86 |
| Прочность на изгиб, МПа | ГОСТ 19592-80, п. 4.4 | Не менее 20 | ГОСТ 19592-80 |
| Содержание формальдегида, мг на 100 г абсолютно сухой плиты | СТБ EN 622-5-2009, п. 4.2.1 | Е0,5: до 4,0 включ. Е1: св. 4,0 до 8,0 включ. Е2: св.8,0 до 30 включ. | ГОСТ 27678-2014 |

Для проверки соответствия плиты требованиям ТУ ВУ 300187428.005-2022 предприятие проводит приемосдаточные испытания. Качество плит в партии проверяют выборочным контролем. Плотность, влажность, разбухание по толщине и предел прочности при изгибе определяют по ГОСТу 19592, а предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты – по ГОСТу 26988.

Для оценки качества плит по каждому из физико-механических показателей вычисляют следующие величины.

1. Среднее по каждой плите выборки (x_i) и среднее для выборки (\bar{x}) по формулам (1) и (2).

$$x_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2)$$

где m – число образцов, отбираемых от каждой плиты; x_{ij} – значение показателя j -го образца i -й плиты выборки из n плит; n – число плит выборки.

2. Нижняя (Q_H) и верхняя (Q_B) границы контролируемых показателей рассчитываются по формулам 3 и 4.

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{S}, \quad (3)$$

$$Q_B = \frac{T_B - \bar{x}}{S}, \quad (4)$$

где T_H и T_B – соответственно нижний и верхний пределы показателей физико-механических свойств плит; S – среднее квадратическое отклонение.

Среднее квадратическое отклонение рассчитывают по формуле (5).

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (5)$$

Исследуемую партию плит считают соответствующей требованиям технических условий и принимают, если значения величин Q_H и Q_B для каждого физико-механического показателя равны или больше приемочной постоянной (K_S).

Статистический анализ был выполнен для плит толщиной 16 мм. От партии объемом 1000 шт было взято 3 плиты. Из каждой плиты в соответствии с картами раскроя получено по восемь образцов. Средние показатели свойств каждой плиты и статистические характеристики выборки представлены в таблицах 2 и 3 соответственно.

Таблица 2 – Физико-механические свойства плит МДФ

| Показатели свойств плиты | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № плиты | Значения | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | | | | |
| <i>Плотность, кг/м³ (!650–900)</i> | | | | | | | | |
| 1-ая | 780 | 780 | 770 | 770 | 780 | 780 | 780 | 770 |
| 2-ая | 770 | 780 | 780 | 780 | 770 | 780 | 770 | 780 |
| 3-ая | 780 | 780 | 780 | 770 | 780 | 770 | 780 | 770 |
| <i>Влажность, % (! 4–11)</i> | | | | | | | | |
| 1-ая | 4,5 | | 4,6 | | 4,6 | | 4,6 | |
| 2-ая | 4,6 | | 4,5 | | 4,5 | | 4,7 | |
| 3-ая | 4,7 | | 4,5 | | 4,5 | | 4,5 | |

Окончание таблицы 2

| 1 | 2 | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Разбухание по толщине за 24 ч, % (! не более 12)</i> | | | | | | | | |
| 1-ая | 10,7 | 10,5 | 10 | 10,3 | 10,8 | 11,1 | 11,2 | 10,8 |
| 2-ая | 10,1 | 10 | 10 | 9,8 | 9,8 | 9,6 | 10,2 | 10,6 |
| 3-ая | 10,5 | 9,9 | 9,7 | 9,7 | 10 | 10,1 | 10,3 | 10,1 |
| <i>Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа (! не менее 0,55)</i> | | | | | | | | |
| 1-ая | 0,62 | 0,64 | 0,58 | 0,63 | 0,65 | 0,69 | 0,7 | 0,64 |
| 2-ая | 0,72 | 0,71 | 0,66 | 0,67 | 0,65 | 0,59 | 0,57 | 0,55 |
| 3-ая | 0,61 | 0,58 | 0,63 | 0,59 | 0,71 | 0,67 | 0,68 | 0,7 |
| <i>Предел прочности при статическом изгибе, МПа (! не менее 20)</i> | | | | | | | | |
| 1-ая | 34,4 | 37,5 | 35,8 | 38,1 | 40 | 39,5 | 37,8 | 39,2 |
| 2-ая | 33,8 | 37,2 | 35,5 | 34,9 | 34,7 | 40,6 | 38,8 | 39,2 |
| 3-ая | 39,4 | 37,4 | 36,3 | 37,1 | 38,7 | 38 | 36,8 | 40,3 |

Таблица 3 – Статистические характеристики выборки

| Статистические характеристики выборки | | | | | | | |
|--|-------|-----------|----------------------|-------|---------|-------|--------|
| № плиты | x_i | \bar{x} | d | S | $V, \%$ | Q_H | Q_B |
| <i>Плотность, кг/м³ (1650–900)</i> | | | | | | | |
| 1-ая | 776* | 776* | 0 | 0 | 0 | – | – |
| 2-ая | 776* | | | | | | |
| 3-ая | 776* | | | | | | |
| <i>Влажность, % (! 4–11)</i> | | | | | | | |
| 1-ая | 4,6* | 4,6 | 0,0002 | 0,014 | 0,32 | 42,86 | 457,14 |
| 2-ая | 4,6* | | | | | | |
| 3-ая | 4,6 | | | | | | |
| <i>Разбухание по толщине за 24 ч, % (! не более 12)</i> | | | | | | | |
| 1-ая | 10,7 | 10,2 | 0,14 | 0,38 | 3,67 | – | 4,74 |
| 2-ая | 10,0 | | | | | | |
| 3-ая | 10,0 | | | | | | |
| <i>Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа (! не менее 0,55)</i> | | | | | | | |
| 1-ая | 0,64 | 0,64 | $0,99 \cdot 10^{-5}$ | 0,003 | 0,49 | 30,00 | – |
| 2-ая | 0,64 | | | | | | |
| 3-ая | 0,65 | | | | | | |
| <i>Предел прочности при статическом изгибе, МПа (! не менее 20)</i> | | | | | | | |
| 1-ая | 37,8 | 37,5 | 0,38 | 0,62 | 1,65 | 28,23 | – |
| 2-ая | 36,8 | | | | | | |
| 3-ая | 38,0 | | | | | | |

* – одинаковые значения

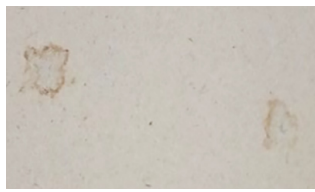


Сравнительный анализ по размерам, прямолинейности, прямоугольности, шероховатости плит МДФ представлен в таблице 4.

Оценка качества поверхности плит МДФ представлена в таблице 5.

Таблица 4 – Параметры плит МДФ

| Наименование показателя | Норма | \bar{x} |
|--|--|-----------|
| Шероховатость поверхности, R_m , мкм | 16–32 | 19,3 |
| Ширина, предельные отклонения, мм | $\pm 5,0$ | -1 |
| Длина, предельные отклонения, мм | $\pm 3,0$ | -0,5 |
| Толщина, предельные отклонения, мм | $\pm 0,2$ | -0,05 |
| Прямолинейность кромок, мм | не более 1,5 | 0,7 |
| Перпендикулярность кромок, мм | не более 0,2 % длины плиты, то есть 4,88 | 1,63 |

Таблица 5 – Качество поверхности плит

| Наименование дефекта | Определение | Фото | Количество | Сорт |
|--|--|--|------------|--------|
| Пятно на пласти от связующего | Пятно на пласти плиты от повышенного содержания связующего |  | 2 | I сорт |
| Полосы и пятна производственного характера | Дефект в виде ограниченного участка на пласти плиты, выделяющегося по цвету |  | 2 | |
| Разнооттеночность | Дефект в виде незначительного изменения цвета лицевой пласти плиты с размытыми контурами |  | 2 | |

Анализ таблиц 2–5 позволяет сделать следующие выводы:

- плиты отвечают требованиям по размерам, прямолинейности, прямоугольности, шероховатости, так как не имеют отклонений от нормируемых значений;
- плиты соответствуют требованиям по качеству поверхности и относятся к I сорту;
- значения величин среднего арифметического показателя прочности на изгиб, прочности на поперечное растяжении, плотности превышают нор-

мируемые значения;

- показатели разбухания толщины за 24 часа ниже нормируемых значений влажности находятся в заданном интервале нормируемых величин.

Анализ таблиц 2–3 также показывает, что плиты обладают стабильными свойствами, отвечающими требованиям технических условий.

Для исследуемого объема партии приемочная постоянная $K_s = 0,96$. Значения величин Q_H и Q_B , представленные в таблице 3, выше приемочной постоянной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Балансы товарных ресурсов Республики Беларусь. Статистический сборник [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/1c2/60efc3xfmbeokk3cvb9nnw19wn3nqzsz.pdf>. – Дата доступа: 15.04.2023.
- 2 Гужин, А. А. Повышение качества продукции, как решающее условие ее конкурентоспособности / А. А. Гужин, В. Г. Ежкова // Инновации и инвестиции. – Москва : ООО «Русайнс», 2016. – №10.

- 3 Хисамова, Э. Д. Обеспечение качества продукции: учебник / Э. Д. Хисамова, Э. Э. Зайнутдинова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 170 с.
- 4 Еленкова, М. О. Качество продукции и его оценка / М. О. Еленкова // Культура народов Причерноморья. – 2007. – № 105. – С. 20–21.
- 5 ГОСТ 32274-2021. Плиты древесноволокнистые сухого способа производства. Технические условия [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 32274-2013; введ. 01.10.2022 // ИПС «Стандарт». – Режим доступа: <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?UrlId=662728>. – Дата доступа: 04.04.2023.
- 6 Божелко, И. К. Технология деревообработки: учеб. метод. пособие / И. К. Божелко, А. А. Янушкевич, Е. В. Дубоделова. – Минск.: БГТУ, 2019. – 199 с.
- 7 Грошев, И. М. Особенности приемочного контроля древесных плит с использованием европейских стандартов / И. М. Грошев [и др.] // Древесные плиты и фанера: теория и практика : сборник материалов XXIV Всероссийской научно-практической конференции, 17–18 марта, 2021 г. – 2021. – С. 19–22.

REFERENCES

- 1 Balances of commodity resources of the Republic of Belarus. Statistical collection [Electronic resource]. – 2022.– Access mode: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/1c2/60efc3xfmbeokk3cvb9nnw19wn3nqzsz.pdf>. – Date of access: 15.04.2023.
- 2 Guzhin, A. A. Improving the quality of products as a crucial condition for its competitiveness / A. A. Guzhin, V. G. Ezhkova // Innovations and Investments. – Moscow : Rusains Ltd., 2016. – № 10.
- 3 Khisamova, E. D. Ensuring product quality: textbook / E. D. Khisamova, E. E. Zainutdinova. – Kazan: Izd-e-vo Kazan. un-ta, 2018. – 170 с.
- 4 Elenkova, M. O. Product quality and its assessment / M. O. Elenkova // Culture of the peoples of the Black Sea region. – 2007. – № 105. – С. 20–21.
- 5 GOST 32274-2021. Wood fiberboards of dry production method. Technical conditions. [Electronic resource]. – In replacement of GOST 32274-2013; vved. 01.10.2022 // IPS "Standard". – Access mode: <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?UrlId=662728>. – Date of access: 04.04.2023.
- 6 Bozhelko, I. K. Technology of woodworking: textbook / I. K. Bozhelko, A. A. Yanushkevich, E. V. Dubodelova. – Minsk: BSTU, 2019. – 199 с.
- 7 Features of acceptance control of wood boards using European standards / I. M. Groshev [et al] // Wood boards and plywood: theory and practice : proceedings of the XXIV All-Russian Scientific and Practical Conference, March 17–18, 2021 – 2021. – С. 19–22.

SPISOK LITERATURY

- 1 Balansy tovarnyh resursov Respubliki Belarus'. Statisticheskij sbornik [Jelektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/1c2/60efc3xfmbeokk3cvb9nnw19wn3nqzsz.pdf>. – Data dostupa: 15.04.2023.
- 2 Guzhin, A. A., Ezhkova, V. G. Povyshenie kachestva produkcii, kak reshajushhee uslovie ee konkurentosposobnosti / A. A. Guzhin, V. G. Ezhkova // Innovacii i investicii. – Moskva : OOO «Rusajns», 2016. – №10.
- 3 Hisamova, Je.D. Obespechenie kachestva produkcii: uchebnik / Je.D. Hisamova, Je.Je. Zajnutdinova. – Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 2018. – 170 s.
- 4 Kachestvo produkcii i ego ocenka / M. O. Elenkova // Kul'tura narodov Prichernomor'ja. – 2007. – № 105. – S. 20–21.
- 5 GOST 32274-2021. Plity drevesnovoloknistye suhogo sposoba proizvodstva. Tehnicheskie uslovija. [Jelektronnyj resurs]. – Vzamen GOST 32274-2013; vved. 01.10.2022 // IPS «Standart». – Rezhim dostupa: <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?UrlId=662728>. – Data dostupa: 04.04.2023.
- 6 Bozhelko, I. K. Tehnologija derevoobrabotki: ucheb.-metod. posobie / I. K. Bozhelko, A. A. Janushkevich, E. V. Dubodelova. – Minsk.: BGTU, 2019. – 199 s.
- 7 Groshev, I. M. Osobennosti priemochnogo kontrolja drevesnyh plit s ispol'zovaniem evropejskih standartov / I. M. Groshev [i dr.] // Drevesnye plity i fanera: teorija i praktika : sbornik materialov XXIV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 17–18 marta, 2021 g. – 2021. – S. 19–22.

Статья поступила в редакцию 15.04.2023.