

УДК 674.817

Е. А. Бучнева, канд. техн. наук, доцент (БГТУ);
Л. В. Игнатович, канд. техн. наук, доцент (БГТУ);
Л. М. Бахар, ассистент (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХОГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ

В статье показаны результаты исследований по разработке методики расчета индивидуальных специфицированных норм расхода сырья и материалов в производстве древесноволокнистых плит сухого способа формования.

The article shows the results of research on the development of methods of calculation specified an individual consumption rates of raw materials in the manufacture of fiberboard dry method of production.

Введение. Нормирование расхода сырья и материалов – это определение плановой меры их производственного потребления в условиях эффективного использования материальных ресурсов. Оно включает подготовку организационно-методического обеспечения и контроль норм расхода на производство единицы продукции по установленной номенклатуре.

На протяжении года все текущие изменения в технологии производства, которые должны учитываться при обеспечении потребности цехов и участков в сырье и материалах, оперативно отражаются в индивидуальных специфицированных нормах их расхода. Чистым (полезным) расходом считается количество древесного сырья и материалов, которые входят в состав готовой продукции. Для древесноволокнистых плит это количество абсолютно сухого волокна, связующего и гидрофобных добавок в килограммах на 1 тыс. м² плит.

Цель работы состояла в разработке методики расчета, позволяющей снизить трудоемкость и обеспечить оперативность формирования норм расхода сырья и материалов в производстве древесноволокнистых плит сухого способа формования.

Необходимость проведения такой работы вызвана планируемым увеличением мощностей по производству плит сухого способа формования в Республике Беларусь. Ассортимент древесноволокнистых плит будет расширен по толщине, плотности и показателям физико-механических свойств. Выпуск плит ориентирован для использования в мебельной промышленности и строительстве.

При разработке методики расчета были изучены «Руководящие технико-экономические материалы по нормированию расхода древесного сырья и материалов в производстве древесноволокнистых плит», проведен анализ работ Московского государственного университета леса и Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии, выполненных в этом направлении исследований. Особый интерес пред-

ставляла методика расчета норм расхода сырья и материалов, применяемая в цехе древесноволокнистых плит Борисовского ДОКа, единственного предприятия в Республике Беларусь по производству древесноволокнистых плит сухого способа формирования. Эта методика была принята за базовую как апробированная в результате многолетнего опыта предприятия.

Основная часть. При исследовании в качестве постоянных факторов были приняты: вид древесного сырья (дровяная древесина и технологическая щепка); породный состав древесного сырья; содержание коры и гнили в сырье; количество карбамидоформальдегидной смолы (по сухим веществам и в товарном виде) и количество и вид гидрофобного компонента к абсолютно сухому волокну; количество и вид отвердителя к смоле. Переменные факторы: плотность плит – 650, 700, 750, 800 и 850 кг/м³; толщина плит – 2,5, 3,0, 3,2, 4,0 и 6,0 мм.

Породный состав древесного сырья: береза, сосна, ель и осина. Содержание их в дровяной древесине составляло соответственно 12, 38, 40 и 10%, в технологической щепке – 25, 40, 21 и 14%. При расчете средневзвешенной базисной плотности древесного сырья учитывалось также присутствие в нем коры и гнили, содержание которых для дровяной древесины было равным соответственно 14 и 5%, для технологической щепки 15 и 10%.

Средневзвешенную базисную плотность древесного сырья находили по формуле

$$\rho_{\text{ср. баз}} = \sum_{j=1}^n \rho_{\text{ср. } j} \cdot i_j, \text{ кг/м}^3, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{ср. } j}$ – средневзвешенная плотность j -й породы; i_j – доля древесного сырья j -й породы в общей массе сырья.

Средневзвешенную плотность сырья для каждой породы находили по формуле

$$\rho_{\text{ср. } j} = \frac{1}{100} (\rho_{\text{др}} \cdot P_{\text{др}} + \rho_{\text{к}} \cdot P_{\text{к}} + \rho_{\text{гн}} \cdot P_{\text{гн}}), \text{ кг/м}^3, \quad (2)$$

где $\rho_{др}$, $\rho_к$, $\rho_{гн}$ – соответственно базисная плотность древесины, коры и гнили, кг/м^3 ($\rho_{гн} = 0,65\rho_{др}$); $P_{др}$, $P_к$, $P_{гн}$ – соответственно доля здоровой древесины, коры и гнили в общем объеме сырья, %.

В качестве материалов приняты: смола карбамидоформальдегидная, отвердитель и гидрофобная добавка в количестве соответственно 12,5, 3,0 и 1,5%.

Чистый расход абсолютно сухого волокна определяли по формуле

$$Q = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 100 \cdot S \cdot \rho}{(100 + W) \cdot (100 + D_m)}, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (3)$$

где S – толщина плиты, м; ρ – плотность плиты, кг/м^3 ; W – влажность плиты при которой определяется ее плотность, %; D_m – упрочняющие добавки, вводимые в древесноволокнистую массу к массе абсолютно сухого волокна, %.

Суммарные технологические отходы и потери массы древесного волокна (Q_c , %) определяли по формуле

$$Q_c = Q_n + Q_\phi, \quad (4)$$

где Q_n – неиспользуемые отходы ДВП, полученные при продольном и поперечном раскрое плит и отборе плит на физико-механические испытания, %; Q_ϕ – потери при сушке, подаче волокна к формирующей установке, формировании ковра, зависящие от способа производства (периодический или непрерывный).

Расчет индивидуальных специфицированных норм расхода древесного сырья выполняли по формулам:

для дровяной древесины

$$H_{д.др} = \frac{Q(100 + O_c) \cdot 100 \cdot 100}{V_m \cdot V_{щ} \cdot \rho_{ср.баз} \cdot 100}, \text{ м}^3/\text{тыс. м}^2; \quad (5)$$

для технологической щепы

$$H_{т.щ} = \frac{Q(100 + O_c) \cdot 100}{V_m \cdot \rho_{ср.баз} \cdot 100}, \text{ м}^3/\text{тыс. м}^2, \quad (6)$$

где $H_{т.щ}$ – индивидуальная специфицированная норма расхода технологической щепы; $H_{д.др}$ – индивидуальная специфицированная норма расхода древесного сырья; Q – чистый расход абсолютно сухого волокна, кг/тыс. м^2 ; O_c – суммарные технологические отходы и потери массы древесного волокна, %; V_m – выход древесного волокна, зависящий от типа оборудования, используемого при его изготовлении, %; $V_{щ}$ – выход сортированной щепы, зависящий от вида сырья, %; $\rho_{ср.баз}$ – средняя базисная плотность древесного сырья, кг/м^3 .

Расчет индивидуальных специфицированных норм расхода смолы, гидрофобного компонента и отвердителя выполняли по формуле

$$H_m = QK_m, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (7)$$

где K_m – коэффициент, учитывающий используемое количество материалов, вводимых в древесноволокнистую массу, а также количество технологических отходов и потерь, рассчитываемых по формуле

$$K_m = \frac{(100 + O_c + O_{ш}) \cdot D_m \cdot K_{mn}}{100 \cdot 100}, \quad (8)$$

где $O_{ш}$ – отходы при шлифовании, % (для нешлифованных плит $O_{ш} = 0$); D_m – упрочняющие добавки, используемые при изготовлении плиты, %; $D_m^{(c)}$ – смолы к абсолютно сухому волокну, %; $D_m^{(г)}$ – гидрофобного компонента к абсолютно сухому волокну, %; $D_m^{(отв)}$ – отвердитель к сухой смоле, %; K_{mn} – коэффициент, учитывающий величину потерь каждого из материалов, %.

Расчет индивидуальной специфицированной нормы расхода смолы в сухом виде выполняли по формуле

$$H_{см.сух} = QK_{см}, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (9)$$

где $K_{см}$ – коэффициент, использования смолы.

Расчет индивидуальной специфицированной нормы расхода смолы в товарном виде производили по формуле

$$H_{см.тов} = \frac{H_{см.сух} \cdot 100}{C_{см}}, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (10)$$

где $C_{см}$ – содержание в плите сухой смолы, %.

Расчет индивидуальной специфицированной нормы расхода гидрофобного компонента выполняли по формуле

$$H_g = QK_g, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (11)$$

где K_g – коэффициент использования гидрофобного компонента.

Расчет индивидуальной специфицированной нормы расхода отвердителя выполняли по формуле

$$H_{отв} = H_{см.сух} \cdot K_{отв}, \text{ кг/тыс. м}^2, \quad (12)$$

где $K_{отв}$ – коэффициент использования отвердителя.

Для выполнения расчетов была разработана компьютерная программа. Получены математические зависимости, отражающие изменение норм расхода сырья и материалов от плотности при толщине плит 2,5, 3,0, 3,2, 4,0 и 6,0 мм (табл. 1–6).

Производство древесноволокнистых плит – сложный технологический процесс. На качество древесного волокна, готовой древесноволокнистой плиты существенное влияние оказывают переменные факторы: породный состав и качество технологической щепы, вид и количество

применяемых химических добавок, циклограмм прессования.

Таблица 1
Зависимость норм расхода дровяной древесины для технологических нужд от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|--------------------------------|
| 2,5 | $H_{\text{др}} = 0,00672 \rho$ |
| 3,0 | $H_{\text{др}} = 0,00806 \rho$ |
| 3,2 | $H_{\text{др}} = 0,00860 \rho$ |
| 4,0 | $H_{\text{др}} = 0,01075 \rho$ |
| 6,0 | $H_{\text{др}} = 0,01613 \rho$ |

Таблица 2
Зависимость норм расхода технологической щепы от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|---------------------------------|
| 2,5 | $H_{\text{т.щ}} = 0,00598 \rho$ |
| 3,0 | $H_{\text{т.щ}} = 0,00717 \rho$ |
| 3,2 | $H_{\text{т.щ}} = 0,00765 \rho$ |
| 4,0 | $H_{\text{т.щ}} = 0,00956 \rho$ |
| 6,0 | $H_{\text{т.щ}} = 0,01435 \rho$ |

Таблица 3
Зависимость норм расхода карбамидоформальдегидной смолы (по сухим веществам) от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|----------------------------|
| 2,5 | $D_m^{(c)} = 0,29423 \rho$ |
| 3,0 | $D_m^{(c)} = 0,35307 \rho$ |
| 3,2 | $D_m^{(c)} = 0,37661 \rho$ |
| 4,0 | $D_m^{(c)} = 0,47076 \rho$ |
| 6,0 | $D_m^{(c)} = 0,70614 \rho$ |

Нами в качестве базового при расчете был принят технологический процесс производства древесноволокнистых плит сухого непрерывного способа на линии фирмы «Bison» ОАО Борисовского ДЮКа. Однако при выполнении аналогичных расчетов должна учитываться специфика каждого предприятия. На это указывают ученые Сибирского государственного технологического университета. Анализ работы заводов древесноволокнистых плит, проведенный ими, показал, что даже при наличии одних и тех же

систем оборудования технологические режимы производства и технико-экономические показатели отличаются друг от друга, наблюдается необоснованный перерасход сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.

Таблица 4
Зависимость норм расхода карбамидоформальдегидной смолы (товарной) от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|----------------------------|
| 2,5 | $D_m^{(c)} = 0,44580 \rho$ |
| 3,0 | $D_m^{(c)} = 0,53496 \rho$ |
| 3,2 | $D_m^{(c)} = 0,57062 \rho$ |
| 4,0 | $D_m^{(c)} = 0,71328 \rho$ |
| 6,0 | $D_m^{(c)} = 1,06991 \rho$ |

Таблица 5
Зависимость норм расхода отвердителя от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|------------------------------|
| 2,5 | $D_m^{(отв)} = 0,00927 \rho$ |
| 3,0 | $D_m^{(отв)} = 0,01112 \rho$ |
| 3,2 | $D_m^{(отв)} = 0,01186 \rho$ |
| 4,0 | $D_m^{(отв)} = 0,01483 \rho$ |
| 6,0 | $D_m^{(отв)} = 0,02224 \rho$ |

Таблица 6
Зависимость норм расхода гидрофобного компонента от плотности древесноволокнистой плиты

| Толщина плиты, мм | Математическая зависимость |
|-------------------|----------------------------|
| 2,5 | $D_m^{(г)} = 0,03514 \rho$ |
| 3,0 | $D_m^{(г)} = 0,04216 \rho$ |
| 3,2 | $D_m^{(г)} = 0,04497 \rho$ |
| 4,0 | $D_m^{(г)} = 0,05622 \rho$ |
| 6,0 | $D_m^{(г)} = 0,08433 \rho$ |

Заключение. 1. Разработанная методика расчета может быть использована при планировании страховых запасов сырья и материалов с учетом ассортимента выпускаемых плит по плотности и толщине, а также при контроле над расходом ресурсов.

2. При расчете норм расхода сырья и материалов необходимо учитывать специфику каждого предприятия.

Поступила 01.04.2010