

не залежать від присутності прозорого газу. Це значить, що величину результуючого потоку теплової енергії від поверхні 1 визначають за формулою

$$(q_1)_{рез} = \frac{E_{\epsilon_1} - q_{ef.1}}{\frac{R_1}{\epsilon_1 \cdot F_1}}. \quad (15)$$

Потік падаючого на поверхню 1 випромінювання рівний сумі потоку ефективного випромінювання, що поступає від поверхні 2 через газ, і потоку власного випромінювання газу, тобто

$$E_{над.1} = D_2 \cdot q_{ef.2} + \epsilon_2 \cdot E_{\epsilon_2}. \quad (16)$$

Оскільки

$$(q_1)_{рез} = F_1 \cdot (q_{ef.1} - E_{над.1}), \quad (17)$$

то з врахуванням (16), отримаємо

$$(q_1)_{рез} = F_1 \cdot (q_{ef.1} - D_2 \cdot q_{ef.2} - \epsilon_2 \cdot E_{\epsilon_2}), \quad (18)$$

$$\text{або} \quad (q_1)_{рез} = F_1 \cdot [D_2 \cdot (q_{ef.1} - q_{ef.2}) + \epsilon_2 \cdot (q_{ef.1} - E_{\epsilon_2})] = \frac{q_{ef.1} - q_{ef.2}}{\frac{1}{F_1 \cdot D_2}} + \frac{q_{ef.2} - E_{\epsilon_2}}{\frac{1}{F_2 \epsilon_2}}. \quad (19)$$

Таким чином, рівняння (15)-(19) дадуть змогу на основі електроаналогій розробити тепловий ланцюг розглядуваної задачі (рис. 3, б). Аналізуючи даний ланцюг, видно, що густина потоку випромінювання газу E_{ϵ_2} є плаваючим потенціалом. Інакше кажучи, температура газу буде виражати функцію цих властивостей, а також температур і властивостей цих двох непрозорих поверхонь. Фактично газ буде адіабатичним матеріалом, оскільки до нього не підводять зовнішню енергію, або $(q_{рез})_2 = 0$.

Таким чином, тепловий ланцюг, який базується на електроаналогії, є зручним засобом аналізу різних терморадіаційних задач. Адже, використавши відомий закон Ома до кожного опору, як і закон Кірхгофа, для струму в кожній окремо взятій точці розгалуження ланцюга, можна в невеликій діаграмі зосередити невелику кількість рівнянь, що зв'язують між собою теплові потоки електромагнітного випромінювання і властивості генератора та об'єкта опромінення.

Література

1. Крефт Ф., Блек У. Основы теплопередачи/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 512 с.

УДК 674.093.24.06 Доц. О.Б. Ференц, канд. техн. наук; доц. І.М. Озарків,
д-р техн. наук; інж. З.П. Копинець – НЛТУ України, м. Львів;
доц. П.М. Рибіцький, канд. техн. наук – Архангельський ДТУ, Росія

НОРМУВАННЯ ВИТРАТИ ДЕРЕВИНИ У ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ КЛЕСНОГО БРУСА

Розглянуто питання нормування витрати деревини у виробництві столярних виробів.

Assist. prof. O.B. Ferentc, assist. prof. I.M. Ozarkiv; eng. Z.P. Kopynets – NUFWT of Ukraine, L'viv; assist. prof P.N. Rybitski – Arkhangelsk STU, Russia

Wood expenditure normalization in joiner's articles production has been considered

Some problems of wood expenditure normalization in joiner's wares have been discussed in this article.

Сучасний розвиток житлового і громадського будівництва спричинив різке збільшення виробництва столярно-будівельних виробів. На виробництво таких виробів щорічно потрібна велика кількість лісоматеріалів та заготовок високої якості. Ресурси такої деревини обмежені.

Тому до основного завдання технолога сьогодні входить розробка ресурсо- та енергоощадних технологій виготовлення існуючих та сучасних СБВ, які базуються, насамперед, на раціональному (оптимальному) та ефективному використанні деревних матеріалів на всіх етапах (операціях) технологічного процесу.

До столярно-будівельних виробів (СБВ), згідно з державними стандартами (ГОСТами), належать: віконні та дверні блоки, балконні двері, підвіконна дошка, лиштва, плінтус, дошка для покриття підлоги, обшивка, розкладка, поручні та ін. [1].

Нормування полягає в застосуванні у виробництві технічно обґрунтованих і економічно доцільних норм витрати матеріалів з метою найбільш ефективного використання матеріальних ресурсів. Норма витрати – це планова витрата матеріалу на виробництво одиниці продукції встановленої якості. Норми витрати матеріалів потрібно періодично переглядати і удосконалювати, оперативно коректувати на основі розроблених нормативів, що враховують новітні досягнення техніки і технології виробництва.

Основними методами розроблення норм витрати сировини і матеріалів у виробництві столярно-будівельних виробів є розрахунково-аналітичний і дослідний. Норми розраховують на основі корисної витрати матеріалів і нормативів (коефіцієнтів витрати пиломатеріалів та інших видів матеріалів).

Коефіцієнти витрати пиломатеріалів визначені шляхом дослідних розпилювань пиломатеріалів на деревообробних підприємствах і умовних розпилювань пиломатеріалів по паспортах дощок. Коефіцієнти витрати пиломатеріалів на конкретні заготовки встановлені як середні величини за даними всіх розпилювань і диференційовані за сортами, характером обробки і способами розпилювання пиломатеріалів.

Розроблено методику розрахунку індивідуальних специфікаційних норм витрати пиломатеріалів у виробництві фрезерованих деталей, вікон, дверей та ін. виробів.

Якщо на підприємстві на столярно-будівельні вироби переробляється декілька сортів пиломатеріалів, визначають середньозважений коефіцієнт (K_p) за формулою

$$K_p = \frac{100}{\sum_{c=1}^c \frac{q_c}{K_c}}, \quad (1)$$

де: q_c – питома вага сортів пиломатеріалів, що використовуються для виробництва виробів, %. Визначається за даними підприємства.

Для вікон і дверей розрахунок норм витрати складається з визначення подетальних (H_u) або повузлових норм витрати (H_z) за формулою

$$H_u = V_z \cdot K_o \cdot K_p \text{ м}^3, \quad (2)$$

де: V_z – об'єм заготовок для отримання деталі з врахуванням припусків на механічну обробку, м^3 ; K_o – коефіцієнт бракування заготовок; K_p – коефіцієнт витрати пиломатеріалів. Застосовується, якщо на підприємстві не проводиться склеювання заготовок за довжиною. При одночасному виготовленні цілих і клеєних за довжиною на зубчастий шип заготовок застосовується коефіцієнт K_{pk} . Якщо на підприємстві на виготовлення вікон, дверей і підвіконних дощок переробляється декілька сортів пиломатеріалів, визначають середньозважений коефіцієнт за формулою (1).

За цією ж формулою шляхом підсумовування подетальних, повузлових норм виконують розрахунок норм витрати пиломатеріалів на виріб (H_i). Встановлення достовірних диференційованих коефіцієнтів витрати пиломатеріалів є основною метою проведення дослідних розпилювань.

Науково-обґрунтовані коефіцієнти витрати, визначення яких повинно проводитись на найбільш прогресивних і технічно оснащених підприємствах галузі, дають змогу здійснювати більш точне планування випуску пиломатеріалів на виробництво столярно-будівельних виробів.

Нормативні значення розроблених, уточнених та перевірених коефіцієнтів витрат пиломатеріалів наведено у розробленій інструкції [5].

Рекомендації з визначення поопераційних коефіцієнтів витрат деревинної сировини під час виготовлення клеєного бруса для сучасних столярних виробів наведено в табл. 1.

Загальний коефіцієнт витрати деревини (деревинної сировини, пиломатеріалів) на виготовлення 1 м^3 клеєного бруса визначено за формулою:

$$K_p = K_p^n \cdot K_p^c \cdot K_p^l \cdot K_p^o \cdot K_p^\phi \cdot K_p^{II}, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (4)$$

де: K_p^n – коефіцієнт витрати деревини при розкрої деревинної сировини; K_p^c – коефіцієнт витрати (втрати) при всиханні деревини; K_p^l – коефіцієнт витрати деревини при першому калібруванні для виявлення вад на пласті пиломатеріалу; K_p^o – коефіцієнт витрати деревини при вирізуванні вад; K_p^ϕ – коефіцієнт витрати деревини при фрезеруванні шипів та зрощуванні; K_p^{II} – коефіцієнт витрати деревини при калібруванні зрощених за довжиною заготовок (ламель).

Під час виготовлення клеєного бруса для сучасних вікон та дверей використовують деревину хвойних порід (не нижче другого сорту згідно з ГОСТ 8486), дуба і ясеня (не нижче другого сорту згідно з ГОСТ 2695), а також клеєні брусків заготовок за технічними умовами [4]. Вимоги стандарту (ДСТУ) встановлюють використання пиломатеріалів тільки 1...2 сортів, з причини обмеження перевитрат деревини. Виходячи із наведеного і враховуючи потребу в отриманні пиломатеріалів радіальної орієнтації річних шарів, у виробництві сучасних столярних виробів прийнято використання деревинної сировини I сорту. Лише враховуючи дефіцит деревинної сировини, її вартість,

виробничники частково використовують круглі лісоматеріали II сорту на виготовлення клеєного бруса та суміжну продукцію.

Табл. 1. Зведені коефіцієнти поопераційних норм витрати деревини на виготовлення 1 м³ клеєного бруса (переріз 72×86 мм)

№ з/п	Технологічні операції та коефіцієнти витрат	Колоди хвойних порід		
		I с	II с	III с
1	Розкрій деревинної сировини: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,724 32×98	2,174 32×98	2,380 32×98
2	Сушіння: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,04...1,10 30,5×94	1,04...1,10 30,5×94	1,04...1,10 30,5×94
3	Калібрування I: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,09 28×91	1,09 28×91	1,09 28×91
4	Вирізання вад (оптимізація): – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,10...1,15 28×91	1,35 28×91	1,65 28×91
5	Фрезерування шипів та зрощування: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,04...1,10 28×91	1,04...1,10 27×91	1,04...1,10 27×91
6	Калібрування II: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок віконного бруса за перерізом, мм	1,11...1,15 25×86 22×86	1,11...1,15 25×86 22×86	1,11...1,15 25×86 22×86
7	Склеювання бруса: – коефіцієнт витрати (K_p) – розміри заготовок клеєного віконного бруса за перерізом, мм	– 72×86	– 72×86	– 72×86
	Загальний коефіцієнт витрати деревини (K_p)	2,925	4,139	5,538

Примітки: 1) Після калібрування II заготовки (ламель) віконного бруса перерізом 25×86 (зовнішній шар) і перерізом 22×86 (внутрішній шар) склеюються у тришаровий віконний брус перерізом (72×86) мм. 2) У практиці роботи підприємств використання III сорту деревинної сировини у процесі виготовлення клеєного бруса недоцільне у зв'язку з обмеженнями на якість пиломатеріалів та високою перевитратою сировини.

За статистикою виробничники переробляють колоди хвойних порід у співвідношенні I с – 70 % і II с – 30 %, тоді середньозважений коефіцієнт витрати деревини у виробництві клеєного бруса становитиме: $K_p=3,289 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Проведені дослідження дають змогу за коефіцієнтами витрати деревини і прийнятими технологічними операціями розробити основні нормативні показники у виробництві клеєного бруса та сучасних столярних конструкцій, розрахувати потребу у вихідній сировині та виробничу потужність цеху (дільниці).

Значного зниження трудомісткості розрахунку норм витрати сировини та матеріалів, підвищення якості і достовірності норм за рахунок оперативності, точності розрахунків можна досягти внаслідок використання програмного забезпечення та обчислювальної техніки.

Здійснення таких розрахунків з використанням нормативів витрат сировини та матеріалів є вкрай необхідними для здійснення точних розрахунків ціни виробів. У таких умовах просто не обійтись без автоматизації процесів розрахунків витрат матеріалів, а тому необхідне відповідне програмне забезпечення та алгоритми здійснення цих розрахунків.

Один із таких продуктів було розроблено за участю спеціалістів Національного лісотехнічного університету України.

На сьогодні піонером серед вітчизняних виробників програмного забезпечення є концерн "УДАЧА" (Київ). На підприємствах галузі з успіхом використовують програми автоматизованого проектування дерев'яних вікон, балконних дверей – WinDesigner 2.0, проектування дерев'яних сходів – STAIRCASE-SOFTWARE 9, проектування меблів і розкрою плитних матеріалів – Woody і Sawyer, бухгалтерська програма – Главбух 2 та ін.

Нормативи витрати деревини (лісоматеріали круглі та пиломатеріали) розроблено як керівний документ для підприємств галузі, що виготовляють традиційні і нові столярні вироби та фрезеровані деталі для будівництва.

Висновки та рекомендації

1. Аналіз теоретичних та виробничих досліджень надав змогу розробити науково обґрунтовані нормативи витрат деревини у виробництві СБВ.
2. Розроблені нормативні матеріали містять коефіцієнти витрати деревини залежно від сорту деревинної сировини, пиломатеріалів породного складу, методу визначення індивідуальних норм витрати деревини, матеріали для розроблення заходів з економії сировини, методи контролю за її використанням.
3. Розроблено алгоритм та комп'ютерну програму розрахунку сировини та матеріалів у виробництві сучасних СВ.
4. Розроблені нормативи витрат деревини у виробництві сучасних та традиційних СБВ дадуть змогу контролювати питання щодо раціонального та ефективного використання деревинної сировини, впровадити у виробництво науково обґрунтовані прогресивні норми.

Література

1. ДСТУ 2186-93. Деталі і вироби дерев'яні. Терміни та визначення.
2. ГОСТ 11214-99. Окна и балконные двери деревянные с двойным остеклением для жилых и общественных зданий.
3. ГОСТ 8242-88. Детали профильные из древесины и древесных материалов для строительства. Технические условия.
4. ДСТУ Б В.2.6-24-2001. Блоки віконні дерев'яні зі склопакетами. Технічні умови.
5. **Нормативи** витрат деревини у виробництві столярно-будівельних виробів. – Львів: НЛТУ України, 2007. – 38 с.

УДК 634.0.812

Доц. Б.П. Поберейко, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА МІЦНІСТЬ ДЕРЕВИНИ У ПРУЖНІЙ ОБЛАСТІ ДЕФОРМУВАННЯ

Отримано та проаналізовано аналітичну залежність міцності деревини від температури у пружній області деформування. Встановлено та підтверджено, що у діапазоні зміни температур від 20 °С до 100 °С міцність деревини у різних напрямках анізотропії зменшується за лінійним законом.