З теорії лінійних однорідних алгебраїчних рівнянь відомо, що рішення (9) може відрізнятися від нуля, якщо визначник, побудований на коефіцієнтах цієї системи, дорівнює нулю. Прирівнявши визначник системи (9) до нуля, одержимо рівняння:

$$-2\cdot\alpha\cdot\beta\cdot\cos\alpha+(\alpha^2-\beta^2)\cdot\sin\alpha=0,$$

рішенням якого є:

$$tg\,\alpha = \frac{2\alpha\beta}{\alpha^2-\beta^2} \qquad (10)$$

При $\beta>>\alpha$ значення правої частини є надто малим і може бути прийняте рівним нулю. Наближене рішення рівняння (10) $tg\alpha=0$ отримаємо у вигляді:

$$\alpha=\frac{\mu^2}{\nu\sqrt{2}}=wl\sqrt{\frac{m}{T}}=\pi k,$$

де k =1,2,3..., звідки випливає, що частота власних поперечних коливань жорсткого підйомного каната при його жорсткому кріпленні на посудині дорівнює:

$$\omega = \frac{\pi k}{l}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

З умови $\beta>>\alpha$ виходить, що вплив жорсткості каната на частоти його власних поперечних коливань є дуже незначним.

УДК 674.02:621.923

Доц. О.А. Кійко, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КАЛІБРУВАННЯ-ШЛІФУВАННЯ ДЕРЕВОСТРУЖКОВИХ ПЛИТ МЕТОДАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Проведено дослідження впливу товщини ДСП на якісні характеристики оброблення засобами імітаційного моделювання.

Doc. O.A. Kiyko – USUFWT

Research of calibration-grinding process for particleboard by methods of simulation modeling

Researched influence of particleboard thickness on qualitative indexes descriptions by methods of simulation modeling.

З метою забезпечення якісних показників деревостружкових плит (ДСП), що широко використовуються у меблевій та деревообробній промисловості, стандартом встановлюються вимоги до граничних відхилень за товщиною плити та її шорсткості поверхні перед личкуванням.

Дослідженнями встановлено [1], що інтервал розсіювання товщини ДСП після пресування та технологічної витримки становить 1,6…2,2 мм. Для забезпечення максимально допустимих нижнього та верхнього відхилень 0,15…0,2 мм (залежно від виду личкувального матеріалу) деревостружкові плити калібрують, а для забезпечення необхідної шорсткості поверхні – їх шліфують.

Проведені дослідження процесу калібрування-шліфування ДСП, як правило, не враховують випадкові розсіювання початкової товщини та висоти мікронерівностей.

Автором для дослідження процесу калібрування ДСП запропонована імітаційна модель, яка реалізована за допомогою комп'ютерної програми (рис. 1).

Імітаційне моделювання процесу калібрування ДСП складається з таких етапів:

- Введення початкових даних, до яких належать:
  - характеристики теоретичних (нормальний (Гаусів), Ерланга, рівномірний, біноміальний, Пуассона, логарифмічний нормальний та інші) розподілів випадкових

величин товщини ДСП та її шорсткості до початку процесу калібрування, які згідно з перевіркою за вибраними статистичними критеріями (χ^2 критерієм Пірсона, Колмогорова-Смірнова, Крамера-фон Мізеса) відповідають емпіричним даним вибраного підприємства;

- нижнє та верхнє граничні відхилення від номінальної товщини ДСП, максимально допустима шорсткість оброблюваної поверхні після шліфування;
- елементи режиму калібрування: швидкість різання, швидкість подачі, величина, що характеризує міцність утримування абразивних зерен у тілі інструмента.

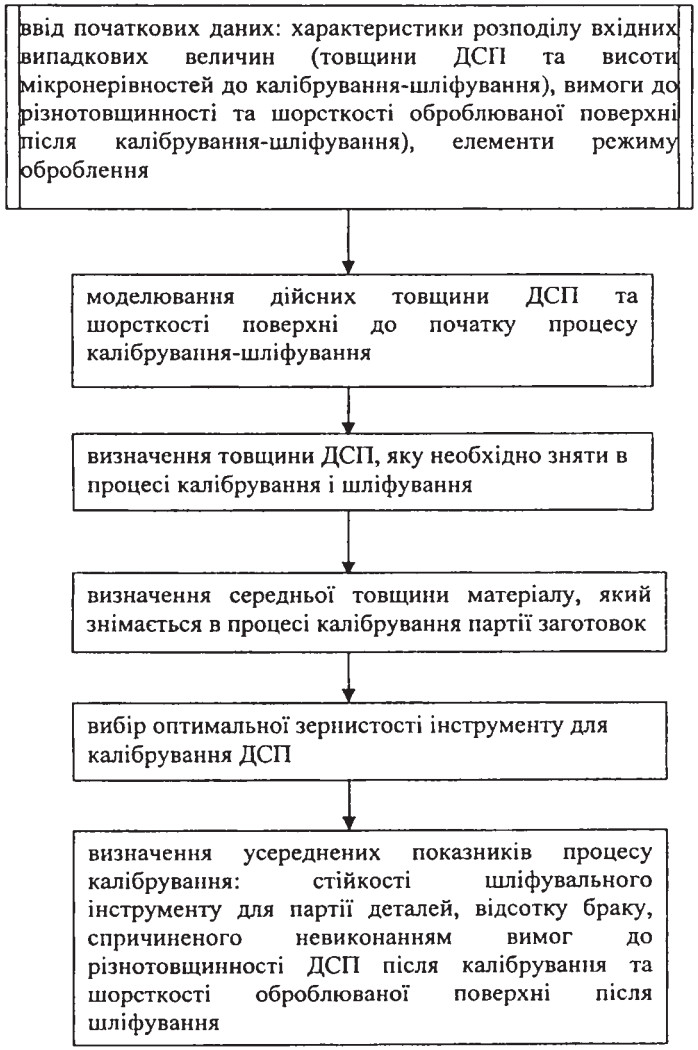

Рис. 1. Блок-схема програми, яка моделює процес калібрування ДСП

- Моделювання за допомогою методу Монте-Карло товщини та шорсткості кожної деревостружкової плити із прийнятого обсягу партії.
- Визначення шару ДСП, який необхідно зняти для досягнення необхідної (згідно з вимогами до різнотовщинності) товщини та шару ДСП, що забезпечить потрібну фінішну висоту мікронерівностей оброблюваної поверхні.
- Вибір оптимальної зернистості шліфувального інструменту для здійснення процесу калібрування ДСП.
- Визначення вихідних параметрів:
  - усередненої стійкості шліфувального інструменту;
  - відсотку бракованих деталей, спричинених невідповідністю модельованої товщини ДСП після обробки вимогам стандарту;
  - відсотку бракованих деталей, спричинених невідповідністю модельованої шорсткості ДСП після обробки вимогам стандарту.

За допомогою вище описаної програми реалізована модель калібрування ДСП абразивними циліндрами [2] в умовах СП "Інтерплит" (Україна, м. Надвірна). У процесі проведення досліджень прийняли, що номінальна товщина ДСП Нн = 16 мм, а швидкість різання, швидкість подачі та твердість абразивного циліндра – постійні величини.

Результати досліджень представлені на рис. 2…6.

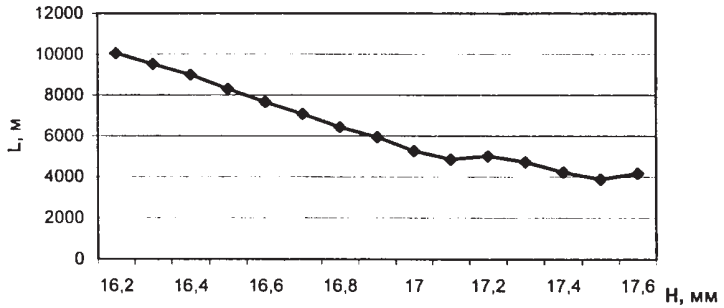

Рис. 2. Залежність довжини шліфування L від товщини ДСП H

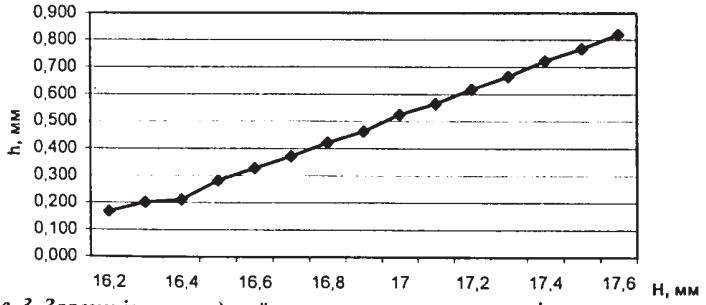

Рис. 3. Залежність середньої товщини стружки, що знімається у процесі калібрування, h від товщини ДСП H

Як видно з рис. 2, середня довжина шліфування збільшується із зменшенням товщини ДСП. Цей факт пояснюється тим, що із збільшенням товщини плити (що досягається збільшенням товщини дистанційних планок у пресі) збільшується середня товщина шару плити (рис. 3), який необхідно зняти у процесі калібруван-

ня абразивними циліндрами (для досліджень приймали використання агрегату із двох інструментів, розташованих на одній осі). Зменшення довжини шліфування у результаті зменшення середньої товщини плити з 17,6 до 17,5 мм та з 17,2 до 17,1 мм, що суперечить загальній картині поведінки, пояснюється переходом для вказаних умов на іншу оптимальну зернистість інструмента. Так, наприклад, товщину шару ДСП, меншу за 0,8 мм раціональніше знімати інструментом, середня довжина зерен якого у напрямку поздовжньої осі зерна дорівнює величині 800 мкм, а не 1000 мкм. Як результат, калібрування інструментом однієї зернистості за умови збільшення товщини шару ДСП, що знімається, є менш ефективним за випадок аналогічного зрізання меншої товщини.

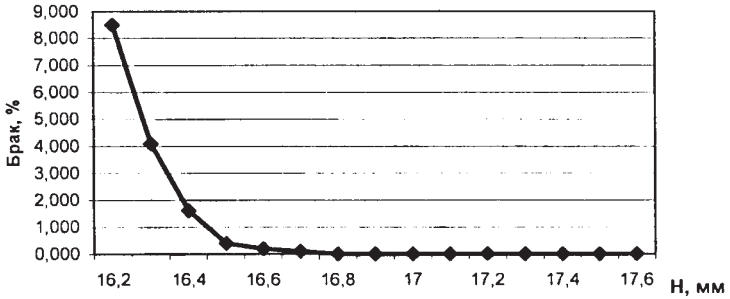

Рис. 4. Залежність відсотку браку, спричиненого невиконанням вимог до різнотовщинності ДСП від її товщини Н

Залежність, представлена на рис. 4, свідчить про те, що частка браку, спричиненого невиконанням вимог до величини верхнього і нижнього граничних відхилень, за умови середньої товщини ДСП Н=16,2 мм становить 9 %. Із збільшенням середньої товщини плити до Н=16,8 мм, відсоток бракованих деталей зменшується до 0 %.

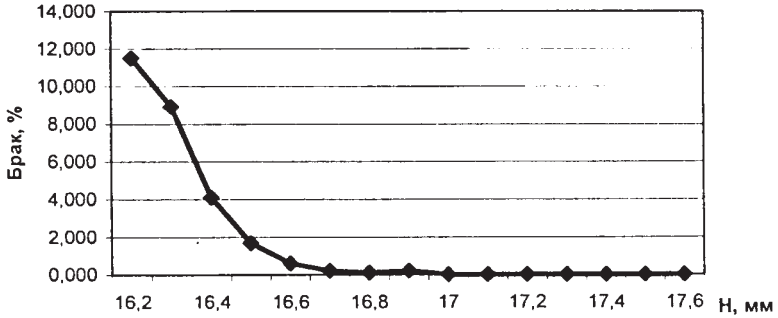

Рис. 5. Залежність відсотку браку, спричиненого невиконанням вимог до фінішної шорсткості ДСП від її товщини Н

Аналогічну картину простежують у випадку виявлення браку, спричиненого невиконанням вимог до фінішної шорсткості ДСП. У процесі досліджень плита вважалась бракованою, якщо після калібрування товщина оброблюваних плит була меншою за величину суми мінімальної допустимої товщини і припуску на шліфування, який визначався різницею початкової (до початку калібрування-

шліфування) і кінцевої (регламентованої стандартом після шліфування) висоти мікронерівностей.

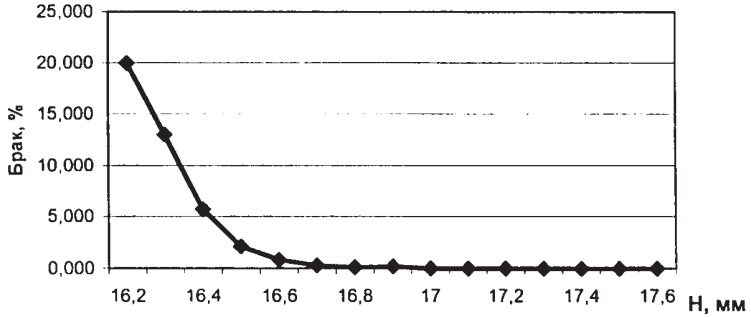

Рис. 6. Залежність відсотку загального браку від товщини ДСП Н

Результати дослідження (рис. 6) процесу калібрування деревостружкових плит абразивними циліндрами дали змогу зробити висновок про те, що відсоток бракованих деталей є максимальним і становить 20 % при середній товщині плити Н=16,2 мм, а при Н=16,9 мм бракованих плит за параметрами різнотовщинності і фінішної шорсткості немає. Таким чином, для умов СП "Інтерплит" (товщина дистанційної планки 17,5 мм дає середню товщину ДСП після пресування і технологічної витримки Н=17,279 мм [1]) можна рекомендувати зменшення товщини дистанційної планки з 17,5 мм до 17,12, що б, на думку автора, дозволить отримати вагомий економічний ефект.

Література

1. **Кійко О.А.** Ідентифікація розподілу товщини деревостружкової плити/ Науковий вісник: Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.2. – С. 172-177.

2. **Яцюк А.Н.** Новый способ механической обработки древесины. – Львів: Вища школа. – 1975. – 256 с.

УДК 674.047

Ж.Я. Гуменюк[2], мол. наук. співроб. – УкрДЛТУ

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУШІННЯ ПИЛОПРОДУКЦІЇ

Складено удосконалену методику визначення показників якості сушіння пилопродукції.

Z.Ya. Humeniuk – USUFWT

Determination methods of indexes drying quality of lumber

Composed a perfected determination the indexes drying quality of lumber.

Проблема підвищення якості висушуваного матеріалу містить комплекс питань: вдосконалення обладнання і технології сушіння; підвищення якості зберігання і транспортування пилопродукції; покращення обліку дефектів; вдосконалення калькуляції витрат на сушіння. Існуючими Керівними Технічними Матеріа-

[2] Наук. керівник: проф. П.В. Білей, д-р техн. наук – УкрДЛТУ