

4. Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В.В. Основи наукових досліджень. – К.: Знання, 2007. – 276 с.

5. Степанчук С.П., Пилипчук М.І. Методика вимірювання величини хвилястості пропилу під час розпилювання колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007, вип. 17.3. – С. 123-127.

6. Пилипчук М.І., Степанчук С.П. Методика оброблення результатів багатфакторного експерименту за допомогою ЕОМ// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2006, вип. 16.6. – С. 134-136.

УДК 674.8-41

Ст. викл. Р.Г. Салабай – НЛТУ України, м. Львів

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧА НА ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИННО-СОЛОМ'ЯНИХ СТРУЖКОВИХ ПЛИТ

Наведено загальну характеристику соломи як сировини для стружкових плит. Проаналізовано закономірності впливу вмісту солом'яних частинок на фізико-механічні властивості деревинно-солом'яних стружкових плит.

Senior teacher R.G. Salabay – NUFWT of Ukraine, L'viv

The influence of the filler on properties of wood-straw particleboard

The author gives the characteristics of straw as the raw material for particleboard. The influence of straw particles content on physico-mechanical properties wood-straw particleboard has been analyzed.

Виробництво деревинних стружкових плит (матеріалу, який одержують гарячим пресуванням обсмолених деревинних частинок), організоване першопочатково тільки для використання відходів деревообробки, перетворилося у самостійну галузь деревообробної промисловості. Стружкові плити застосовуються здебільшого в меблевому виробництві (в личкованому вигляді) і домобудуванні (для внутрішніх робіт), а також в інших галузях (тарному виробництві, судно-, авто-, вагонобудуванні тощо) [1].

Широке застосування стружкових плит пояснюється порівняно невисокою вартістю, можливістю одержати плити різної товщини та великого формату при високій жорсткості і добрій формостабільності, можливістю регулювати деякі фізико-механічні показники (щільність, міцність та ін.) та одержати плити зі спеціальними властивостями, однорідністю властивостей у різних напрямках за площиною плити, невеликою зміною розмірів при зміні температурно-вологісних умов експлуатації, низькою теплопровідністю, придатністю до поверхневого опорядження, естетичним зовнішнім виглядом тощо, а також широка сировинна база, в тому числі у вигляді вторинної сировини лісової, деревообробної та сільськогосподарської промисловостей та можливість повної автоматизації виробництва стружкових плит [1, 2].

Вибір сировини визначається економічною доцільністю з врахуванням її запасів, умов заготівлі, доставляння і зберігання. Практично будь-яка галузь лісового комплексу може давати деревинну сировину для плитних підприємств. Найбільшу долю її становлять відходи лісозаготівельної промисловості, на які припадає приблизно 40 % від об'єму суцільного вирубування.

Для виготовлення плит також застосовують лісосічні відходи, що отримуються при доглядових рубаннях, та відходи лісопильних, фанерних, меблевих та інших деревообробних виробництв. У країнах з малими запасами деревинної сировини для виробництва плит використовують виноградну лозу, стебла очерету та бавовнику, кострицю льону і коноплі. Можливе застосування злакової соломи, багаси (жому цукрової тростини), відходів насіння (рисової і соняшnikової лузги) тощо [1, 2].

Традиційною сировиною була і залишається деревина. Проте придатна і недеревинна лігноцелюлоза сировина – рослинна. Здебільшого це сировина сільськогосподарського виробництва у вигляді продукту або відходів. Сільськогосподарські відходи – значний резерв сировини для виробництва деревинних композиційних матеріалів конструкційного призначення типу деревинностружкових плит [3].

Споживання деревинних плит у світі щорічно збільшується приблизно на 4 %. Виробничі потужності підприємств продовжують збільшуватися і сягають рекордних позначок. Будуються нові заводи, нові лінії, нові країни розпочинають виробляти деревинні плити. Попит на масивну деревину й інші деревинні композиційні матеріали також зростає. Щорічно людство використовує понад 3,5 млрд. тонн деревини. За прогнозами міжнародної природоохоронної організації FAO лісистість планети скоротиться до 0,47 га на людину у 2010 р. порівняно з 1,17 га у 1960 р. Швидкість глобального вирубування лісів і його вплив на навколишнє середовище заставляє виробників деревинних плит шукати і залучати альтернативну сировину. Особливо це актуально для країн, які не мають достатніх запасів деревини. Україна з лісистістю 15,6 % також відноситься до таких країн. В Україні, порівняно з середніми показниками інших країн Європи, – один з найнижчих рівнів лісозабезпечення: на одного мешканця припадає всього 0,18 га лісу [1].

Серед багатьох видів рослинної сировини в Україні найбільш значні запаси злакової соломи, і саме вона може вважатися найбільш перспективною рослинною сировиною для виробництва деревинних плит. Щорічно отримується 25-30 млн. т соломи.

За останні роки в багатьох країнах пшенична солома стала основною недеревинною сировиною, що використовується для виготовлення деревинних плит. На рівні з іншими сільськогосподарськими відходами і рослинними волокнами вона розглядається як приваблива сировина з економічних і екологічних міркувань. Її використання мало б допомогти зменшити темп знелісення і надати виробникам можливість виробляти деревинні плити, навіть якщо деревина стане дефіцитною.

Узагальнюючи дослідження з проблеми використання соломи як альтернативної сировини для деревинних композитів, особливо для деревинних плит, можна сказати, що:

- злакова солома, як сировина, що щорічно поновлюється є однією з найбільш важливих сільськогосподарських відходів, тому що вона є доступною у великих кількостях у багатьох регіонах світу. У країнах Європейського союзу щорічно отримується біля 140 млн. т соломи з хлібних злаків, з яких тільки незначна частина (2-3 %) переробляється у промисловості. Внаслідок еколо-

гічних обмежень солома не може бути спаленою в багатьох країнах ЄС. За приблизними оцінками у світі щорічно нагромаджується біля 1150 млн. т злакової і льняної соломи;

- хімічний склад соломи відмінний від деревини: порівняно з деревиною пшенична солома містить більше геміцелюлоз, золи і кремнезему та дещо менше целюлози і лігніну;
- пшенична солома морфологічно більш складна і менш однорідна, ніж деревина;
- солом'яні частинки гідрофобніші, ніж деревинні;
- міцнісні властивості стебел пшеничної соломи набагато нижчі порівняно з деревиною. Наприклад, міцність на розривання пшеничної соломи 9-38 МПа, ялини – 139 МПа, бука – 180 МПа;
- солом'яні частинки довші, тонші і мають меншу ширину, ніж деревинні. Тому відношення довжини до товщини є у 5-7 разів більше порівняно з відповідними значеннями для деревинних частинок, як наслідок, покращується міцність на згинання плит з соломи;
- перевагами соломи як сировини для деревинних плит є: щорічне поновлення, у декілька разів (у 3-4 рази) менша середня ринкова ціна за деревину, менші витрати на подрібнювальне і сушильне обладнання тощо;
- перешкоджають використанню соломи як сировини для деревинних плит: високий вміст золи і кремнезему, що призводить до великих витрат енергії та обмежує час експлуатації робочих елементів подрібнювального обладнання, і наявність воску з досить складним хімічним складом, який у соломі не розпорошений у всій його масі, як це має місце у деревині, а знаходиться по суті цілосно на поверхні стебла, що перешкоджає змочуванню поверхні частинок і погіршує їх склеювання. Зокрема, звичайні карбамідоформальдегідні смоли не дають змогу отримувати з солом'яних частинок стружкові плити з необхідними властивостями – навіть часткова заміна деревинних частинок солом'яними погіршує основні властивості плит. Проте, використовуючи модифіковані карбамідоформальдегідні смоли або, обробляючи поверхні частинок соломи різними методами хімічної та термічної обробки, можна досягнути задовільної якості склеювання. А солом'яні плити або стружкові плити з додаванням солом'яних частинок на основі ізоціанатних клеїв за міцністю на згинання і гігроскопічними властивостями перевищують звичайні стружкові плити.

На кафедрі хімічної технології перероблення деревини НЛТУ України проведені дослідження фізико-механічних властивостей деревинно-солом'яних стружкових плит, виготовлених аналогічно виробництву стружкових плит та проаналізовано закономірності впливу наповнювача на властивості виготовлених плит.

Тришарова деревинно-солом'яна стружкова плита плоского пресування виготовлялася гарячим пресуванням обсмолених деревинних і солом'яних (їх суміші) частинок. Масова частка зовнішніх шарів складала 43 %, середнього – 57 %. Наповнювач стружкової суміші складався з деревинних і солом'яних частинок у різних пропорціях (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25). Виготовлялися стружкові плити двох складів: склад 1 – солом'яні частинки додавалися у зовнішні і середній шар плити, до того ж співвідношення наповнювача змінювалося як у зовнішніх, так і у середньому шарах плити; склад 2 – солом'яні частинки додавалися тільки у середній шар плити.

Пшеничні солом'яні частинки виготовлялися шляхом подрібнення тюків соломи на стружковому верстаті фрезерного типу "PESSA" та доподрібнення фракції солом'яних частинок – 10 на молотковій дробарці ДМ-7. Після подрібнення частинки висушувалися до вологості 3 % і сортувалися на відповідні фракції, щоб відокремити великі частинки та розділити для зовнішніх (фракція 5/0) і середнього (фракція 10/5) шару плити. При виготовленні плити складу 2 у середній шар додавалися солом'яні частинки фракції 10/0. Деревинні частинки для зовнішніх і середнього шару були типовими відповідних розмірів частинками, які використовуються у виготовленні тришарових стружкових плит.

При виготовленні деревинно-солом'яних плит застосовувався промисловий клеї на основі карбамідоформальдегідної смоли КФМТ, який вводився у стружкову масу у вигляді водневого розчину із затверджувачем у кількості 14 % по сухому вмісту смоли від маси абсолютно сухих частинок. Концентрація смоли становила 58 %. Витрата у відсотках абсолютно сухого затверджувача від маси смоли: для зовнішніх шарів – 0,25 %, для середнього шару – 1,5 %. Концентрація клейового розчину: для зовнішніх шарів – 50 %, для середнього – 55 %.

Підготовлений наповнювач (попередньо змішані деревинні і солом'яні частинки) змішували з клеєм, формували стружковий пакет, підпресовували і пресували при відповідному режимі дослідні зразки тришарової плити товщиною 17 мм, щільністю 700 кг/м³. Режим пресування: температура плит пресу – 170 °С, тиск пресування – 2,25 МПа, тривалість пресування – 0,36 хв./мм товщини плити, характер зменшення тиску пресування – плавне зниження тиску. Вологість готових плит становила 7-8 %.

Закономірності впливу наповнювача на властивості отриманих плит показано на графіках (рис. 1-4).

Оцінка властивостей деревинно-солом'яних плит, виготовлених із застосуванням клею, які використовує плитна промисловість, показала, що часткова заміна деревинних частинок солом'яними дає задовільні результати. Отримані стружкові плити (склад 1) з додаванням до деревинних частинок до 25 % солом'яних частинок як у внутрішній, так і зовнішні шари плити та стружкові плити (склад 2) з додаванням до деревинних частинок внутрішнього шару до 10 % солом'яних частинок, мають підвищені механічні показники порівняно з вимогами державного стандарту ДСТУ EN 312-2:2003 [4]. На запропоновані способи виготовлення стружкових плит з використанням соломи отримано патенти [6, 7]. Властивості тришарових плит з вмістом солом'яних частинок до 10-14 % у всіх шарах плити (склад 1) та до 5-7 % тільки у внутрішньому шарі (склад 2) задовольняють ДСТУ EN 312-3:2003 [5].

Заміна деревинних частинок солом'яними (без їх модифікування) призводить до погіршення всіх властивостей деревинно-солом'яних плит, виготовлених із застосуванням як карбамідоформальдегідних, так і фенолоформальдегідних клеїв [8]. Проте, часткова заміна дає задовільні результати.

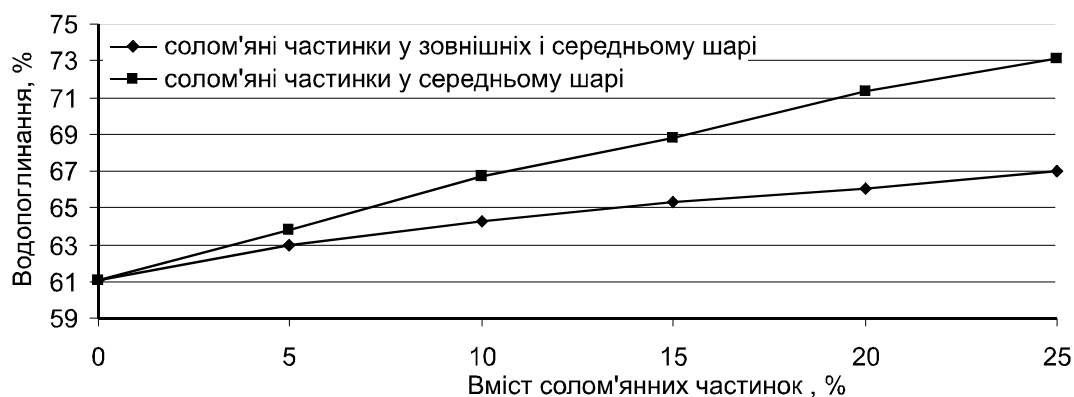


Рис. 1. Залежність водопоглинання стружкових плит від вмісту солом'яних частинок

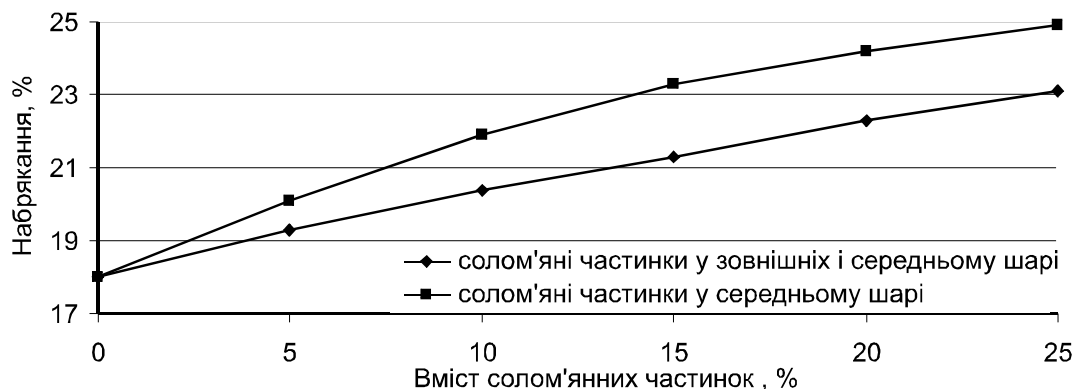


Рис. 2. Залежність набрякання стружкових плит від вмісту солом'яних частинок

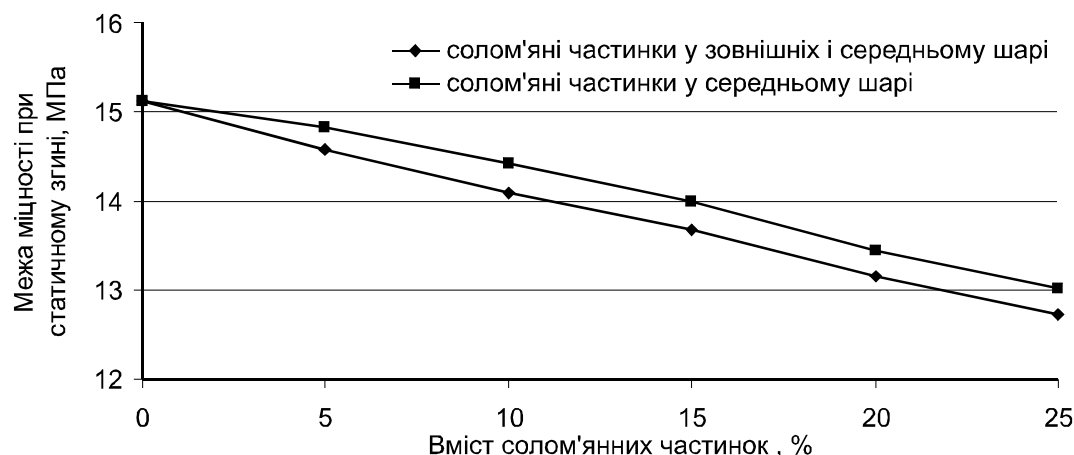


Рис. 3. Залежність межі міцності при статичному згині стружкових плит від вмісту солом'яних частинок

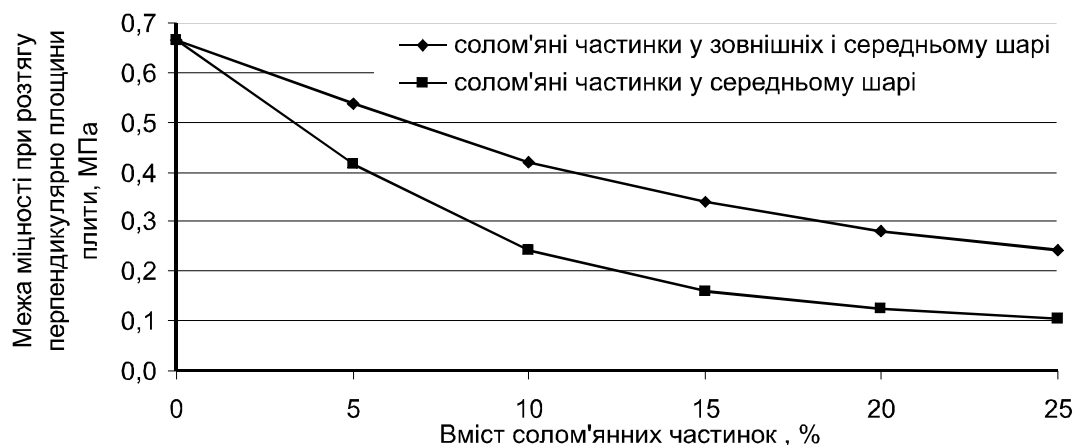


Рис. 4. Залежність межі міцності при розтягу перпендикулярно площини стружкових плит від вмісту солом'яних частинок

Таким чином, запропоновані способи виготовлення стружкових плит дають змогу розширити сировинну базу для їх виготовлення завдяки залученню відходів сільськогосподарського виробництва, а саме пшеничної соломи, зменшити собівартість готових плит і, відповідно, економити цінну деревинну сировину.

Література

1. Бехта П.А. Технологія деревинних плит і пластиків: Підручник. – К.: Основа, 2004. – 780 с.
2. Волынский В.Н. Технология стружечных и волокнистых древесных плит: Учебн. пособ. для вузов. – Таллинн: Дезидерата, 2004. – 192 с.
3. Бехта П.А., Салабай Р.Г. Агросировина – значний резерв для виробництва композиційних матеріалів// Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць. – К.: НАУ. – 2000, вип. 27. – С. 340-346.
4. ДСТУ EN 312-2:2003 Плити деревностружкові. Технічні умови. Частина 2. Вимоги до плит загального призначення, використовуваних у сухих умовах експлуатації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 48 с.
5. ДСТУ EN 312-3:2003 Плити деревностружкові. Технічні умови. Частина 3. Вимоги до плит, які застосовуються всередині приміщень (у тому числі для меблів) використовуваних у сухих умовах експлуатації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 42 с.
6. Бехта П.А., Салабай Р.Г. Спосіб виготовлення стружкових плит з використанням соломи: Патент на корисну модель № 21438. – Бюл., № 3, 2007.
7. Бехта П.А., Салабай Р.Г. Спосіб виготовлення стружкових плит: Патент на корисну модель № 21441. – Бюл., № 3, 2007.
8. Салабай Р.Г. Деревинно-солом'яні композиційні матеріали/ Зб. тез доповідей I Всеукраїнської наук.-практ. конф. з хімії та хімічної технології. – К.: НТУ України "КПІ", 2006. – С. 76-78.

УДК 647.047

*Проф. І.М. Озарків, д-р техн. наук; доц. Й.Л. Ацбергер;
інж. З.П. Копинець – НЛТУ України, м. Львів*

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ В УМОВАХ ГЕЛІОСУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Наведено критерії оцінки геліосушарки, які дають змогу оцінити температурно-вологісні поля в установці.

*Prof. I.M. Ozarkiv; assist. prof. Y.L. Atchberger; eng. Z.P. Kopynets –
NUFWT of Ukraine, L'viv*

Criteria of estimation of thermal stream are in the conditions of sun dryer wood

Criteria are resulted estimations of sun dryer, which enable to estimate the temperature and moist fields in setting.

Відомо [1], що рівняння теплового балансу для умов геліосушіння, коли має місце комбінований (конвективно-радіаційний) спосіб підведення тепла до деревини, як об'єкта сушіння, має вигляд

$$Q_{\text{конв}} + Q_{\text{рад}} = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{теплпр}}, \quad (1)$$

де: $Q_{\text{конв}}$, $Q_{\text{рад}}$ – відповідно частки теплових потоків, які підводяться за рахунок конвекції та терморадіації; $Q_{\text{нагр}}$, $Q_{\text{вип}}$ – відповідно потоки енергії, затрачені на нагрівання деревини, випаровування вологи з матеріалу; $Q_{\text{теплпр}}$ – потік теплоти, що витрачається на нагрівання технологічного обладнання за рахунок теплопровідності.