

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛИЧКУВАННЯ КРАЙОК ЩИТІВ

Проведено детальний аналіз технологічних процесів личкування крайок щитових елементів з використання різного личкувального матеріалу на різному технологічному обладнанні. Проаналізовано технології личкування крайок щитових елементів. Виконано порівняльний аналіз трьох технологічних процесів личкування крайок щитових елементів. Розроблено загальну методику досліджень технологічних процесів личкування крайок щитових елементів. Розраховано матеріали для трьох видів личківок щитових деталей. Розраховано основне обладнання згідно розроблених технологій виготовлення для трьох варіантів личкування крайок щитових елементів. Розроблено три плани цехів. Здійснено аналіз завантаженості обладнання кожного варіанту личкування крайок щитових елементів. Вибрано раціональну технології личкування крайок щитових елементів за результатами часткових економічних ефективностей. Рекомендовано до впровадження оптимальний варіант №3 технологічного процесу личкування крайок за ціною обладнання 273 тис. грн, кількості працюючих на дільниці 5 чоловік, і потужністю обладнання 15,9 кВт.

Ключові слова: технологія, личкування, щити, личкувальні матеріали, методика.

Стан питання. Під личкуванням деревини (деревних матеріалів) розуміють приклеювання до поверхні деталі листового або рулонного матеріалу з метою їх зміцнення, покращення зовнішнього вигляду та економії деревини (особливо цінних порід). Личкування було відоме в Єгипті ще у другому тисячоріччі до нашої ери. Пліній у своїй *Natural History* писав, що вартість деревини буде зростати за рахунок личкування.

В останні роки різко змінилась географія виробників деревообробного устаткування, що значно ускладнює процес вибору його марок, параметрів технічних характеристик, ціни та інших факторів. Практично повністю відсутні каталоги-типажі устаткування деревообробних та столярно-меблевих виробництв. Тому майже єдиним джерелом такої інформації є матеріали різних виставок — регіональних, державних та міжнародних.

Жорстка конкуренція виробників меблів, яка склалася на ринку, заставляє шукати нові підходи до організації виробництва, використовувати нові технології, устаткування, матеріали, використовувати дизайнерські рішення. До прогресивних напрямків у виробництві виробів з деревини можна віднести створення цілої гами верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ), верстатів-автоматів, роботів та маніпуляторів на всіх рівнях організації деревообробного виробництва, а також нові конструктивні рішення на їх основі. Найбільш яскраво це проявляється у процесах личкування як крайок, так і пластей.

Представлені на в місцях продажу та на виставках крайколичкувальні верстати чітко демонструють різні можливості та особливості виконання операцій личкування для різних видів профілів, і тенденції розвитку устаткування з використанням комп'ютерних програм. Світовими лідерами, які випускають крайколичкувальні верстати є такі фірми (їх моделі): HOMAG, BRANDT, FRIZ, IMA, CENISA, FRAVOL, HEBROCK, DUSPOHL

Серед вище наведених моделей верстатів необхідно виділити групи устаткування для виконання певних видів технологічних операцій, крім прямолінійних

у двох напрямках: для софтверінгу: для постформінгу: для профілів: для криволінійних поверхонь: для фіксованих деталей.

Величезний вибір обладнання зумовлює до проведення повноцінного та різностороннього аналізу.

Правильний вибір личкувального обладнання це перш за все:

- вчасне виконання індивідуальних замовлень,
- економія коштів на придбання,
- економія людських ресурсів,
- виконання личкування для складних криволінійних поверхонь,
- висока продуктивність личкувальних верстатів,
- рентабельність виробництва,
- загальна економічна ефективність капіталовкладень,
- перспектива діяльності підприємства в цілому.

Мета дослідження – провести детальний аналіз технологічних процесів личкування крайок щитових елементів з використання різного личкувального матеріалу на різному технологічному обладнанні.

Об'єкт дослідження – технології личкування крайок щитових елементів.

Предмет дослідження – порівняльний аналіз трьох технологічних процесів личкування крайок щитових елементів

Аналіз натуральних личкувальних матеріалів. Наймоднішою тенденцією, що визначає стиль сучасного життя, є природність у всьому: формі, кольорі, матеріалі. Але нестача природних ресурсів значно ускладнює втілення цієї тенденції в життя. Максимальна природність при мінімальних затратах – ось головний постулат сучасного розвитку промисловості [1-25]. Такий матеріал, як шпон набагато краще вписується в цю концепцію. Адже в ньому поєднуються дві найважливіші риси – природність і економічність.

Шпон – це тонкий лист деревини, який отримують на луцильних, шпоностругальних або пиляльних верстатах; деревний матеріал для личкування поверхонь виробів, виготовлення фанери і гнуктоклеєних деталей; сортимент вторинного оброблення.

Залежно від способу отримання шпон поділяється на лущений, пиляний і струганий (рис. 1). **Шпон струганий** (ГОСТ 2977-82) – листовий деревний матеріал, який отримують завдяки струганню брусів або ванчесів на шпоностругальних верстатах.

Шпон струганий призначений для личкування деталей і складальних одиниць, виготовлених із малоцінних порід деревини, деревностружкових плит і фанери, що використовуються при виготовленні виробів із деревини, оздобленні різноманітних помешкань, вагонів, кораблів тощо. Личкування забезпечує більш привабливу структурну або декоративну поверхню, підвищує міцність і формостійкість деталей, захищає плити від зовнішніх впливів, а також запобігає виділенню з них вільного формальдегіду.

Найважливіший декоративний показник струганого шпону – це його текстура, що пов'язана з породою (анатомічною будовою) і напрямком зрізу деревини. Залежно від текстури шпон струганий поділяють на чотири види: радіальний (Р), напіврідіальний (НР), тангентальний (Т) і тангентально-торцевий (ТТ).

Шпон радіальний – це струганий шпон, отриманий у радіальній площині; шпон напіврадіальний – струганий шпон, отриманий у напіврадіальній площині; шпон тангентальний – струганий шпон, отриманий у тангентальній площині.

Шпон струганий може бути обрізним (обрізаним з чотирьох боків) і прирізним (розкroєним на заготовки заданих розмірів). Розміри обрізного шпону встановлюють згідно зі стандартом, а прирізного – за узгодженням із споживачем. Вологість шпону повинна становити $8\pm 2\%$.

Особливу структуру має ребровий шпон (різновид струганого), одержаний у процесі стругання клеєної заготовки, що складається зі склеєних між собою численних листів лушеного шпону із взаємно перпендикулярним розташуванням волокон у суміжних шарах (рис. 2, б).

Шпон лушений (ГОСТ 99-75) – листовий деревний матеріал, який отримують шляхом оброблення деревини (фанерних чурбаків) на лушильних верстатах. Для виготовлення шпону з поверхні обертового чурбака зрізають по спіралі стрічку. Застосовуючи такий спосіб, отримують шпон із текстурою, близькою до тангентальної, але з великими проміжками між ранньою та пізньою деревиною. Якщо луценню піддають завилькувату деревину (наприклад, жовту березу), то шпон одержують із текстурою високих декоративних властивостей.

Шпон лушений застосовують для виготовлення клеєної шаруватої деревини (фанери, фанерних плит), деревних пластиків, гнотоклеєних деталей, для личкування деревостружкових плит тощо.

Шпон пиляний – листовий тонкий деревний матеріал, який отримують шляхом поздовжнього пиляння колод (брусів) на пиляльних верстатах. Корисний вихід продукції із сировини при цьому способі не перевищує 35...40%. Одержаний матеріал відрізняється повною відсутністю будь-яких тріщин на поверхні, що гарантує високу якість опорядження. Але значні втрати деревини в тирсу обмежують виготовлення такого матеріалу. Тільки з появою сучасних стрічкопиляльних верстатів типу WOOD-MIZER вдалося значно підвищити корисний вихід пиляного шпону (до 60%), хоч використовують його тільки для виготовлення особливо відповідальних виробів.

Димчастий шпон – спеціально оброблений «прокопчений» листовий тонкий деревний матеріал. Прогресивна технологія отримання такого шпону ґрунтується на глибинному «копченні» з використанням вакууму, що надає своєрідного колориту деревині. Волокна деревини стають більш пластифікованими та еластичними, з одного боку, та менш ламкими і крихкими, з іншого. З таким шпоном легко та приємно працювати, виготовляючи декоративні личкування та мозаїчні візерунки. Він також є ідеальним матеріалом для зовнішнього використання – виготовлення столярно-будівельних виробів та садово-паркових меблів, оскільки довше служить, стійкий до грибків та дії комах.

Кам'яний шпон – новий личкувальний матеріал з унікальними властивостями, одержаний шляхом розщеплення сланцю на тонкі шари. До особливих ознак належить легкість, гнучкість, легка заміненість природного матеріалу з надзвичайними кольоровими та структурними ефектами. Складні волокна та природна смола роблять його надзвичайно тонким – у межах 0,1...0,9 мм. Кам'яний шпон можна застосовувати у виробництві меблів і дверей, а також для ін-

тер'єрних робіт, надаючи йому різних форм. На українському ринку цей тип шпону пропонують такі компанії, як ШТАЙНБОК та RICHTER.

Класифікація синтетичних личкувальних матеріалів у виробництві виробів з деревини. Дефіцит струганого шпону для меблевого виробництва зумовив застосування різноманітних *синтетичних личкувальних матеріалів*. Ці матеріали технологічні, сприяють підвищенню продуктивності праці і якості продукції. Їх застосування спрощує технологію, виключає операції добору деталей за кольором і текстурою. Найбільшого поширення одержали *плівки на основі паперів* (ДСТУ 2982-95, рис. 1), просочених полімерними смолами.

Плівки на основі просоченого паперу поділяються *на три групи*: для створення захисно-декоративних покриттів на пластах, для личкування крайок щитів, для зниження витрат поліефірного лаку (рис. 3). Розрізняють *чотири плівкові матеріали*: з частковою поліконденсацією смоли (ламінади), з повною поліконденсацією смоли, з облагородженою поверхнею та ґрунтовані. Номенклатура плівок (табл. 1) визначена з урахуванням конкретних поверхонь виробів та обладнання (плоске пресування, каширувальне устаткування, лінії для виготовлення профільних деталей).

Плівкові матеріали з імітацією «реальних» пор складають за рубежом не менше 80 % загального обсягу випуску. У даний час технології для одержання таких плівок є найбільш перспективними.

Листовий синтетичний шпон (ТУ 13-160-79) — фоновий папір, просочений сумішами на основі смол МФПС-1, МФПС-2, ПМФ, смоли КФ-Ж та хлористого амонію.

Листовий синтетичний шпон поділяється *на три типи*: **тип А** призначений для личкування з подальшим оздобленням нітроцелюлозними та поліефірними лаками або емалями; **тип В** — для личкування з подальшим опорядженням поліефірними лаками; **тип С** — для личкування з подальшим опорядженням лаками кислотного затвердіння та поліефірними лаками.

Синтетичний шпон дуже крихкий, що збільшує його витрати, не має тиснених пор, вимагає опорядження після личкування.

Декоративні паперово-шаруваті пластики (ДПШП, ГОСТ 9590-76) — це листовий матеріал із спресованих паперів, просочених термореактивними смолами. Верхній декоративний прошарок може бути однотонним або мати малюнок, його лицева поверхня — глянсова або матова, а зворотна — повинна бути шорсткувата. Ці пластики стійкі до дії оливи, бензину, морської води, гарячих і миючих засобів, хімічних та харчових продуктів, світлостійкі, мають високу міцність і твердість. Декоративні паперово-шаруваті пластики випускають довжиною 400...3000 мм, шириною 400...1600 і товщиною 1,0; 1,3; 1,6; 2,0; 2,5 і 3,0 мм. Їх застосовують у виробництві виробів з деревини, для опорядження салонів вагонів, кораблів, літаків, а також стін, дверей будинків різноманітного призначення, торговельного устаткування тощо.

Аналіз личкувального обладнання. Жорстка конкуренція виробників меблів, яка склалася на ринку, заставляє шукати нові підходи до організації виробництва, використовувати нові технології, устаткування, матеріали, використовувати дизайнерські рішення. До прогресивних напрямків у виробництві виробів з деревини можна віднести створення цілої гами верстатів з числовим програмним уп-

равлінням (ЧПУ), верстатів-автоматів, роботів та маніпуляторів на всіх рівнях організації деревообробного виробництва, а також нові конструктивні рішення на їх основі. Найбільш яскраво це проявляється у процесах личкування як крайок, так і пластей.

Представлені на виробництвах крайколичкувальні верстати чітко продемонстрували різні можливості та особливості виконання операцій личкування для різних видів профілів, і тенденції розвитку устаткування з використанням комп'ютерних програм. Світовими лідерами, які випускають крайколичкувальні верстати є такі фірми (їх моделі):

- **HOMAG** (Optimat VFL-75, Optimat BAZ-31, Optimat BAZ-32, Optimat KL-70/E, Optimat KL-73...KL-79/3, Optimat KF-10...KF-20, Optimat KF-25...KF-26);
- **BRANDT** (Optimat KD-55/KD-56/KD-57, Optimat KD-66/KD-67-C/KD-68-CF, Optimat F-13, Optimat KTD-72);
- **FRIZ** (PU-20/12/S/R, PU-20/25/S/R, PU-20/25/S/S, PU-20/25/S/RS, PU-20/25/D/R, PU-20/25/P/R, PU-20/25/LP/R, PU-20/25/PP/RS, PU-20/25/DS/RS, PU-20/25/PS/RS, FK-20/D/H/S/P, FK-20/D/U, FK-20/S/U);
- **IMA** (3612, 4612, 4612, 5620L, 5620, 6220, 6620, 7220, HKA);
- **CENISA** (SF-102...106, SF-103...106 P, EP-C, EP-6...11, EP-2S, EP-2C, EP-2T, 302...310, 303...30-P, 303...310S, 303...310-PS,);
- **FRAVOL** (A16-S, A16-W, A16-NV, A16-AC, A16-ACR, A16-VG2);
- **HEBROCK** (EVRO-1000, EVRO-2000, EVRO-2001DK, EVRO-3001, AKV-1000VS, AKV-3003DK, AKV-3005DK, AKV-83, NKV-7, KV-05, SBM-10);
- **DUSPOHL** (DUP-P150/250/400/700, DGK, DUS).

Серед вище наведених моделей верстатів необхідно виділити групи устаткування для виконання певних видів технологічних операцій, крім прямолінійних у двох напрямках:

- Для софтвермінгу: Optimat KL-70/E, Optimat KF-10...KF-20, SF-102, SF-106 P;
- Для постформінгу: Optimat VFL-75, PU-20/25/P/R, FK-20S, FK-20/D/U, FK-20/S/U;
- Для профілів: PU-20/12/S/R, PU-20/25/S/R, PU-20/25/S/S, PU-20/25/S/RS, PU-20/25/D/R, PU-20/25/LP/R, PU-20/25/PP/RS, PU-20/25/DS/RS, DUP-P150/250/400/700, DGK, DUS;
- Для криволінійних поверхонь: Optimat BAZ-31, Optimat BAZ-32, Optimat F-13, Optimat KTD-72, NKV-7, A16-S, A16-W, A16-NV, A16-AC, A16-ACR, A16-VG2, EP-C, HKA;
- Для фіксованих деталей: HKA, NKV-7.

Аналіз технологій личкування. крайок. Подібним за матеріалами, що використовують, та технологічними операціями личкування пластей є личкування вузьких заготовок, зокрема крайок щитових елементів. Певний час цій проблемі не надавали належної уваги, що стало однією з причин, чому обладнання для личкування крайок тривалий час було набагато примітивнішим, ніж для личкування пластей. Найбільшою проблемою при цьому є те, що відстані між протилежними крайками значно змінюються в залежності від розмірів щита за довжиною та шириною і доходять до 2000 мм. У зв'язку з цим змінюються розміри і типи обладнання. Личкування прямолінійних заготовок здійснюється: ручним способом; в позиційних електроконтактних ваймах; в лініях прохідного типу.

Ручний спосіб застосовують як для холодного, так і для гарячого методів, але є малопродуктивним, трудоемким і тому може здійснюватись лише при невеликій кількості заготовок. **Електроконтактні вайми** бувають: за розташуванням щита при личкуванні: горизонтальні; вертикальні (нахилені); за кількістю одночасно личкованих сторін: одnobічні; двобічні; трибічні. Витрата клею: при личкуванні деревини листяних порід - 140 г/м^2 , при личкуванні деревини шпилькових

порід - 260 г/м^2 , при личкуванні крайок - 260 г/м^2 . Час циклу личкування - 3...5 хв. Питомий тиск 0,3...1,0 МПа утворюється з допомогою пневмоприводу камерного чи поршневого типів, або механічним способом. Клей-розплав нагрівають до температури 175...200 °С і за допомогою ролика наносять на основу або личківку, після чого личківку притискають роликом до основи, при швидкості подачі 10...30 м/хв. Переваги такого методу формування крайок заключаються у спрощенні технології. Відпадає необхідність підготовлення личківки крайки та її наклеювання. Припуск для формування крайки t , для деяких форм крайок дорівнює товщині щита h , що практично рівнозначне діючим нормативам величини припуска щита на оброблення в розмір. Для малих розмірів щитових заготовок та значній їх товщині такий метод зумовлює збільшення витрати матеріалу щита.

Личкування крайок методом "*softforming*", на відміну від личкування кашуванням ("*postforming*"), коли крайці надається форма ще до личкування пластей, потребує фрезерування крайки після личкування пластей. Технологічний процес личкування крайок методом "*softforming*" включає наступні операції: фрезерування профілю; шліфування профілю; нанесення клею; формування пакета (накладання личківки на крайку); притискання личківки до профілю крайки; зняття звисів матеріалу личківки по довжині та ширині.

Аналіз технологій з отримання личківки. У меблевому виробництві широко використовується струганий та лушений шпон. Шпон на підприємства надходить у пачках та кнолях. Струганий шпон використовується для виготовлення личківки, а струганий — для личкування і виготовлення клеєних елементів, фанери та ін. Технологічний процес підготовлення личківки із струганого шпону залежить від виду матеріалу, розмірів основи та смуг (ділянок) шпона, і включає такі операції: зберігання; досушування (кондиціонування); підбір кнолей за кольором та кількістю; розмітка кнолей; розкрій (поперечний та поздовжній); вирівнювання крайок; підбір ділянок за кольором та текстурою; склеювання ділянок в личківки необхідних розмірів; закріплення торців. Для лущеного шпона можуть бути відсутні розмітка, підбір за кольором та текстурою, закріплення торців. Оскільки сонячне проміння може бути причиною значної зміни кольору, рекомендується зафарбувати, або заклеїти вікна у місцях зберігання струганого шпону.

Вологість шпону перед личкуванням має бути на 1...2 % меншою, ніж вологість основи і ні в якому разі не перевищувати 12 %, тому у тих випадках, коли його вологість перевищує ці вимоги, слід передбачити його досушування. Спеціального обладнання для цих цілей не випускається і тому, в кожному конкретному випадку, його слід виготовляти індивідуально як нестандартне обладнання.

Операція розкрою шпону проводиться одно- та двоножевими гільйотинними ножицями, а також ножицями для відрізування із сканером дефектів.

Серед європейських фірм, які виготовляють дане прогресивне обладнання є:

- Німеччина: фірма "KUPER" моделі односторонні: ESP-2300L, ESP-2800L, ESP-3200L, ESP-3600L, ESP-4200L, ESP-4500L; двосторонні: ZSP-2800, ZSP-3800; із сканером FC-1800.
- Австрія: фірма "RUECKLE" моделі AFV-23, AFV-28, AFV-32;
- Італія: "CASATI MACHINE" моделі BIG, TWINSET, TO-CC, GON, CIP, CIM, CIO.

Наприклад, всі типи верстатів від ZSP-2800 до ZSP-3800 призначені для рубання пакетів шпону паралельно і прямолінійно з двох сторін з використанням верхнього та нижнього ножів. Такий метод забезпечує подальше якісне ребросклеювання. Лазерний пристрій оптимізації розкрою приводить до мінімуму кіль-

кість відходів. Для досягнення необхідних параметрів ширини шпону, положення станини з нижнім ножом регулюється високошвидкісним позиційним приводом.

Методика досліджень технологічних процесів личкування крайок щитових елементів. Обґрунтування вибору щитової деталі та матеріалу личківки. За основу досліджень личкування була прийнята щитова деталь (кришка столу) розмірами 800x125x18 мм, яка личкується з чотирьох боків згідно варіантів відповідними личкувальними матеріалами

Варіант №1 – личкувальний матеріал шпон

Кришка	01.00.00	1	ДСП	800	125	18
Основа	01.00.01	1	ДСП	799	124	18
Личківка	01.00.02	2	Шпон	799	18	0,8
Личківка	01.00.03	2	Шпон	124	18	0,8

Варіант №2 – личкувальний матеріал МКР-1

Кришка	02.00.00	1	ДСП	800	125	18
Основа	02.00.01	1	ДСП	800	125	18
Личківка	02.00.02	2	МКР-1.	800	18	0,6
Личківка	02.00.03	2	МКР-1.	125	18	0,6

Варіант №3 – личкувальний матеріал PCV

Кришка	03.00.00	1	ДСП	800	125	18
Основа	03.00.01	1	ДСП	800	125	18
Личківка	03.00.02	2	PCV	800	18	1
Личківка	03.00.03	2	PCV	125	18	1

Залежно від цього розроблялися технологічні процеси личкування.

Підбір сучасного обладнання для личкування крайок щитових елементів.

Підбір сучасного обладнання для личкування крайок щитових елементів ґрунтувався на високій продуктивності обладнання для виконання технологічної операції за вибраним личкувальним матеріалом для досліджень.

Варіант №1

Обладнання	Модель	Потужність, кВт	ціна, тис. грн
Верстат	PF-400	7,5	148,00
Ножиці	НГ-18	5,5	112,00
Лінія	МФК-2	42	280,00
Всього		55	540,00

Варіант №2

Обладнання	Модель	Потужність, кВт	ціна, тис. грн
Верстат	PF-400	7,5	148,00
Верстат	T-200	4,2	82,00
Лінія	МОК -4	15,61	125,00
Всього		27,31	355,00

Варіант №3

Обладнання	Модель	Потужність, кВт	ціна, тис. грн
Верстат	PF-400	7,5	148,00
Лінія	Brandt 800	8,4	125,00
Всього		15,9	273,00

Методика порівняльного аналізу технологій личкування крайок щитових елементів включала аналіз за такими показниками: Прогресивності технологій личкування. Вартість матеріалів для трьох видів личківки щитових деталей. Вартість обладнання кожного технології личкування крайок щитових елементів. Кількості працюючих в кожній технології личкування крайок щитових елементів. Завантаженості обладнання кожного варіанту

Як підсумок аналізу за результатами часткових економічних ефективностей – рекомендація раціональної технології личкування крайок щитових елементів

Результати порівняльного аналізу технологічних процесів личкування крайок щитових елементів. Для здійснення порівняльного аналізу технологій личкування було розроблено три плани цехів для кожного із варіантів (рис. 1-3).

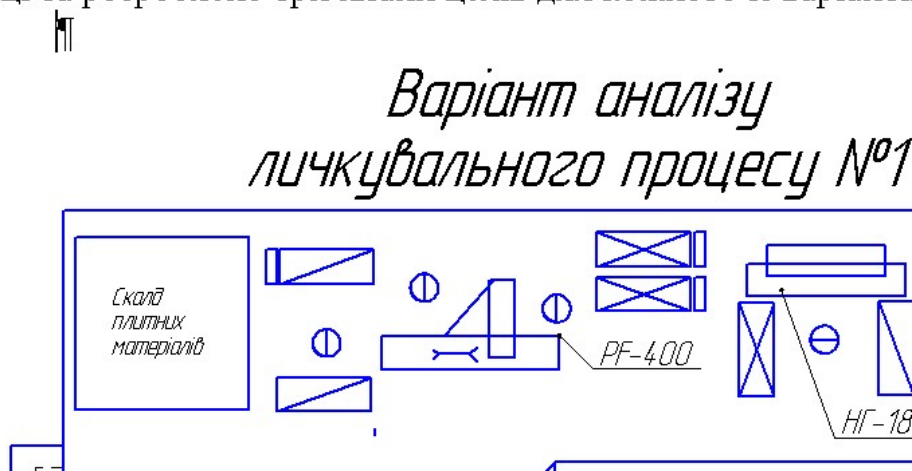


Рис. 1. Технологія личкування з використання двобічної лінії личкування МФК

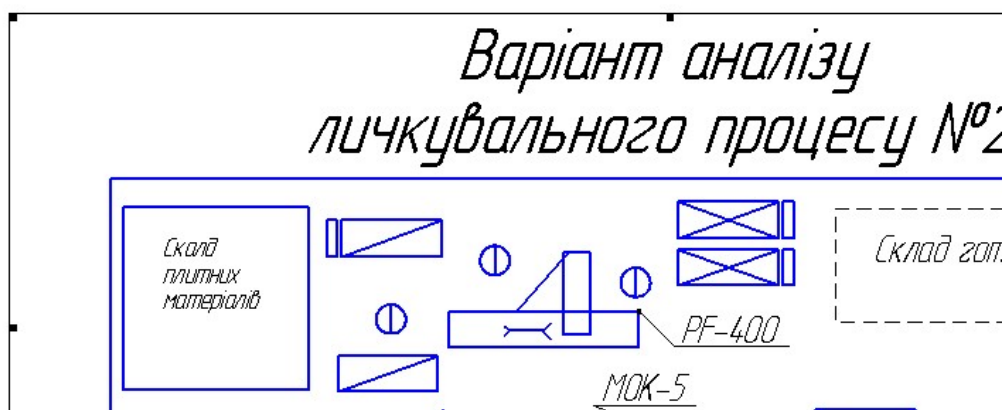


Рис. 2. Технологія личкування з використання однієї лінії личкування МОК

Рис. 2. Технологія личкування з використання однієї лінії личкування МОК

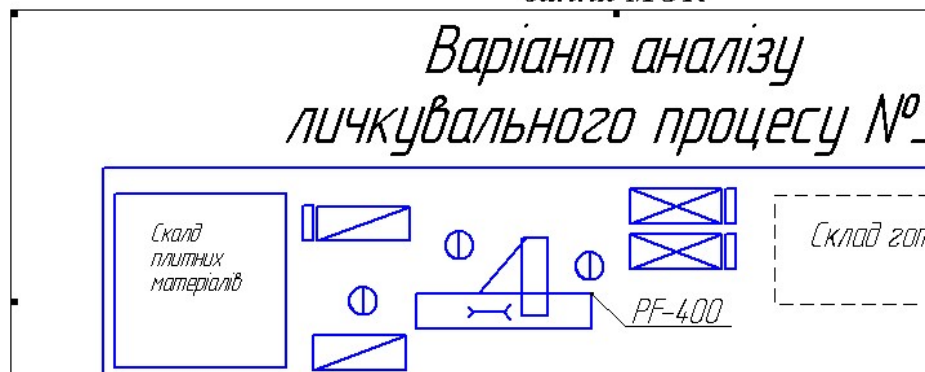


Рис. 3. Технологія личкування з використання верстату личкування Brandt

Було проаналізовано завантаженість обладнання за кожним варіантом технології. Порівняльний аналіз завантаженості обладнання кожного варіанту личкування крайок щитових елементів представлений на рис. 4

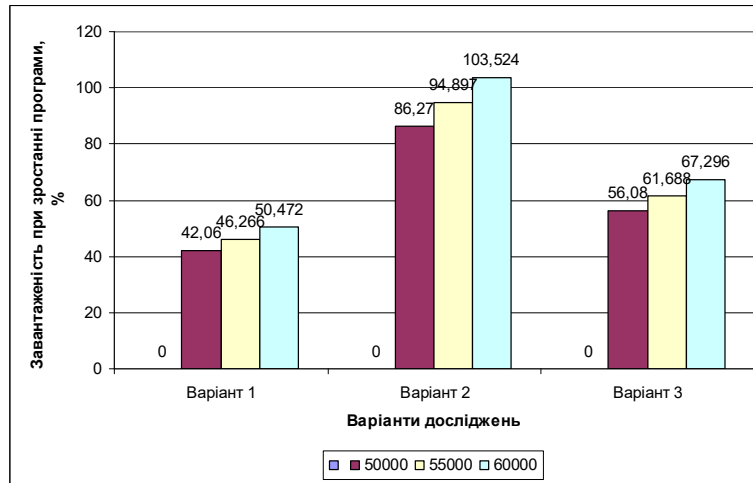


Рис. 4. Порівняльний аналіз завантаженості обладнання кожного варіанту личкування крайок щитових елементів

Порівняльний аналіз зміни виробничої програми залежно від зростання швидкості личкування щитових елементів представлений на рис. 5.

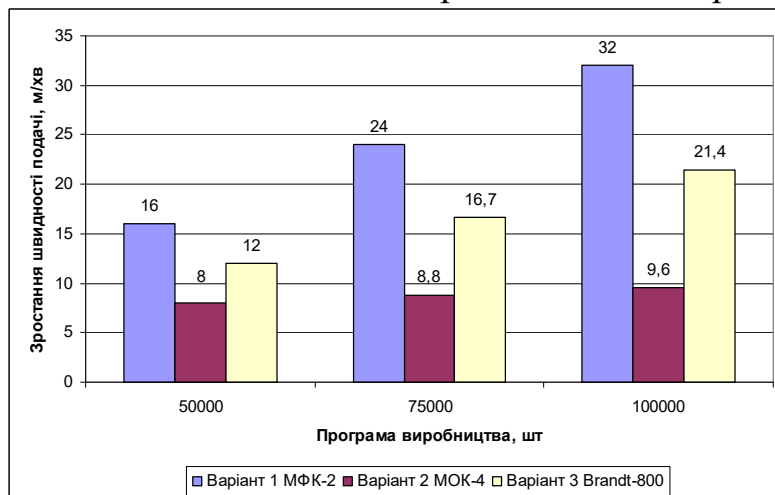


Рис. 5. Порівняльний аналіз зміни виробничої програми залежно від зростання швидкості личкування щитових елементів

Вибір раціональної технології личкування крайок щитових елементів за результатами часткових економічних ефективностей представлений на рис. 6.

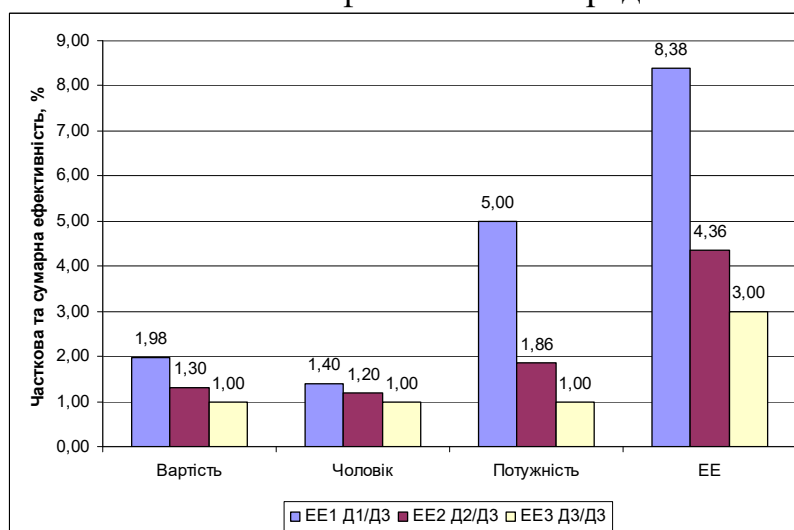


Рис. 6. Часткове та сумарна економічна ефективність за кожним варіантом технології личкування крайок

Як свідчать результати із рис. 6. оптимальна технологія личкування щитових елементів за третім варіантом, оскільки сумарні відносні часткові економічні ефективності мінімальні і сумі становлять 3%. В інших двох вони більші, і становлять відповідно 4, 36% та 8, 36 %

Висновки. Згідно мети дослідження проведено детальний аналіз технологічних процесів личкування крайок щитових елементів з використання різного личкувального матеріалу на різному технологічному обладнанні. Згідно об'єкта дослідження проаналізовано технології личкування крайок щитових елементів. Згідно предмет дослідження – виконано порівняльний аналіз трьох технологічних процесів личкування крайок щитових елементів.

1. Розроблено загальну методика досліджень технологічних процесів личкування крайок щитових елементів, яка включає: обґрунтування вибору щитової деталі для личкування крайок; обґрунтування технологічних процесів личкування крайок щитових елементів; підбір сучасного обладнання для личкування крайок щитових елементів, складові порівняльного аналізу технологій личкування крайок щитових елементів. Розраховано матеріали для трьох видів личкувань щитових деталей. Розраховано основне обладнання згідно розроблених технологій виготовлення для трьох варіантів личкування крайок щитових елементів.

2. Розроблено три планів цехів. Здійснено аналіз завантаженості обладнання кожного варіанту личкування крайок щитових елементів. Здійснено аналіз кількості працюючих в кожній технології личкування крайок щитових елементів. Вибрано раціональну технології личкування крайок щитових елементів за результатами часткових економічних ефективностей.

3. Рекомендовано до впровадження оптимальний варіант №3 технологічного процесу личкування крайок за ціною обладнання 273 тис грн, кількості працюючих на ділянці 5 чоловік, і потужністю обладнання 15,9 кВт.

Література

1. Gayda S.V. (2005): *Lichkivka dlya mebliv: materiali, tehnologii, obladnannya* [Facing for furniture: materials, technology, possession]. *Allukrainian galuzeva newspaper "Derevoobrobnyk"* 18(1): 5-7, (in Ukrainian).

2. Gayda S.V. (2006): *Progressive lichkuvalne ustatkuvannya quod perspektivni tehnologichni rishennya in virobnitstvi mebliv* [Progressive facing equipment and promising technological solutions in the production of furniture]. *Meblevi tekhnologii / Magazine* 23: 54-58, (in Ukrainian).

3. Gayda, S., Dyak, T. (2011): The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. 37.2:129-136.

4. Gayda S.V. (2014): Techniques for recycled of post-consumer wood in the production of quality particleboard. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 40:41-51.

5. Gayda S.V. (2014): *Teoreticheskoye obosnovaniye podkhoda po prognozirovaniyu prochnosti drevestruzhnykh plit iz vtorichno ispol'zuyemoy drevesyiny* [The theoretical rationale for the approach on the prediction the strength of particleboard from recycled wood]. *Actual problems of forest complex* 38:212-216 (in Russian).

6. Gayda S.V. (2013): *Tekhnologii ta rekomendatsii do vikoristannya vzhivanoi dereviny v derevoobrobenni* [Technologies and recommendations on the utilization of post-consumer wood in woodworking industry]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 39(1):48-67, (in Ukrainian).

7. Gayda S.V. (2012): Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. 38: 112-150.

8. Gayda S.V. (2016): Технологічні підходи до поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом / *Tekhnologichni pidkhody do poverkhnevoho ochyshchennya vzhivanyoi derevyny holkofrezernym instrumentom* [Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools]. *Bulletin of KhNTUA* 178:3-11 (in Ukrainian).

9. Gayda S.V. (2016): Research on physical and mechanical characteristics of front blockboards made from post-consumer wood [Дослідження фізико-механічних характеристик фасадних столярних плит із вживаної деревини]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 42: 33-50.

10. **Gayda S.V., Ya.M. Bilyy** (2016): Дослідження формостійкості клеєних щитів із вживаної деревини / *Doslidzhennya formostiystosti kleyenikh shchytiv iz vzhivanoyi derevyny* [The investigation of the shape stability of glued panels made of post-consumer wood]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 42: 69-79 (in Ukrainian).
11. **Gayda S.V.** (2016): *Formoustoichivost' stolyarnykh plit iz vtorichno ispol'zuyemoy drevesin* [A form of stability of blockboards made of post-consumer wood]. *Actual problems of forest complex* 46:148-153, (in Russian).
12. **Gayda S.V.** (2016): *Ekologo-tehnologicheskiye aspekty pererabotki vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny dlya proizvodstva pressovannykh materialov* [Ecological and technological aspects of recycling post-consumer wood for production compacted materials]. *Lesnoy vestnik / Forestry bulletin of MSFU* 20(3):15-22 (in Russian).
13. **Gayda S.V., Voytovych I.G.** (2017): Дослідження міцності та стійкості елементів гратчастих меблевих виробів із вживаної деревини / *Doslidzhennya mitsnosti ta stiykosti elementiv gratchastykh meblevykh vyrobiv iz vzhivanoyi derevyny* [Durability and stability of elements for beam furniture products made from post-consumer wood are investigated]. *Bulletin of KhNTUA* 189:62-70 (in Ukrainian).
14. **Gayda S.V.** (2017): *Tekhnologiya i svoystva mebel'nogo shchita iz vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny* [A technology and properties of furniture board made of post-consumer wood]. *Actual problems of forest complex* 48:34-38, (in Russian).
15. **Gayda S.V.** (2015): Modeling properties of blockboards made of post-consumer wood on the basis of the finite element method. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 41:39-49.
16. **Gayda S.V.** (2015): *Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny* [Investigation of physical and mechanical properties of post-consumer wood]. *Actual problems of forest complex* 43:175-179, (in Russian).
17. **Gayda S.V.** (2013): *Osnovy formuvannya klasyfikatora vtorynnykh derevynnykh resursiv* [Bases of secondary wood resources classifier formation]. *Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 11:208-215 (in Ukrainian).
18. **Gayda S.V.** (2011): *Vzhyvana derevyna – dodatkovyy resurs syrovyny* [Recovered wood is additional resource of raw material]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 37(1): 238-244 (in Ukrainian).
19. **Gayda S.V.** (2011): The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 37(2):95-110.
20. **Gayda S.V.** (2010) A comparative analysis of physical and mechanical parameters of variously designed glued boards made of post-consumer recovered wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 36:81-92.
21. **Gayda S.V.** (2015): *Tekhnologii i fiziko-mekhanichni vlastivosti stolyarnykh plit iz vzhivanoї derevini* [Technology and physical and mechanical properties blockboard made of post-consumer wood]. *Technical service of agriculture, forestry and transport systems* 3(1):145-152, (in Ukrainian).
22. **Gayda S.V.** (2015): *Tekhnologicheskie osnovy pererabotki vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny* [Technological of processing basics of post-consumer wood]. *Actual directions of Scientific Research XXI century: Theory and Practice, Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov* 3(8-2 (19-2)): 82-86, (in Russian).
23. **Gayda S.V.** (2014): *Sposoby podgotovki k pererabotke vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny iglofrezernymi i shchotochnymi stankami* [Preparation methods for processing of post-consumer wood (PCW) needle-milling and brushing machines]. *Actual problems of forest complex* 40:65-69 (in Russian).
24. **Gayda S.V.** (2013): *Resursooshchadni tekhnologii pereroblennya vzhivanoї derevini* [Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood]. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex* 185(2):271-280, (in Ukrainian).
25. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** (2011): *Porivnyal'niy analiz gnuttya vzhivanoї derevini riznykh porid ta vikovykh kategoriy* [Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 37(1): 84-88 (in Ukrainian).

Analysis of modern facing techniques of plate edges

A detailed analysis of the technological processes of touching the edges of the shield elements with the use of various lychello material on different technological equipment has been carried out. The technology of the faces of the edges of the shield elements is analyzed. A comparative analysis of the three technological processes of touching the edges of the panel elements has been fulfilled. The general methodology of researches of technological processes of facelift of edges of shield elements is developed. Materials for three types of castings of shield parts are calculated. The basic equipment according to the developed manufacturing technologies for the three variants of touching the edges of the panel elements is calculated. Three plans of shops have been developed. The analysis of the load of equipment for each variant of touching the edges of panel elements is carried out. The rational technologies of touching the edges of panel elements are selected based on the results of partial economic efficiency. It is recommended to introduce the optimal version number 3 of the technological process of rubbing the edges at the price of equipment 273 thousand UAH, the number of employees at the site of 5 people, and the capacity of equipment 15.9 kW.

Keywords: technology, shields, methodology, facing, facing materials.

УДК 674.214 *Проф. В.О. Маєвський, д-р техн. наук; доц. З.П. Копинець,
канд. техн. наук; ст. викл. Є.М. Миськів, канд. техн. наук – НЛТУ України; за-
ступник технічного директора В.М. Ковбасюк – ТОВ “Будсервіс”*

**ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ВІКОН-
НИХ БЛОКІВ З ТРИШАРОВОГО КЛЕЄНОГО БРУСА**

Обґрунтовано доцільність оцінки кількості відходів деревини у виробництві віконних блоків з тришарового клеєного бруса. Розроблено методику експериментальних досліджень для оцінки кількості відходів на усіх етапах технологічного процесу. Встановлено поопераційні коефіцієнти витрати деревини на 1м³ заготовок прямокутного перетину для віконних блоків із тришарового клеєного бруса перетином 68×78мм. Встановлено відсоток витрати деревини у стружку від об'єму частини заготовки для шипа або провухини та відсоток витрати деревини у стружку на етапі профілювання заготовок з тришарового клеєного бруса. Отримані результати дадуть змогу оцінювати кількість відходів деревини у виробництві віконних блоків з тришарового клеєного бруса зі склопакетами різних розмірів і конструкцій.

Ключові слова: тришаровий клеєний брус, заготовка, поопераційні норми витрати, відсоток витрати деревини, стружка, профілювання.

Актуальність теми. Вітчизняні деревообробні підприємства, які спеціалізуються на виготовленні столярно-будівельних виробів, пропонують на ринку країни широкий асортимент таких виробів. Важливе місце в переліку конструкційних матеріалів для виробництва столярно-будівельних виробів з деревини, зокрема віконних блоків, займає тришаровий клеєний брус. Утім, висока вартість цих брусів є однією з основних причин обмеженого попиту на вироби з них. Це спонукає підприємства віконних блоків шукати дієві шляхи зменшення вартості конструкційного елементу – тришарових клеєних брусів, що забезпечить економічну ефективність за використання навіть наявного технологічного обладнання.

Зазвичай підприємства виготовляють віконні блоки з тришарового клеєного бруса прямокутного перетину [1, 2], тому в розрахунках витрати деревини враховують витрати на виготовлення деталей прямокутного перетину. Врахування відходів деревини у технологічному процесі виготовлення віконних блоків дасть змогу ефективно оцінювати кількість відходів, а також шукати дієві шляхи їхньо-