

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
ІННІ лісового і садово-паркового господарства

УДК 674.213

ПОГОДЖЕНО
Директор ІННІ
лісового і садово-паркового
господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
технологій та дизайну виробів з
деревини

Лакида П. І.

(підпис)

Пінчевська О.О.

(підпис)

«__» _____ 2021 р. «__» _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Обґрунтування доцільності використання ламінованих плит
деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів»**

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Освітня програма 187 Деревообробні та меблеві технології

Магістерська програма: Сучасні деревооброблювальні технології

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програм
д.т.н., проф. _____ Пінчевська О.О.

(підпис)

Керівник магістерської роботи
к.т.н. _____ Білецький М.О.

(підпис)

Виконав

Нечипоренко Б.В.

(підпис)

КИЇВ - 2021

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Гінчевська О.О.
2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ

Нечипоренку Богдану Вікторовичу

Спеціальність: 187 ДЕРЕВООБРОБНІ ТА МЕБЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Освітня програма: «Деревообробні та меблеві технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Обґрунтування доцільності використання ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 05.11.2020 р. №1690 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2021 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: звіти з виробничої, переддипломної практики, методики виконання експериментальних досліджень, державні, міждержавні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню.

1. Аналіз типів торцевих кромки, які застосовують для личкування плитних матеріалів під час виготовлення корпусних меблів.

2. Аналіз довговічності корпусних меблів із матеріалів, які традиційно використовуються.

3. Аналіз технологій личкування торцевих поверхонь деталей корпусних меблів.

4. Досліди з визначення максимального зусилля на відрив торцевих кромки, закріплених на деталі з використанням різних видів клею.

5. Розроблення рекомендацій щодо використання певного типу основи кромки та виду клею за різних умов експлуатації меблів.

6. Обґрунтування ефективності використання різних видів кромочних матеріалів для корпусних меблів.

Дата видачі завдання 10.11.2020 р.

Керівник магістерської роботи

Завдання прийняв до виконання

Бідецький М.О.

Нечипоренко Б.В.

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Актуальність теми. У меблевому виробництві, будівництві, як і в ремонтних роботах, часто використовуються деревні плити. Видів таких плит існує досить багато, всі вони виготовляються за різними технологіями і володіють певними характеристиками.

Натуральна деревина є основною сировиною для виробництва подібного матеріалу, у зв'язку з чим плити володіють усіма притаманними їй позитивними якостями. Приміром, як і саме дерево, плити мають хороші теплоізоляційні властивості і відрізняються високою екологічністю. В процесі виготовлення в них додаються спеціальні компоненти, які допомагають мінімізувати недоліки, властиві натуральній деревині.

Відомо, що дерево відноситься до горючих матеріалів, крім того, він відмінно вбирає воду, гниє під дією високої вологості, деформується й розтріскується з часом від частого намокання і висихання. Деревина також є привабливим матеріалом для різних паразитів і жуків, які харчуються її волокнами і руйнують структуру. Деревні плити вигідно відрізняються від натурального аналога, оскільки в їх складі є речовини, покликані усунути подібні недоліки або зменшити ступінь їх прояву.

Перевагою плит є і те, що вони випускаються в різних форматах і більш прості в роботі, ніж колоди і дошки. Не можна не взяти до уваги і ціну подібного матеріалу, адже вона значно нижче, ніж вартість натурального дерева.

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів, враховуючи максимальне зусилля на відрив торцевих кромки, закріплених на деталі з використанням різних видів клею.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних задач: проаналізувати види деревних плит; провести експериментальні дослідження з метою встановлення визначення максимального зусилля на відрив торцевих

кромки, закріплені на деталі з використанням різних видів клею; вивченні основних технологічних факторів, які впливають на якість і собівартість готової продукції, режимів пресування плит і пластиків, комплексного використання

деревини, можливостей розширення сировинної бази; розробити рекомендації щодо використання певного типу основи кромки та виду клею за різних умов експлуатації меблів; обґрунтувати ефективність використання різних видів кромочних матеріалів для корпусних меблів.

Об'єкт дослідження – процес використання ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей між максимальним зусиллям на відрив торцевих кромки, закріплені на деталі з використанням різних видів клею.

Теоретична цінність отриманих результатів полягає у встановленні закономірності між видами деревинно-стружкових плит для виготовлення корпусних меблів.

Прикладна значущість полягає у обґрунтуванні доцільності використання торцевих кромки в конструкціях сучасних корпусних меблів та облаштуванні інтер'єру приміщень.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків. Основна частина викладена на 57 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 23 рисунками та 13 таблицями. Список використаної літератури включає 80 джерел.

У *вступі* обґрунтовано доцільність та актуальність обраної теми магістерської роботи.

У *першому розділі* проаналізовано доцільність використання ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів, а також розглянуті особливості крайок для корпусних меблів, а саме ABS, ПВХ, лазерна (безшовна), меламінова. Крім того, розглянуто можливості кожної крайки окремо. На основі методу аналізу ієрархії було порівняно можливості крайок між собою. Розраховано глобальні пріоритети та визначено пріоритетну крайку.

У *другому розділі* проведено експериментальні дослідження за результатами яких виконано розрахунок матеріального балансу підприємства та встановлено собівартість виготовлення ламінованих плит.

У *третьому розділі* обґрунтовано можливість використання різних видів крайок та типів клею, пошук оптимальних пар з використанням їх попарно крайки та клею.

У *четвертому розділі* запропоновано виробництву використання оптимальних крайок та типів клею, їх собівартості на ринку з урахуванням вартості та вибору експертами найкращих із них, на основі застосування методу експертних оцінок.

Ключові слова: ЛДСП, ДСП, кромка, дичкування, відрив, міцність, клей

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ	
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	11
АНАТАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ ЛАМІНОВАНИХ ПЛИТ ДЕРЕВИННО-СТРУЖКОВИХ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ МЕБЛІВ	10
1.1. Поняття про деревно-стружкові плити та їх класифікація. Аналіз різновидів меблевих крайок	10
1.2. Вибір пріоритетної крайки	18
1.3. Обґрунтування та вибір технологічної схеми	24
1.4. Різновиди меблевих кромок	29
РОЗДІЛ 2	33
РОЗРАХУНОК СКЛАДУ СИРОВИННОЇ МАСИ	33
2.1. Характеристика сировини для виготовлення ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів	33
2.2. Переваги і недоліки меблів з ламінованого ДСП	34
РОЗДІЛ 3	38
МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1. Личкування крайок меблевих деталей	37
3.2. Дослідження опору різних видів крайок при застосуванні клеїв	38
3.3. Дослідження максимального зусилля на відрив торцевих кромок, закріплених на деталі з використанням різних видів клею	42
РОЗДІЛ 4	50
АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	50
4.1. Порівняльний аналіз результатів досліджень за допомогою методу експертних оцінок	50
4.2. Рекомендації щодо вибору і використання оптимального типу кромки та клеїв для їх проклеювання	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58
ДОДАТКИ	65

НУБІП України

ВСТУП

Меблі являються частиною матеріальної культури народу. Вони відіграють важливу роль в архітектурно-художньому вирішенні інтер'єру активно впливають на формування художнього смаку і культури навиків людей.

Як і всі галузі народного господарства України, меблева промисловість знаходяться в процесі постійного розвитку і вдосконалення. Розширюються і поглиблюються кооперування і спеціалізації меблевих підприємств. За останні роки меблева промисловість перетворилась у високомеханізоване виробництво,

яке забезпечує стабільний ріст об'ємів випуску меблів в основному за рахунок технологічного переобладнання підприємств. Підвищення вимог до якості виробів меблів веде за собою нововведення нової нормативно-технічної документації. Збільшується степінь уніфікації і нормалізації меблевих виробів.

Здійснюється інтенсивний процес, хімізації меблевої промисловості, стає все ширший діапазон застосування нових синтетичних, конструкційних, споряджувальних, личкувальних і посилювальних матеріалів. Проведений ряд досліджень направлених на більш економічне і раціональне використання деревинної сировини шляхом зміни в конструкціях меблів масивної деревини

щитовими деревинними матеріалами. Розроблено нові конструкції декоративних елементів меблів, які враховують можливість масового механізованого виробництва. Проектування меблів ведеться з урахуванням

замовлень населення. Сучасні моделі меблів поєднують утилітарні та художні переваги. Основний напрямок в проектуванні меблів – все більше використання

уніфікованих меблів, за допомогою яких можна одержувати типи меблів різноманітних габаритних розмірів і комфортабельності. Організація інтер'єрів громадських та житлових споруд в більшості визначається раціональними

меблевими приміщеннями, видами та конструкцією меблів. В процесі

проектування столярно-меблевих виробів враховують наступні основні фактори: відповідальність конструкції виробу сучасними вимогами і рівня виробництва, фізико-механічні властивості матеріалів, які застосовуються,

вплив різноманітних факторів на міцність і довговічність конструкції, які розробляються, забезпечення мінімальної собівартості виробів і виграти на організацію і наладку масового виробництва. Поєднання корисного і красивого, відповідність конструкції сучасному рівню виробництва, умовами експлуатації і вимогам економічності – це ті основні фактори, які визначають властивості столярно-меблевих виробів для обладнання інтер'єру сучасних житлових і громадських споруд [2].

Деревно-стружкові плити (ДСП) з'явилися близько 80 років тому в Німеччині. Ернст Хаббард в 1887 році став змішувати деревну стружку з казеїновим клеєм. Через 30 років плиту стали обробляти шпоном, для надання схожості з натуральним деревом.

Виробництво стружкових плит (СП) найбільш прогресивна галузь деревообробки. Воно виникло і почало розвиватися у зв'язку з необхідністю використання малоцінної і низькоякісної деревини замість пиломатеріалів, а також відходів деревини на підприємствах пилової та деревообробної промисловості. Виготовлення СП дає можливість використовувати сировинні ресурси, які не знайшли застосування в інших галузях. Розвиток виробництва таких плит є одним із самих ефективних шляхів комплексної переробки деревини [20].

СП мають такі переваги порівняно з пиломатеріалами, столярними плитами та іншими схожими матеріалами:

- ✓ однакові фізико-механічні властивості в різних напрямках по площині;
- ✓ порівняно невеликі лінійні зміни в умовах змінної вологості;
- ✓ можливість одержання плит із спеціальними властивостями;
- ✓ високий ступінь механізації і автоматизації при їх виробництві та ін.

Тому такі плити широко використовують у виробництві меблів, будівництві, а також в інших галузях народного господарства.

Сьогодні технологія виробництва майже не змінилася. Стружка змішується зі смолами і пресується під впливом високої температури.

В найближчі роки поставлено завдання – значно збільшити випуск СП. На підприємствах по виробництву плит впроваджується сучасне високопродуктивне обладнання і прогресивні технологічні процеси виготовлення плит. Важливе значення має наступне проведення реконструкції і технічного переозброєння цехів і заводів по виробництву таких плит з підвищенням їх потужності і покращення якості готової продукції.

Розвиток виробництва СП спрямований також на застосування нових видів клеїв. Асортимент клеїв буде розширений за рахунок виготовлення клеїв з низьким вмістом вільного формальдегіду, а в майбутньому – клеїв з більш високою водо- і вогнестійкістю. Основне завдання полягало у вивченні основних технологічних факторів, які впливають на якість і собівартість готової продукції, режимів пресування плит і пластиків, комплексного використання деревини, можливостей розширення сировинної бази [1].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ ЛАМИНОВАНИХ ПЛИТ ДЕРЕВИННО-СТРУЖКОВИХ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ МЕБЛІВ

НУБІП України

1.1. Поняття про деревно-стружкові плити та їх класифікація. Аналіз різновидів меблевих крайок

Деревно-стружкові плити вважаються одним з перспективних конструкційно-обробних матеріалів для меблевої промисловості і будівництва в порівнянні з пиломатеріалами і іншими аркушевими матеріалами. Плити можуть бути виготовлені великого формату – шириною до 2,40 м, завдовжки до 18,5 м і завтовшки від 4 до 50 мм. По показникам міцності і жорсткості вони наближаються до деревини хвойних деревних видів і, крім того, мають однакові прочностні властивості в всіх напрямках площині плити. По деяких інших показниках фізико-механичних властивостей (наприклад, усихання, викривлення) деревно-стружкові плити навіть перевершують деревину [3-5].

Деревно-стружкові плити можуть бути виготовлені із заданою щільністю, міцністю і зовнішнім виглядом, які потрібні в конструкціях, виробі і деталях. Плитам можна також додати необхідну біостійкість, гідрофобність (водостійкість) і вогнестійкість.

Плити добре склеюються як по пласти, так і по кромках (торцям), можуть бути забарвлені або оброблені лакофарбовими матеріалами, фанеровані шпоном, папером або пластмасами. Плити порівняно легко обробляються деревообробними інструментами – пиляються, стружуться, свердяться, фрезеруються – і володіють задовільними показниками опору висмикуванню цвяхів і шурупів.

Основне значення виробництва деревно-стружкових плит полягає у наступному [6]:

По-перше, за рахунок використання плит забезпечуються зростаючі потреби ряду галузей в нових ефективних конструкційних матеріалах.

По-друге, виробництво деревно-стружкових плит один з найбільш раціональних доріг використання неділової деревини технологічних деревних видів, відходів деревообробних для лісопилки виробництв і навіть тирси. Таким чином, розвиток виробництва плит сприяє комплексному використанню деревини і збереженню лісів.

На виготовлення 1 м³ деревно-стружкових плит витрачається в середньому 1,7 м³ твердих деревних відходів.

Деревно-стружкові плити (ДСП) являють собою комбінацію тирси і сполучного компонента, які з'єднуються між собою під дією високої температури і пресуються в плити. Ці плити згодом розрізають на окремі аркуші. Як правило, сполучною компонентом є сечовиноформальдегідні або фенолформальдегідні смоли. Завдяки тому, що складові частини матеріалу надійно і міцно з'єднуються між собою, плити ДСП бувають різної товщини, при цьому щільність і однорідність готового продукту не страждає. Деревно-стружкова плита (рис. 1.а) – листовий композиційний матеріал, виготовлений шляхом гарячого пресування деревних частинок [7]. ДСП використовують для виготовлення корпусних, м'яких та інших меблів, будівельних елементів, тари.

Ламіноване ДСП (ЛДСП) (рис. 1.б) – це той же лист ДСП, тільки покритий поверх спеціальним покриттям з імітацією деревини деревних видів, каменю або фантазійних і графічних декорів. Спеціальне покриття запобігає пошкодження деревини від зовнішніх чинників – вологи, надлишкових температур, розчинників [8].

Виготовлення ДСП листів відбувається шляхом пресування деревних стружок скріпленими між собою смолами формальдегідів. Ця суміш під впливом гарячих температур і тиску дозволяє отримати деревно-стружкових плит. Для отримання ЛДСП додатково ще покривають спеціальною плівкою, яка в процесі виготовлення розплавляється і забезпечує надійне зчеплення покриття з плитою і створює зовнішній захисний шар-мембрану. Зараз

популярно використання і виготовлення ламінованих плит з безліччю текстурних імітацій покриттів

Плити ЛДСП виходять досить міцними і естетично привабливими, та економічно вигідними в порівнянні з деревиною, тому вони використовуються у виготовленні корпусних меблів, а також іноді використовуються під час будівельних і оздоблювальних робіт для прикраси елементів інтер'єру приміщення.



а



б

Рис. 1.1 Деревно-стружкова плита

Деревно-стружкові плити класифікуються за різними ознаками:

1. Залежно від зовнішнього вигляду матеріалу, його ділять на два сорти, існують також плити, що не мають сорту зовсім. Перший сорт відрізняється найбільш високою якістю: однорідною структурою, красивою текстурою, відсутністю дефектів. Другий сорт має дещо гіршими характеристиками, а ДСП без сорту вважається найбільш низькоякісним матеріалом.

2. Залежно від кількості шарів, ДСП ділиться на одношарові, двошарові та багатшарові плити.

3. ДСП також класифікують за типом обробки поверхні [9].

Так, виділяють шліфований і нешлифований тип, крім того, існує і окремий різновид – ламінована деревинно-стружкова плита. Сторони такого матеріалу покриті меламіновою плівкою, яка приклеюється до плит під

високим тиском. Виділяють також кашовану ДСП, зовнішнє покриття якої відрізняється високою декоративністю.

4. В залежності від кількості формальдегіду, ДСП буває двох класів. Клас Е1 містить не більше 10 мг формальдегіду на 100 г тирси. Клас Е2 містить від 10 до 30 мг речовини на 100 г сухих тирси.

5. ДСП класифікують і за критеріями міцності, водостійкості, твердості. Всього існує два типи плит: П-А і П-Б. Перший варіант має більш високі показники в порівнянні з другим.

6. Процес виробництва подібного матеріалу може бути різним. Технологія пресування буває плоского або екструзійного типу.

7. В залежності від щільності ДСП буває 3 видів. Плити низької щільності мають показник 550 кг/м^3 , у ДСП середньої щільності ця величина становить від 550 до 570 кг/м^3 , а плити високої щільності мають показник, що перевищує 750 кг/м^3 .

8. Текстура поверхні у деревно-стружкових плит також розрізняється. В залежності від цього показника, виділяють грубозернисті і дрібнозернисті плити.

Загальні позитивні якості ДСП можна представити у вигляді списку:

- матеріал має більш високі характеристики, якщо порівнювати його зі звичайною деревиною;
- деревно-стружкові плити відрізняються вологостійкістю, оскільки в них міститься велика кількість штучних смол;
- ціна у ДСП значно нижче, ніж у натурального дерева;
- процес роботи з матеріалом не представляє труднощів.

Як і будь-який інший будівельний матеріал, ДСП має ряд недоліків. Найбільш значущим з них вважається наявність у складі матеріалу токсичного формальдегіду. До того ж, подібні плити володіють крихкістю і не можуть використовуватися у виготовленні дрібних деталей. Саморізи та шурупи в плитах ДСП з часом розхитуються, а повторно закрутити їх у тому ж місці вже неможливо [10-15].

Деревно-стружкові плити використовуються в самих різних сферах: у внутрішній обробці приміщень, в облаштуванні дахів, стін та підлог будівель, в меблевому виробництві, у створенні складських стелажів і різних розбірних конструкцій.

Крайки плит ЛДСП не покриваються спеціальним покриттям, тому для облагородження та закривання текстури ЛДСП використовують меблеву крайку.

Меблева крайка [16] це матеріал який використовується для облицювання країв ЛДСП, краї плит мають не привабливий вигляд.

Меблева крайка [16] – матеріал у вигляді смуги або стрічки, яка зазвичай скручена у бачіну, це матеріал з просочених паперів, шпону, полівінілхлориду (ПВХ), Акрилонітрил-Бутадієн-Стирол (АБС) та інших матеріалів.

Меблева крайка [16] має захисно-декоративну функцію, облагороджує край плит з ЛДСП де видно структуру плити та захищає від дії вологи, зменшує виділення формальдегіду та захищає від механічних пошкоджень.

Меблеві крайки класифікують за матеріалом: шпон (рис. 1.2.а), металеві (рис. 1.2.б), на основі паперу (Меламінова) (рис. 1.2.в), полівінілхлорид (ПВХ) (рис. 1.2.г), акрилонітрил-бутадієн-стирол (АБС, ABS) (Рис. 1.2.д), штучний камінь (Рис. 1.2.е), пластик HPL (Рис. 1.2.є), безшовна (лазерна) (Рис. 1.2.ж).

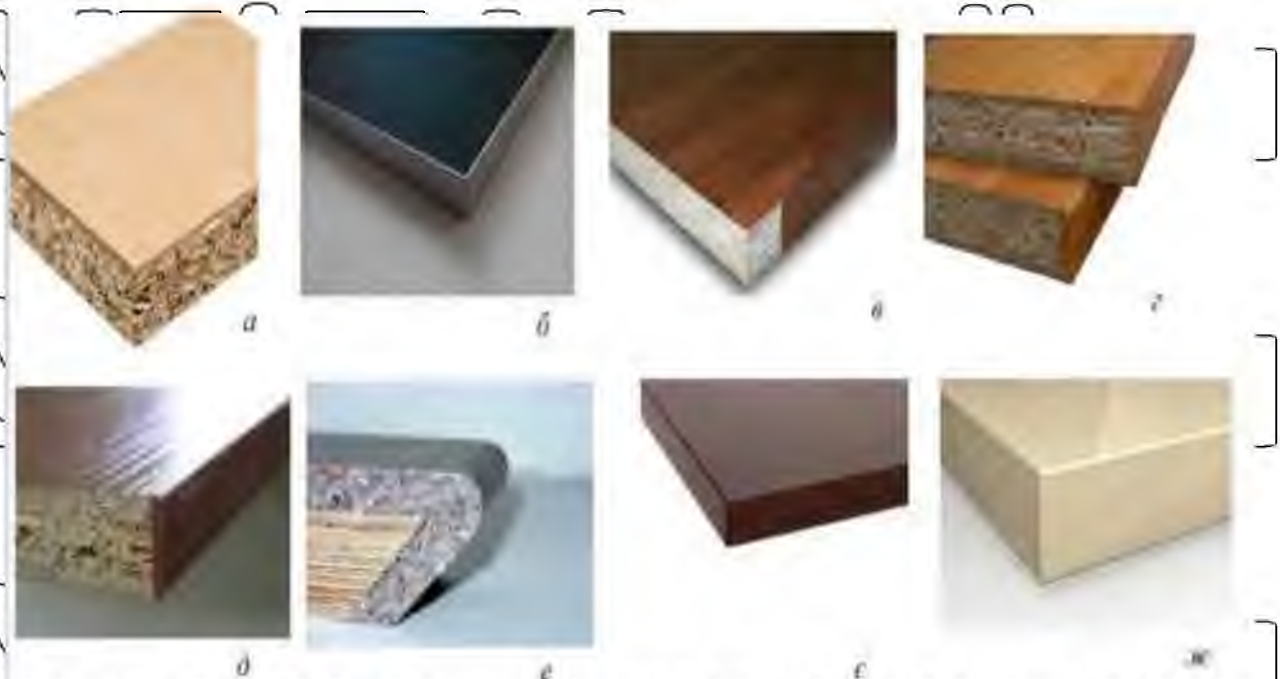


Рис. 1.2. Класифікація меблевих крайок.

НУБІП України

За шириною (розповсюджені):

22 мм, 28 мм, 34 мм, 38 мм, 45-55 мм, в цілому від 11-110 мм.



Рис.1.3. Різновиди ширин країки [1].

За товщиною (розповсюджені):

0,4 мм, 0,6 мм, 1 мм, 1,2 мм, 2 мм, в цілому; 0,2 мм до 10 мм.



Рис.1.4. Візуальна різниця між товщинами країки [16].

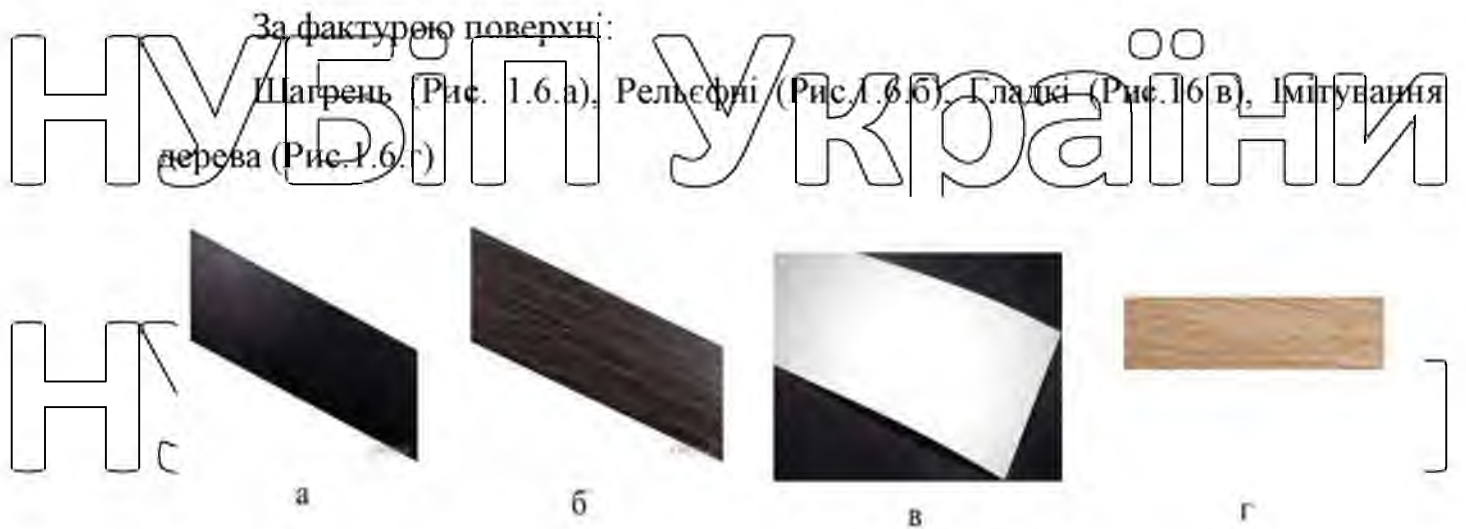
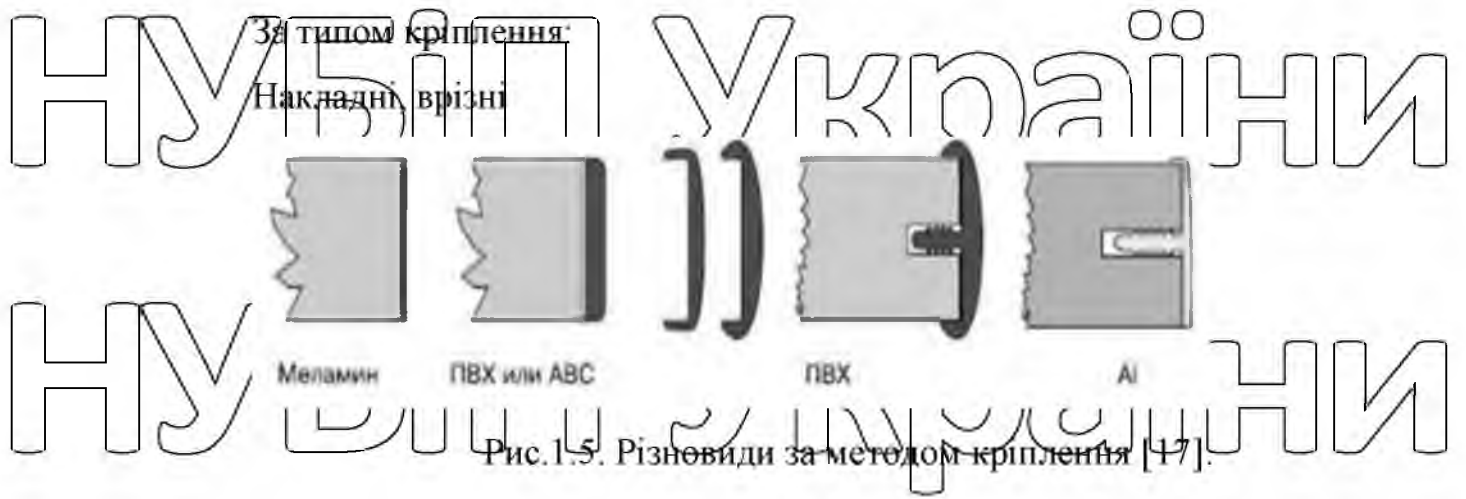


Рис. 1.6. Різновиди за фактурою поверхні

За декором:
Фантазійні, Імітування дерева, Під металік, Під камінь, Під тканину, Уні,

Білий

За блиском:
Матова, Напівматова, Напівглянцева, Глянцева

За наявності клеєного шару:
Без нанесеного клеєвого шару, Із нанесеним клеєвим шаром

Товщину крайки вибирають в залежності від передбачуваної механічного навантаження або потрібного виду, шириною на 2-3 мм більше товщини плити ДСП.

Меламінова крайка – це один із різновидів меблевих крайок, яка зроблена на паперовій основі і просочена меламіновими смолами. Вона розповсюджена внаслідок своєї дешевизни та зазвичай має нанесений клей. Щоб розпочати крайкування потрібно злегка розігріти і гарно притиснути до плити ЛДСП.

Товщина цієї крайки невелика – 0,2–0,4 мм. Цей тип крайок відрізняється тим, що дуже добре гнеться, при згинанні не ламається, але механічна міцність її дуже низька – край швидко стирається.

ПВХ крайка – досить розповсюджена меблева крайка для облицювання торцевих поверхонь ЛДСП. Все завдяки ідеальному співвідношенню ціна – якість. Виготовляється з пофарбованого полівінілхлориду з якого сформовано стрічку і має велику кількість кольорів. Вона може бути гладкою, імітувати дерево.

Меблева крайка ПВХ виготовляється різних розмірів. Товщина варіюється від 0,4 мм до 4 мм, ширина – від 19 мм до 54 мм. ПВХ крайку використовують з нанесеним клейовим шаром і без. До недоліків ПВХ можна віднести неможливість експлуатації при низьких температурах [21].

АБС (ABS) – Акрилонитрил-Бутадієн-Стирол - це міцний, ударостійкий та довговічний термопластик, який не містить шкідливих речовин, стійкий до високих і низьких температур. При крайкуванні АБС допускається використання клею з різною температурою плавлення.

АБС – крайка може бути матовою, глянцевою, напівглянцевою, мати велику кількість кольорів. АБС – крайка буває гладкою, імітувати дерево та інші фактуру. В цілому, цей матеріал зручний у використанні і має довговічний термін експлуатації.

Лазерне крайкування – це облицювання торців деталей спеціальною полімерною крайкою, яка складається з 2 частин і приєднується до основи за допомогою лазерної установки без застосування клею. Крайка має велику кількість кольорів, може бути гладкою, імітувати дерево та мати іншу фактуру. Матеріал має високу ціну та відноситься до преміум класу, тому що не залишає

будь-який швів та якісно захищає від потрапляння вологи та механічних пошкоджень. Крайка має довговічний термін експлуатації. [18, 19, 22].

1.2. Вибір пріоритетної крайки

В роботі використано системний підхід, застосовано метод аналізу ієрархій. Для цього меблі з ЛДСП з різними крайками розглядають як єдину систему, а не як щось окреме. Розглядаючи систему, її було розібрано і досліджено поелементно за поставленою метою. Вивчення об'єкту – плит з різними крайками за зовнішніми взаємозв'язками дозволило визначити мету його функціонування, аналіз внутрішньої структури оцінити шляхи досягнення поставленої мети. Оцінювання проходили по таких критеріях: якісному, кількісному, економічному.

Першим рівнем ієрархії є мета, визначення пріоритетної крайки. Критерії становлять другий рівень ієрархії. Критерій це - кількісна або якісна характеристика.

Критеріями в даній роботі виступають:

1. Товщина, мм;
2. Ширина, мм;
3. Ціна, м/пог;
4. Час затвердіння (повна кристалізація), год.

Альтернативи – третій рівень ієрархії, де наведені об'єкти, серед яких слід зробити вибір.

Після визначення мети ранжують критерії по важливості.

Порівняння проводять з використанням спеціальної «шкали відносної важливості» Шкала Сааті [24]. Вона полягає в розгляді проблеми на більш прості складові частини і поетапному встановленні пріоритетів оцінюваних компонентів з використанням парних порівнянь. Ця шкала має 9 ступенів переваг, вибрані з урахуванням експериментально встановлених психофізіологічних особливостей людини, що виконує порівняння [23].

Заповнення матриці парних порівнянь критеріїв відносно мети, для вибору кращої крайки, опираючись на проведений аналіз критеріїв. Кожен стовпець і рядок матриці представляє собою вектор стовпець і рядок, відповідно.

Таблиця 1.1

2.1. Шкала Сааті [64]

Ступінь переваги	Ступінь переваги	Ступінь переваги
1	Рівна перевага	Дві альтернативи однаково кращі з точки зору мети
2	Слабка ступінь переваги	Проміжна градація між рівною і середньою перевагою
3	Середня ступінь переваги	Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив трохи краще іншої
4	Перевага вище середнього	Перевага вище середнього
5	Помірно сильна перевага	Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив явно краще іншої
6	Сильна перевага	Проміжна градація між помірно сильною і дуже сильною перевагою
7	Дуже сильна (очевидна) перевага	Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив набагато кращою іншої: домінування альтернативи підтверджено практикою
8	Дуже, дуже сильна перевага	Проміжна градація між дуже сильною і абсолютною перевагою
9	Абсолютна перевага	Очевидність переваги однієї альтернативи над іншою має незаперечну підтвердження

Згідно шкали Сааті [64] були обрані такі ступені переваг щодо обраних критеріїв:

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.2

Опис вибору ступеня переваги

№ п/п	Критерія	Ступінь переваги	Опис
1	Товщина, мм	1 (Рівна перевага)	Існує велика кількість різних товщин від 0,3 до 2мм, і використовується відповідно за потребою.
2	Ширина, мм	1 (Рівна перевага)	Існує велика кількість різних ширин, які залежить від виробника.
3	Ціна, м/пог	7 (Очевидна перевага)	Є важливий критерій при виборі крайки, оскільки вартість крайки впливає на кінцеву вартість виробу.
4	Час затвердіння (повна кристалізація), год	4 (Перевага вище середнього)	Час до повної кристалізації в більшій мірі залежить від клею, але на виробництві зазвичай використовується один вид клею і від цього залежить якість крайкування.

Таблиця 1.3

Матриця парних порівнянь

Критерії	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	Лпр
Товщина, мм	Кр1	1	1/7	1/4	0,435	0,086
Ширина, мм	Кр2	1	2/7	1/2	0,615	0,121
Ціна м/пог	Кр3	7	3 1/2	1 3/4	2,559	0,505
Час затвердіння (повна)	Кр4	4	2	4/7	1,462	0,288
Всього					5,071	1,0

Розрахунок першого рядка матриці парних порівнянь (МПП) [5], розрахунок проводять за формулою:

$$Pr_1 = \frac{[(w_1/w_1) \cdot (w_1/w_2) \cdot \dots \cdot (w_1/w_n)]^{1/n}}{(G_1+G_2+\dots+G_n)}, \text{ де:} \quad (1.1)$$

w_n – ступінь переваги за шкалою Сааті, G – середнє арифметичне критеріїв.

$$ЛПр1 = \frac{(1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{4})^{1/4}}{5,071} = 0,086$$

Розрахунок максимального власного числа λ_{max} (λ_{max}) МПЦ [5], розрахунок проводять за формулою:

$$AX = \lambda X \quad (1.2)$$

де A – матриця парних порівнянь (МПП),

λ – n -мірний вектор, складений з шуканих пріоритетів, λ – власне значення МПП

$$Lam = (W_1 + W_2 + \dots + W_n) * ЛПр_1 + (W_1 + W$$

$$\begin{aligned}
 &+ (W_{n1} + W_{n2} + \dots + W_n) * ЛПр_n \\
 Lam = &(1 + 1 + 7 + 4) * 0,086 + (1 + 1 + \frac{7}{2} + 2) * 0,121 + (\frac{1}{7} + \frac{2}{7} + 1 + \frac{4}{7}) \\
 &* 0,505 + (\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{7}{4} + 1) * 0,288 = 4,042
 \end{aligned}$$

Розрахунок індексу узгодженості CI МПП [5], розрахунок проводять за формулою:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1.3)$$

де: λ_{max} – максимальне значення власного числа, n – кількість критеріїв.

Розрахунок відношення узгодженості CR [5], розрахунок проводять за формулою:

$$CI = \frac{4,42 - 4}{4 - 1} = 0,014$$

$$CR = \frac{CI}{Pn} \quad (1.4)$$

$CR = \frac{0,009}{0,9} = 0,0157$

Таблиця 1.4

МПП альтернатив по відношенню до критерію «Товщина крайки»

Альтернативи		A1	A2	A3	A4	G	Лпр
ABS	A1	1	1	1 2/3	3	1,495	0,336
ПРХ	A2	1	1	1 2/3	3	1,495	0,336
Безшовна	A3	3/5	3/5	1	3	1,019	0,229
Меламін	A4	1/3	1/3	1/3	1	0,439	0,099
Всього		2,933	2,933	4,667	10,000	4,449	1,0

Максимальне власне число $Lam = 4,027$, $CI = 0,009$, $CR = 0,0101\%$.
 Найбільше значення ЛПр = 0,336.

Таблиця 1.5

МПП альтернатив по відношенню до критерію «Ширина крайки»

Альтернативи		A1	A2	A3	A4	G	Лпр
ABS	A1	1	1	1 1/2	2	1,316	0,310
ПВХ	A2	1	1	1 1/2	2	1,316	0,310
Безшовна	A3	2/3	2/3	1	3	1,075	0,253
Меламін	A4	1/2	1/2	1/3	1	0,537	0,127
Всього		3,167	3,167	4,333	8,000	4,244	1,0

Максимальне власне число $\lambda_{\max} = 4,074$, $CI = 0,025$, $CR = 2,74\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,310.

Таблиця 1.6

МПП альтернатив по відношенню до критерію «Ціна крайки»

Альтернативи		A1	A2	A3	A4	G	Лпр
ABS	A1	1	2/3	2	1/2	0,904	0,210
ПВХ	A2	1 1/2	1	2/3	3/4	0,931	0,216
Безшовна	A3	1/2	1 1/2	1	1/4	0,658	0,153
Меламін	A4	2	1 1/3	4	1	1,807	0,420
Всього		5,000	4,500	7,667	2,500	4,299	1,0

Максимальне власне число $\lambda_{\max} = 4,249$, $CI = 0,083$, $CR = 9,23\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,420.

Таблиця 1.7

МПП альтернатив по відношенню до критерію «Час затвердіння (повна кристалізація), год»

Альтернативи		A1	A2	A3	A4	G	Лпр
ABS	A1	1	1	1 4/5	5	1,732	0,345
ПВХ	A2	1	1	1 4/5	5	1,732	0,345
Безшовна	A3	5/9	5/9	1	9	1,291	0,258
Меламін	A4	1/5	1/5	1/9	1	0,258	0,052
Всього		2,756	2,756	4,711	20,000	5,013	1,0

Максимальне власне число $\lambda_{\max} = 4,147$, $CI = 0,049$, $CR = 5,45\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,52.

НУБІП України

Таблиця 1.8

Матриця пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв

Альтернативи	Критерії				Глобальні пріоритети
	Товщина, мм	Ширина, мм	Ціна, м/пог	Час затвердіння (повна кристалізація), год	
	Числове значення вектора пріоритету				
	0,086	0,121	0,505	0,288	
ABS	0,336	0,310	0,210	0,345	0,2721
ПВХ	0,336	0,310	0,216	0,345	0,2564
Безшовна	0,229	0,253	0,153	0,258	0,2018
Меламін	0,099	0,127	0,420	0,052	0,2508

Розрахунок значень глобального пріоритету:

$$\text{ГлПр1} = 0,086 * 0,336 + 0,121 * 0,310 + 0,505 * 0,210 + 0,288 * 0,345 = 0,2721$$

$$\text{ГлПр2} = 0,086 * 0,336 + 0,121 * 0,310 + 0,505 * 0,216 + 0,288 * 0,345 = 0,2564$$

$$\text{ГлПр3} = 0,086 * 0,229 + 0,121 * 0,253 + 0,505 * 0,153 + 0,288 * 0,258 = 0,2018$$

ГлПр проводиться наступним чином. Значення ГлПр отримують підсумовування добутків значень вектора пріоритету (ПрКр) на значення в рядку альтернативи.

$$\text{ГлПр4} = 0,086 * 0,099 + 0,121 * 0,127 + 0,505 * 0,420 + 0,288 * 0,052 = 0,2508$$

Отримані результати наведено у табл. 1.9.

НУБІП України

Таблиця 1.9

Глобальні пріоритети альтернатив

Альтернативи	Глобальні пріоритети	
A1	ABS	0,2721
A2	ПВХ	0,2564
A3	Безшовна	0,2018
A4	Меламін	0,2508

В результаті видно, що альтернатива А1 тобто крайка ABS має найбільше значення глобального пріоритету – 0,2721, тому дана крайка є оптимальним для використання в корпусних меблях.

1.3. Обґрунтування та вибір технологічної схеми

Як деревну технологічну сировину для виробництва деревно-стружкових плит застосовують:

- неділову деревину – лісоматеріали, які по своїх якісним характеристикам не відповідають затвердженим стандартам технічним умовам

на ділову деревину, дрова;

- деревні відходи лесопиляння – обалочки, рейки, обрізки денчок і інші крупнокускові відходи, а також тирса; відходи фанерного виробництва – олівці, шпона-дрантя, обрізання фанери; шматкові відходи і стружка – відходи меблевого виробництва і інших деревообробних підприємств;

- технологічну тріску з відходів лісопилення і лісозаготівель гілки, суччя, вершини, комлі – хвойних і листяних деревних видів, за виключенням особливо твердих листяних деревних видів [24-30].

За призначенням деревна технологічна сировина використовується наступним чином. Одношарові плити і зовнішні шари тришарових плит виготовляють зі всіх видів сировини, вказаних вище, за виключенням шпона, стружки-відходів деревообробних верстатів, тирси і технологічної тріски. При цьому рекомендуються наступні породи деревини: сосна, ялина, кедр, ялиця, береза

Для виготовлення багатшарових плит і внутрішнього шару тришарових плит застосовують всі види сировини, вказані вище. При цьому окрім деревини хвойних деревних видів, може бути використана деревина листяних деревних видів – береза, вільха, липа, бук і ін.

Дров'яна деревина для виробництва деревно-стружкових плит повинна задовольняти технічним умовам.

Діаметр сировини в круглому вигляді встановлюється від 4 см і вище.

Поставляють сировину як окремо по породах, так і в змішаному вигляді в різноманітних співвідношеннях, в обкорованому і необкорованому вигляді. При цьому необкоровані колоти дрота та відходи деревообробки не повинні мати кори більше 12–14 %. На обкорованій сировині залишки кори або лубу не повинні перевищувати 3 % від поверхні сировини [31-40].

Дров'яну деревину поставляють, як у вигляді полін довжиною 1 м і вище, так і у вигляді довготи. Довжина довготи має бути кратна довжині полін плюс припуск на оброблення.

У дров'яній деревині для виробництва деревно-стружкових плит допускаються такі вади, як сучки – здорові і тютюнові; червоточина, кривизна, тріщини. Внутрішня гнилизна – ситова і трухлява – допускається до 0,5 відповідного діаметру торця з виходом на другий торець до 0,3 його діаметру. Зовнішня трухлява гнилизна не допускається [50].

Тонкомірна деревина виходить в основному при проведенні рубок догляду. Вона є круглою необкорованою, з обрубаними вітками лісоматеріал. Діаметр у верхньому відрубі тонкомірної деревини хвойних деревних видів 2-6 см, листя 2–8 см, довжина 1–3 м з градацією через 0,5 м.

Тонкомірна деревина володіє більшою пластичністю і меншими пружністю і щільністю в порівнянні із стиглою деревиною у ній майже відсутня гнилизна. Тому при виготовленні стружки різко зменшується утворення пилу, стружка виходить заданих розмірів [41].

Досвід роботи показав, що в деревно-стружкових плит виготовлених з тонкомірної деревини, показники фізико-механічних властивостей вищі і кращий зовнішній товарний вигляд чим в плит з дров'яної деревини.

Кускові відходи лесопилення в основному переробляються в технологічну тріску, яка служить прекрасним сировиною для виробництва деревно-стружкових плит.

Технологічна тріска, призначена для виробництва ДСП, повинна задовольняти наступним вимогам. Розміри тріски для плит плоского пресування: довжина 20-60 мм (оптимальна – 40), товщина – не більше 30 мм;

для плит екструзії пресування: довжина 5–40 мм (оптимальна 20), товщина – не більше 30 мм [43].

У технологічній трісці допускається вміст кори не більше 12 %, гнилі – не більше 5 %; мінеральні добавки – вугілля, камінь, вапно – не допускаються. Для виробництва високоякісних плит вміст кори в трісці не повинен перевищувати 3 % [42].

Тирса Рекомендується застосовувати тирсу з деревини твердих листяних деревних видів як добавка до різаної стружки у внутрішній шар тришарових плит в кількості 10–20 %, а тирса з хвойних і м'яких листяних деревних видів – до 50 %.

Ці відходи, особливо олівці, щонайкраще підготовлені для переробки на спеціальну різану стружку. При цьому олівці можуть бути використані для виготовлення стружки як для внутрішнього, так і для зовнішніх шарів, шпона-дрантя переробляється в стружку лише для внутрішнього шару. При використанні шпони-дрантя вміст кори в їй не повинно перевищувати 12 % [4].

Майже на всіх дерево-оброблювальних підприємствах утворюється значна кількість стружки-відходів від деревообробних верстатів. Встановлено, що межа міцності при статичному вигині плит, внутрішній шар яких складається із стружки-відходів, приблизно дорівнює міцності плит, в яких внутрішній шар повністю складається із спеціальної різаної стружки. По межі міцності при розтягуванні перпендикулярно до пласти плити, водопоглинанню, розбуханню показники перших навіть декілька вище. Тому для внутрішнього шару тришарових плит рекомендується використовувати стружку-відходи хвойних видів обмежень, а стружку твердих листяних деревних видів в кількості до 30 % – як добавка до спеціальної різаної стружки.

Стружку-відходи від деревообробних верстатів доцільно також подрібнювати в тонкі деревні частки для формування зовнішніх шарів при виготовленні плит з дрібно структурною поверхнею. Поверхня плит при цьому виходить високого класу шорсткості [46–49, 51].

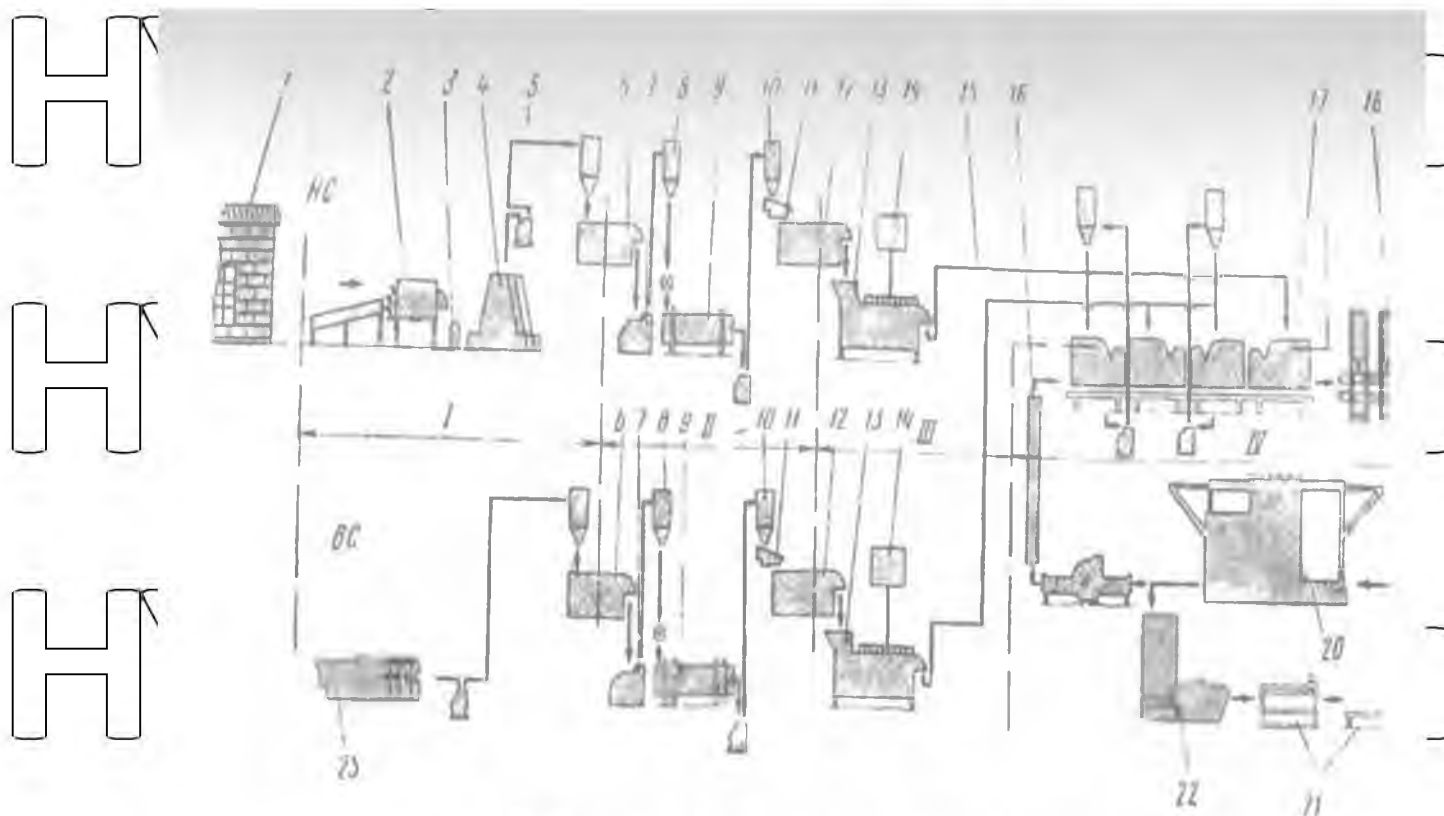


Рис. 1.7. Технологічна схема виготовлення тришарових
деревностружкових плит:

1 – бункер; 2 – шестипильний верстат; 3 – металошукач; 4 – стружкові верстати; 5, 8, 10 – пневмотранспорт; 6 – бункер; 7 – дробарка; 9 – барабанна сушарка; 11 – ситовий сепаратор; 12 – бункера; 13 – змішувач; 14 – установка приготування зв'язуючого; 15 – стрічковий конвеєр; 16 – головний конвеєр; 17 – формуюча машина; 18 – прес для подпресовки; 19 – контрольних вагів; 20 – прес для гарячого пресування; 21 – штабелеукладальник; 22 – верстат формату; 23 – стружкові верстати або рубильна машина і стружкові верстати; I – ділянка виготовлення стружки; II – ділянка сушки стружки; III – ділянка змішування стружки з едальною речовиною; IV – ділянка формування, пресування і обрізання плит; НС – потік зовнішніх шарів; ВС – потік внутрішнього шару

Деревну сировину готують до переробки на стружки в відділенні підготовки сировини I, схема якого залежить від конкретних умов виробництва

Автоматизований цех розділений на п'ять зв'язаних між собою бункерами або складами ділянок: виготовлення стружки; сушки стружки; змішування стружки з еднальним; формування пресування і обрізання плит; шліфування плит.

Ділянка виготовлення стружки I. Дров'яна деревина з відділення підготовки сировини 1 поступає на пильні верстати 2, де її розкрояють на заготовки завдовжки 1000 мм. Потім конвеєрами заготовки передаються до завантажувачів-накопичувачів верстатів 4. На цих верстатах сировина переробляється в стружку. При необхідності сировина пропускають через металошукач 3, призначений для виявлення випадкових металевих включень.

Відходи лісопилки і довгоття переробляються на рубильних машинах в тріску, яка потім подрібнюється в стружку відцентровими стружковими верстатами. У деяких цехах це сировина переробляється в стружку безпосередньо на стружкових верстатах 23 для переробки довготи. Отримана стружка пневмотранспортом 5 подається в два бункери 6 вологої стружки [53].

У деяких цехах в бункери потоку ВС додають відсортовані стружки – відходи від деревообробних верстатів.

Ділянка сушки стружки II. Ділянка складається з двох автоматичних ліній на обох потоках стружки, якими управляють з центрального пульта.

З бункера 6 стружка поступає в дробарку 7, де вона подрібнюється по ширині, після чого пневмотранспортом 8 подається в барабанні сушарки 9.

Суша стружка подається пневмотранспортом 10 на ситових сепараторів 11, де від неї відділяється пил, потім стружку направляють в бункери 12 сухої стружки, в яких вбудовані автоматичні ковшові ваги. В даний час на ділянці встановлюється додаткове устаткування для сортування і доподрібнення стружки [55].

Ділянка змішування стружки з звязуючим III. Ділянка полягає з двох автоматичних ліній на обох потоках стружки, управляють якими з центрального пульта.

З бункерів 12 стружка видається ковшовими вагами в змішувач 13, куди одночасно подається єднальне, таке, що розується і що дозується установкою 14 приготувань єднального.

При використанні нового високооборотного змішувача перед ним встановлюється пристрій для безперервної видачі періодично відважуваних ковшовими вагами порцій стружки [54].

Проклеєна стружка подається системою стрічкових конвеєрів 15 в дозатори формуючих машин 17, службовці бункерами.

Ділянка формування, пресування і обрізання плит IV. Ділянка є автоматичною лінією, керованою з його центрального пульта.

Живильники формуючих машин 17 насипають тришаровий стружковий килим на піддони, переміщувані головним конвеєром 16 по замкнутій дорозі.

Килими на піддонах подпресовуються в одноповерховому пресі 18, потім зважуються на контрольних вагах 19, після чого пресується в гарячому багатоповерховому пресі 20. Отримані плити поступають на верстат формату 22, а потім в штабелеукладальник звідки за допомогою електронавантажувача штабелю плит перевозять в проміжний склад для витримки.

Ділянка шліфування плит V. Ділянка є статичну лінію, керовану з її центрального пульта із завантажувального пристрою з підйомним краном, два широколенточних калібрально-шліфувальних верстатів, автоматичного товщиноміра і трьох підймальних столів службовців для сортування відшліфованих плит [53-59].

1.4. Різновиди меблевих кромок

Меблеву кромку використовують для облицювання торцевих поверхонь ДСП, а також як елемент дизайну в готових корпусних меблях.

Існує багато видів кромки, які відрізняються між собою та мають свої переваги та недоліки [60].

Кромки можна поділити за видами, залежно від матеріалу виготовлення (паперові, пластикові, металеві (алюмінієвий профіль)), ширини (22 мм, 28 мм, 34 мм, 38 мм; рідше зустрічаються – 45–55 мм, іноді – до 170 мм); товщини (0,4 мм, 0,6 мм, 1 мм, 2 мм; буває загалом – від 0,2 мм до 10 мм); з клеєм чи без нього; типу кріплення (жорсткі, накладні, врізні (П-подібні і Т-подібні)); типу поверхні (гладкі, глянець), тиснені, зі структурою, кольорові і т.д.) [61-63].



Рис. 1.8. Види кромки

За поширеністю сьогодні лідирують кромки ПВХ в 0,6 мм і 2 мм товщиною і шириною в 22 і 34 мм; АБС товщиною від 0,4-2 мм та меламінова кромка з паперовою підкладкою товщиною в 0,4-0,6 мм.

Меламінова кромка є найдешевшою і доступною. Серед її переваг – великий вибір декорів, які по кольору максимально співпадають з ДСП, і відсутність потреби в дорогому обладнанні для поклейки і обробки, простота в застосуванні навіть у домашніх умовах з допомогою праски. Недоліками меламінової кромки є те, що вона надто тонка (0,4 мм – 0,6 мм), погано захищає від вологи і механічних пошкоджень, нетривала структура [64-66].

Кромка АБС (ABS, акрилонітрил-бутадієн-стирол) – це міцний термопластик, який не містить шкідливих речовин і дуже зручний в користуванні. Він не втрачає кольору і не деформується, має насичені матові і глянцеві кольори, гладку поверхню. Але така кромка дорого коштує, і може клеїтись на високотемпературних станках (з використанням високотемпературного клею).

ПВХ-кромка дуже популярна в облицюванні торцевих поверхонь ЛДСП. Вона довговічна та стійка до зношування, надійно захищає торці від вологи і механічних пошкоджень, стійка до впливу лугів, кислот, жирів і розчинів солей. Але для поклейки такої кромки необхідний спеціальний клей-розплав з мінімальним порогом початку плавлення (низькотемпературний клей). Як і для АБС, для міцного з'єднання клею ПВХ-кромки з торцем ДСП, слід нанести тонкий шар спеціальної речовини – «Праймера». [65, 67].

ПВХ-профіль – це вид меблевих кромки для облицювання торців ДСП, який виготовляють з високоякісного ПВХ пластику зі спеціальним надміцним покриттям. Така кромка має великий спектр кольорів, застосовується для ДСП товщиною в 16, 18 і 32 мм і буває м'якою та жорсткою. Є кілька видів ПВХ-профілю: П-подібний (накладний), гнучкий, жорсткий, Т-подібний (врізний), з обхватом і без обхвата. Завдяки «бортикам», може приховувати сколи і нерівності на торцевих поверхнях [66].



Рис. 1.9. ПВХ-профіль

Акрилова кромка з об'ємним зображенням (PMMA-3D) – це кромка на основі поліметилметакрилага, яка складається з двох основних шарів: нижнього – з декоративною обробкою чи малюнком і верхнього – з прозорого пластику.

Така кромка – жорстка і міцна, стійка до механічних пошкоджень і добре захищає краї меблів від ударів і подряпин. Втім, ця кромка дуже дорога.

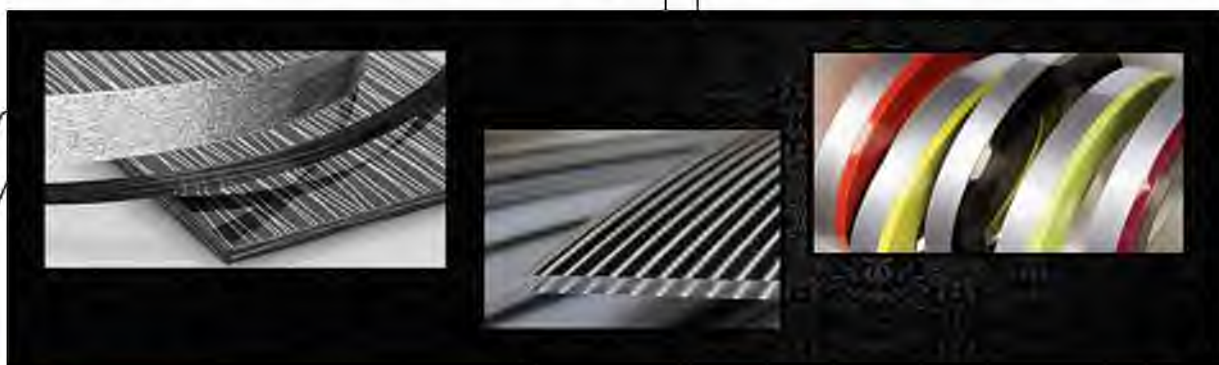


Рис. 4.10. Акрилова кромка

Постформінг і софтформінг – це дуже якісні способи кромкування торців ДСП, які виконуються на спеціальних станках. В основному їх застосовують для облицювання торцевих поверхонь кухонних стільниць і фасадів, а також для підвіконь і меблів для ванних кімнат, оскільки надають плиті повної герметичності. Простіше кажучи, постформінг і софтформінг – це метод нанесення на попередньо фрезовані торці ДСП ламінату. Вони продаються готовими, погонними метрами, різної ширини. Між постформінгом і софтформінгом особливої різниці немає. Єдина відмінність у тому, що при використанні постформінгу можна заламінувати прямий торець із заокругленими гранями, радіус яких не менше 3 мм. Під час софтформінгу ламінації піддаються торці з різними рельєфними поверхнями. [68-70]

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК СКЛАДУ СИРОВИННОЇ МАСИ

2.1. Характеристика сировини для виготовлення ламінованих плит

деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів

До сировини, що буде використовуватися в якості виготовлення ламінованих плит деревинно-стружкових для виготовлення корпусних меблів ставляться такі вимоги, які наведені у таблиці 2.1.

Показники	Значення
Склад сировини по вигляду:	50
дров'яна деревина для технологічних потреб, %	
технологічна тріска	50
Видовий склад сировини, %	
береза	100
Вологість стружок %:	
у зовнішніх шарах	7
у середньому шарі	3
Характеристика продукції, що випускається:	
Об'єм плит, що випускається, тис.м ³	40
Марка плити:	III
По вигляду обробки:	
шліфовані	
По товщині	25
Щільність:	760
Вологість плит $W_{пл}$ %	8
В'язуче:	КОМІ
Розмір плит, мм	3500×1750

При використанні для зовнішніх шарів різаної стружки різниця в щільності між внутрішнім і зовнішніми шарами складає приблизно 100 кг/м³.

Густина плит $\rho_{пл} = 760$ кг/м³. Густина внутрішнього і зовнішнього шарів $\rho_{вн} = 710$ кг/м³, $\rho_{зов} = 810$ кг/м³.

Зв'язок між щільністю плити і щільністю її шарів виражається залежністю:

$$\rho_{пл} = \rho_{вн} i_{вн} + \rho_{зов} i_{зов} \quad (2.1)$$

де $\rho_{пл}$ – густина плити, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 $\rho_{н}$ і $\rho_{вн}$ – щільність зовнішнього і внутрішнього шарів, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 $i_{н}$ і $i_{вн}$ – доля зовнішніх і внутрішнього шарів, %;

$$\rho_{пл} = \frac{\rho_{вн} \cdot i_{вн} + \rho_{н} \cdot i_{н}}{i_{вн} + i_{н}} \quad (2.2)$$

$$\rho_{вн} = \frac{760 - 810 \cdot 0,37}{0,63} = 731 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Норма витрати звязуючого. При використанні суміші деревних видів норму витрати звязуючого матеріалу визначають, як середньоарифметична величина по формулі:

$$p_{ср} = p_{б} i_{б} + p_{с} i_{с} \quad (2.3)$$

для внутрішнього шару: $p_{ср,вн} = 10,5 \cdot 1 = 10,5\%$
 для зовнішніх шарів: $p_{ср,н} = 14,5 \cdot 1 = 14,5\%$

Середній вміст звязуючого в плиті визначається по формулі:

$$p_{ср,пл} = p_{ср,вн} i_{вн} + p_{ср,н} i_{н}$$

де $p_{ср,вн}$, $p_{ср,н}$ – середня норма витрати звязуючого відповідно для внутрішнього і зовнішнього шарів;

$i_{вн}$ і $i_{н}$ – відповідно доля внутрішнього і зовнішніх шарів в загальній масі плити;

$$p_{ср,пл} = 10,5 \cdot 0,63 + 14,5 \cdot 0,37 = 12\%$$

2.2. Переваги і недоліки меблів з ламінованого ДСП

Ламіноване ДСП відрізняється від його звичайного аналога наявністю спеціальної плівки, яка має в своїй основі полімери та забезпечує екологічну безпеку виробів. Для отримання плівки використовують папір, який рівномірно просочують меламіновими смолами. Висока температура і тиск сприяє тому,

що вони вбираються в поверхню плити, після чого тверднуть і перетворюються в міцне покриття. Ламіноване ДСП в своєму складі не має клею. Плити володіють властивостями термореактивних полімерів, у них дуже тверда поверхня. ЛДСП досить стійко переносить дії води, розчинників, високих температур, підвищеного тиску, а також, стійкі до хімічних і механічних впливів [71].

Для виробництва ламінованих плит використовують високоякісну деревину. Після того, як плити просочуються смолою, вони не мають пустот.

Структура їх стає досить однорідною. У процесі пресування плита робиться схожою на пластик. Таким чином, меблі, виготовлені з ламінованого ДСП, відрізняються високою міцністю і довговічністю.

Різноманітність кольорів і відтінків ламінованих плит сприяє широкому асортименту меблів з ЛДСП. Ці меблі невибагливі у використанні, стійкі до механічних пошкоджень і, до того ж, мають цілком доступну ціну. Меблі з ламінованого ДСП широко використовують для оснащення квартир, офісів, готелів [72].

Найбільшого поширення набуло використання ламінованого ДСП у виготовленні різноманітних кухонних, м'яких і корпусних меблів, а також шаф і передпокоїв.

Ці плити не бояться розлитого чаю, кави, червоного вина, води і подряпин від ножа. Вони не втрачають своєї форми при контакті з різними гарячими предметами. ЛДСП з успіхом використовується у виготовленні стільниць. Такі стільниці мають гарний зовнішній вигляд, невисоку вартість.

Застосування ламінованого ДСП для виготовлення меблів для ванних кімнат та інших приміщень з підвищеною вологістю обумовлено водовідштовхувальними та водостійкими властивостями даного матеріалу. Такі меблі мають тривалий термін служби.

Недоліки меблів з ЛДСП. Меблі, виготовлені з ЛДСП, мають і свої мінуси. Оскільки плитка достатньо міцна, то не представляється можливим отримувати з неї фігурні деталі, навіть шляхом фрезерування. Для якісного

розпилювання ламінованого ДСП необхідно застосовувати деревообробні верстати та інше спеціальне обладнання, призначене для обробки дерева. Тільки з їх допомогою можна буде акуратно, без утворення тріщин і відколів, вирізати деталі за кресленнями, максимально при цьому економлячи саму плиту [73].

Недоліком ламінованого ДСП можна вважати і те, що плита, при повторному закручуванні в неї шурупів, починає значно гірше їх утримувати. [74].

Нами рекомендується використовувати ПВХ країки до ДСП SWISSPAN.

Зразки яких наведено у додатку Є

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП України

3.1. Личкування крайок меблевих деталей

Однією з основних операцій технологічного процесу виготовлення корпусних меблів є личкування крайок меблевих деталей. В якості личкувального матеріалу використовується рулонний синтетичний стрічковий матеріал – личківка ПВХ (полівінілхлорид), меламінова стрічка (декоративна паперова стрічка товщиною 0,3–0,4 мм) і личкувальний матеріал на основі АБС (акрилбутадієнстірол). В процесі личкування розрізняють три типи виконання операції: 1) личкування методом «пост-формінг»- личкування паперово-шаруватим пластиком фрезерованої заокругленої крайки з радіусом заокруглення від 3 мм; 2) метод «софт-формінг» – личкування крайки меблевої деталі складної форми, край плити фрезерований під складний профіль, як правило личківка по кольору суттєво відрізняється від кольору основного матеріалу 3) личкування прямих крайок – найпростіший метод личкування прямої крайки меблевої деталі синтетичною стрічкою, зазвичай стрічка ідентична по кольору основному матеріалу [76].

В процесі личкування використовуються клеї-розплави на основі ЕВА (етилєнвінілацетату), робоча температура від 120 до 210 в залежності від марки клеєвого матеріалу. Вибір клею залежить від наступних параметрів: 1) вид личкувального матеріалу 2) швидкість подачі крайколичкувального верстата 3) в'язкість клею. Клеї використовуються у вигляді гранул, також здійснюється підбір клеєвого матеріалу по кольору в залежності від кольору плитного матеріалу.

Нанесення клею відбувається з допомогою дозуючого сопла чи клеєнаносного вальця, клеєвий матеріал наноситься на личкувальний матеріал

або на крайку деталі в залежності від виду обладнання і виду процесу личкування. В меблевих елементах корпусу (полиці, боки) личкуються лише видимі поверхні. Операція личкування меблевих деталей виконується на верстах марки «НОМАГ» при швидкості подачі 18–24 м/хв. Основними вимогами для якісного виконання личкування деталей є наступні вимоги: 1) температура оброблюваного матеріалу повинна бути в межах 15–30 градусів Цельсія; відносна вологість повітря в робочій зоні верстату не більше 75 %; вологість плити в межах 10–14 %. Контроль на операції личкування здійснюється візуально за наступними параметрами: 1) вид крайки (колір, товщина, матеріал) 2) якість приклеювання 3) якість фрезерування звисів надлишкової личкувальної стрічки 4) чистота обрізки стрічки по довжині деталі. Контроль здійснюється помічником оператора в процесі прийому і складування личкованих деталей. Візуальному контролю підлягає кожна деталь [75].

3.2. Дослідження опору різних видів крайок при застосуванні клеїв

Асортимент нових клейових матеріалів дозволяє використовувати їх для різних видів матеріалів та підбирати їх в залежності від властивостей матеріалів. Для цього використовують акрил, поліефір, поліамід тощо.

Нові клейові матеріали доцільно використовувати при виготовленні різних видів меблів, для яких розроблені низькотемпературні клейові матеріали, що не потребують високих температур і високого тиску.

Клейовим матеріалом називають прикладний матеріал, на який нанесено клейову масу з термопласти, що утворює з матеріалом міцне та довговічне з'єднання під дією температури та тиску протягом визначеного часу.

Клейові матеріали виготовляють у вигляді клейових прокладок, кромок, пакутинок, ниток, сіток. Вони використовуються для фронтального дублювання та дрібних деталей, стабілізації зрізів, скріплення між собою деталей та країв виробу [77].

Клейову кромку використовують різної ширини залежно від призначення – від 6–30 мм. Кромки розкрояються по повздовжній або під кутом до повздовжньої нитки.

Клейові кромки призначені для запобігання розтягу зрізів і згинів деталей одягу в процесі виготовлення і під час носки.

Клейова павутинка являє собою нетканий клейовий матеріал призначений для закріплення підігнутих країв деталей виробу.

Клейова сітка – поліамідний клей на деталі, який призначений для формостійкої обробки дрібних деталей одягу і отримання клейових з'єднань, які не зазнають великих навантажень на розшарування.

Клейова нитка являє собою моноволокно виготовлене з термопластичного полімеру. В залежності від призначення вона використовується декількох товщин.

Клейову нитку використовують для непомітного закріплення підігнутих або обшивних країв деталей, якщо не робиться оздоблювання [80].

Для дослідження максимального зусилля на відрив торцевих кромок, закріплених на деталі з використанням різних видів клею було виготовлено такі 6 різних ЛДСП по 10 зразків відповідно:

ЛДСП Білий кромка ПВХ EVA;

ЛДСП Білий кромка ПВХ PUR;

ЛДСП Білий кромка ПВХ laser;

ЛДСП Білий кромка ABS EVA;

ЛДСП Білий кромка ABS PUR;

ЛДСП Білий кромка ABS laser.

За основу методики досліджень взято [20]. Дослідження здійснено щодо величини опору відриву кромки з різного матеріалу (ПВХ, АБС) та різними клеями PUR, EVA, Laser (дод. А).

Для проведення випробування взято по 10 зразків (один з яких контрольний) розміром 70×50 мм і товщиною (16 ± 2) мм для кожного виду покриття [17].



Рис. 3.1. Види клеїв EVA та PUR

Вибираючи меблі на замовлення необхідно враховувати безліч факторів, крім якості матеріалів та фурнітури для майбутніх меблів, необхідно також звернути увагу на метод, яким буде наноситися край на елементи виробу.

Кромкування – це обробка торців ДСП захисною ПВХ кромкою. Особливо важливим є кромкування меблів, які будуть використовуватися в умовах підвищеної вологості та під вплив високих температур. Найпростіший приклад це кухня, яка щодня стикається з вологою, жаром, паром та механічними пошкодженнями. То який із методів кромкування краще і здатний захистити

Вашу кухню на довгі роки? Сьогодні крайку можна нанести трьома різними способами: поклейка полівінілацетат клеєм, PUR клей і лазерне кромкування. Розглянемо кожен із них докладніше [80].

Нанесення кромки полівінілацетат ($C_4H_6O_2$) клеєм це найпростіший і найбюджетніший спосіб, який використовується протягом багатьох років. Меблі, які стоять у вас вдома вже багато років, швидше за все закромковані саме таким клеєм.

Але виявляється, цей метод має низку недоліків.

- чутливість до вологи та високих температур;
 - недовговічність;
 - не естетичний зовнішній вигляд (особливо на деталях білого або світлого кольору видно чорну смугу клеє по периметру кромки).



Рис. 3.2 Кромкування

Кромкування PUR клеєм. PUR – вологостійкий однокомпонентний клей на основі поліуритану. Даний вид клею почали використовувати у виробництві меблів відносно недавно, але цей спосіб завойовує величезну популярність і сподобався як виробникам, так і замовникам [79].



Рис. 3.3. Кромкування клеєм PUR

Даний вид клею має ряд переваг:

- практично непомітний клейовий шов;
- підвищена стійкість до вологи;
- стійкість до перепадів температур;
- підвищена міцність.

3.5. Дослідження максимального зусилля на відрив торцевих кромок, закріплених на деталі з використанням різних видів клею

Головною причиною відслоювання ламінованих плит деревинно-стружкових від основи є неправильний вибір клею [26].

Допускається виготовляти зразки шириною менше, ніж вказані на рис. 3.1, якщо ширина клейового шару в виробі не дозволяє стримати зразок необхідної ширини [17].

Форма зразку є основною і застосовується для проведення всіх видів випробувань клеїв і клейових з'єднань деревини [26].

З готової продукції вирізаємо по три заготовки $70 \times 50 \times 16$ мм для кожного виду кромок ДСП так, щоб в ній містилося кілька клейових шарів (рис. 3.4)



Рис. 3.4. Зразок для проведення дослідів на відрив

До випробування зразки витримуємо у приміщенні при температурі $(20 \pm 2)^\circ \text{C}$ і відносній вологості повітря $(65 \pm 5\%)$ не менше 3 діб [26].

Дослід проводиться на розривній машині РМ 5. Машина випробувальна з максимальним зусиллям до 50000 Н (5000 кгс) і похибка вимірювання навантаження не більше 1% [17].

Прийом пристосування до випробувальної машини (рис. 3.5).

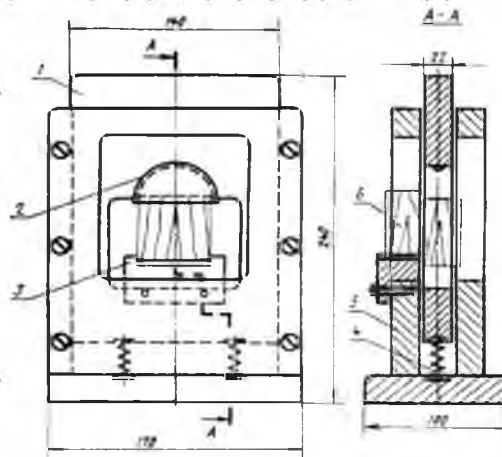


Рис. 3.2. Пристосування до випробувальної машини (1 – пуансон; 2 – самоцентрувальна опора; 3 – вкладення; 4 – пружина; 5 – стійка; 6 – зразок)

Ширину і довжину площі сколювання зразка вимірюємо з похибкою не більше 0,1 мм [26].

В експерименті використовується розривна машина Р-5 (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Розривна машина Р-5

Прийом пристосування з встановленим в ньому зразком розміщують на опорну платформу випробувальної машини таким чином, щоб вісь пуансона пристосування збігалася з віссю навантажувального пристрою випробувальної машини [26].

Зразок навантажують безперервно при швидкості переміщення навантажувальної головки випробувальної машини $(0,60 \pm 0,15)$ мм/хв [26]. Випробування продовжують до руйнування зразка. Руйнівне навантаження визначають з похибкою не більше 50 Н (5 кгс). Граничне значення шкали не повинно перевищувати руйнівне навантаження більш ніж в три рази. Отримані дані розривної машини на основі електромеханічного датчику показав дані, які графічно наведені на рис. 3.6. Максимальне навантаження при якому руйнується зразок дізнаємося за допомогою спеціальної програмного забезпечення [26].



Щільність деревини кожного зразка визначають за ГОСТ 16483.1-84, якщо величина щільності потрібно за умовами випробувань. Проби на щільність беруть з кожної половини зразка і за контрольну величину приймають мінімальну щільність [26].

Межу міцності клейового з'єднання при сколюванні вздовж волокон вираховуємо в МПа (кгс/см²) з округленням до 0,1 МПа (1 кгс/см²) по формулі [26].

$$\tau = \frac{P}{b \cdot l}, \text{ де} \quad (3.1)$$

P – руйнуюча сила, Н (кгс)
 b – ширина площі сколювання зразку, м (см)
 l – довжина площі сколювання зразку, м (см)

Під час випробувань зразків фіксують відсоток руйнування по деревині

[17].

Результати вимірювань і випробувань зразків занесені в таблицю Б.

Результати, отримані при виконанні дослідів були оброблені статистично.

Результати аналізів і розрахунків є наближеними значеннями.

Мета статистичного оброблення – визначення найбільш ймовірного значення досліджуваної величини. Нижче наведено основні показники, які дозволяють повністю встановити точність, правильність і повторюваність спостережень.

Середнє арифметичне значення \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (3.2)$$

Дисперсія вибірки S^2

$$S^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (3.3)$$

Середнє квадратичне відхилення S

$$S = \sqrt{S^2} \quad (3.4)$$

Коефіцієнт варіації V

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \quad (3.5)$$

Середня похибка значень S_y

$$S_y = \pm \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.6)$$

Показник точності P

$$P = \frac{S_y}{\bar{x}} \times 100\% \quad (3.7)$$

Результати внесені до таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Результати статистичного оброблення досліду на відрив

Назва крайки	Середнє арифм. знач	Дисперсія вибірки	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Середня похибка значень	Показник точності, %
Крайка АВС	3557,12	203793,76	1425,41	40,07	822,96	23,14
Крайка ПВХ	4701,44	2422086,82	1556,29	33,10	898,52	19,11
Контроль	6458,11	6840444,06	2615,42	40,50	1510,02	23,38

Показник точності $R > 5\%$. Це говорить про великий розкид значень руйнуючого навантаження та межі міцності.

В результаті цього досліду ми визначили, що найміцніше показала себе крайка на основі клею НУР, який максимально проявив себе із цінної деревини рослини тримається та має більший опір. На всіх інших зразках відрив мав більші значення (рис. 3.7).



Рис. 3.7 Зразки після проведення досліду на відрив

Результати вимірювань і випробувань зразків занесені в таблицьку А.

Було пораховано середні значення межі міцності на відрив по трьох групах зразків, які були зволожені клеєм.

Діаграма межі міцності

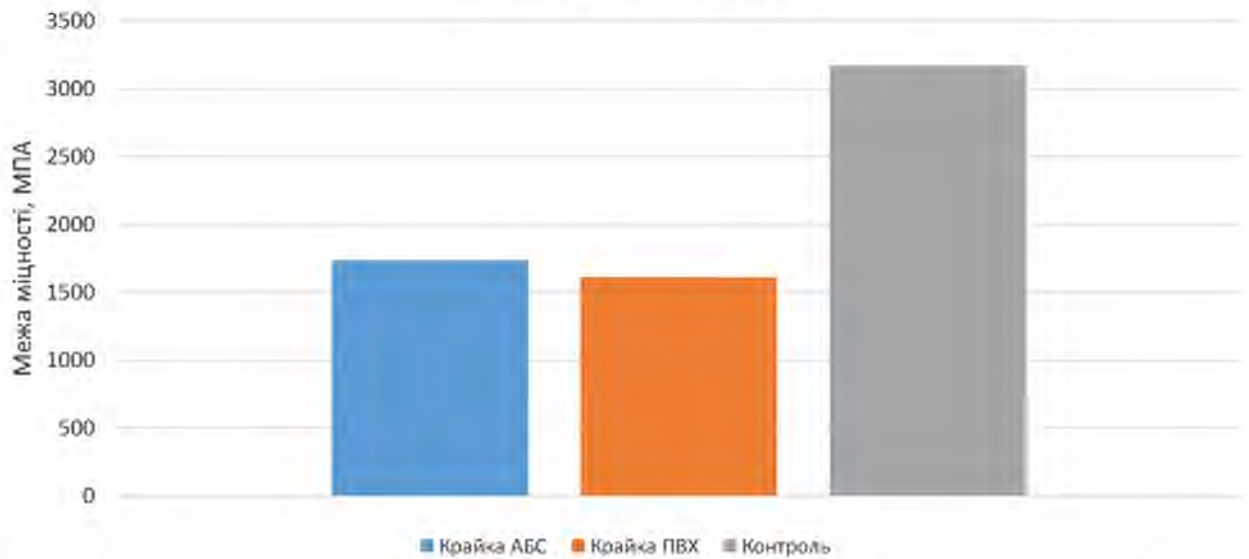


Рис. 3.8. Межі міцності дослідних крайок в досліді

Результати, отримані при виконанні дослідів були оброблені статистично та показані в табл. 3.2

Результати аналізу і розрахунків є наближеними значеннями

Таблиця 3.2

Результати статистичного оброблення дослідів на відрив

після застосування клеїв

Назва крайки	Середнє арифм. знач.	Дисперсія вибірки	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Середня похибка значень	Показник точності, %
Крайка АВС	1733,76	7018775,93	2649,30	152,81	1529,57	88,22
Крайка ПВХ	1611,14	16746935,53	4092,30	254,00	2362,69	146,65
Контроль	3167,14	23086169,37	4804,81	151,71	2774,06	87,59

Показник точності $P > 5\%$. Це говорить про великий розкид значень руйнуючого навантаження та межі міцності, особливо це видно на прикладі крайки ПВХ, оскільки тут найточніші дані в експерименті.

В результаті цього досліду ми визначили, що після потрапляння клею найкраще себе показали зразки крайки ПВХ. Розрив на зразках був саме по деревині, де застосовувався клей ПУР, при цьому крайка тримається найміцніше (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Зразки після відриву крайки ПВХ ЕВА

На фото помітно, що на даному зразку крайка повністю відслоїлась від ДСП.

Таблиця 3.3
Статистичне оброблення результатів експерименту на відрив при застосуванні різних крайок та клеїв

Номер повторності	Зусилля, Н	Переміщення, мм	Час, с
ПВХ ПУР			
1 повторність	139.1	57.6	43.4
2 повторність	238.4	82.1	65.5
3 повторність	90.9	76.1	64.1
4 повторність	226.4	70.5	55.0
5 повторність	221.0	53.1	43.0
6 повторність	237.0	58.9	45.2
7 повторність	209.8	70.8	53.6
8 повторність	220.8	88.8	66.6
9 повторність	264.0	56.4	42.0

Продовження табл. 3.3

Номер повторності	Зусилля, Н	Переміщення, мм	Час, с
ABC EVA			
1 повторність	15.1	0.0	3.7
2 повторність	46.2	106.4	102.5
3 повторність	20.3	111.7	184.3
4 повторність	68.5	115.6	82.0
ABS ПУР			
1 повторність	-186.2	-59.4	43.6
2 повторність	-200.4	-59.9	45.0
3 повторність	-191.6	-49.4	39.1
4 повторність	-132.0	-167.9	126.5
5 повторність	-212.8	-60.1	45.4
6 повторність	-170.9	-62.1	46.6
7 повторність	-203.1	-57.1	43.6
8 повторність	-173.3	-59.2	43.9
9 повторність	-245.4	-65.3	49.4
10 повторність	-200.0	-47.3	36.2
Laser			
1 повторність	60.83799	44.50209	33.535255
2 повторність	85.79061	42.80639	31.532056
3 повторність	46.4903	34.45454	26.823922
4 повторність	73.62538	36.44183	28.31345
5 повторність	66.3697	34.99396	27.788275
6 повторність	58.15631	33.52178	25.849087
7 повторність	88.88437	44.20788	34.347813
8 повторність	92.33803	35.09463	27.201444
9 повторність	62.22492	53.78119	41.560234
10 повторність	48.03345	50.47724	38.368641
ПВХ EVA			
1 повторність	176.0	63.6	48.3
2 повторність	228.3573	58.1023	44.194
3 повторність	177.8021	69.32	52.156
4 повторність	160.6833	57.5701	45.82
5 повторність	194.461	66.7583	60.333
6 повторність	174.684	113.903	86.141
7 повторність	156.9256	68.0965	52.247
8 повторність	162.3774	50.9396	43.229
9 повторність	169.0503	74.6355	56.381

Отже, як видно з отриманих експериментальних досліджень випливає, що хоч і не при багатьох повторностях крайка ABC і клей EVA потребує найменшого силового зусилля на розрив, а отже є найменш придатним для використання у меблевій промисловості.

РОЗДІЛ 4

НАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

4.1. Порівняльний аналіз результатів досліджень за допомогою методу експертних оцінок

Фізико-механічні властивості покриттів залежать від багатьох властивостей матеріалів з яких вони виготовляються. На властивості покриттів впливають також технологія і режими нанесення матеріалів, способи сушіння та обробки, товщина покриттів і шорсткість поверхні деревини та деревного матеріалу.

Метод експертних оцінок застосовується для обґрунтування перспективних видів продукції, вибору технології, обладнання, основних та допоміжних матеріалів тощо [66].

Принципово важливим є підготування анкети (листа опитування) та вибір спеціалістів – експертів. Приклади анкет наведені в Додатку В.

Методика оброблення експертних оцінок включає наступні етапи:

1. Розрахунок середнього значення \bar{x}_{ij} середнього квадратичного відхилення S_{ij} по кожному ряду відповідей [66]:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{m} \quad \text{де} \quad (4.1)$$

$$S_{ij} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2}{m-1}} \quad (4.2)$$

x_{ij} – оцінка j -го експерта по i -му питанню; m – кількість експертів.

Порівнюючи середні квадратичні відхилення відповідей по кожному питанню можна встановити в якому з них більше розсіювання відповідей

експертів навколо середнього значення. Таким чином визначається стійкість результатів середньої оцінки експертів. Чим менше середнє квадратичне відхилення, тим більш погодженою є оцінка експертів, тим вище коефіцієнт погодження експертів по кожному ряду відповідей K_{Eij} [66].

Для порівняння стійкості оцінок різних питань можна використовувати значення коефіцієнту варіації, V_{ij} , що характеризує відносне розсіяння результату [66]:

$$V_{ij} = \frac{S_{ij}}{\bar{x}_{ij}} 100\% \quad (4.3)$$

Чим меншим є коефіцієнт варіації, тим більш погодженими є думки експертів, тим вище загальний коефіцієнт погодження експертів K_E [66].

2. Визначення верхньої a_{ijmax} та a_{ijmin} нижньої границь довірчого інтервалу розсіяння оцінок [66]:

$$a_{ijmax} = \bar{x}_{ij} + t_{k,p} \frac{S_{ij}}{\sqrt{m}}, \quad (4.4)$$

$$a_{ijmin} = \bar{x}_{ij} - t_{k,p} \frac{S_{ij}}{\sqrt{m}}, \quad \text{де} \quad (4.5)$$

$t_{k,p}$ – критерій Стьюдента, що визначається по таблицях математичних статистик залежно від числа ступенів свободи ряду спостережень k ($k=m-1$) та довірчої ймовірності (ймовірності попадання «істинного» результату в довірчий інтервал, що задається) – Додаток В.

3. Статистичне вирівнювання ряду виходячи з умови:

$$a_{ijmin} \leq x_{ij} \leq a_{ijmax} \quad (4.6)$$

з наступним визначенням статистик \bar{x}_{ij} , S_{ij} , V_{ij} для нового ряду.

4. Визначення загального коефіцієнту погодження експертів:

$$K_E = \frac{\sum_{j=1}^n K_{Eij}}{\sum_{i=1}^n m_{ij}}, \quad (4.7)$$

$$K_{Eij} = 1 - \frac{S_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \quad (4.8)$$

де n – кількість питань в анкеті; m_{ij} – кількість оцінок по i -ому питанню в кожному з вирівняних рядів.

Якщо $0,5 \leq K_E \leq 1$, то думка експертів вважається погодженою.

В додатку наведено приклад результатів експертного оцінювання з визначення ефективності виробництва різних видів кромок та клеїв.

Останнім часом для прийняття рішень широке застосування отримав метод розставляння пріоритетів, що заснований на експертній оцінці об'єктів з наступною відповідною математичною обробкою отриманих даних.

Ідею щодо використання кромки АВС із клеєм Єва 70,0 % експертів вибрали саме цю пару, при цьому середній бал щодо важливості запровадження у запропонованих параметрах (0–10 балів) з використанням шкали вагомості експертів становив 8,66 бала. При цьому максимальну оцінку (10 балів), поставили 38,4% експертів, тоді як мінімальну оцінку (7 балів) поставили 26,92 % фахівців. Оцінка розбіжностей думок експертів показує, що коефіцієнт варіації становить 17,6 %, що свідчить про достатній рівень однозначності фахівців та можливість використання такої для використання у меблевій промисловості тощо.

4.2. Рекомендації щодо вибору і використання оптимального типу кромки та клеїв для їх проклеювання

Існує три найпоширеніші способи приклеювання кромки до торця ЛДСП. Перший, за допомогою клею EVA на розплав, другий PUR клей, за допомогою поліуританового клею і третій, за допомогою лазерного кромкування.

Приклеювання кромки за допомогою клею-розплаву. Для цього використовується термопластичний гранульований клей, який завантажується в спеціальну ємність, (в верстаті) розігрівається до температури 200–240 градусів

і за допомогою спеціального валика наноситься на крайку безпосередньо перед приклеюванням.

Переваги: невисока ціна поклейки, приклеїти можна кромку товщиною від 0,45 мм до 3 мм, досить міцний клейовий шов, але поступається поліуританового і лазерної поклейки. Зусилля на розрив до 1 кг.

Недоліки: Відомий клейовий шов між кромкою і деталлю, що не вологостійкий шов, що не термостійкий шов, при температурі на кромці більше 80 градусів кромка відклеюється.

Приклеювання кромки за допомогою поліуританового клею. Розігрітий клей за спеціальною підігрівачем подається в верстат і за допомогою розпилювача наноситься на деталь і притискається спеціальним притискним валиком.

Переваги: приклеїти можна кромку товщиною від 0,45 мм до 3 мм, більш міцний і дуже тонкий клейовий шов, зусилля на розрив 3–3,5 кг. З усіх трьох видів приклеювання самий вологостійкий шов. Термостійкий шов, але поступається в термостійкості лазерної приклеїці.

Недоліки: Більш висока вартість поклейки в порівнянні з наклеюванням клеєм розплавом.

Приклеювання кромки за допомогою лазера. Для цього існує спеціальна кромка, яка складається з двох шарів, перший шар звичайний, другий шар спеціальний. Другий шар розігрівається лазером і приклеюється до деталі.

Переваги: Практично не видимий клейовий шов, зусилля на розрив 3–3,5 кг. Вологостійкий шов, але поступається поліуританового приклеїці. Самий термостійкий шов

Недоліки: Можна приклеїти кромку товщиною від 0,8 мм. Дорожче інших вартість кромки і вартість поклейки. Чи не весь асортимент квітів є в наявності.

Отже, клеєм розплавом можна клеїти крайку в меблів, яка не схильна до впливу вологості і високих температур, а так само до неї не пред'являються високі естетичні вимоги. Це корпусу шаф, комоди, тумби та ін.

Поліуританового поклейку краще застосовувати в місцях де на меблі можуть потрапити пар або впливати висока температура. Це ванна кімнати, кухня, балкон, веранда.

Лазерну поклейку найкраще застосовувати на фасадах. Деталь з поклеєні лазером кромкою виглядає як єдине ціле, в ній практично не видно стик між кромкою і деталлю.

Кращим на сьогодні вибором для фінішної обробки торців виробів з ДСП та OSB, МДФ і пластика є кромка ПВХ бренду Rehau. З її допомогою можна не тільки естетично оформити зрізи і торці плиткових будівельних матеріалів, а й реалізувати різні дизайнерські рішення. Крайколичкувальні матеріали відомого німецького бренду Rehau високо цінуються на світовому ринку за бездоганну якість, жорсткий підхід до дотримання екологічних стандартів і відмінну естетичність, що задовольняє найвищим вимогам при створенні стильного декору інтер'єрів житлових і громадських приміщень.

Меблева кромка німецького бренду Rehau виготовляється з термопластичного полімеру полівінілхлориду (ПВХ / PVC). Для її виробництва застосовують метод екструзії, що дозволяє отримати рівномірну глибоку прокраску в масі різних кольорів і відтінків. В результаті, виходить кромка, здатна не тільки прикрасити будь-який інтер'єр, а й забезпечити захист торцевої частини виробів з плит ДСП або МДФ від механічних пошкоджень і впливу несприятливих зовнішніх факторів.

Перевагою обробки торців кромкою Rehau є її ідеальні експлуатаційні властивості, серед яких:

- висока зносостійкість;
- стійкість проти ударів і інших видів механічної дії;
- стійкість до температурних перепадів;
- інертність по відношенню до хімічно активному середовищі;

НУБІП України

- хороша вологостійкість,
- естетичний зовнішній вигляд.

Поверхня меблевої стрічки Rehau добре піддається очищенню від будь

яких забруднень, включаючи винні і масляні плями, не схильна до зношування,

не пузириться і не відклеюється.

НУБІП України

Кромка для ДСП знаходить найширше застосування при виготовленні меблів, де її використовують для обробки торців і захисту їх від відколів і подряпин, нерівностей і тріщин. Завдяки наклеюванню такої кромки, будь які меблі придбає презентабельний і акуратний зовнішній вигляд.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Сучасне виробництво меблів – це високо механізована галузь. Разом з тим на окремих стадіях технологічного процесу виготовлення меблів застосовується висококваліфікована ручна праця з використанням ручного інструменту. Ступінь механізації і автоматизації виготовлення меблів залежить від конструкції виробів, кількості виготовлених виробів, тривалості їх випуску, рівня організації виробництва.

Меблі повинні бути міцними і довговічними. При дбайливому відношенні і своєчасному ремонті вона може служити довгий час. Тому одне з технічних вимог до меблевих виробів полягає в тому, щоб вони в процесі експлуатації зберігали свою міцність. Домогтися цього можна, перш за все найбільш раціональною конструкцією виробу і дотриманням режимів виготовлення меблів.

Деревностружкові плити – це матеріал, який гідно замінює натуральну деревину, а за допомогою різних добавок має додаткові властивості, що робить їх більш надійними. Плита деревностружкова виготовляється з трісок натуральної деревини, змішаних зі смолами, мінеральними добавками і т.д.

Провівши дослідження із використання ламінованих плит деревностружкових для виготовлення корпусних меблів можна зробити такі висновки:

- ДСП міцніше звичайної деревини;
- завдяки штучним смолам ДСП більш вологостійкі;
- ДСП прості в обробці.

Як прийшов до висновку, що крайка АБС має більшу механічну стійкість, коли відбувається знімання (відривання) ручною стамескою майже не пошкоджується.

Навпаки крайка ПВХ під час знімання стамескою дуже сильно пошкоджується та легше відривається в порівнянні до АБС.

Лазерна крака при відриванні стамескою зразу «відстрелює» приблизно на 2 см, важливим моментом є різання стамескою, що є ускладненим

відсутністю щільної м'яз дсп та крайкою. Після відривання крайки на дсп клей залишається на крайці, на дсп клей залишається тільки по бокам.

АБС ПУР майже не пошкоджується стамескою, потребує сильного зусилля для відриву та підняття крапки стамескою, при цьому клей відриває частинки деревини.

Клей на крайці АБС краще тримається чим на ПВХ.

Після поклейки ева клей залишається на ДСП.

В даній кваліфікаційній роботі основна увага приділена матеріалам крайки (АБС/ПВХ) та клейовому шві (ПУР/ЕВА/Laser). Дослід був проведений на аналіз відриву різних видів крайки та клею.

Також варто зазначити, що після крайкування в клеєм ЕВА залишався білий наліт на ДСП та виднівся шов. При клею ПУР був відсутній білий наліт а крайка щільно прилягала до ДСП.

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алтупова Е.К., Павлов Б.И., Шайтор П.С. и др. Экономика деревообрабатывающей промышленности: Учебник для вузов. М., Экология, 1991. 325 с.

2. Бехта П.А. Виробництво фанери: підручник. К., Основа, 2003. 320 с.

3. Бехта П.А. Технологія деревинних композиційних матеріалів. Підручник. К., Основа, 2003. 336 с.

4. Бехта П.А. Технологія деревинних композиційних матеріалів: навч. посібн. К., ІЗМН, 1997. 236 с.

5. Бехта П.А. Технологія деревинних плит і пластиків. Підручник. К., Основа, 2004. 780 с.

6. Бехта П.А., Салабай Р.Г. Класифікація деревинних композиційних матеріалів. *Наукові праці Дієвничої академії наук України*. Львів, 2002, № 1. С. 114–117.

7. Бехта П.А. Технологія деревинних плит і пластиків: підручник. К., Основа, 2004. 780 с.

8. Бобиков П.Д. Конструирование столярно-мебельных изделий: Учебник для проф. тех. училищ 4. изд., доп. М., Высш. шк., 1989. 176 с.

9. Васильева В.О., Ємченко І.В., Закусілов А. П. Методи визначення фальсифікації товарів: Опорний конспект лекцій та тести для студ. спец.

6.050303 «Експертиза товарів та послуг». Укоопспілка; Львівська комерційна академія. Л., Видавництво Львівської комерційної академії, 2005. 76 с.

10. Васюта М. І. Деревообробка – сучасний стан та перспективи розвитку. *Економіка України*. №9. 2001. С. 22.

11. Веретенник Д.Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве. Москва, 1976. 120 с.

12. Види крайок для меблів [Електронний ресурс]. Режим доступу: [\[https://stroychik.ru/mebel/vidy-torsevyh-kromok\]](https://stroychik.ru/mebel/vidy-torsevyh-kromok).

13. Войнаш Л.Г., Дудла І.О., Козьмич Д.І., Павловська Н.В., Приходько М. В. Товарознавство непродовольчих товарів: Підруч. для студ. вищих навч. закл. Укоопспілка; Навчально-методичний центр «Укоопосвіта»

/ Лідія Герасимівна Войнаш (заг.ред.). К., НМЦ «Укоопосвіта», 2004. 436 с.

14. Волынский В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов: Учебно-справочное пособие. С.-Пб., Лань, 2010. 336 с.

15. Волынский В.Н. Технология стружечных и волокнистых древесных плит: Учебное пособие для вузов. Таллинн: Дезидерата, 2004. 192 с.

16. Господарський кодекс України, м. Київ 16 січня 2003 року № 436-IV. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.rada.gov.ua.

17. ГОСТ 10632-2007 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия».

18. ГОСТ 14231-78 «Смоли карбамидоформальдегидные. Технические условия».

19. ГОСТ 15815 - 83 «Трѐски технологична. Технические условия».

20. ГОСТ 23234-2009. «Плиты древесно-стружечные. Метод определения удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя». 1.11.2009

21. ГОСТ 23683-79 «Парафіни нафтові тверді. Технические условия».

22. ГОСТ 25508-90 «Экстракты дубильные растительные. Методы визначення».

23. Григорьев М.А. Материаловедение для столяров и плотников. М., Наука, 1987. 314 с.

24. Грицюк Ю. І. Моделювання карт і оптимізація плану розкрою плитних деревних матеріалів на мебелі заготовки. Український держ. лісотехнічний ун-т. Л., Панорама, 2004. 524 с.

25. Гулимов В.Г. Оборудование для пресования древесноволокнистых плит. М., Лесная промышленность, 1988. 56 с.

26. Деревинно-стружкова плита [Електронний ресурс]. Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B0.

27. Дроздов И.Я., Кунин В.М. Производство древесноволокнистых плит. М.: Высш. шк., 1973. 303 с.

28. Дружинин, А.В. Технология клееных материалов и древесных плит: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005.

29. ДСТУ 4144:2002/ГОСТ 31096-2003. Матеріали текстильні для одягу і меблів. Методи визначання характеристик горіння (ISO 10047:1993, ISO 6940:1984, ISO 6941:1984 NEQ, ГОСТ 31096-2003, IDT) / О. Савельєва (розроб.). Офіц. вид. К., Держспоживстандарт України, 2004. IV, 18 с.

30. ДСТУ 4414:2005. Меблі за індивідуальним замовленням. Загальні технічні умови / Є. Голубєв (розроб.). Офіц. вид. К., Держспоживстандарт України, 2006. III, 12 с.

31. ДСТУ EN 1334:2004. Меблі побутові: Ліжка і матраци. Методи вимірювання і рекомендовані допуски (EN 1334:1996, IDT) / Є. Голубєв (пер. і наук.-техн.ред.). Офіц. Вид. К., Держспоживстандарт України, 2006. IV, 4 с.

32. Дячун З. Й. Конструювання меблів. Корпусні вироби: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Національний лісотехнічний ун-т України. К., Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2007. 387 с.

33. Жук Ю.Т., Жук В.А., Кисляк Н.К., Купнір М.К., Орлова Н.Я. Теоретичні основи тсварознавства: Навч. посіб. для студ. кооп. вищих навч. закладів. К., 2000. 336 с.

34. Зіміна Г. К. Стандартизація систем управління якістю згідно стандартів серії ISO 9000:2000 (у схемах): навч.-практ. посіб. К., Школа Адміністративного Управління Зіміної, 2003. 255 с.

35. Іванчишин Т.В., Мазепа С.С. Основи автоматики та автоматизація виробничих процесів лісових і деревообробних підприємств: навчальний посібник. Львів: Магнолія-2006. 324 с.

36. Карасев Е.И. Оборудование предприятий для производства древесных плит. М., Лесная промышленность. 1988. 384 с.

37. Кисляк Н.К., Коломієць Т.М., Кравченко В.М., Сіренко С.О. Товарознавство господарських товарів: Підручник для студ. товарознавчих спец. вищ. навч. Закладів. Київський національний торговельно-економічний ун-т. К., Книга, 2004. 448 с.

38. Китайцев В.А. Технология теплоизоляционных материалов: учеб. для вузов. М., Стройиздат, 1970. 384 с.

39. Конструирование мебели: Справочник / П.А. Андрианов (сост.), Ю.Ф. Стрежнев (сост.). СПб., ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. 228 с.

40. Кузьменко М.Я., Бурмістр М.В. Матеріальні та технологічні розрахунки у виробництві деревних плитних матеріалів: підручник. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2004. 626 с.

41. Курдюков Е.Г. Столярные и плотничные работы. М., Наука, 1998. 291 с.

42. Ламінована деревинно-стружкова плита [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.budmax.ua/ua/advice/laminirovannaya-dsp---chto-etoza-material-i-dlya-chego-on-nuzhen>.

43. Лащавер М.С., Мерсов Е.Д. и др. М., Лесная промышленность, 1981. 184 с.

44. Лендзел П., Морван III, Химия и технология целлюлозного производства / пер. с нем. М., Лесная промышленность, 1978. 544 с.

45. Матеріалознавство та основи технології виробництва непродовольчих товарів. Київський національний торговельно-економічний ун-т / Надія Костянтинівна Зіміна (уклад.). К., КНТЕУ, 2003. 114 с.

46. Меблева крайка [Електронний ресурс]. Режим доступу: [\https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%BB%

47. Мерсов Е.Д. Производство древесноволокнистых плит. М., Высш. шк., 1989. 232 с.

48. Методические указания к лабораторным работам по химии растительного сырья и целлюлозы. Сост. В.П. Миловзоров. К., КПИ, 1980. 60 с.

49. Методические указания к практическим работам по курсу древесной массы. Сост. В.П. Миловзоров и др. К., КПИ, 1989. 64 с.

50. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Актуальні проблеми механічного оброблення деревини», Пінчевська О.О., редакційно-видавничий центр НУБіП України, 2020.

51. Модлин Б.Д., Отлев И.А. Производство древесностружечных плит. - М.: Высшая школа, 1983. 216 с.

52. Моисеенко Н.С. Товароведение непродовольственных товаров: Учебное пособие. Ч. 1. Ростов на Дону: Феникс, 2003. 344 с.

53. Моисеенко Н.С. Товароведение непродовольственных товаров: учебное пособие. Часть 2. Ростов на Дону: Феникс, 2003. 288 с.

54. Нысенко Н.Т. Древесные пластмассы. М., Лесная промышленность, 1964. 106 с.

55. Оршанський Л.В. Технологія деревообробного ремесла: навч. посібник / Л.В. Оршанський, М.С. Курач, В.Ю. Цісарук, В.Є. Ясеницький; за заг. ред. Л.В. Оршанського. Тернопіль: ТзОв «Терно-граф», 2012. 500 с.

56. Полякова С.Б. Производство древесностружечных плит деревопереработного комплекса ТОВ «Кроношпан Башкортостан». М., Стройиздат, 2013. 265 с.

57. Примаков С.П., Барабаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної целюлози і вибілювання целюлози. Навч. Посіб. Київ: ЕКМО, 2011. 290 с.

58. Примаков С.П., Барабан В.А., Черьопкіна Р.Д. Виробництво сульфитної та органосольвентної целюлози. Навч. Посіб. Київ: ЕКМО, 2009. 280 с.

59. Пугачевський Г. Ф., Семак Б. Д. Товарознавство непродовольчих товарів: Підручник для студ. вищ. закл. освіти. К., 1999. 351 с.

60. Ребрин С.П. и др. Технология древесно-волоконистых плит. М., Лесная промышленность. 1982. С. 342.

61. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. М., Лесная промышленность, 1982. 272 с.

62. Різновиди меблевих кромок [Електронний ресурс]. Режим доступу: [<http://mebsam.com/mebelnye-kromki.html>].

63. Розов В.І. Довідник майстра меблевого виробництва. М., Лісова промисловість, 2002. С. 82.

64. Рудавська Г.Б., Демкевич Л.І. Санітарно-гігієнічна експертиза товарів: Підручник. Київський національний торговельно-економічний ун-т. К., КНТЕУ, 2003. 410 с.

65. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М., Радио и связь, 1993. 278 с.

66. Скрицкин О.Г. Функционально-стоимостный анализ при проектировании изделий. К., Техніка 1990. 160 с.

67. Солечник Н.Я. Производство древесноволокнистых плит. М., Гослесбумиздат. 1963. 338 с.

68. Справочник по производству фанеры. Веселов А.А., Галюк Л.Г., Доронин Ю.Г. и др. под ред. к.т.н. Н.В. Качалина. М. Лесная пром-сть, 1984. 432 с.

69. Справочник товароведов. Непродовольственные товары. М., Экономика, 1990. Т. 2. 400 с.

70. Технологія виробництва деревної маси та комплексна хімічна переробка деревини. Методичні вказівки та контрольні завдання до вивчення

курсу. Укладачі: Антоненко Л.П., Дейкун І.М., Черьопкіна Р. К., НТУУ «КПІ» 2006. 28 с.

71. Товароведение и организация торговли непродовольственными товарами / Под ред. А. Н. Неверова. М., 2000. 214 с.

72. Товарознавство непродовольчих товарів: навч. посібник для самостійної роботи студ. товарознавчо-комерційного профілю вищих навч. закл. Укоопспілка; Львівська комерційна академія / І.С. Полікарпов (уклад.). Л., 2001. Ч. 3: Товари господарського призначення. 176 с.

73. Тришин С.П. Технология древесных плит: учеб. Пособие. 3-е изд. М., ГОУ ВПО МГУД, 2007. 188 с.

74. Тумбин П.А. Современные методы обессмоливания целлюлозы. М., Лесн. Пром-сть, 1966. 336 с.

75. Фундаментальные исследования в области комплексного использования древесины. 4-й Международный симпозиум ученых стран-членов СЭВ. Тезисы докладов Рига; «Зинатне» 1982. 212 с.

76. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. М., Лесная промышленность. 1964. 352 с.

77. Шварцман Г.М. Производство древесно-стружечных плит. М., Лесная промышленность. 1967. 262 с.

78. Шевченко В.А., Мейтин А.М. Слоистые пластики. К., Техніка. 1964. 214 с.

79. Щербаков А.С., Гамова И.А., Мельникова Л.В. Технология композиционных древесных материалов. М., Лесная промышленность. 1992. 192 с.

80. Щербаков А.С., Никитин Л.И. Охрана труда в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности. М., Лесная промышленность, 1982. 340 с.

НУБІП України

Додатки
Додаток А

Таблиця А.1

Результати дослідів та розрахунків на відрив

Маркування зразку	Розмір площі сколювання зразку, м		Руйнуюче навантаження Р, Н (кгс)	Межа міцності, МПа (Н/мм ²)	Щільність зразку (кг/м ³)	Руйнування по деревині, %
	Ширина b	Довжина l				
Крайка АБС	0,044	0,052	6000	5076,92	730	25
Крайка ПВХ	0,042	0,054	4300	3344,44	730	0
Контроль	0,045	0,054	2700	2250,00	730	0
Крайка АБС + ПУР	0,047	0,051	3300	3041,18	650	0
Крайка АБС + ЕВА	0,041	0,052	7771	6127,13	650	0
Крайка АБС + Лазер	0,040	0,055	6787	4936,00	650	0
Крайка ПВХ + ПУР	0,044	0,050	9928	8736,64	810	50
Крайка ПВХ + ЕВА	0,041	0,050	4393	3602,26	810	25
Крайка ПВХ + Лазер	0,041	0,052	8923	7035,44	810	0

НУБІП України

Додаток Б

Приклади анкет для прийняття рішень

АНКЕТА

НУБІП України

для прийняття рішень про використання різних видів крайок і клею

1. Який з видів крайок є ефективнішою із поєднанням клею при їх використанні? (необхідно відмітити рівень ефективності «+» кожного показника)

Вид крайки та клею	Ефективність		
	Висока	Середня	Низька
Крайка АБС + ПУР			
Крайка АБС + ЕВА			
Крайка АБС + Лазер			
Крайка ПВХ + ПУР			
Крайка ПВХ + ЕВА			
Крайка ПВХ + Лазер			

НУБІП України

НУБІП України

Результати опитування експертів

Вид крайки та клею	Статистичні показники оцінок експертів						
	X_{ij}	S_{ij}	V_{ij}	$a_{ij \max}$	$a_{ij \min}$	K_{Eij}	K_E
Крайка АБС + ПУР	1,000	1,000	11,111	9,551	2,874	0,296	0,889
Крайка АБС + ЕВА	0,333	0,577	8,660	6,985	1,892	0,304	0,913
Крайка АБС + Лазер	4,000	2,000	25,000	9,103	-5,784	0,250	0,750
Крайка ПВХ + ПУР	2,333	1,528	17,623	9,509	-1,051	0,275	0,824
Крайка ПВХ + ЕВА	2,333	1,528	19,924	8,509	-3,319	0,267	0,801
Крайка ПВХ + Лазер	1,000	1,000	14,286	7,551	-0,877	0,286	0,857

НУБІП України

Додаток В

Таблиця В.1

Значення показника достовірності t (критерій Стьюдента)

Ймовірність результату, P	Показник, $t_{кр}$	Ймовірність результату, P	Показник, $t_{кр}$	Ймовірність результату, P	Показник, $t_{кр}$
0,683	1,00	0,950	1,96	0,995	2,80
0,700	1,04	0,955	2,00	0,997	3,00
0,750	1,15	0,960	2,05	0,999	3,29
0,800	1,28	0,970	2,17	0,9995	3,50
0,850	1,44	0,980	2,33	0,9999	4,00
0,900	1,64	0,990	2,58	-	-

НУБІП України

Додаток Д
Фотоматеріали

Рисунки Д.1





2021. 8. 15 16:44



2021.8.15 17:09





2.11.19 71079 ABS Бюжета Пр. 2042 МЕНТА

3
5 / 10
170 - 70
170 - 68,5

OK ABS ПУР

Неципоренко Богдан Вікторович

VT-0189720

Ваша Квитка / Your Receipt (only Ukrainian)



2.11.19 71079 ABS Бюжета Пр. 2042 МЕНТА

3
5 / 10
170 - 70
170 - 68,5

Неципоренко Богдан Вікторович

VT-0189720

Ваша Квитка / Your Receipt (only Ukrainian)



2021.8.15 17:09



2021.8.15 17:14

Н

Н

Н



Н

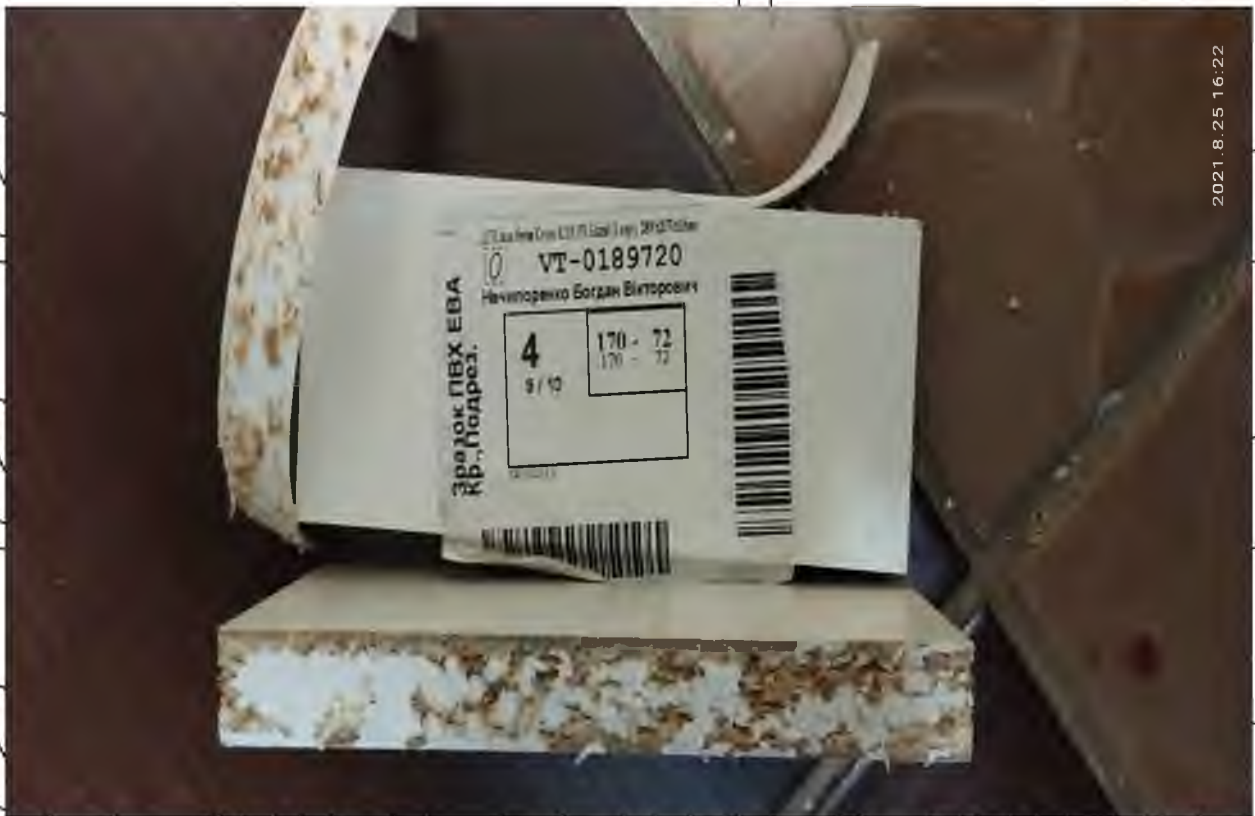
Н

Н











2021.8.15 16:48



2021.8.25 17:15