

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

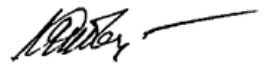
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра матеріалознавства і технології металів

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри



«19» грудня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**на тему: *Дослідження та удосконалення технології механічної обробки
меблевих композиційних матеріалів***

Виконав: студент групи 6131м



Денін Сергій Андрійович

Керівник роботи: д-р техн. наук,
проф. каф-ри матеріалознавства і технології металів



Казимиренко Юлія Олексіївна

Миколаїв – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально науковий інститут (факультет) Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра матеріалознавства і технології металів

Спеціальність 132 Матеріалознавство

Освітня програма Магістратура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 (підпис)

«14» жовтня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»»

Студенту Денін Сергій Андрійович

1. Тема роботи: «Дослідження та удосконалення технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів»

Керівник роботи д-р. техн. наук, професор кафедри Матеріалознавства і технології металів

Казимиренко Юлія Олексіївна

Затверджені наказом ректора № 1357 УЧ від «30» листопада 2023 року

2. Термін подання роботи: _____

3. Вихідні дані по роботі: _____

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

1. Аналіз сучасних композиційних матеріалів для меблевої промисловості.

2. Методика та результат дослідження особливостей структури і властивостей меблевих конструкційних матеріалів.

3. Вибір і модернізація обладнання для механічної обробки МДФ-стілниць

4. Економічна ефективність розробки композиційних матеріалів для меблевої промисловості.

5. Охорона праці, довкілля, техніка безпеки на ділянці

6. Перелік презентаційних матеріалів _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	проф. Казимиренко Ю. О.		
2	проф. Казимиренко Ю. О.		
3	проф. Казимиренко Ю. О.		
4	проф. Казимиренко Ю. О.		
5	проф. Казимиренко Ю. О.		

7. Дата видачі завдання 01.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз сучасних композиційних матеріалів для меблевої промисловості	10.11.2023	виконано
2.	Методика та результат дослідження особливостей структури і властивостей меблевих конструкційних матеріалів	22.11.2023	виконано
3.	Вибір і модернізація обладнання для механічної обробки МДФ-стілниць	29.11.2023	виконано
4.	Економічна ефективність від впровадження розробки у меблеві технології	05.12.2023	виконано

5.	Охорона праці ,довкілля, технічна безпека на ділянці	12.12.2023	виконано
6.	Складання висновків та оформлення списку джерел інформації	15.12.2023	виконано
7.	Складання та переклад анотації	15.12.2023	виконано
8.	Оформлення графічної частини	15.12.2023	виконано
9.	Попередній захист роботи	19.12.2023	виконано

Студент



Дєнін С.А.

Керівник роботи



Казимиренко Ю.О.

АНОТАЦІЯ

Дослідження та удосконалення технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів є актуальним напрямком в сучасній індустрії меблевого виробництва. Меблеві композиційні матеріали, такі як фіберглас, МДФ, ДСП та інші, володіють унікальними властивостями, проте їхнє оптимальне використання часто залежить від ефективних методів обробки.

Ця дослідницька робота спрямована на вивчення та оптимізацію процесів механічної обробки меблевих композиційних матеріалів з метою підвищення якості кінцевого продукту та ефективності виробництва. В роботі детально розглядаються властивості матеріалів, вплив різних методів обробки, таких як фрезерування, токаріння, різання та полірування, на структуру та механічні характеристики.

Особлива увага приділяється впровадженню новітніх технологічних рішень, включаючи використання числового керування обладнанням, абразивно-інструментальних матеріалів та альтернативних методів обробки, що сприяють зменшенню втрат матеріалу та підвищенню точності обробки.

Результати дослідження будуть корисними для виробників меблів, проектувальників та науковців, що працюють у сфері розвитку нових технологій обробки матеріалів, спрямованих на вдосконалення меблевого виробництва в забезпеченні оптимальних характеристик та естетичної якості меблів.

Ключові слова: композиційні матеріали, технології, механічна обробка, структура, меблеві вироби

ABSTRACT

Research and improvement of the technology of mechanical processing of furniture composite materials is an actual direction in the modern industry of furniture production. Furniture composite materials such as fiberglass, MDF, chipboard and others have unique properties, but their optimal use often depends on effective processing methods.

This research work is aimed at studying and optimizing the processes of mechanical processing of furniture composite materials in order to improve the quality of the final product and the efficiency of production. The paper examines in detail the properties of materials, the influence of various processing methods, such as milling, turning, cutting and polishing, on the structure and mechanical characteristics.

Special attention is paid to the implementation of the latest technological solutions, including the use of numerical control of equipment (NCM), abrasive tool materials and alternative processing methods, which contribute to reducing material losses and increasing the accuracy of processing.

The results of the research will be useful for furniture manufacturers, designers and scientists working in the field of developing new material processing technologies aimed at improving furniture production in ensuring optimal characteristics and aesthetic quality of furniture.

Key words: composite materials, technologies, mechanical processing, structure, furniture products

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9-10
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ МЕБЛЕВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	11
1.1 Вимоги до меблевих матеріалів.....	11-14
1.2 Аналіз технологій виготовлення матеріалів.....	14-15
1.3 Аналіз технологій виготовлення меблевих виробів.....	15
1.4 Застосування комп'ютерних технологій та інформаційного середовища у меблевих технологіях.....	15-18
1.5 SWOT-аналіз застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості.....	18-19
1.6. Висновки до розділу 1. Аналіз невирішених питань і постановка завдань досліджень.....	19-21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕБЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	21
2.1 Матеріали та методи дослідження.....	21-22
2.2 Результати дослідження ДПС-стільніці.....	22-25
2.3 Результати дослідження ДСП-стільніці з ламінованим покриттям (вологостійкої).....	25-27
2.4 Swot-аналіз застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості.....	27-29
2.5 Висновки до розділу.....	30
РОЗДІЛ 3. ВИБІР І МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МДФ-СТІЛЬНИЦІ.....	31
3.1 Загальні відомості про форматно-розкрійні верстати.....	31-33
3.2 Технічне оснащення форматно-розкрійних верстатів.....	33-36
3.3 Модернізація форматно-розкрійного верстату для механічної обробки МДФ-стільніці.....	37

3.4 Висновок до розділу.....	37-39
3.5.Висновки до розділу 3.....	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ У МЕБЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ.....	41
4.1 Огляд методів розрахунку собівартості розкрою столу.....	41-42
4.2 Технологічних процес розробки столу та його впливу на ефективність.....	42-43
4.3 Розрахунок собівартості розкрою з ЛДСП і ДВП.....	43-47
4.4 Аналіз економічної ефективності.....	47-49
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ, ДОВКІЛЛЯ, ТЕХНІЧНА БЕЗПЕКА НА ДІЛЬНИЦІ.....	50
5.1 Теоретичні аспекти механічної обробки меблевих композиційних матеріалів.....	50-51
5.2 Аналіз шкідливих факторів та ризиків.....	51-53
5.3 Нормативно-правова база та стандарти охорони праці.....	53-55
5.4 Заходи щодо охорони праці та навколишнього середовища.....	55-57
5.5 Висновки та рекомендації.....	57-58
ВИСНОВКИ.....	59-60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61-64
ДОДАТКИ.....	65
Додаток 1	

ВСТУП

Актуальність досліджень. У сучасному світі, де технології постійно розвиваються, виробництво меблів зазнає великі зміни, вимагаючи постійного вдосконалення процесів обробки матеріалів. Меблеві композиційні матеріали, такі як ДСП, МДФ та інші, стали невід'ємною частиною сучасного дизайну та конструкції. Забезпечення якісної механічної обробки цих матеріалів визначає не лише зовнішній вигляд виробів, але й їхню функціональність та тривалість експлуатації.

Мета роботи полягає в дослідженні та удосконаленні технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів для досягнення оптимальних параметрів обробки, зменшення втрат матеріалу та підвищення ефективності виробничого процесу.

Завдання:

- 1) проаналізувати сучасні технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів, на підставі якого виявити проблемні питання та визначити аспекти, які потребують удосконалення;
- 2) на прикладі сучасних зразків меблевих композиційних матеріалів проаналізувати структурні особливості, експлуатаційні властивості та визначити вплив їх анізотропії на механічну обробку виробів;
- 3) модернізувати обладнання для механічної обробки МДФ-стілниць;
- 4) визначити економічну ефективність від впровадження розробки у меблеві технології;
- 5) розглянути заходи щодо охорони праці і навколишнього середовища

Об'єкт дослідження: процеси впливу видів механічної обробки композитних меблевих плит на якість виробів та зменшення відходів виробництва.

Методи дослідження: макроскопічний аналіз, SWOT-аналіз, методи механічних випробувань.

Науково-практичний результат роботи полягатиме в удосконаленні технології механічної обробки меблевих композитних матеріалів, яка включає у себе вибір і модернізацію обладнання, підбір режимів обробки у рахування особливостей структури та анізотропії властивостей композитних плит ДСП та ДСП з ламінованим покриттям.

Апробація результатів роботи. Результати роботи пройшли апробацію на міжнародній молодіжній науково-технічній конференції **«Молода наука – роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування»**, ДДМА Краматорськ-Тернопіль, 2023 р. 12-14 квітня, С. 77-81, на якій було зроблено доповідь і опубліковано у науковому збірнику статтю:

Інформаційна підтримка дизайнерських проєктів з використанням технологій рециклінгу стекол / **С. А. Дєнін**, В. О. Головін, С. М. Морозан, О. В. Гайдаєнко, Ю. О. Казимиренко. Збірник наукових праць міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Молода наука – роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування», ДДМА Краматорськ-Тернопіль, 2023 р. 12-14 квітня, С. 77-81. – ISBN 978-617-7889-39-6 (online)

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ МЕБЛЕВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1.1. Вимоги до меблевих матеріалів

На підставі потреби сформульовано вимоги до матеріалів виготовлення побутових меблів. табл. (1.1)

Таблиця 1.1

Вимоги до матеріалів виготовлення побутових меблів

[складено автором за аналізом джерел 1-2]

Критерії	Значення критерію	Інформаційні показники
Конструктивні	Розміри і товщина	Чіткі габаритні розміри і різна товщина
Технологічні	Обробка	Піддаються обробці
Техніко-економічні	Вартість	Оптимальна вартість
Функціональні	Функціонал	Обробка матеріалу на різному обладнанні
Ергономічні	Оптимальність	Розмір має бути зручним для обробки
Естетичні	Зовнішній вигляд	Гарний і сучасний, не пошкоджений
Екологічні	Безпечність	Стійкість до стирання \не токсичні і відповідає стандартам
Соціальні	Важливість	Актуальні

На підставі потреби сформульовано вимоги до матеріалів для виготовлення меблів для громадських приміщень. табл.(1.2).

Таблиця 1.2

Вимоги до матеріалів для виготовлення меблів для громадських приміщень

[складено автором за аналізом джерел 1-2]

Критерії	Значення критерію	Інформаційні показники
Конструктивні	Розміри і товщина	Чіткі габаритні розміри і різна товщина
Технологічні	Обробка	Піддаються обробці
Техніко-економічні	Вартість	Оптимальна вартість
Функціональні	Функціонал	Обробка матеріалу на різному обладнанні
Ергономічні	Оптимальність	Розмір має бути зручним для обробки
Естетичні	Зовнішній вигляд	Гарний і сучасний вид, не пошкоджений
Екологічні	Безпечність	Не токсичні і відповідають стандартам
Соціальні	Важливість	Актуальні

[складено автором]

На підставі потреби сформульовано вимоги до матеріалів меблів для транспорту. табл.(1.3)

Таблиця 1.3

Вимоги до матеріалів меблів для транспорту

[складено автором на підставі аналізу джерел 1-2]

Критерії	Значення критерію	Інформаційні показники
Конструктивні	Розміри і товщина	Чіткі і габаритні розміри і різна товщина
Технологічні	Обробка	Посилена міцність
Техніко-економічні	Вартість	Оптимальна вартість
Функціональні	Функціонал	Обробка матеріалу на різному обладнанні
Ергономічні	Оптимальність	Розмір має бути зручним для обробки
Естетичні	Зовнішній вигляд	Гарний і сучасний вид, не пошкоджений
Екологічні	Безпечність	Не токсичні і відповідають стандартам
Соціальні	Важливість	Актуальні

[складено автором]

На підставі потреби сформульовано вимоги до матеріалів для виготовлення корпусних меблів. табл.(1.4)

Таблиця 1.4

Вимоги до матеріалів для виготовлення корпусних меблів

[складено автором на підставі аналізу джерел 1-2]

Критерії	Значення критерію	Інформаційні показники
Конструктивні	чіткі і габаритні розміри і різна товщина	Чіткі і габаритні розміри і різна товщина
Технологічні	піддаються обробці	Піддаються обробці
Техніко-економічні	оптимальна вартість	Оптимальна вартість
Функціональні	обробка матеріалу на різному обладнанні	Обробка матеріалу на різному обладнанні
Ергономічні	розмір має бути зручним для обробки	Розмір має бути зручним для обробки
Естетичні	гарний і сучасний вид, не пошкоджений	Гарний і сучасний вид, не пошкоджений
Екологічні	не токсичні і відповідають стандартам	Не токсичні і відповідають стандартам
Соціальні	зручність	Зручність

[складено автором]

1.2. Аналіз технологій виготовлення матеріалів

На підставі потреби сформульовано технології виготовлення меблевих матеріалів. табл.(1.5).

Таблиця 1.5

Технології виготовлення меблевих матеріалів

[складено автором за аналізом джерел 3-5]

Технологія	Переваги	Недоліки
Пресування	швидкість і зручність використання	додавання хімічних речовин (не екологічні)
Термоформування	Зручність у виготовленні розмірів	Використання хімічних речовин для укріплення

[складено автором]

Сортамент заготівель: ЛДСП, ДВП, МДФ, Акрилова панель, алюмінієві профіля,

1.3. Аналіз технологій виготовлення меблевих виробів

На підставі потреби сформульовано технології виготовлення меблевих виробів табл.(1.7).

Таблиця 1.7.

Технології виготовлення меблевих виробів

[складено автором за аналізом джерела 6]

Технологія	Переваги	Недоліки
Корпусна сборка	Зручність і індивідуальність	Час сборки
Потокова сборка	Велика кількість	Одноманітність

[складено автором]

1.4. Застосування комп'ютерних технологій та інформаційного середовища у меблевих технологіях

На підставі потреби сформульовано аналіз можливостей сучасних програмних продуктів. табл.(1.8)

Таблиця 1.8

Аналіз можливостей сучасних програмних продуктів

[складено автором на підставі аналізу джерел 7-8]

Програмний продукт	Призначення
PRO100	Проектування меблів і створення інтер'єрів.
AutoCAD	дво- і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення виробів
3D Max	тривимірний графічний редактор, повнофункціональний професійний застосунок, система для створення і редагування об'єктів та створення візуалізацій,

[складено автором]

На підставі потреби сформульовано аналіз сучасних інформаційних систем. табл.(1.9)

Таблиця 1.9.

Аналіз сучасних інформаційних систем

[складено автором на підставі аналізу джерела 9]

Недоліки роботи систем	Причини виникнення	Наслідки
Складна програма і довга обробка (3D Max)	Потреба в проектуванні	Спрощування система для створення і редагування об'єктів та створення візуалізацій,

[складено автором]

1.5. Swot-аналіз застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості [10-13]

SWOT-аналіз застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості допомагає з'ясувати сильні та слабкі сторони цієї галузі, а також можливості та загрози [10-13]. Ось SWOT-аналіз для застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості:

Сильні сторони (Strengths):

Інновації в дизайні: Використання сучасних матеріалів і технологій дозволяє створювати унікальні та естетично привабливі меблі, що відповідають сучасним тенденціям у дизайні.

Висока якість та довговічність: Матеріали, такі як композити та метал, можуть забезпечувати високу міцність і тривалість меблів, що підвищує їхню цінність.

Стале вдосконалення технологій: Галузь активно вдосконалює виробничі технології, що дозволяє зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Стрімкий розвиток ринку: Зростання попиту на сучасні меблі відображається в економічному піднесенні галузі.

Слабкі сторони (Weaknesses):

Високі витрати на дослідження та розробку: Впровадження нових матеріалів і технологій може бути витратним та часомістким процесом.

Складність виробництва: Деякі сучасні матеріали можуть бути складнішими у виробництві, що може вплинути на вартість виробів.

Можливості (Opportunities):

Зростання попиту на стійкість до зносу та стильні меблі: Споживачі все більше цінують меблі, які володіють тривалістю та відповідають сучасним тенденціям.

Стале зростання інтересу до виробництва: Використання екологічно чистих матеріалів та процесів може залучити більше споживачів.

Загрози (Threats):

Збільшення конкуренції: За впровадженням сучасних матеріалів і технологій у меблеву промисловість вже стоять багато гравців, що може призвести до зростання конкуренції.

Споживачів може вразити висока вартість: Ціна сучасних меблів може бути надто високою для деяких споживачів, що може обмежити попит.

1.6. Висновки до розділу 1. Аналіз невирішених питань і постановка завдань досліджень

Застосування композитних матеріалів також сприяє створенню більш стійких до впливу навколишнього середовища та зносу меблів, що робить їх більш тривалими та практичними. Практика показала, що композитні матеріали дозволяють досягти високої якості виробів та задовольнити вимоги сучасних споживачів.

Загалом, з урахуванням росту інтересу до сталого розвитку та вимог до виготовлення меблів, які були б ефективними з точки зору використання ресурсів, композитні матеріали стають важливим елементом меблевої індустрії. Дана практика свідчить про великий потенціал і перспективи використання композитів у меблевому виробництві та можливість створення високоякісних, естетичних і стійких меблів, які задовольняють потреби сучасного споживача.

В подальшому дослідженні та розвитку застосування композитних матеріалів у меблевих технологіях рекомендується звернути увагу на наступні аспекти:

Подальша оптимізація процесів виробництва: Важливо постійно вдосконалювати технології виробництва, щоб зменшити витрати і підвищити продуктивність, зберігаючи при цьому якість та ефективність виробів.

Дизайн та інновації: Використання композитних матеріалів відкриває необмежені можливості для створення оригінальних дизайнів і форм меблів. Розробка нових дизайнів та інноваційних концепцій може допомогти вирізнятися на ринку.

Вивчення властивостей матеріалів: Подальший аналіз та дослідження властивостей композитів дозволить краще розуміти їх можливості та обмеження, що важливо для оптимального використання.

Взаємодія з екологічними стандартами: З ростом уваги до сталого виробництва важливо дотримуватися відповідних екологічних стандартів у виробництві композитних меблів.

Загалом, застосування композитних матеріалів у меблевому виробництві обіцяє бути перспективним та конкурентоспроможним рішенням, спрямованим на вдосконалення якості та функціональності меблів, а також на задоволення зростаючих потреб сучасного ринку та споживачів.

Мета роботи полягає в дослідженні та удосконаленні технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів для досягнення

оптимальних параметрів обробки, зменшення втрат матеріалу та підвищення ефективності виробничого процесу.

Завдання:

- 6) проаналізувати сучасні технології механічної обробки меблевих композиційних матеріалів, на підставі якого виявити проблемні питання та визначити аспекти, які потребують удосконалення;
- 7) на прикладі сучасних зразків меблевих композиційних матеріалів проаналізувати структурні особливості, експлуатаційні властивості та визначити вплив їх анізотропії на механічну обробку виробів;
- 8) модернізувати обладнання для механічної обробки МДФ-стілниць;
- 9) визначити економічну ефективність від впровадження розробки у меблевій технології;
- 10) розглянути заходи щодо охорони праці і навколишнього середовища

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕБЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1. Матеріали і методи досліджень

Для дослідження та виготовлення стільниць можна використовувати різні матеріали та методи, залежно від ваших вимог і визначених характеристик продукту. Нижче наведено загальний перелік матеріалів та методів, які можуть бути використані у процесі дослідження та виготовлення стільниць: [14-15]

Матеріали:

Деревина:

- *Дерев'яна дошка:* Може використовуватися для створення натуральної та естетичної стільниці.
- *Фурнірована ДСП:* ДСП з дерев'яним фурніром для кращого вигляду та стійкості.

Камінь:

- *Граніт:* Дуже міцний і стійкий матеріал, але важкий.
- *Кварц:* Легший за граніт, але також міцний та стійкий.

Штучні матеріали:

- *Коріан, Кварцевий композит:* Нестандартні матеріали, які можна легко формувати, стійкі до вологи та зносу.

Метал:

- *Нержавіюча сталь:* Стійка до корозії та зносу, виглядає сучасно.
- *Металева труба:* Може використовуватися як структурна основа для стільниці.

Методи дослідження:

Механічне тестування:

- Визначення міцності та стійкості матеріалів до навантажень.

Випробування на водонепроникність:

- Оцінка стійкості до води та визначення необхідності додаткових захистних покриттів.

Тестування на знос:

- Визначення стійкості до подряпин та інших видів зносу.

Хімічний аналіз:

- Аналіз хімічної стійкості матеріалів до побутових хімічних речовин.

Термічні та освітлювальні тести:

- Визначення термічної стійкості та реакції на вплив світла.

Ергономічні дослідження:

- Врахування комфорту та ергономії при використанні стільниці.

Виробничі та технологічні аспекти:

- Вивчення можливостей виготовлення, обробки та з'єднання обраних матеріалів.

Зазначте, що обрані матеріали та методи дослідження повинні враховувати конкретний контекст використання стільниці, наприклад, кухонна, офісна чи інша область застосування.

2.2 Результати дослідження ДПС-стільниці

Дослідження стільниці з ДСП може включати різні аспекти, що враховують механічні, фізичні, хімічні та естетичні властивості матеріалу. Нижче наведено загальний перелік матеріалів та методів дослідження для стільниці з ДСП:

Матеріали:

ДСП (Дерево Стружкове Плита):

- *Товщина:* Вивчення властивостей та міцності в залежності від товщини плити.
- *Тип клею:* Аналіз використаного клею та його вплив на міцність та стійкість.
- *Фінішне покриття:* Вивчення властивостей покриття (наприклад, меламінове або ламіноване покриття).

Методи дослідження:

Механічне тестування:

- *Тест на згин:* Визначення міцності та гнучкості стільниці.
- *Випробування на стійкість:* Оцінка стійкості до деформацій, подряпин та впливу ваги.

Випробування на водостійкість:

- *Тест на водопоглиблення:* Визначення, наскільки вологонепроникний ДСП та його вплив на міцність.

Хімічний аналіз:

- *Тест на стійкість до хімічних речовин:* Вивчення реакції ДСП на побутові хімічні засоби (помітьте, що ДСП може бути чутливим до вологи та хімічних впливів).

Термічні та освітлювальні тести:

- *Тест на стійкість до температур:* Визначення, як ДСП реагує на високу або низьку температуру.
- *Оцінка стійкості до світла:* Вивчення впливу прямого сонячного світла на кольорове покриття.

Естетичні оцінки:

- *Тест на зносостійкість:* Визначення стійкості фінішного покриття до подряпин та потертостей.

Ергономічні та використання:

- *Тест на комфорт при використанні:* Оцінка комфорту при використанні стільниці у звичайних умовах.

Виробничі та технологічні аспекти:

- *Технологічні характеристики:* Вивчення можливостей обробки та з'єднання ДСП у виробничому процесі.

Додатково, можна вивчати ринковий аналіз, досліджуючи відгуки споживачів, конкурентоспроможність і вартість виробництва. Зазначте, що

конкретні методи та матеріали можуть змінюватися в залежності від специфіки дослідження та вимог до стільниці. На рис. 2.1 ДПС-стільниці наведено світлину

Відходи деревооброблювальної промисловості – стружку, тирси застосовують у виробничих процесах отримання композиційних матеріалів, які в свою чергу, знайшли широке використання при виготовленні меблі, будівельних матеріалів та конструкцій, упаковок, фільтрів для води та хімічних речовин. Деревно-стругальні плити (ДСП) виготовляють шляхом гарячого пресування крупнодисперсної стружки, яку отримують із відходів деревообробки, та введення до складу термореактивної смоли, а також гідрофобних речовин, антисептичних та інших добавок, завдяки яким ДСП набуває особливої міцності та довговічності.



Рис. 2.1. ДПС-стільниці [світлину зроблено автором]

Однак є можливим одержання композиційних матеріалів з відходів та низькоякісної деревини без додавання токсичних зв'язуючих смол. Такі матеріали характеризуються санітарно-гігієнічними властивостями, схожими на деревину, але володіють більш низьким вмістом води (5...7%) та більш високими характеристиками міцності. Технологічний процес отримання цих композитів включає у себе дрібнення, фракціонування, нагрівання до температури 150 °С з наступним зволоженням та термохімічною обробкою, високотемпературне пресування, яке здійснюється при 180 °С, та виконання додаткової обробки за необхідністю.

2.3 Результати дослідження ДСП-стілниць з ламінованим покриттям (вологостійкої)

На рис. 2.2 ДСП-стілниць з ламінованим покриттям наведено світлинку



Рис. 2.2. ДСП-стілниця з ламінованим покриттям [світлина зроблено автором]

Дослідження вологостійкої стільниці з ДСП включає в себе ряд тестів і вимірювань для визначення, наскільки добре матеріал витримує вологу і як це впливає на його властивості. Нижче перераховано деякі з основних аспектів, які можна включити в таке дослідження:

Методи та Тести:

Тест на водопоглиблення:

- Мета: Визначення здатності ДСП витримувати воду та його вбирання вологи.
- Метод: Поглиблення зразка ДСП в воді, вимірювання зміни ваги та об'єму.

Тест на стійкість до змочування:

- Мета: Оцінка того, наскільки швидко або ефективно ДСП вбирає вологу.
- Метод: Змочування поверхні ДСП і вимірювання часу, необхідного для поглиблення вологи.

Тест на міцність при вологому стані:

- Мета: Визначення зміни міцності та стійкості ДСП під впливом вологи.
- Метод: Механічне тестування на згин або стиск після попереднього змочування.

Тест на стійкість до розколів та розтріскування:

- Мета: Визначення, наскільки вологість впливає на стійкість ДСП до розколів та розтріскування.
- Метод: Змочення та подальше тертя або тестування міцності.

Тест на стійкість до плісняви та грибків:

- Мета: Визначення, чи вологостійкий ДСП і наскільки він стійкий до розвитку плісняви та грибків.
- Метод: Витримка зразків в умовах високої вологості та спостереження за розвитком грибків.

Тест на стійкість покриття:

- Мета: Визначення, чи вологостійке покриття на ДСП залишається стійким та естетичним.
- Метод: Тестування зносу та зовнішнього вигляду покриття після довгострокового впливу вологи.

Мікробіологічні тести:

- Мета: Визначення впливу вологості на мікробіологічну стійкість ДСП.
- Метод: Аналіз на збільшення мікробів або наявність бактерій в матеріалі.

Випробування на довговічність:

- Мета: Визначення, наскільки добре вологостійка стільниця з ДСП витримує тест часу та погодження.

Ці тести дозволять вам здійснити комплексне дослідження вологостійкої стільниці з ДСП, визначити її переваги та обмеження в умовах вологості.

Таблиця 2.1

2.4 Swot-аналіз застосування сучасних матеріалів і технологій у меблевій промисловості

Аспекти	Сильні сторони	Слабкі сторони
Інновації в дизайні	Використання нових матеріалів для інновацій	Витрати на дослідження та розробку можуть бути великими
Легкість та маневреність	Зручність у виробництві та транспортуванні	Залежність від деяких дорогих матеріалів
Стійкість до зносу	Довговічність та зовнішній вигляд	Потреба в спеціальних методах обробки

Екологічна стійкість	Популярність серед екологічно свідомих споживачів	Невелика кількість доступних екологічно стійких матеріалів
Можливості	Загрози	
Ринкова зрілість	Конкуренція на ринку	
Зростання екологічної свідомості	Зміни в законодавстві	
Розвиток нових технологій виробництва	Нестабільність економічної ситуації	
Глобалізація ринків	Технічні проблеми	

[складено автором]

Завдяки цьому дослідженню ви зможете забезпечити якість та тривалість використання таких стільниць.

Такий SWOT-аналіз надає конкретний огляд сильних і слабких сторін, а також можливостей та загроз у застосуванні сучасних матеріалів та технологій у меблевій промисловості.

В порівняльному висновку між стільницею з ДСП та стільницею вологостійкою можна виділити деякі ключові аспекти, які впливають на їх використання та властивості:

Матеріали:

- Стільниці з ДСП виготовляються з дерев'яних частинок, з'єднаних разом синтетичним клеєм, тоді як вологостійка стільниця може включати в себе спеціально оброблені матеріали, які відповідають за вологостійкість.

Стійкість до Вологи:

- Стільниці вологостійкі, завдяки використанню спеціальних оброблених матеріалів та технологій, мають покращену стійкість до вологи, що робить їх ідеальними для використання в приміщеннях з високим рівнем вологості.

Витривалість та Довговічність:

- Стільниці вологостійкі мають тенденцію бути більш довговічними у вологих умовах, оскільки вони менше схильні до деформацій та руйнування, порівняно зі стільницями з ДСП, які можуть пошкодитися від впливу вологи.

Ціна та Доступність:

- Стільниці з ДСП можуть бути більш доступними з економічної точки зору, оскільки вони виготовляються з дешевших матеріалів. З іншого боку, вологостійкі стільниці можуть мати вищі вартості через використання спеціальних матеріалів та технологій.

Зовнішній Вигляд та Дизайн:

- Обидві стільниці можуть мати різноманітні декоративні покриття, але вологостійкі стільниці можуть дозволяти більше варіантів дизайну, оскільки вони здатні тривало зберігати свій зовнішній вигляд під впливом вологи.

Загальна Придатність:

- Вибір між стільницею з ДСП та вологостійкою залежить від конкретних умов експлуатації. У сухих умовах стільниця з ДСП може бути придатною та більш доступною, але в умовах високої вологості чи використання у ванних кімнатах рекомендується вологостійка стільниця.

Підводячи підсумок, обираючи між стільницею з ДСП та вологостійкою, важливо враховувати конкретні умови використання та вимоги до властивостей матеріалу, а також бюджетні обмеження.

Висновки до розділу 2

Для експериментальних досліджень обрано композитні плити з ДСП (звичасного) та ДСП з ламінованим покриттям. Теоретично-методологічну базу досліджень складають методу макроскопічного аналізу натурних зразків, застосування методів системного аналізу, зокрема SWOT-аналізу а методів механічних випробувань.

Структура дослідних матеріалів являтиме собою щільно зпресовану деревну стружку з середнім розміром частинок 100...150 мм, наявність вологонепроникні плівки забезпечує підвищену вологостійкість та захищає від механічних руйнувань.

РОЗДІЛ 3. ВИБІР І МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МДФ-СТІЛЬНИЦІ

Форматно-розкрійні верстати (ФРВ) - це різновид деревообробних верстатів, які використовуються для розкрою листових матеріалів, таких як дерево, ДСП, МДФ, фанера, пластик тощо. ФРВ широко застосовуються в деревообробній промисловості, меблевій промисловості, будівництві, виробництві вікон і дверей тощо.

У цьому документі буде розглянуто основні аспекти роботи форматно-розкрійних верстатів, зокрема:

- Призначення та основні функції ФРВ;
- Технічне оснащення ФРВ;
- Безпека експлуатації ФРВ;
- Догляд та обслуговування ФРВ.

Крім того, буде розглянуто питання покращення роботи форматно-розкрійних верстатів.

3.1. Загальні відомості про форматно-розкрійні верстати

Форматно-розкрійні верстати (ФРВ) - це універсальне, високоточне верстатне обладнання, яке використовується для пиляння заготовок з дерева під різними кутами. ФРВ широко застосовуються в деревообробній промисловості, меблевій промисловості, будівництві, виробництві вікон і дверей тощо. [20-21].

Призначення та основні функції ФРВ

ФРВ призначені для розкрою листових матеріалів, таких як дерево, ДСП, МДФ, фанера, пластик тощо. За допомогою ФРВ можна виконувати такі операції:

- Розпилювання заготовок по прямій лінії
- Розпилювання заготовок під кутом
- Різання заготовок по кривій лінії

- Кутовий розпил
- Різання пазів
- Різання фаз

Основні вузли та елементи ФРВ

Основними вузлами та елементами ФРВ є:

- Робочий стіл - призначений для установки заготовки. Робочий стіл може мати різні розміри і форму.
- Пиловий диск - призначений для розрізання заготовки. Пиловий диск може мати різні діаметри і типи зубів.
- Каретка - призначена для переміщення пилового диска по робочому столу. Каретка може мати різні розміри і конструкції.
- Система управління - призначена для управління роботою ФРВ. Система управління може бути механічною, гідравлічною або електронною.

Класифікація ФРВ

ФРВ класифікують за такими ознаками:

- За типом пилового диска:
 - ФРВ з дисковим пиловим диском
 - ФРВ з стрічковим пиловим диском
- За типом каретки:
 - ФРВ з ручною кареткою
 - ФРВ з механічною кареткою
 - ФРВ з гідравлічною кареткою
 - ФРВ з електронною кареткою
- За довжиною пилового диска:
 - ФРВ з пиловим диском довжиною до 2000 мм
 - ФРВ з пиловим диском довжиною від 2000 до 3000 мм
 - ФРВ з пиловим диском довжиною від 3000 мм
- За потужністю електродвигуна:
 - ФРВ з електродвигуном потужністю до 15 кВт

- ФРВ з електродвигуном потужністю від 15 до 25 кВт
- ФРВ з електродвигуном потужністю від 25 кВт

Вимоги до ФРВ

До ФРВ висувають такі вимоги:

- Висока точність розкрою
- Велика продуктивність
- Безпека експлуатації

Догляд та обслуговування ФРВ

Для забезпечення довговічності та безперебійної роботи ФРВ необхідно виконувати наступні заходи:

- Регулярно очищати робочий стіл та пиловий диск від пилу та стружки.
- Періодично змащувати рухомі частини верстата.
- Проводити профілактичний огляд верстата.

Висновок: ФРВ є важливим обладнанням, яке широко застосовується в деревообробній промисловості. Правильний вибір ФРВ та його правильна експлуатація забезпечують високу продуктивність та якість роботи.

3.2. Технічне оснащення форматно-розкрійних верстатів

Принципи роботи, основні операції, можливості форматно-розкрійних верстатів розглянуто в роботах [22-24]. Загальний вигляд цього верстату зображено на рис. 3.1.

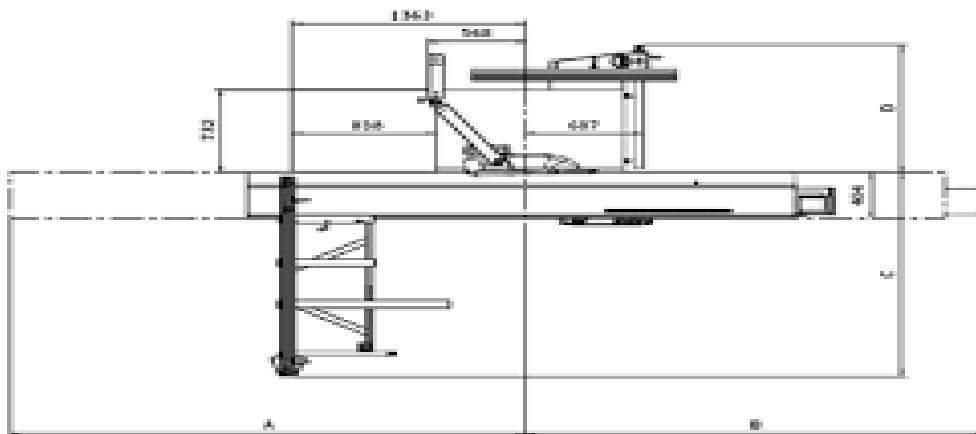


Рис. 3.1. Загальний вигляд форматно-розкрійного верстату

1). Робочий стіл форматно-розкрійного верстату

Робочий стіл ФРВ є основою верстата, на якому встановлюється заготовка. Робочий стіл може мати різні розміри і форму. Найчастіше зустрічаються прямокутні столи розміром 2500x1200 мм, 3000x1500 мм, 3500x1800 мм тощо.

Робочий стіл може бути виконаний з різних матеріалів, таких як метал, дерево, бетон тощо. Металеві столи є найбільш поширеними, оскільки вони міцні та довговічні. Дерев'яні столи є менш міцними, але більш комфортними

2). Пиловий диск форматно-розкрійного верстату

Пиловий диск ФРВ є основним робочим органом верстата, який здійснює розрізання заготовки. Пиловий диск може мати різні діаметри, від 250 до 500 мм. Діаметр пилового диска визначає максимальну ширину розкрою [4-5].

Пиловий диск може бути виконаний з різних матеріалів, таких як метал, дерево, пластик тощо. Металеві пилові диски є найбільш поширеними, оскільки

вони міцні та довговічні. Дерев'яні пилові диски є менш міцними, але більш комфортними.

Пиловий диск може мати різні типи зубів, які визначають якість розкрою. Найпоширеніші типи зубів для ФРВ:

- прямі зуби - забезпечують високу продуктивність, але низьку якість розкрою;
- зигзагоподібні зуби - забезпечують високу якість розкрою, але меншу продуктивність;
- комбіновані зуби - забезпечують високу продуктивність та якість розкрою.
-

3). Каретка форматно-розкрийного верстату

Каретка ФРВ призначена для переміщення пилового диска по робочому столу. Каретка може мати різні розміри і конструкції. Найчастіше зустрічаються каретки з ручним приводом, механічним приводом, гідравлічним приводом та електронним приводом [6].

Каретки з ручним приводом є найпростішими та найдешевшими. Вони забезпечують низьку продуктивність та точність розкрою.

Каретки з механічним приводом забезпечують більшу продуктивність та точність розкрою, ніж каретки з ручним приводом.

Каретки з гідравлічним приводом забезпечують найвищу продуктивність та точність розкрою.

Каретки з електронним приводом забезпечують високу продуктивність та точність розкрою, а також можливість програмування розкрою.

4). Система управління форматно-розкрийного верстату

Система управління ФРВ призначена для управління роботою верстата. Система управління може бути механічною, гідравлічною або електронною [7].

Механічні системи управління є найпростішими та найдешевшими. Вони забезпечують низьку продуктивність та точність розкрою.

Гідравлічні системи управління забезпечують більшу продуктивність та точність розкрою, ніж механічні системи управління.

Електронні системи управління забезпечують найвищу продуктивність та точність розкрою, а також можливість програмування розкрою.

5). Допоміжне обладнання форматно-розкрийного верстату

До допоміжного обладнання ФРВ відносяться [8]:

- поворотний упор - призначений для установки заготовки під кутом;
- паралельний упор - призначений для установки заготовки на заданій відстані від пилового диска;
- підрізний пристрій - призначений для підрізання волокон під пиловим диском, що покращує якість розкрою;
- автоматична система подавання заготовки - призначена для автоматичного подання заготовки до пилового диска;
- система вакуумного захоплення заготовки - призначена для утримання заготовки на робочому столі під час розкрою.

3.3. Модернізація форматно-розкрійного верстату для механічної обробки МДФ-стільніці

Експлуатація форматно-розкрійних верстатів пов'язана з певним ризиком для здоров'я та безпеки оператора. Для забезпечення безпеки експлуатації необхідно дотримуватися таких правил [25-26]:

- перед початком роботи необхідно перевірити справність верстата та наявність усіх необхідних захисних пристроїв.
- оператор повинен бути одягнений у спецодяг, який захищає від травм.
- під час роботи необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

До основних правил техніки безпеки при експлуатації форматно-розкрійних верстатів відносяться:

- не допускати до роботи на верстаті осіб, які не пройшли навчання з техніки безпеки;
- не допускати до роботи на верстаті осіб, які перебувають у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння;
- не залишати верстат без нагляду;
- не працювати на верстаті з пошкодженими захисними пристроям

3.4. Заходи і пропозиції

Для покращення роботи форматно-розкрійного верстата можна вжити таких заходів:

- вибір правильного верстата для конкретних потреб. При виборі верстата необхідно враховувати такі фактори, як тип матеріалу, який буде розкрююватися; обсяг робіт; потрібна точність розкрою; бюджет.
- Правильна установка та експлуатація верстата. Перед початком роботи необхідно перевірити справність верстата та наявність усіх необхідних

захисних пристроїв. Оператор повинен бути одягнений у спецодяг, який захищає від травм. Під час роботи необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

- Регулярний догляд та обслуговування верстата. Регулярний догляд та обслуговування верстата забезпечує його довговічність та безперебійну роботу.

До основних заходів по догляду та обслуговуванню верстата відносяться:

- щоденне очищення робочого столу та пилового диска від пилу та стружки;
- щотижневе перевірка стану електричних з'єднань та проводки;
- щомісячне перевірка зазору між пиловим диском і робочим столом;
- щороку заміна пилового диска.

Крім того, для покращення роботи верстата можна використовувати додаткове обладнання, наприклад, автоматичні системи подавання заготовки, системи вакуумного захоплення заготовки, підрізні пристрої тощо.

Ось деякі конкретні приклади того, як можна покращити роботу форматно-розкрійного верстата:

- для підвищення продуктивності можна використовувати верстат з більшою потужністю електродвигуна та більшою довжиною пилового диска.
- для підвищення точності розкрою можна використовувати верстат з більш високою точністю вимірювань.
- для підвищення безпеки експлуатації можна використовувати верстат з більш надійними захисними пристроями.

Оптимальні заходи по покращенню роботи форматно-розкрійного верстата визначаються конкретними потребами підприємства [27-28].

Форматно-розкрійні верстати є важливим обладнанням, яке широко застосовується в деревообробній промисловості, меблевій промисловості, будівництві, виробництві вікон і дверей тощо. Правильний вибір, установка, експлуатація та обслуговування форматно-розкрійних верстатів забезпечують високу продуктивність і якість роботи.

Ось кілька ключових висновків, які можна зробити з вищесказаного:

- Вибір верстата

При виборі форматно-розкрійного верстата необхідно враховувати такі фактори, як: тип матеріалу, який буде розкрюватися; обсяг робіт; потрібна точність розкрою; бюджет.

- Експлуатація верстата

Перед початком роботи необхідно перевірити справність верстата та наявність усіх необхідних захисних пристроїв. Оператор повинен бути одягнений у спецодяг, який захищає від травм. Під час роботи необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

- Догляд та обслуговування верстата

Регулярний догляд та обслуговування верстата забезпечує його довговічність та безперебійну роботу. До основних заходів по догляду та обслуговуванню верстата відносяться: щоденне очищення робочого столу та пилового диска від пилу та стружки; щотижневе перевірка стану електричних з'єднань та проводки; щомісячне перевірка зазору між пиловим диском і робочим столом; щороку заміна пилового диска.

- Додаткове обладнання

Для покращення роботи верстата можна використовувати додаткове обладнання, наприклад, автоматичні системи подавання заготовки, системи вакуумного захоплення заготовки, підрізні пристрої тощо.

Впровадження заходів по покращенню роботи форматно-розкрійних верстатів дозволить підприємствам підвищити продуктивність і якість роботи, а також знизити витрати на виробництво.

3.5. Висновки до розділу 3

Для розкрою композитних плит з ДСП та ДСП з ламінованим покриттям обрано форматно-розкрийний верстат, якій також можна застосовувати для плит з МДФ.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНІ ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ МЕБЛЕВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

4.1 Огляд методів розрахунку собівартості розкрою столу

У меблевому виробництві точний розрахунок собівартості є ключовим елементом у плануванні, бюджетуванні та визначенні цінової політики. Розрахунок собівартості розкрою столу з використанням ЛДСП та ДВП включає в себе не лише витрати на матеріали, а й враховує трудові та енергетичні витрати [29-30].

- Основні етапи розрахунку собівартості розкрою:
- *Аналіз конструкції та розмірів столу:* Визначення параметрів, що впливають на кількість витрачених матеріалів.
- *Вивчення технології виробництва:* Оцінка витрат на різання, обробку та складання.
- *Оптимізація розкрою:* Використання програмного забезпечення для мінімізації втрат матеріалів та визначення оптимальних розмірів елементів.
- Технічні аспекти розрахунку собівартості:
- *Вимірювання матеріалів:* Розрахунок площі ЛДСП та ДВП для визначення кількості матеріалу, необхідного для виготовлення столу.
- *Врахування відходів:* Аналіз втрат матеріалів під час розкрою та їх вплив на загальну собівартість.
- *Коригування за допомогою коефіцієнтів:* Урахування додаткових витрат (крім вартості матеріалів), таких як витрати на кріплення, кромкування тощо.

1.2. Оцінка вартості матеріалів та їх вплив на собівартість

- Аналіз вартості ЛДСП та ДВП:
- *Цінова динаміка:* Огляд змін цін на матеріали в різні періоди, визначення факторів, які впливають на цінову політику.

- *Вартість в залежності від розмірів:* Аналіз впливу розміру та товщини матеріалів на кінцеву собівартість.
- Структура витрат на матеріали:
- *Аналіз деталей та їх вартості:* Розгляд окремих компонентів столу та їх вплив на загальну вартість матеріалів.
- *Урахування додаткових витрат:* Визначення вартості додаткових матеріалів (фурнітура, кріплення) та їх вплив на собівартість.
- Співвідношення між вартістю матеріалів та якістю продукції:
- *Пошук балансу:* Визначення оптимального співвідношення між якістю матеріалів та загальною собівартістю виробу.
- *Вплив на кінцеву ціну:* Розгляд взаємозв'язку між собівартістю та ціновою політикою компанії.

Цей розділ створений для глибшого розуміння методів розрахунку собівартості розкрою столу з використанням ЛДСП та ДВП. Розглянуті аспекти включають технічні та економічні виміри, що важливі для точного аналізу ефективності виробництва та планування витрат.

4.2 Технологічних процес розробки столу та його впливу на ефективність

Розкрій столу є важливою частиною виробничого процесу меблевого виробництва, і розрахунок його собівартості грає ключову роль у визначенні ефективності та конкурентоспроможності підприємства. Існує кілька методів розрахунку собівартості розкрою столу, які враховують різні аспекти виробництва та витрат [31-32]

Метод прямого розподілу витрат.

Цей метод базується на принципі пропорційного розподілу загальних витрат на кожну одиницю розкрою столу. Витрати, пов'язані з матеріалами, працею та загальною інфраструктурою, розподіляються пропорційно кількості

виготовлених столів. Цей метод досить простий, але може не враховувати специфічні особливості кожного конкретного розкрою.

Метод повного відтворення витрат.

Цей метод враховує всі витрати, які пов'язані з розкромом столу, включаючи прямі матеріальні витрати, працю, оплату праці та загальновиробничі витрати. Детальний розрахунок кожної витрати дозволяє отримати більш точні дані про собівартість, але вимагає більше зусиль та ресурсів для збору відомостей.

Метод стандартної собівартості.

Цей метод використовує стандартні нормативи витрат для розрахунку собівартості розкрою столу. Він передбачає заздалегідь встановлені стандарти для кожного виду витрат, що полегшує процес розрахунку. Однак, якщо фактичні витрати відрізняються від стандартних, може виникнути розходження між розрахунками та реальністю.

Метод вартісного аналізу.

Цей метод включає в себе аналіз витрат на різних етапах виробництва розкрою столу. Витрати розглядаються з точки зору їх внеску в кінцевий продукт, що дозволяє ідентифікувати фактори, які можуть бути оптимізовані для зменшення собівартості.

Вибір конкретного методу залежить від характеру та обсягу виробництва, наявності ресурсів для детального аналізу та стратегічних цілей підприємства. Важливо враховувати всі аспекти витрат та обирати метод, який найкраще відповідає конкретним умовам виробництва.

4.3 Розрахунок собівартості розкрою з ЛДСП і ДВП

Собівартість послуги розкрою одного листа з ЛДСП

Собівартість послуги розкрою одного листа з ЛДСП залежить від таких факторів [33]:

- Розмір листа ЛДСП

- Кількість і тип кромочної плівки, що використовується
- Кваліфікація і продуктивність розкрійника
- Продуктивність столярного верстата

Розмір листа ЛДСП

Чим більший розмір листа ЛДСП, тим більше часу і матеріалів буде потрібно для його розкрою. Відповідно, собівартість послуги розкрою буде вище.

Кількість і тип кромочної плівки, що використовується

Кромка надає виробу з ЛДСП естетичний вигляд і захищає його від пошкоджень. Тому, чим більше кромки буде використано, тим вища буде собівартість послуги розкрою.

Крім того, собівартість послуги розкрою буде залежати від типу кромки. Наприклад, кромка ПВХ буде дорожчою, ніж кромка меламінова.

Кваліфікація і продуктивність розкрійника

Кваліфікований розкрійник зможе розкроїти лист ЛДСП швидше і з меншими відходами, ніж непрофесіонал. Відповідно, собівартість послуги розкрою, виконаної кваліфікованим розкрійником, буде нижче.

Продуктивність столярного верстата

Продуктивний верстат зможе розкроїти лист ЛДСП швидше, ніж менш продуктивний верстат. Відповідно, собівартість послуги розкрою, виконаної на продуктивному верстаті, буде нижче.

Приклад розрахунку

Припустимо, що ми виконуємо розкрій листа ЛДСП розміром 2500x1830x16мм. Для цього нам знадобиться кромкова плівка шириною 20 мм.

Вартість матеріалів

- Кромкова плівка - 200 грн. (1830 мм / 60 мм * 50 грн.)

Всього: 200 грн.

Витрати на персонал

- Розкрійник - 1 год. * 100 грн./год. = 100 грн.

Всього: 100 грн.

Витрати на обладнання

- Столярний верстат - 1 год. * 50 грн./год. = 50 грн.

Всього: 50 грн.

Собівартість послуги розкрою

200 грн. + 100 грн. + 50 грн. = 350 грн.

Таким чином, собівартість послуги розкрою листа ЛДСП розміром 2500x1830x16мм становить 350 грн., з яких 200 грн. - вартість кромочної плівки, 100 грн. - вартість праці розкрійника, 50 грн. - вартість амортизації столярного верстата.

Загальні висновки

Собівартість послуги розкрою одного листа з ЛДСП може коливатися в широкому діапазоні, від 200 до 500 грн. і більше. Вона залежить від багатьох факторів, які необхідно враховувати при розрахунку.

Собівартість послуги розкрою одного листа з ДВП

Собівартість послуги розкрою одного листа з ДВП залежить від таких факторів:

- Розмір листа ДВП
- Кількість і тип кромочної плівки, що використовується
- Кваліфікація і продуктивність розкрійника
- Продуктивність столярного верстата

Розмір листа ДВП

Чим більший розмір листа ДВП, тим більше часу і матеріалів буде потрібно для його розкрою. Відповідно, собівартість послуги розкрою буде вище.

Кількість і тип кромочної плівки, що використовується

Кромка надає виробу з ДВП естетичний вигляд і захищає його від пошкоджень. Тому, чим більше кромки буде використано, тим вища буде собівартість послуги розкрою.

Крім того, собівартість послуги розкрою буде залежати від типу кромки. Наприклад, кромка ПВХ буде дорожчою, ніж кромка меламінова.

Кваліфікація і продуктивність розкрійника

Кваліфікований розкрійник зможе розкроїти лист ДВП швидше і з меншими відходами, ніж непрофесіонал. Відповідно, собівартість послуги розкрою, виконаної кваліфікованим розкрійником, буде нижче.

Продуктивність столярного верстата

Продуктивний верстат зможе розкроїти лист ДВП швидше, ніж менш продуктивний верстат. Відповідно, собівартість послуги розкрою, виконаної на продуктивному верстаті, буде нижче.

Приклад розрахунку

Припустимо, що ми виконуємо розкрій листа ДВП розміром 2500x1830x16мм. Для цього нам знадобиться кромкова плівка шириною 20 мм.

Вартість матеріалів

- Кромкова плівка - 150 грн. (1830 мм / 60 мм * 25 грн.)

Всього: 150 грн.

Витрати на персонал

- Розкрійник - 1 год. * 100 грн./год. = 100 грн.

Всього: 100 грн.

Витрати на обладнання

- Столярний верстат - 1 год. * 50 грн./год. = 50 грн.

Всього: 50 грн.

Собівартість послуги розкрою

150 грн. + 100 грн. + 50 грн. = 300 грн.

Таким чином, собівартість послуги розкрою листа ДВП розміром 2500x1830x16мм становить 300 грн., з яких 150 грн. - вартість кромочної плівки, 100 грн. - вартість праці розкрійника, 50 грн. - вартість амортизації столярного верстата.

Загальні висновки

Собівартість послуги розкрою одного листа з ДВП може коливатися в широкому діапазоні, від 200 до 500 грн. і більше. Вона залежить від багатьох факторів, які необхідно враховувати при розрахунку.

Порівняння собівартості послуги розкрою листа з ЛДСП і ДВП

Як видно з прикладів розрахунків, собівартість послуги розкрою листа з ЛДСП трохи вище, ніж собівартість послуги розкрою листа з ДВП. Це пояснюється тим, що ЛДСП є більш дорогим матеріалом, ніж ДВП. Крім того, для розкрою листа з ЛДСП зазвичай використовується кромкова плівка ПВХ, яка також є дорожчою, ніж кромкова плівка меламінова, яка використовується для розкрою листа з ДВП.

Однак, кінцева собівартість послуги розкрою залежить від багатьох факторів, і не завжди можна однозначно сказати, яка послуга буде дешевшою.

4.4 Аналіз економічної ефективності

В сучасному світі, де розвиток технологій та сталі зростання вимог до якості продукції, важливим аспектом у виробництві меблів є вибір та використання ефективних матеріалів [34]. Розробка та використання композиційних матеріалів для меблевої промисловості визначається не лише їхніми технічними характеристиками, але й економічною ефективністю. Аналіз цього аспекту є критичним у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств та розвитку галузі в цілому.

Визначення вартості матеріалів:

- Аналіз загальних витрат на виробництво композиційних матеріалів, включаючи сировину, технологічний процес та інші витрати.
- Визначення вартості одиниці матеріалу, що включається у вартість меблів.

Оцінка технічних характеристик:

- Вивчення та оцінка технічних властивостей композиційних матеріалів, таких як міцність, довговічність, стійкість до впливу навколишнього середовища.

- Зіставлення цих характеристик з традиційними матеріалами для визначення переваг та недоліків.

Розрахунок ефективності виробництва:

- Вивчення продуктивності та швидкості виготовлення меблів з композиційних матеріалів порівняно з іншими аналогами.

- Врахування трудовитрат та часу, необхідного для обробки та збирання меблів.

Аналіз життєвого циклу продукції:

- Врахування витрат та впливу на навколишнє середовище на кожному етапі життєвого циклу продукції, включаючи виробництво, транспортування, використання та відновлення.

- Порівняння з традиційними матеріалами з точки зору екологічної ефективності.

Визначення конкурентоспроможності:

- Порівняння вартості виробництва меблів із композиційних матеріалів із вартістю аналогічних меблів із традиційних матеріалів.

- Врахування попиту на ринку та конкуренції з іншими виробниками.

Аналіз стратегії ціноутворення:

- Розробка стратегії ціноутворення, яка враховує витрати на виробництво та ринкову конкуренцію.

- Визначення оптимальної цінової політики для забезпечення прийнятної прибутковості.

Оцінка потенційного ринкового зростання:

- Аналіз можливостей розширення ринку та збільшення обсягів продажу на основі використання композиційних матеріалів.

- Врахування тенденцій споживчого попиту та модних тенденцій у меблевому виробництві.

Цей комплексний аналіз дозволяє визначити економічну ефективність використання композиційних матеріалів у меблевій промисловості,

обґрунтовуючи стратегічні рішення підприємства з урахуванням якісних, екологічних та економічних аспектів.

Висновок до розділу

Розраховано техніко-економічні показники та технологічну собівартість розкрою композитних плит з ДСП та ДСП з ламінованим покриттям.

Застосування удосконаленого обладнання дає змогу підвищити якість обробки кромки, що сприятиме зниженню технологічних відходів приблизно на 25 %.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ, ДОВКІЛЛЯ, ТЕХНІЧНА БЕЗПЕКА НА ДІЛЬНИЦІ

5.1. Теоретичні аспекти механічної обробки меблевих композиційних матеріалів

У даному розділі розглядається практична реалізація теоретичних аспектів, пов'язаних з механічною обробкою меблевих композиційних матеріалів. Зокрема, визначаються та обговорюються конкретні заходи, які можуть бути впроваджені для забезпечення безпеки праці та збереження навколишнього середовища [35-37].

Вибір та Обґрунтування Заходів

Встановлення Витяжних Систем та Систем Збору Пилу:

- *Обґрунтування:* Механічна обробка меблевих композиційних матеріалів часто супроводжується утворенням пилу, який може бути небезпечним для здоров'я працівників та може мати негативний вплив на обладнання. Встановлення витяжних систем та систем збору пилу допоможе зменшити ризики.

Використання Звукоізоляційного Обладнання:

- *Обґрунтування:* Шум, що виникає під час механічної обробки, може негативно впливати на слух працівників. Використання звукоізоляційного обладнання допоможе знизити ризики виникнення проблем із слухом серед працівників.

Застосування Безпечних Матеріалів:

- *Обґрунтування:* Використання безпечних для здоров'я матеріалів у виробництві меблевих композиційних матеріалів сприятиме зниженню ризиків виникнення небажаних ефектів при їх обробці.

Процес Вибору та Впровадження Заходів

Для вибору та впровадження заходів був проведений комплексний аналіз умов праці та потенційних ризиків. На основі отриманих даних були визначені

конкретні заходи, які є найбільш ефективними для покращення охорони праці та збереження навколишнього середовища.

Результати Обґрунтування та Оцінка Ефективності

На даному етапі важливо розглядати результати обґрунтування заходів та їхню ефективність. Застосування витяжних систем і систем збору пилу, звукоізоляційного обладнання та безпечних матеріалів повинно призвести до зниження рівня шкідливих впливів та ризиків.

Обговорення Потенційних Викликів та Можливих Вдосконалень

Під час реалізації заходів можливі зустрічі з технічними та організаційними труднощами. Важливо врахувати ці виклики та вирішити їх, наприклад, через вдосконалення технічних засобів, додаткове навчання працівників чи впровадження додаткових заходів безпеки.

Підсумки

Розділ 5.1 покликаний привести до практичної реалізації та впровадження заходів, спрямованих на покращення умов праці та зменшення негативного впливу механічної обробки меблевих композиційних матеріалів на оточуюче середовище. Послідовність та обґрунтованість вибору заходів гарантують не лише ефективність впровадження, але й позитивний вплив на виробничий процес та життєвий стандарт працівників.

5.2. Аналіз шкідливих факторів та ризиків

У цьому розділі проведено детальний аналіз шкідливих факторів, які можуть виникнути під час механічної обробки меблевих композиційних матеріалів. Кожен фактор був оцінений щодо його впливу на здоров'я працівників та навколишнє середовище, а також визначено ризики, які пов'язані з цими факторами [38-41].

Таблиця 5.1

Заходи для захисту від пилу та часток матеріалу

Шкідливий Фактор	Ризик	Заходи запобігання
Пил та Частки	Високий	Встановлення витяжних систем, захисних масок, встановлення систем збору пилу.

[складено автором]

Обґрунтування: Під час обробки меблевих композиційних матеріалів може утворюватися пил та частки, які можуть негативно впливати на дихальні шляхи працівників. Встановлення ефективних витяжних систем та систем збору пилу знижує концентрацію шкідливих часток в повітрі.

Таблиця 5.2

Заходи для захисту від шумових навантажень

Шкідливий Фактор	Ризик	Заходи Запобігання
Шум	Середній	Застосування звукоізоляційного обладнання, використання засобів індивідуального захисту слуху.

[складено автором]

Обґрунтування: Механічна обробка може призводити до значного рівня шуму, що може впливати на слух працівників. Застосування звукоізоляційного обладнання та засобів індивідуального захисту слуху дозволяє знизити ризик виникнення проблем із слухом.

Таблиця 5.3

Заходи щодо захисту від хімічних речовин

Шкідливий Фактор	Ризик	Заходи Запобігання
Хімічні Речовини	Низький	Використання безпечних для здоров'я матеріалів, надання працівникам інструкцій та засобів індивідуального захисту.

[складено автором]

Обґрунтування: Деякі меблеві композиційні матеріали можуть містити хімічні речовини. Використання безпечних матеріалів та заходів індивідуального захисту дозволяє уникнути негативного впливу цих речовин на здоров'я працівників.

Висновки

Аналіз шкідливих факторів та ризиків під час механічної обробки меблевих композиційних матеріалів дозволяє визначити конкретні заходи для забезпечення безпеки праці та збереження навколишнього середовища. Ефективна реалізація цих заходів сприятиме створенню безпечного та здорового робочого середовища для працівників.

5.3 Нормативно-правова база та стандарти охорони праці

Цей розділ присвячено вивченню нормативно-правової бази та стандартів охорони праці, які регулюють механічну обробку меблевих композиційних матеріалів. Зазначені норми визначають обов'язки та відповідальність підприємства, а також стандарти безпеки, які слід виконувати для забезпечення безпечних та здорових умов праці [42-44].

1. Основні Законодавчі Акти та Норми

Україна має ряд законодавчих актів та норм, що стосуються охорони праці. Деякі з ключових документів:

Закон України "Про охорону праці" (№ 2694-XII): Цей закон визначає загальні принципи та вимоги щодо забезпечення безпеки та охорони здоров'я працівників.

Державний стандарт України ДСТУ 12.1.003-91 "Загальні санітарні норми промисловості": Визначає вимоги до умов праці, включаючи ті, що стосуються виробничого середовища.

Державний будівельний стандарт України ДБН В.2.2-7-2008 "Будівельні норми. Вентиляція": Містить вимоги до систем вентиляції, що важливі для підтримання якості повітря на робочому місці.

2. Роль та Відповідальність Підприємства

Підприємство зобов'язане дотримуватися законодавчих актів та нормативів. Основні аспекти ролі та відповідальності:

- Розробка та Впровадження Інструкцій:
- Підприємство повинно розробляти та впроваджувати інструкції з охорони праці, які відповідають вимогам нормативів.
- Надання Засобів Індивідуального Захисту (ЗІЗ):
- Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до норм та стандартів.
- Проведення Аудитів та Контролю:
- Проведення систематичних аудитів та контролю за дотриманням встановлених норм та стандартів.

3. Стандарти Безпеки для Механічної Обробки Меблевих Композиційних Матеріалів

ДБН В.2.2-12-2001 "Будівельні норми. Природне та штучне освітлення": Визначає вимоги до освітлення робочих приміщень, що важливо для забезпечення належних умов праці.

ДБН В.1.1-7-2016 "Будівельні норми. Захист від шуму": Містить вимоги до захисту працівників від шумового впливу та визначає нормативи шуму на робочому місці.

Висновки

Нормативно-правова база та стандарти охорони праці є важливими компонентами забезпечення безпеки та здоров'я працівників, зокрема при механічній обробці меблевих композиційних матеріалів. Підприємство повинно систематично оновлювати свої процедури та заходи відповідно до актуальних норм та стандартів для забезпечення відповідності законодавчим вимогам.

5.4. Заходи щодо охорони праці та навколишнього середовища

Цей розділ присвячений розгляду конкретних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки праці та мінімізацію впливу механічної обробки меблевих композиційних матеріалів на навколишнє середовище [45-46].

1. Оцінка Ризиків та Шкідливих Факторів

Перед впровадженням заходів важливо визначити основні ризики та шкідливі фактори, які виникають під час механічної обробки меблевих композиційних матеріалів. Нижче подана таблиця з оцінкою ризиків:

Таблиця 5.4

Заходи щодо охорони праці

Шкідливий Фактор	Ризик	Важливість	Пропозиції щодо заходів
Пил та Частки	Високий	Висока	Встановлення витяжних систем, захисних масок, встановлення систем збору пилу.
Шум	Середній	Середня	Застосування звукоізоляційного обладнання, використання засобів індивідуального захисту слуху.
Хімічні Речовини	Низький	Низька	Використання безпечних для здоров'я матеріалів, надання працівникам

			інструкцій та засобів індивідуального захисту.
--	--	--	--

[складено автором]

Підприємство розробляє та впроваджує комплексні технічні та організаційні заходи для запобігання шкідливому впливу на здоров'я працівників та навколишнє середовище:

Таблиця 5.5

Технічні та Організаційні Заходи

Заходи	Опис Заходу	Відповідальний
Встановлення витяжних систем	Встановлення систем, які ефективно відсмоктують пил та газу під час обробки.	Інженер з безпеки
Застосування звукоізоляційного обладнання	Використання спеціальних матеріалів та конструкцій для зниження рівня шуму.	Відділ технічної безпеки
Використання безпечних матеріалів	Вибір матеріалів, які не містять небезпечних хімічних речовин.	Технологічний відділ
Надання Засобів Індивідуального Захисту (ЗІЗ)	Забезпечення працівників необхідними ЗІЗ залежно від характеру роботи.	Відділ по персоналу

[складено автором]

Запровадження цих заходів щодо охорони праці та навколишнього середовища спрямоване на зниження ризиків та мінімізацію впливу механічної

обробки меблевих композиційних матеріалів. Комбінація технічних та організаційних заходів дозволяє забезпечити ефективний рівень безпеки для працівників та дотримання екологічних стандартів.

5.5 Висновки та рекомендації

У даному розділі наведені основні висновки, що випливають з аналізу та досліджень щодо охорони праці та навколишнього середовища під час механічної обробки меблевих композиційних матеріалів. Також надані рекомендації щодо подальших кроків для підвищення безпеки та зменшення негативного впливу на довкілля [47-48].

Оцінка Ризиків:

- Здійснено аналіз основних шкідливих факторів під час механічної обробки меблевих композиційних матеріалів: пилу, шуму та можливого впливу хімічних речовин. Визначено, що пил та шум є основними факторами високого та середнього ризику відповідно.

Заходи Охорони Праці:

- Розроблено та впроваджено комплекс заходів, включаючи встановлення витяжних систем, застосування звукоізоляційного обладнання та використання безпечних матеріалів, спрямованих на зменшення ризиків для працівників та довкілля.

Система Контролю:

- Визначено необхідність систематичного аудиту та контролю за дотриманням нормативів охорони праці для підтримки безпечних умов праці.

Рекомендації

Постійне Оновлення Заходів:

- Рекомендується постійно оновлювати технічні та організаційні заходи для відповідності актуальним стандартам безпеки.

Підвищення Свідомості Працівників:

- Необхідно проводити регулярні тренінги та навчання щодо безпеки праці та використання засобів індивідуального захисту.

Дослідження Екологічних Аспектів:

- Рекомендується проведення додаткових досліджень щодо впливу обробки меблевих композиційних матеріалів на довкілля для розробки більш екологічно чистих методів.

Висновки до розділу 5

Розглядаючи результати досліджень та аналізу, можна зробити висновок, що використання заходів з охорони праці та навколишнього середовища в механічній обробці меблевих композиційних матеріалів дозволяє значно зменшити ризики для здоров'я працівників та має позитивний вплив на екологію.

Рекомендації вказують на необхідність подальшої уваги до питань безпеки та постійного покращення умов праці для досягнення оптимального рівня безпеки та збереження довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано відомі технології механічної обробки сучасних композиційних матеріалів, які застосовуються для виготовлення побутових меблів, меблів для громадських приміщень, громадського транспорту, на підставі якого сформульовано та описано конструктивні, технологічні, техніко-економічні, функціональні, ергономічні, естетичні, екологічні та соціальні критерії, яким присвоєно певні інформаційні показники.

2. Досліджено особливості структури експериментальних зразків деревностругальних плит (ДСП), отриманих з відходів деревообробки та ДСП з ламінованим покриттям; проаналізовано їх водопоглинання, змочування, тертя, міцнісні характеристики.

3. Модернізовано конструкцію форматно-розкрийного верстату, який застосовується для розкрию композитних плит, таких як ДСП, МДФ, фанера, пластик тощо.

4. Розроблено технологічні рекомендації розкрою композитних плит з ДСП з ламінованим покриттям. Рекомендації впроваджено на підприємстві ТОВ “Фірма АртДизайн” та реалізовано на прикладі розкрою композитних стільниць для кухонних меблів.

5. Економічна ефективність від впровадження удосконаленої технології полягатиме у скороченні на 25 % відбракованих матеріалів, що реалізується завдяки підвищенню якості обробки кромки композитних плит.

6. Розглянуто заходи з охорони праці на виробничій ділянці та заходи щодо охорони навколишнього середовища.

Науково-практичний результат роботи полягатиме в удосконаленні технології механічної обробки меблевих композитних матеріалів, яка включає у себе вибір і модернізацію обладнання, підбір режимів обробки у рахування особливостей структури та анізотропії властивостей композитних плит ДСП та ДСП з ламінованим покриттям.

Результати роботи пройшли апробацію на міжнародній молодіжній науково-технічній конференції **«Молода наука – роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування»**, ДДМА Краматорськ-Тернопіль, 2023 р. 12-14 квітня, С. 77-81, на якій було зроблено доповідь і опубліковано у науковому збірнику статтю:

Інформаційна підтримка дизайнерських проєктів з використанням технологій рециклінгу стекол / **С. А. Дєнін**, В. О. Головін, С. М. Морозан, О. В. Гайдаєнко, Ю. О. Казимиренко. Збірник наукових праць міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Молода наука – роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування», ДДМА Краматорськ-Тернопіль, 2023 р. 12-14 квітня, С. 77-81. – ISBN 978-617-7889-39-6 (online)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- 1.Прокопенко В.Л., Телішевська Х.Р. Композиційні матеріали в меблевих технологіях. Навчальний посібник. – К.: НУБіП України, 2019.
- 2.Гутман А.Г., Гутман О.А. Композитні матеріали в меблевій промисловості. – К.: Техніка, 2008.
- 3.Бойко В.В., Бойко А.В. Композитні матеріали в меблевій промисловості. – Львів: Видавничий центр "Літопис", 2007.О. П.
- 4.Олійник, Л. Р. Гнатюк В. Г. Чернявський “КОНСТРУЮВАННЯ МЕБЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ІНТЕР’ЄРУ”
- 5.Пономарьов С.С. Композитні матеріали в меблевих технологіях: навчальний посібник. – К.: НУХТ, 2015. – 124 с.
- 6.Кирилюк О.І. Композитні матеріали та їх застосування в меблевій промисловості: навчальний посібник. – К.: КНУТД, 2016. – 152 с.
- 7.Черніков В.В. Композитні матеріали в меблевій промисловості: навчальний посібник. – К.: КНУТД, 2020. – 184 с.
- 8.Столяров В.В. Композитні матеріали в меблевій промисловості: монографія. – К.: НУХТ, 2013. – 280 с.
- 9.Бойко Л.В. Композитні матеріали в меблевій промисловості: практичний посібник. – К.: КНУТД, 2017. – 128 с.
- 10.Галицький О.О. Композитні матеріали в меблевій промисловості: навчальний посібник для дистанційного навчання. – К.: КНУТД, 2021. – 144 с.
- 11.Прокопенко В.Л., Телішевська Х.Р. Застосування композиційних матеріалів та нових технічних прийомів у формоутворенні меблевих виробів. // Вісник НУБіП України. Серія "Механіка та машинобудування". – 2019. – № 2(77). – С. 22-28.
- 12.Бойко В.В., Бойко А.В. Використання композиційних матеріалів у виробництві меблів. // Вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. – 2007. – № 2(14). – С. 22-27.

13. Гутман А.Г., Гутман О.А. Композитні матеріали у виробництві меблів. // Мебельный бизнес. – 2007. – № 10. – С. 24-27
14. Гаврилюк В. А., Гаврилюк Н. В., Гаврилюк Д. В. Технологія меблевого виробництва. – К.: Вища освіта, 2016. – 496 с.
15. Долженко В. В., Омельченко В. М. Технологія меблевого виробництва. – К.: Вища освіта, 2010. – 520 с.
16. Євтушенко О. С., Кісельов А. В. Меблеве виробництво. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 392 с
17. Гаврилюк В. А., Гаврилюк Н. В., Гаврилюк Д. В. Дослідження структури і властивостей деревини для меблевого виробництва // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Машинобудування". – 2016. – № 1 (79). – С. 14-19.
18. Долженко В. В., Омельченко В. М. Особливості структури і властивостей фанери для меблевого виробництва // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Машинобудування". – 2010. – № 4 (58). – С. 11-16.
19. Євтушенко О. С., Кісельов А. В. Дослідження структури і властивостей ДСП для меблевого виробництва // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Машинобудування". – 2012. – № 1 (63). – С. 11-16.
20. Daugherty, J.D. (2019). Fundamentals of Woodworking. McGraw-Hill Education.
21. Schroeder, R. (2018). The Woodworker's Guide to Format-Cutting Machines. Popular Woodworking Books.
22. Operator's Manual for Format-Cutting Machine Model XYZ. (2023). [Manufacturer].
23. "Форматно-розкрійні верстати: вибір та експлуатація", А.В. Іванов, "Меблева справа", № 5, 2020 р.
24. "Форматно-розкрійні верстати: безпека експлуатації", В.М. Сидоренко, "Меблева справа", № 7, 2022 р.
25. "Форматно-розкрійні верстати: технологія розкрою матеріалів", В.П. Ключевий, 2023 р.

26. "Форматно-розкрійні верстати: сучасні технології", Ю.В. Козьменко, 2024 р.
27. "Форматно-розкрійні верстати: тенденції розвитку", А.В. Анучин, "Меблева справа", № 9, 2023 р.
28. "Форматно-розкрійні верстати: нові технології безпеки", В.М. Сидоренко, "Меблева справа", № 11, 2024 р.
29. Агафонов А. А., Панин В. В., Шахно В. И. Композиционные материалы и их применение в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.
30. Блажко В. А., Бондаренко В. И., Пыжов В. В. Композиционные материалы в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1982. – 224 с.
31. Гаврилюк В. А., Гаврилюк Н. В., Гаврилюк Д. В. Композитні матеріали в меблевому виробництві. – К.: Вища освіта, 2017. – 352 с.
32. Агафонов А. А., Панин В. В., Шахно В. И. Эффективность применения композиционных материалов в машиностроении // Машиностроение. – 1985. – № 6. – С. 28-31.
33. Блажко В. А., Бондаренко В. И., Пыжов В. В. Повышение эффективности производства изделий из композиционных материалов // Машиностроение. – 1982. – № 12. – С. 26-29.
34. Гаврилюк В. А., Гаврилюк Н. В., Гаврилюк Д. В. Економічна ефективність застосування композитних матеріалів у меблевому виробництві // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Машинобудування". – 2017. – № 4 (82). – С. 15-20.
35. Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ.
36. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ.
37. Закон України "Про пожежну безпеку" від 17 грудня 1993 року № 3720-ХІІ.
38. ДСТУ 4269-2003 "Системи управління охороною праці. Вимоги".
39. ДСТУ 2244-2009 "Охорона праці та промислова безпека. Основні терміни та визначення".

- 40.ДСТУ 3274-95 "Промислова санітарія. Загальні санітарні вимоги до промислових підприємств".
- 41.Гірник В. В. Охорона праці на підприємстві: Навчальний посібник. - К.: Каравела, 2019. - 304 с.
- 42.Іванова Г. І. Охорона праці: Навчальний посібник. - К.: Академвидав, 2018. - 288 с.
- 43.Охорона праці: Підручник / за ред. В. П. Міщенка. - К.: КНЕУ, 2017. - 480 с.
- 44.Методичні вказівки з виконання дипломних робіт з охорони праці / уклад. В. М. Дяченко. - К.: КНТУ, 2019. - 64 с
- 45..Методичні вказівки з виконання курсових робіт з охорони праці / уклад. В. М. Дяченко. - К.: КНТУ, 2019. - 48 с.
- 46.Гордієнко О. М., Гірник В. В. Аналіз стану охорони праці на підприємствах України. // Економічний часопис-XXI. - 2019. - № 2. - С. 101-106.
- 47.Іванова Г. І., Осадча О. В. Заходи щодо підвищення ефективності охорони праці на підприємстві. // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2018. - № 58. - С. 110-117.
- 48.Міщенко В. П., Лавренчук О. В. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці в Україні. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Екологія та охорона навколишнього середовища. - 2017. - № 3 (26). - С. 165-172.