

Національний лісотехнічний університет України

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технології меблів та виробів з деревини

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

**на тему : Порівняльний аналіз характеристик щитових
конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.», смт. Щирець**

Виконав: студент II курсу, групи ТВД-61м

Бучковський Орест Ростиславович

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Керівник: доктор техн. наук, проф. Гайда С.В.

Рецензент:  доц. Щупаківський Р. ___

м. Львів – 2024 рік

Національний лісотехнічний університет України

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технології меблів та виробів з деревини

Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМВД



проф. Кійко О.А.

“ 11 ” 07 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Бучковському Оресту Ростиславовичу

1. Тема роботи: **Порівняльний аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.», смт. Щирець**

керівник роботи: доктор техн. наук, проф. Гайда С.В. _____

затвержені наказом по університету від 11.07.2023 року, № С-306

2. Термін подання студентом роботи: 15 грудня 2023 року.

3. Вихідні дані до магістерської роботи:



Опис підприємства, організації, лабораторії. Технологічний процес виготовлення, лабораторія випробування. Існуюче обладнання та пристрої. Техніко-економічне обґрунтування стану питання за показниками за 2022 рік. Аналіз стану питання та завдання досліджень. Особливості перероблення деревини та практичних розробок у деревообробному та меблевому виробництві. Методика проведення досліджень. Відомості з охорони праці та економіки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічний розділ. Науково-методичний розділ. Охорона праці. Розділ з економіки. Висновки. Анотація. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Генеральний план підприємства. Лабораторії випробувань.
2. Техніко-економічні показники.
3. Презентація магістерської роботи у вигляді 20 слайдів, представлених у програмі “Power-Point”.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доц. Сомар Г.В.		

7. Дата видачі завдання _____ 17.липня 2023 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз деревинних відходів в Україні	17.07-30.07	Виконав
2.	Теоретичне обґрунтування досліджень	01.08-15.08	Виконав
3.	Складання методики досліджень	16.08-20.08	Виконав
4.	Експериментальні дослідження	21.08-20.11	Виконав
5.	Обробка даних досліджень	16.11-06.12	Виконав
6.	Оформлення рисунків та таблиць	07.12-12.12	Виконав
7.	Написання розділу з економіки	13.12-16.12	Виконав
8.	Написання висновків та пропозицій	11.12-16.12	Виконав
9.	Оформлення пояснювальної записки	10.12-17.12	Виконав
10.	Збір рецензій	18.12-20.12	Виконав

Студент:  студ. Бучковський О.Р.

Керівник роботи:  проф. Гайда С.В.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	9
1. АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ ТА ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ	9
1.1. Вживана деревина як додатковий ресурс деревини	9
1.2. Використання вживаної деревини як додаткового ресурсу деревини	10
1.3. Класифікаційні основи щодо можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій	13
1.4. Технологія перероблення вживаної деревини щодо можливих варіантів застосування для виробництва щитових конструкцій	14
1.5. Наукові роботи з перероблення деревини щодо можливих варіантів застосування для виробництва щитових конструкцій	15
1.6. Задачі дослідження щодо перероблення вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій	16
1.7. Висновки	17
РОЗДІЛ 2	18
2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ЗДІЙСНЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПЛИТНИХ МАТЕРІАЛІВ	18
2.1. Методика створення конструкційних плитних матеріалів	18
2.2. Методика створення випробувальних взірців із конструкційних плитних матеріалів із вживаної деревини	19
2.3. Методика випробування взірців на міцність із конструкційних плитних матеріалів із вживаної деревини	20
2.4. Висновки	22
РОЗДІЛ 3	23
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ ПРИЙНЯТИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩИТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	23
3.1. Результати та порівняльний аналіз межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій	23
3.1.1. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу	23
3.1.2. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь	27
3.1.3. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь	31

3.1.4. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярної плити, личкової плитою ДВП	35
3.1.5. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярної плити, личкової фанерою	39
3.1.6. Порівняльний аналіз межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій	43
3.2. Результати та порівняльний аналіз границі міцності щитових конструкцій при сколюванні по клейовому шарі в сухому стані	45
3.2.1. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу	45
3.2.2. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь	49
3.2.3. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на вставну рейку	53
3.2.4. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової плитою ДВП	57
3.2.5. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової фанерою	61
3.2.6. Порівняльний аналіз межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій	65
3.3. Висновки до розділу	67
РОЗДІЛ 4	68
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1. Особливості та проблеми безпеки виробництва та охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних матеріалів	68
4.2. Заходи щодо зменшення безпеки виробництва та покращення охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних	70
РОЗДІЛ 5	72
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	72
5.1. Початкові дані для визначення кошторису виробничої собівартості щитових конструкцій із ВЖД	72
5.2. Розрахунок кошторису виробничої собівартості щитових конструкцій	73
5.3. Висновки до розділу	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	78

АНОТАЦІЯ

Встановлено, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини. Обґрунтовано, що підготовлені рейки із ВЖД для щитових конструкцій з вадами необхідно личкувати та отримувати конструкційний матеріал під назвою столярна плита. Якщо рейки відповідають вимогам якості, то їх можна залучати до виготовлення меблевого щита. Виявлено за результатами аналізу літературних джерел, що дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД серед науковців ніхто конкретно не займався. Не було визначено основних механічних параметрів, що характеризують створені конструкції та не запропоновано практичних рекомендацій. За результатами проведення основного експерименту були отримані величини показника міцності під час згинання та під час сколювання п'яти щитових конструкцій : с.щит : гладка фуга; с.щит : паз-гребінь; с.щит : рейка вставна; с.плита : личківка ДВП; с.плита : личківка фанера. Для всіх щитових конструкцій : с.щит : гладка фуга; с.щит : паз-гребінь; с.щит : рейка вставна; с.плита : личківка ДВП; с.плита : личківка фанера було здійснено статистичну обробку даних : перевірено гіпотезу про нормальний розподіл за критеріями ексцесу, асиметрії та Пірсона, побудовано полігон розподілу та криву нормального розподілу даних експерименту, визначено середні значення для кожного випробування. Виготовлено по п'ять взірців із кожного типу щитових конструкцій, які піддавались експериментальним випробуванням. Встановлено, що найменшої міцності під час згинання має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (17,178 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 19,593 МПа., а на вставну рейку (Сщит : рейка вставна) мають міцність 20,659 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 25,871 МПа, що на 33,60 % більше, ніж столярні щити, що склеєні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита

: личківка фанера) мали міцність 27,563 МПа, що на 37,68 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа. Встановлено, що найбільшої міцності має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (1,334 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 1,311 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 1,298 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 1,387 МПа, що на 3,82 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 1,462 МПа, що на 8,79 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа. Визначено, що личкування суттєвим чином впливає на міцнісні характеристики щитових конструкцій – збільшує показники. З’ясовано за результатами випробувань, що щитові конструкції із вживаної деревини за двома дослідженими показниками : межі міцності під час статичного згину та межі міцності під час сколювання були вищими за нормативні значення. Розраховано, використання вживаної деревини дасть змогу здешевити столярні плити від 12,62 % до 16,52 % в залежності від конструкції, у тому числі від виду личкування, а виготовлення столярного щита на 40,89 %. Екологічна вигода очевидна – зменшення навантаження на довкілля.

ВСТУП

Актуальність. Сьогодні, як ніколи, постає питання деревинних ресурсів. Пошук нових резервів деревини був завжди актуальним. І таким значним резервом є вживана деревина. Встановлено, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини.

Напрямок її використання – це перш за все матеріальний. Підготовленні заготовки із вживаної деревини за розмірними та якісними характеристиками завжди знайдуть свою нішу у застосуванні під час виготовлення меблевих виробів чи конструкційних матеріалів. Обґрунтовано, що підготовлені рейки із ВЖД для щитових конструкцій з вадами необхідно личкувати та отримувати конструкційний матеріал під назвою столярна плита. Якщо рейки відповідають вимогам якості, то їх можна залучати до виготовлення меблевого щита.

Виявлено за результатами аналізу літературних джерел, що дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД серед науковців ніхто конкретно не займався. Не було визначено основних механічних параметрів, що характеризують створені конструкції та не запропоновано практичних рекомендацій. Тому вирішення цієї проблеми є актуальним завданням.

Тобто, технологія утилізації відходів – є рентабельною та ефективною через низьку собівартість даного ресурсу. Тобто актуальними та доречними є такі щитові вироби із вживаної деревини: меблевий щит, столярний щит, столярну плиту. Тому **мета роботи** – це дослідження характеристик щитових виробів із вживаної деревини та їх порівняльний аналіз.

Мета магістерської роботи – визначити та порівняти механічні характеристики щитових конструкційних матеріалів із вживаної деревини різних конструкцій.

Об'єкт дослідження – щитові конструкційні матеріали із вживаної деревини із вживаної деревини: столярна плита та столярний щит

Предмет дослідження – механічні характеристики щитових конструкційних матеріалів із вживаної деревини різних конструкцій, зокрема столярного щита та столярної плити.

Для реалізації мети треба провести наступні дослідження:

1. Обґрунтувати, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини.
2. Вияснити, що підготовлені рейки із ВЖД придатні для отримання щитових конструкцій зокрема конструкційний матеріал під назвою столярна плита.
 1. Виконати аналіз літературних джерел, присвячених дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД
 2. Виготовити щитові конструкції: Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
 3. Виготовлено по п'ять взірців із кожного типу щитових конструкцій, які піддавались експериментальним випробуванням.
 4. Підготувати взірці та отримати величини показника міцності під час згинання та під час сколювання п'яти щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
 5. Здійснити статистичну обробку даних : перевірити гіпотезу про нормальний розподіл за критеріями ексцесу, асиметрії та Пірсона, побудувати полігон розподілу та криву нормального розподілу даних експерименту, визначити середні значення для кожного випробування.
 6. Порівняти показники міцності для п'яти щитових конструкцій.
 7. Надати практичні рекомендації щодо характеристик міцності під час згинання та міцності під час сколювання.
 8. Обґрунтувати необхідність личкування та його вплив на міцнісні характеристики щитових конструкцій.
 9. З'ясувати за результатами випробувань як щитові конструкції із вживаної деревини за двома дослідженими показниками : межі міцності під час статичного згину та межі міцності під час сколювання відповідають нормативним значенням.
 10. Розрахувати економічну вигоду від використання вживаної

1. АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ ТА ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Вживана деревина як додатковий ресурс деревини

Вживана деревина як додатковий ресурс деревини – це означає, що це резерв сировини ще не повноцінно використовується в Україні. Це спожита деревина із завершеним циклом експлуатації, відпрацьована та морально застаріла.

Є кілька класифікацій вживаної деревини:

Наприклад класифікація на три групи:

Група перша – відпрацьовані вироби з деревини в різному вигляді, які не містять жодних забруднень, оброблені механічним способом, але не склеєні, не личковані і не лаковані. Можуть мати мастило та віск.

Група друга – відпрацьовані вироби з деревини, де частина вживаних відходів забруднених хімічними речовинами, але не мають речовин захисту деревини – антипіренів, антисептиків, креозоту та інших.

Група третя – відпрацьовані вироби з деревини, які не ввійшли до перших двох груп у вигляді деревини і деревинних матеріалів з найбільшим і найнебезпечнішим ступенем забруднення. Тобто мають речовини захисту деревини – антипірени, антисептики, креозот та інші.

Наприклад в Україні актуальна класифікація на групи:

Перша категорія – чиста деревина тільки механічно оброблена.

Друга категорія – деревина оброблена без галогенопохідних.

Третя категорія – деревина оброблена з галогенопохідними, але без речовин захисту деревини – антипіренів, антисептиків, креозоту та інших.

Четверта категорія – деревина оброблена з галогенопохідними та забруднена речовинами захисту деревини – антипіренами, антисептиками, креозотою та іншими небезпечними речовинами.

Приклади вживаної деревини, що придатні для виготовлення щитових конструкцій. Види:

- старі вигорілі на сонці дошки, або дошки від опалубки, оброблені щіткою вручну
- балки та дошки з кроквяної ферми, оброблені вручну
- платви та крокви дахових конструкцій

Технічні характеристики поверхонь:

А відтінок – чорний, темно-коричневий, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом

А1 відтінок – світло-коричневий, світло-сірий, бежевий

В колірний відтінок – темно-коричневий до світло-сірого, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом

С відтінок – коричневий, світло-коричневий до світло-сірого

призначення: виразний і вражаючий зовнішній вигляд деревини, відмінності кольорів, пошкодження, отвори від цвяхів, тріщини, спричинені висиханням, і отвори від гнізд допустимі для столярних плит.

1.2. Використання вживаної деревини як додаткового ресурсу деревини

Досвід використання **вживаної деревини як додаткового ресурсу деревини** у країнах ЄС є досить поширений.

Наприклад фірма NOVATOR випускає тришарові столярні плити із вживаної деревини SWP: тришарові панелі виготовлені з пиломатеріалів хвойних порід, висушених до 8% (модрини 12%). Кожен шар панелі складається з ламелей з масивної деревини. Тришарова панель складається з одного середнього шару, повернутого на 90° відносно зовнішніх шарів. Товщина шарів може бути різною і визначає остаточну товщину панелі. Ламелі середнього шару склеюються поздовжньо, а по довжині з'єднуються стиковим швом або можуть бути суцільними. Їх товщина становить максимум 42 мм. Зовнішні шари виготовляються з суцільних ламелей товщиною 6 або 9 мм і шириною 93-143 мм. На кожній панелі завжди однакова ширина поверхневих ламелей, права сторона яких звернена до поверхні. Поздовжні стики ламелей склеюються. Використовується водостійкий клей, а поверхневі ламелі склеєні відповідно до AW 100 або, можливо, D4 відповідно до EN 204.

Якість шліфування відповідає зернистості 100 (більш грубе шліфування на замовлення).

Асортимент тришарові столярні плити із вживаної деревини SWP:

Види вживаної деревини:

- старі вигорілі на сонці дошки, або дошки від опалубки, оброблені щіткою вручну
- балки та дошки з кроквяної ферми, оброблені вручну
- платви та крокви дахових конструкцій

Технічні характеристики поверхонь вживаної деревини:

A відтінок – чорний, темно-коричневий, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом.

A1 відтінок – світло-коричневий, світло-сірий, бежевий.

B колірний відтінок – темно-коричневий до світло-сірого, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом.

C відтінок – коричневий, світло-коричневий до світло-сірого.

Стандартні товщини (мм): 14 (4-6-4), 16 (5-6-5), 19 (6-7-6), 21 (6-9-6), 27 (6-15-6), 27 (9-9-9), 32 (9-14-9), 42 (9-24-9), 50 (9-32-9), 60 (9-42-9)

Стандартна ширина (мм): 1040, 1250, 2100, 2500

Стандартні довжини (мм): 2500, 2750, 3000, 4000, 5000, 6000

Довгі панелі з суцільною поверхнею ламелі: довжина 7000, 8000, 10 000 мм, максимальний формат 2500 x 10 000 мм, товщина 27 (9-9-9), якість: B – C/D

Нестандартні формати (мм): За індивідуальними потребами

Види панелей: NOVATOR SWP, NOVATOR SWP SD – панель згідно EN 13986, NOVATOR FREE – клеєна без формальдегіду.

Якість: A, B, C, D та їх комбінації (зразок якості в pdf). Класифікація якості поверхневих ламелей проводиться відповідно до EN 13017-1 та внутрішніх правил AGROP NOVA a.s.

Приклади застосування

Багатошарові панелі NOVATOR можна обробляти на всіх стандартних деревообробних інструментах і верстатах, як і масивну деревину. Що стосується обробки поверхні, то підходять всі способи, які використовуються для масивної деревини. При використанні на відкритому повітрі необхідно враховувати природні властивості масиву деревини.

У будівельній галузі

Конструкції стелі та підлоги, несучі оболонки похилих дахів, звиси дахів, облицювання, фасади, прибудови, інсталяції, конструкції холів, столярні конструкції тощо. Бажана якість: В/С, С/С, С/Д.

У столярній справі

Обшивка стін, стелі та перегородок, підлога, сходи, меблі та інтер'єрне обладнання, дверні рами, двері, віконниці, виробництво упаковки, ящиків та ін. Бажана якість: А/В, АВ/В, В/В, В/С.

Продукція фірми NOVATOR – тришарові столярні плити із вживаної деревини на рис. 1.1.

NOVATOR SWP



Рис. 1.1. Тришарові столярні плити із вживаної деревини фірми NOVATOR

Інша продукція тришарова паркетна дошка, де внутрішній на нижній шари із вживаної деревини.

Асортимент продукції: 3-шарова панель

Обробка: 4 сторони

Деревина: вживана

Види вживаної деревини для тришарової паркетної дошки:

- старі вигорілі на сонці дошки, або дошки від опалубки, оброблені щіткою вручну
- балки та дошки з кроквяної ферми, оброблені вручну
- платви та крокви дахових конструкцій

Технічні характеристики поверхонь вживаної деревини:

А відтінок – чорний, темно-коричневий, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом.

А1 відтінок – світло-коричневий, світло-сірий, бежевий.

В колірний відтінок – темно-коричневий до світло-сірого, іноді дірки від цвяхів, місця ремонту старим деревом.

С відтінок – коричневий, світло-коричневий до світло-сірого.

Стандартна товщина (мм): 19 (6-7-6), 27 (6-15-6), 27 (9-9-9),

Стандартний формат (мм): Брутто: 690 x 2500, 625 x 2500,

Чистий розмір: 680 x 2490, 615 x 2490

Якість: В/С, С/С, С/Д

Застосування: Внутрішнє, зовнішнє – облицювання стін, стелі, підлоги, софітів звисів даху та ін. (рис. 3.2.).

Переваги тришарової паркетної дошки, де внутрішній на нижній шарі із вживаної деревини: точна обробка, простота у використанні та монтажі, найвища візуальна якість, стабільність розмірів навіть при зміні температури та волоДСТУі, характер натуральної масивної деревини, широкий спектр застосування та обробки поверхні, легке оновлення.

Точність обробки:

Допуск обробки по товщині $\pm 0,4$ мм

Допуск на ширину і довжину $\pm 0,5$ мм

Допуск товщини шліфування $\pm 0,2$ мм

Попередження щодо використання тришарової паркетної дошки, де внутрішній на нижній шарі із вживаної деревини: рекомендована відносна вологість середовища, в якому встановлені панелі NOVATOR, становить 55 % при 20 °С. Внаслідок низької волоДСТУі повітря в деревині можуть з'явитися тріщини. Властивості деревини цього продукту зберігаються, тому вони реагують на зміни температури і волоДСТУі усадкою або, можливо, розбуханням. Неправильне зберігання та використання в екстремальних умовах (екстремальні температури та вологість) може призвести до розтріскування та деформації.

NOVATOR EASY



Рис. 1.2. Тришарова паркетна дошка із вживаної деревини фірми NOVATOR

1.3. Класифікаційні основи щодо можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій

Серед можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій є такі:

- Столярний щит.
- Столярна плита.
- Меблевий щит.

Класифікаційні основи щодо можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва столярного щита:

- Столярний щит, де рейки склеєні між собою крайками на гладку фугу з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Столярний щит, де рейки склеєні між собою крайками на паз та гребінь з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Столярний щит, де рейки склеєні між собою крайками на вставну рейку з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Столярний щит, де рейки склеєні між собою пластами з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.

Класифікаційні основи щодо можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва столярної плити:

- Столярна плита, де рейки не склеєні між собою, тобто формують основу столярного щита, який може личкуватися двома шарами шпону відповідної товщини.
- Столярна плита, де рейки склеєні між собою крайками на гладку фугу з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних, тобто формують столярний щит, який може личкуватися двома шарами шпону відповідної товщини.
- Столярна плита, де рейки не склеєні між собою, тобто формують основу столярного щита, який може личкуватися деревноволокнистою плитою відповідної товщини.
- Столярна плита, де рейки склеєні між собою крайками на гладку фугу з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних, тобто формують столярний щит, який може личкуватися деревноволокнистою плитою відповідної товщини.
- Столярна плита, де рейки не склеєні між собою, тобто формують основу столярного щита, який може личкуватися фанерою відповідної товщини.
- Столярна плита, де рейки склеєні між собою крайками на гладку фугу з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних, тобто формують столярний щит, який може личкуватися фанерою відповідної товщини.

Класифікаційні основи щодо можливих варіантів застосування вживаної деревини для виробництва меблевого щита:

- Меблевий щит, де рейки (монолітні або зрощені ламелі) склеєні між собою крайками на гладку фугу з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Меблевий щит, де рейки (монолітні або зрощені ламелі) склеєні між собою крайками на паз та гребінь з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Меблевий щит, де рейки (монолітні або зрощені ламелі) склеєні між собою крайками на вставну рейку з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.
- Меблевий щит, де рейки (монолітні або зрощені ламелі) склеєні між собою пластиями з використання екологічно чистих клеїв, зокрема полівінілацетатних.

1.4. Технологія перероблення вживаної деревини щодо можливих варіантів застосування для виробництва щитових конструкцій

Технологія перероблення вживаної деревини щодо можливих варіантів застосування для виробництва щитових конструкцій включає наступні операції:

- Заготівля вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Укладання на складі вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Сорткування за забрудненням вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Очищення від видимого металу вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Поверхнєве очищення вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Внутрішнє очищення вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Вирізання дефектних місць із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.

- Розкрій на розмірно-придатні заготовки із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Чотирибічна обробка рейок із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Зрощування бездефектних заготовок із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Чотирибічна обробка ламелей із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Нанесення клею на крайки із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Пресування бокове ламелей із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Технологічна витримка столярного щита із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Калібрування столярного щита із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Личкування столярного щита із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Обробка за контуром столярної плити із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Пакування столярної плити із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.
- Завезення на склад столярної плити із вживаної деревини для застосування у виробництві щитових конструкцій, зокрема столярного щита або столярної плити.

1.5. Наукові роботи з перероблення деревини щодо можливих варіантів застосування для виробництва щитових конструкцій

Було проаналізовано наукові праці таких науковців С.В. Гайда, О.О. Кривик та В.О. Маєвського [6], І.О. Кійко [7]. У їхніх працях вирішувались конкретні завдання. Але стосовно завдань поставлених у моїй магістерській роботі, у їхніх роботах не були висвітлені, не були розкриті та не вивчались.

Проблема міцності щитових конструкційних матеріалів є актуальною. Виявлено за результатами аналізу літературних джерел, що дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД серед науковців ніхто конкретно не займався. Не було визначено основних механічних параметрів, що характеризують створені конструкції та не запропоновано практичних рекомендацій. Тому вирішення цієї проблеми є актуальним завданням.

Тобто, технологія утилізації відходів – є рентабельною та ефективною через низьку собівартість даного ресурсу. Тобто актуальними та доречними є такі щитові вироби із вживаної деревини: меблевий щит, столярний щит, столярну плиту.

Тому **мета роботи** – це дослідження характеристик щитових виробів із вживаної деревини та їх порівняльний аналіз.

1.6. Задачі дослідження щодо перероблення вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій

Для реалізації мети треба провести наступні дослідження:

1. Обґрунтувати, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини.
2. Вияснити, що підготовлені рейки із ВЖД придатні для отримання щитових конструкцій зокрема конструкційний матеріал під назвою столярна плита.
1. Виконати аналіз літературних джерел, присвячених дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД
2. Виготовити щитові конструкції: Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
3. Виготовлено по п'ять взірців із кожного типу щитових конструкцій, які піддавались експериментальним випробуванням.
4. Підготувати взірці та отримати величини показника міцності під час згинання та під час сколювання п'яти щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
5. Здійснити статистичну обробку даних : перевірити гіпотезу про нормальний розподіл за критеріями ексцесу, асиметрії та Пірсона, побудувати полігон розподілу та криву нормального розподілу даних експерименту, визначити середні значення для кожного випробування.
6. Порівняти показники міцності для п'яти щитових конструкцій.
7. Надати практичні рекомендації щодо характеристик міцності під час згинання та міцності під час сколювання.
8. Обґрунтувати необхідність личкування та його вплив на міцнісні характеристики щитових конструкцій.
9. З'ясувати за результатами випробувань як щитові конструкції із вживаної деревини за двома дослідженими показниками : межі міцності під час статичного згину та межі міцності під час сколювання відповідають нормативним значенням.
10. Розрахувати економічну вигоду від використання вживаної деревини у виробництві щитових конструкцій.

1.7. Висновки

1. Встановлено, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини.
2. Проаналізовано міжнародний досвід щодо перероблення вживаної деревини для виробництва щитових конструкцій
3. Обґрунтовано, що підготовлені рейки із ВЖД для щитових конструкцій з вадами необхідно личкувати та отримувати конструкційний матеріал під назвою столярна плита. Якщо рейки відповідають вимогам якості, то їх можна залучати до виготовлення меблевого щита.
4. Виявлено за результатами аналізу літературних джерел, що дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД серед науковців ніхто конкретно не займався. Не було визначено основних механічних параметрів, що характеризують створені конструкції та не запропоновано практичних рекомендацій.
5. Для порівняльних досліджень необхідно виготовити п'ять щитових конструкцій щоб зрівняти показники міцності під час згинання та під час сколювання: Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
6. Розроблено на цій підставі завдання досліджень у магістерській роботі.

2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ЗДІЙСНЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПЛИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1. Методика створення конструкційних плитних матеріалів

Основне обладнання, прилади, пристосування та необхідні інструменти для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:

- Вайма площинна
- Струбцина столярна
- Шліфувальна машинка ручна
- Рейсмус верстат
- Пилковий верстат
- Фугувальний верстат
- Штангенциркуль
- Стакан мірний
- Пензлик
- Валик поролоновий

Матеріали, сировинні ресурси, вживана деревина, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:

- Даховий каркас
- Віконний блок
- Дверний блок
- Дошки з підлоги
- Вмонтовані відпрацьовані щитові конструкції
- Спожиті меблеві вироби
- Розібрані елементи відпрацьованого паркану.

Технологічні операції, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:

- Збирання вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Транспортування вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Складування вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Сортування вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Очищення вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини

- Торцювання вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Розкрій вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Фугування вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Рейсмусна обробка вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Чотирибічна обробка вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Підбір рейок із вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Нанесення клею на рейки із вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Стискання рейок вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Техвотримка столярних щитів вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Калібрування столярних щитів вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Обгонка столярних щитів вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Нанесення клею для площин столярних щитів вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Площинне пресування столярних щитів вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Витримка столярних плит вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Обгонка столярних плит вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини
- Складування отриманого асортименту щитових конструкцій із вживаної, тобто спожитої та морально застарілої деревини для здійснення порівняльних досліджень.

2.2. Методика створення випробувальних взірців із конструкційних плитних матеріалів Із вживаної деревини

Стандартні вимоги:

- Взірці робимо згідно з ДСТУ 9625:1992 року
- Кількість - за ДСТУ 9620:1994.
- Методика випробувань за ДСТУ 13715:1993.

Вимоги до взірців, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно отриманих щитових конструкцій, прийнятих для

здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині (рис. 2.1):

- Довжина взірців із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині становить 330 мм.
- Ширина взірців із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині становить 50 мм.
- Товщина взірців із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині становить 22 мм.
- Товщина фанери у взірцях із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині становить 3 мм.
- Товщина ДВП у взірцях із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині становить 3 мм.

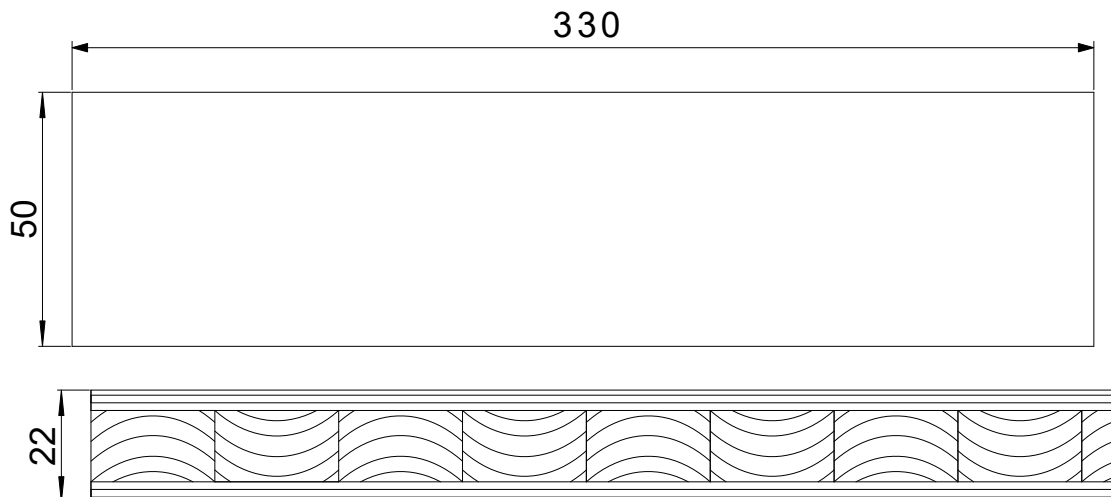


Рис. 2.1. Розміри взірців із отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині, тобто це 330x50x22 мм

2.3. Методика випробування взірців на міцність із конструкційних плитних матеріалів із вживаної деревини

Відповідно до ДСТУ 13715:1993 для столярної плити, столярного щита тобто щитових конструкцій

- Сщит : гладка фуга;
- Сщит : паз-гребінь;
- Сщит : рейка вставна;
- Сплита : личківка ДВП;
- Сплита : личківка фанера.

Визначають показник на міцність при статичному згині впоперек рейок.

Для визначення міцності на статичний згин впоперек рейок задіювали машина РМ - 05 за ДСТУ 28840-90 з рис. 2.2.

Штангенциркуль за ДСТУ 166-89 с з точністю 0,1 мм.

Випробування за схемою, наведеною на кресленні (рис. 2.3.).



Рис.2.2. Випробувальна машина



Рис. 2.3. Схема організації випробування міцності на статичний згин

Вимоги до випробування взірців, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині :

Тиск на взірець чітко по середині.

Постійна швидкість притискання

Руйнування через 60 ± 30 с

Похибка 1 %.

Межа міцності при статичному згині (σ_i) у МПа за виразом:

$$\sigma_u = \frac{3P_{\max} l}{2bh^2}, \quad (2.1)$$

де P_{\max} – необхідне для руйнування навантаження, Н;

l - відстань між опорами, мм; b - ширина мм; h - товщина мм.

2.4. Висновки

1. Описано основне обладнання, прилади, приспособлення та необхідні інструменти для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:
2. Розглянуто матеріали, сировинні ресурси, вживана деревина, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:
3. Обґрунтовано основні технологічні операції, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для здійснення порівняльних досліджень:
4. Розглянуто вимоги до взірців, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині
5. Визначено розміри взірців, що необхідні для виконання експериментальних досліджень стосовно отриманих щитових конструкцій, прийнятих для здійснення порівняльних досліджень на показник міцності при статичному згині, що становлять 330x50x22 мм.
6. Описано методику випробування взірців на міцність із конструкційних плитних матеріалів із вживаної деревини на випробувальних пристроях

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРІВНЯННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ ПРИЙНЯТИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩИТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

3.1. Результати та порівняльний аналіз межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій

В результаті проведення основного експерименту були отримані величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів для всіх видів щитових конструкцій:

Щитові конструкції із ВЖД: столярний щит – три різновиди, столярна плита два різновиди:

- Сщит : гладка фуга
- Сщит : паз-гребінь
- Сщит :рейка вставна
- Сплита : личківка ДВП
- Сплита : личківка фанера

За результат величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом було взято середнє значення вибірки.

3.1.1. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу

Отримані результати були зведені та по груповані у таблицю 3.1.

Табл. 3.1. Результати межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1229,276	16,460
2	1244,959	16,670
3	1258,402	16,850
4	1261,389	16,890
5	1270,351	17,010
6	1274,342	17,063
7	1280,807	17,150
8	1286,034	17,220
9	1289,768	17,270
10	1291,262	17,290
11	1292,756	17,310
12	1294,996	17,340
13	1295,743	17,350
14	1303,211	17,450
15	1317,401	17,640
16	1334,910	17,874
	20525,607	274,84
Серед	1368,37	17,177

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.2.)

Табл. 3.2. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	17,87	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	16,46	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,177	МПа			

Табл. 3.3. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ин}$	$y_{ив}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	16,46	16,637	16,548	1	16,54840	0,39673	0,39673	-0,24989	0,15740
2	16,637	16,814	16,725	1	16,72521	0,20527	0,20527	-0,09300	0,04213
3	16,814	16,990	16,902	2	33,80403	0,07632	0,15264	-0,04217	0,01165
4	16,990	17,167	17,079	3	51,23645	0,00989	0,02967	-0,00295	0,00029
5	17,167	17,344	17,256	5	86,27811	0,00598	0,02992	0,00231	0,00018
6	17,344	17,521	17,432	2	34,86486	0,06460	0,12919	0,03284	0,00835
7	17,521	17,698	17,609	1	17,60923	0,18573	0,18573	0,08004	0,03450
8	17,698	17,874	17,786	1	17,78604	0,36938	0,36938	0,22450	0,13644
$\Sigma=$				16	274,85233		1,49853	-0,04832	0,39094

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу (рис.3.1.)



Рис. 3.1. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

Табл. 3.4. Визначення розрахункового критерію Стюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	17,17827		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0999018		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,3160724		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	1,8964345		
Інтервал розсіювання		16,230053	$\leq y_c \leq$	18,1265
Коефіцієнт варіації	$V =$	1,8399549	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0790181		
Показник точності дослідження	$P =$	0,4599887	0,459988718	%
Інтервал довіри		17,009847	$< m_y <$	17,34669342
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,6152115	Приймемо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії A та ексцесу E .

Табл. 3.5. Розрахунок показників асиметрії A та ексцесу E за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

Показник асиметрії $A =$	-0,095636561								
Показник ексцесу $E =$	-0,551845499								
Середньоквадр. відх. для A	0,527861507								
Середньоквадр. відх. для E	0,882314871								
$A/\sigma_A =$	0,181177373								
$E/\sigma_E =$	0,625451884								

< 3 . Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.6. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$\frac{(m_i - P_i N)^2}{P_i N}$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	16,460	16,637	1	-2,272	-1,713	-0,453	-0,391	0,062	0,989	0,000	0,000
2	16,637	16,814	1	-1,713	-1,154	-0,391	-0,282	0,108	1,734	0,539	0,311
3	16,814	16,990	2	-1,154	-0,594	-0,282	-0,133	0,149	2,387	0,150	0,063
4	16,990	17,167	3	-0,594	-0,035	-0,133	0,040	0,173	2,766	0,055	0,020
5	17,167	17,344	5	-0,035	0,524	0,040	0,209	0,169	2,704	5,272	1,950
6	17,344	17,521	2	0,524	1,084	0,209	0,339	0,130	2,082	0,007	0,003
7	17,521	17,698	1	1,084	1,643	0,339	0,424	0,085	1,355	0,126	0,093
8	17,698	17,874	1	1,643	2,203	0,424	0,470	0,046	0,741	0,067	0,091
										$\chi^2_{роз.} =$	2,530

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу** (рис. 3.2)

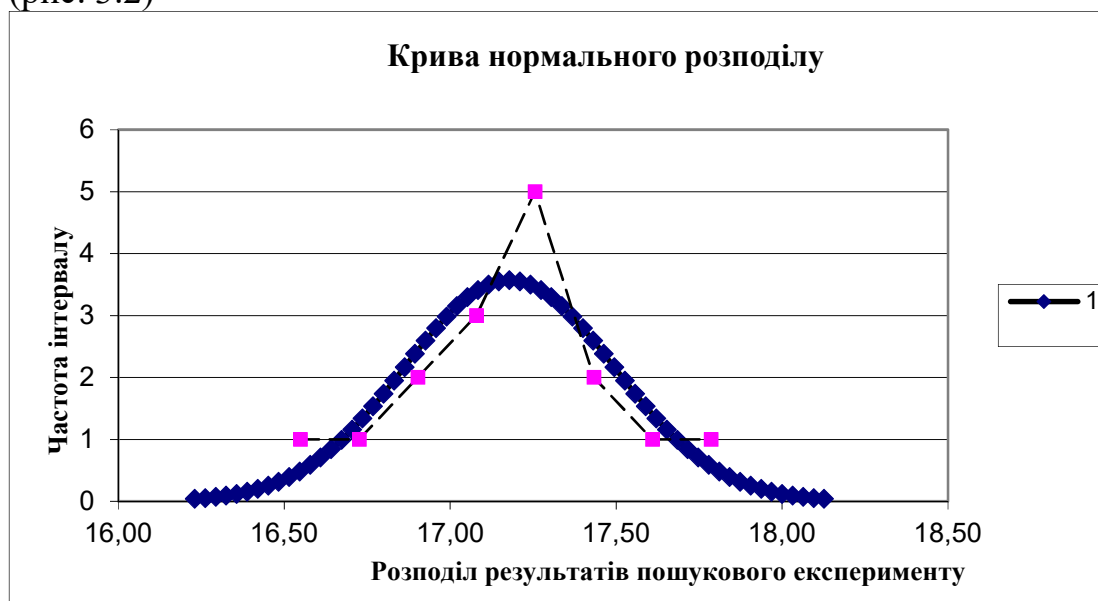


Рис. 3.2. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

3.1.2. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.7.

Табл. 3.7. Результати межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1413,069	18,921
2	1427,184	19,110
3	1439,134	19,270
4	1452,577	19,450
5	1455,564	19,490
6	1458,551	19,530
7	1464,526	19,610
8	1466,019	19,630
9	1468,260	19,660
10	1469,007	19,670
11	1479,462	19,810
12	1480,956	19,830
13	1481,703	19,840
14	1490,665	19,960
15	1492,158	19,980
16	1504,854	20,150
	23443,689	313,911
Серед	1562,913	19,619

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на паз-гребінь та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.8.)

Табл. 3.8. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на паз-гребінь

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	20,15	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	18,921	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,154	МПа			

Табл. 3.9. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18,921	19,075	18,998	1	18,9978	0,3544	0,3544	-0,2110	0,1256
2	19,075	19,228	19,151	1	19,1514	0,1951	0,1951	-0,0862	0,0381
3	19,228	19,382	19,305	1	19,3051	0,0830	0,0830	-0,0239	0,0069
4	19,382	19,536	19,459	3	58,3761	0,0181	0,0542	-0,0073	0,0010
5	19,536	19,689	19,612	4	78,4493	0,0004	0,0015	0,0000	0,0000
6	19,689	19,843	19,766	3	59,2978	0,0299	0,0896	0,0155	0,0027
7	19,843	19,996	19,920	2	39,8391	0,1066	0,2131	0,0696	0,0227
8	19,996	20,150	20,073	1	20,0732	0,2305	0,2305	0,1106	0,0531
$\Sigma=$				16	313,4898		1,2213	-0,1326	0,2500

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь** (рис.3.3.)

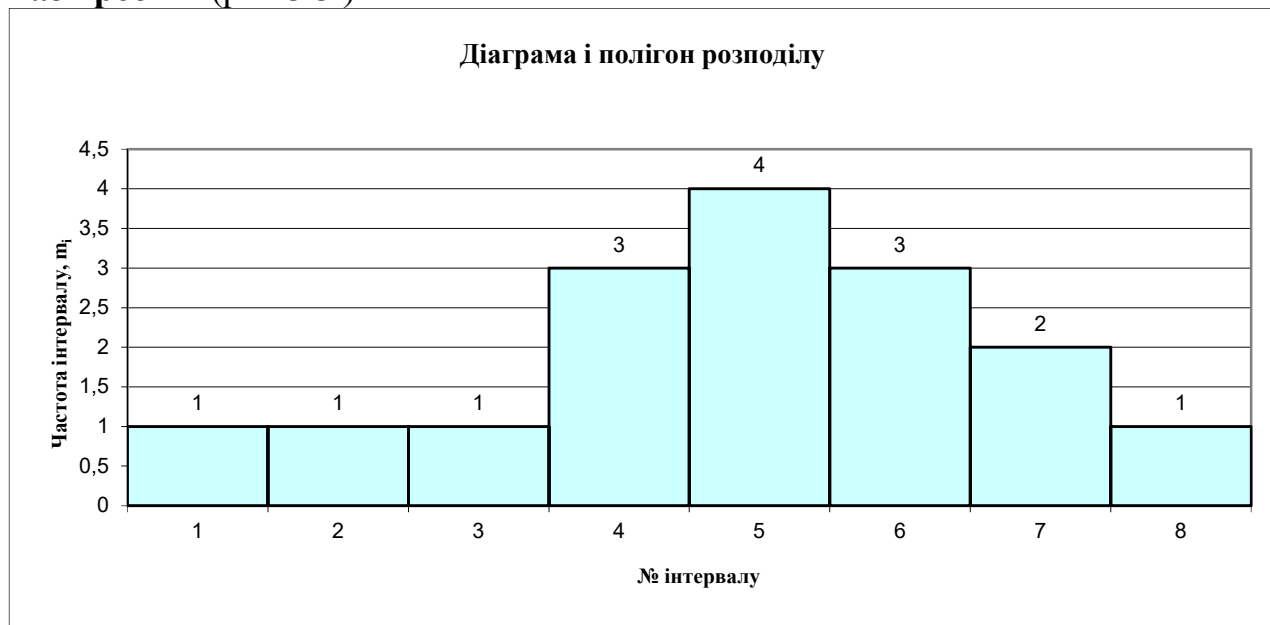


Рис. 3.3. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

Табл. 3.10. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	19,593109		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0814222		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,2853458		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	1,7120746		
Інтервал розсіювання		18,737072	$\leq y_c \leq$	20,4491
Коефіцієнт варіації	$V =$	1,4563578	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0713364		
Показник точності досліджу	$P =$	0,3640894	0,364089445	%
Інтервал довіри		19,441059	$< m_v <$	19,7451594
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,3854307	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.11. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

Показник асиметрії А=	-0,35660486
Показник ексцесу Е=	-0,643019947
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,675565192
$E/\sigma_E =$	0,728787384

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.12. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтер- валу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m_i - P_i N)^2$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									$P_i N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	18,921	19,075	1	-2,355	-1,817	-0,453	-0,391	0,062	0,989	0,000	0,000
2	19,075	19,228	1	-1,817	-1,279	-0,391	-0,282	0,108	1,734	0,539	0,311
3	19,228	19,382	1	-1,279	-0,740	-0,282	-0,133	0,149	2,387	1,924	0,806
4	19,382	19,536	3	-0,740	-0,202	-0,133	0,040	0,173	2,766	0,055	0,020
5	19,536	19,689	4	-0,202	0,336	0,040	0,209	0,169	2,704	1,680	0,621
6	19,689	19,843	3	0,336	0,875	0,209	0,339	0,130	2,082	0,843	0,405
7	19,843	19,996	2	0,875	1,413	0,339	0,424	0,085	1,355	0,416	0,307
8	19,996	20,150	1	1,413	1,952	0,424	0,470	0,046	0,741	0,067	0,091
										$\chi^2_{роз.} =$	2,561

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь** (рис. 3.4)

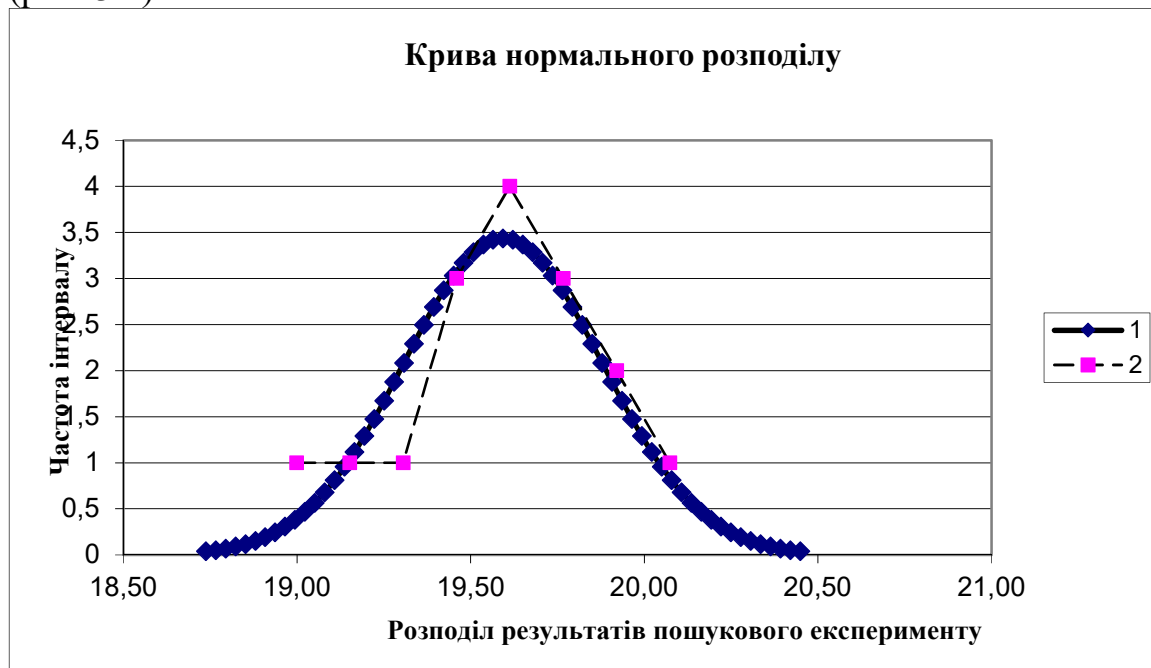


Рис. 3.4. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

3.1.3. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.13.

Табл. 3.13. Результати межі міцності під час згинання столярного щита, отриманого склеюванням **на вставну рейку**

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1497,386	20,050
2	1510,082	20,220
3	1511,699	20,242
4	1522,778	20,390
5	1526,512	20,440
6	1532,487	20,520
7	1536,221	20,570
8	1539,955	20,620
9	1545,183	20,690
10	1548,917	20,740
11	1552,651	20,790
12	1556,385	20,840
13	1561,613	20,910
14	1566,094	20,970
15	1576,550	21,110
16	1594,473	21,350
	24678,988	330,452
Серед	1645,266	20,653

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку** та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.14.)

Табл. 3.14. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	21,35	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	20,05	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		<i>Приймаємо k рівне:</i>		$k=$ 8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,163	МПа			

Табл. 3.15. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20,05	20,213	20,131	1	20,1313	0,2789	0,2789	-0,1473	0,0778
2	20,213	20,375	20,294	2	40,5875	0,1337	0,2674	-0,0978	0,0357
3	20,375	20,538	20,456	3	61,3688	0,0413	0,1238	-0,0251	0,0051
4	20,538	20,700	20,619	3	61,8563	0,0017	0,0050	-0,0002	0,0000
5	20,700	20,863	20,781	3	62,3438	0,0149	0,0446	0,0054	0,0007
6	20,863	21,025	20,944	2	41,8875	0,0809	0,1617	0,0460	0,0131
7	21,025	21,188	21,106	1	21,1063	0,1997	0,1997	0,0892	0,0399
8	21,188	21,350	21,269	1	21,2688	0,3713	0,3713	0,2263	0,1379
$\Sigma=$				16	330,5500		1,4523	0,0965	0,3102

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку** (рис.3.5.)

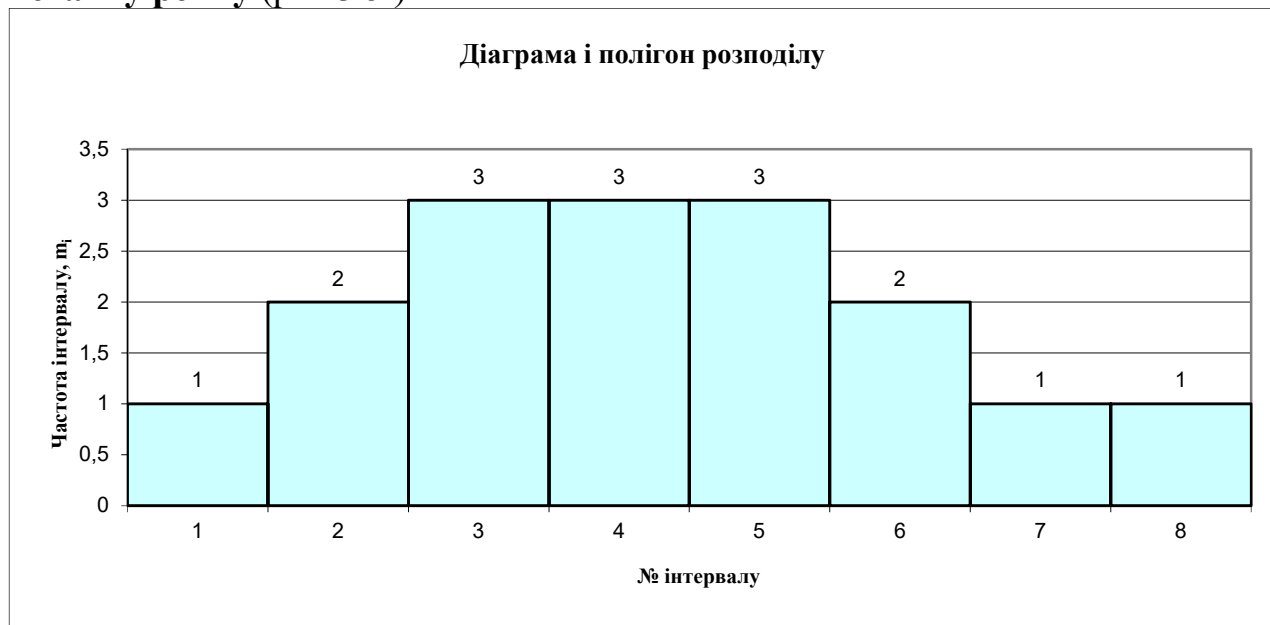


Рис. 3.5. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

Табл. 3.16. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	20,659375		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0968229		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,3111638		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	1,8669829		
Інтервал розсіювання		19,725884	$\leq y_c \leq$	21,5929
Коефіцієнт варіації	$V =$	1,5061627	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,077791		
Показник точності досліджу	$P =$	0,3765407	0,376540687	%
Інтервал довіри		20,493568	$< m_y <$	20,82518249
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,4122436	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.17. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

Показник асиметрії А=	0,200288212
Показник ексцесу Е=	-0,932173295
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,379433259
$E/\sigma_E =$	1,056508652

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.18. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$\frac{(m_i - P_i N)^2}{P_i N}$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	20,050	20,213	1	-1,9584	-1,4361	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	20,213	20,375	2	-1,4361	-0,9139	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,0705	0,0407
3	20,375	20,538	3	-0,9139	-0,3917	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	0,3755	0,1573
4	20,538	20,700	3	-0,3917	0,1306	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	0,0546	0,0197
5	20,700	20,863	3	0,1306	0,6528	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	0,0876	0,0324
6	20,863	21,025	2	0,6528	1,1750	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	0,0067	0,0032
7	21,025	21,188	1	1,1750	1,6973	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,1262	0,0931
8	21,188	21,350	1	1,6973	2,2195	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{\text{роз.}} =$	0,4372

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{\text{таб.}} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку** (рис. 3.6)

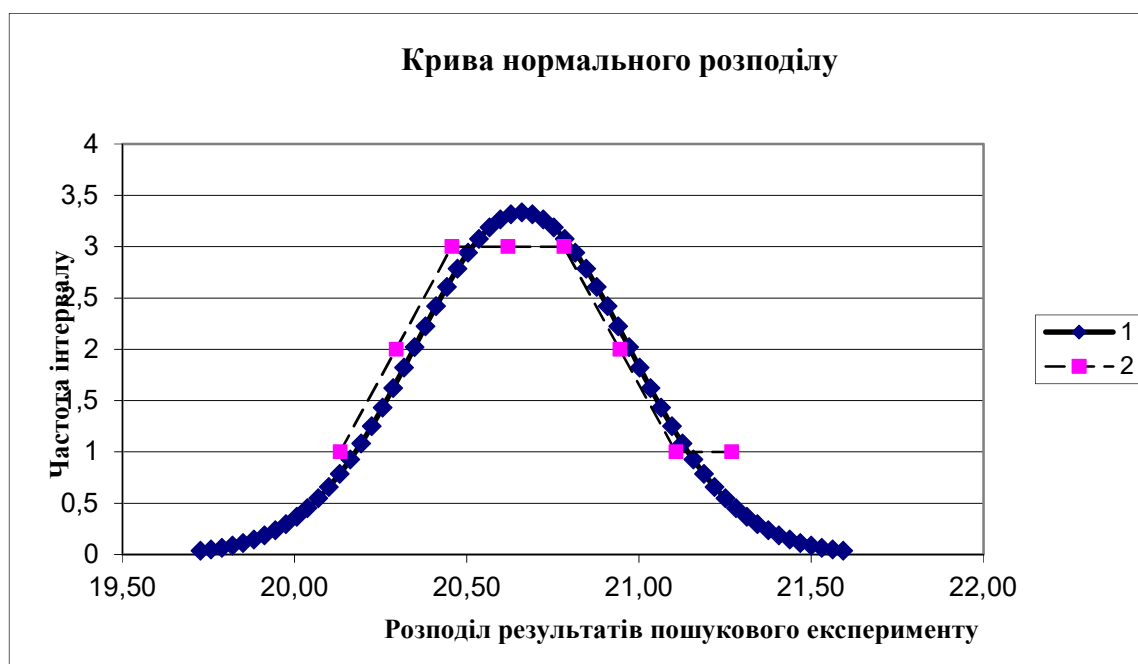


Рис. 3.6. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

3.1.4. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярної плити, личкової плитою ДВП

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.19.
Табл. 3.19. Результати межі міцності під час згинання столярної плити, личкової плитою ДВП

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1888,051	25,281
2	1902,913	25,480
3	1915,609	25,650
4	1920,090	25,710
5	1920,836	25,720
6	1923,077	25,750
7	1926,811	25,800
8	1927,558	25,810
9	1932,039	25,870
10	1938,013	25,950
11	1938,760	25,960
12	1941,001	25,990
13	1949,963	26,110
14	1952,950	26,150
15	1958,925	26,230
16	1979,089	26,500
	30915,683	413,961
Серед	2061,046	25,873

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.20.)

Табл. 3.20. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Кількість взірців	$N=$	16					
Максимальне значення	$y_{max}=$	26,50	МПа				
Мінімальне значення	$y_{min}=$	25,281	МПа				
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:		$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,152	МПа				

Табл. 3.21. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтервалу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25,281	25,433	25,357	1	25,3572	0,2645	0,2645	-0,1360	0,0699
2	25,433	25,586	25,510	1	25,5096	0,1310	0,1310	-0,0474	0,0172
3	25,586	25,738	25,662	3	76,9858	0,0439	0,1317	-0,0276	0,0058
4	25,738	25,891	25,814	4	103,2573	0,0033	0,0131	-0,0007	0,0000
5	25,891	26,043	25,967	3	77,9001	0,0091	0,0272	0,0026	0,0002
6	26,043	26,195	26,119	2	52,2381	0,0613	0,1226	0,0304	0,0075
7	26,195	26,348	26,271	1	26,2714	0,1600	0,1600	0,0640	0,0256
8	26,348	26,500	26,424	1	26,4238	0,3051	0,3051	0,1685	0,0931
$\Sigma=$				16	413,9433		1,1551	0,0537	0,2194

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП (рис.3.7.)



Рис. 3.7. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Табл. 3.22. Визначення розрахункового критерію Стюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	25,8714531		
Дисперсія	$S^2 =$	0,07700683		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,27750105		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	1,6650063		
Інтервал розсіювання		25,03895	$\leq y_c \leq$	26,7040
Коефіцієнт варіації	$V =$	1,07261486	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,06937526		
Показник точності дослідження	$P =$	0,26815371	0,268153715	%
Інтервал довіри		25,7235833	$< m_y <$	26,019323
Критерій Стюдента	$t =$	2,13144955		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,20907289	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.23. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столлярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Показник асиметрії А=	0,157149705
Показник ексцесу Е=	-0,687980082
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,297710105
$E/\sigma_E =$	0,779744402

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.24. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m - P_i \cdot N)^2$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									$P_i \cdot N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	25,281	25,433	1	-2,128	-1,579	-0,453	-0,391	0,062	0,989	0,000	0,000
2	25,433	25,586	1	-1,579	-1,030	-0,391	-0,282	0,108	1,734	0,539	0,311
3	25,586	25,738	3	-1,030	-0,480	-0,282	-0,133	0,149	2,387	0,376	0,157
4	25,738	25,891	4	-0,480	0,069	-0,133	0,040	0,173	2,766	1,522	0,550
5	25,891	26,043	3	0,069	0,618	0,040	0,209	0,169	2,704	0,088	0,032
6	26,043	26,195	2	0,618	1,167	0,209	0,339	0,130	2,082	0,007	0,003
7	26,195	26,348	1	1,167	1,716	0,339	0,424	0,085	1,355	0,126	0,093
8	26,348	26,500	1	1,716	2,265	0,424	0,470	0,046	0,741	0,067	0,091
										$\chi^2_{роз.} =$	1,238

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП(рис. 3.8)

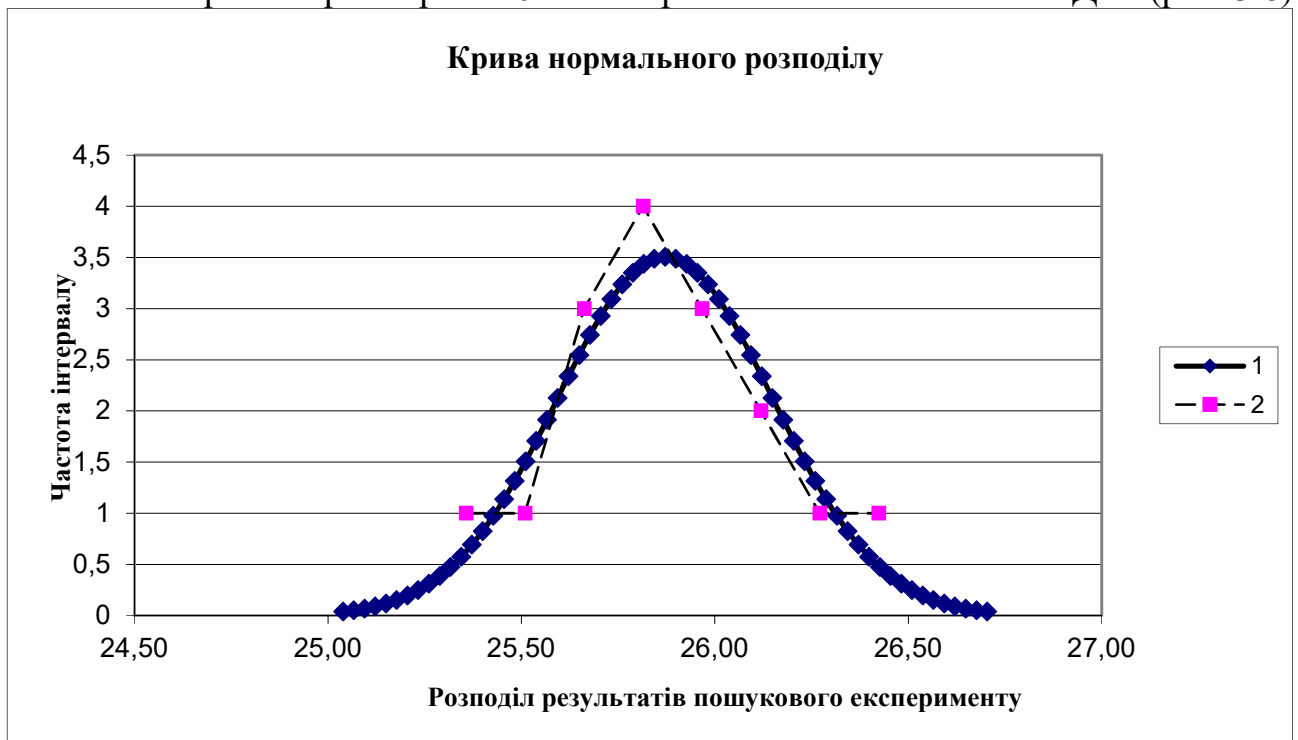


Рис. 3.8. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

3.1.5. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час згинання столярної плити, личкової фанерою

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.25.

Табл. 3.25. Результати межі міцності під час згинання столярної плити, личкової фанерою

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	2024,944	27,114
2	2035,536	27,256
3	2039,498	27,309
4	2043,103	27,357
5	2044,782	27,380
6	2051,387	27,468
7	2055,448	27,522
8	2060,633	27,592
9	2059,746	27,580
10	2061,987	27,610
11	2064,974	27,650
12	2071,173	27,733
13	2072,521	27,751
14	2075,163	27,786
15	2083,089	27,893
16	2097,619	28,087
	32941,601	441,088
Серед	2196,107	27,568

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.26.)

Табл. 3.26. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	28,09	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	27,114	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,122	МПа			

Табл. 3.27. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтервалу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	y_{in}	y_{iv}							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27,114	27,236	27,175	1	27,1748	0,1503	0,1503	-0,0583	0,0226
2	27,236	27,357	27,296	2	54,5929	0,0708	0,1416	-0,0377	0,0100
3	27,357	27,479	27,418	3	82,2543	0,0209	0,0626	-0,0090	0,0013
4	27,479	27,601	27,540	3	82,6192	0,0005	0,0016	0,0000	0,0000
5	27,601	27,722	27,661	4	110,6455	0,0098	0,0391	0,0039	0,0004
6	27,722	27,844	27,783	1	27,7830	0,0486	0,0486	0,0107	0,0024
7	27,844	27,965	27,905	1	27,9047	0,1170	0,1170	0,0400	0,0137
8	27,965	28,087	28,026	1	28,0263	0,2151	0,2151	0,0997	0,0463
$\Sigma =$				16	441,0007		0,7759	0,0493	0,0966

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою (рис.3.9.)



Рис. 3.9. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Табл. 3.28. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	27,562545		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0517248		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,2274309		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	1,3645853		
Інтервал розсіювання		26,880252	$\leq y_c \leq$	28,2448
Коефіцієнт варіації	$V =$	0,8251447	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0568577		
Показник точності дослідження	$P =$	0,2062862	0,206286184	%
Інтервал довіри		27,441356	$< m_y <$	27,68373447
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,1237287	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.29. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столлярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Показник асиметрії А=	0,261986996
Показник ексцесу Е=	-0,74273917
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,496317675
$E/\sigma_E =$	0,84180738

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.30. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

№ інт.	Межі інтервалу		Час тотал інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m_i - P_i N)^2$
	Y_{in}	Y_{ib}									$P_i N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	27,114	27,236	1	-1,9722	-1,4374	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	27,236	27,357	2	-1,4374	-0,9025	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,0705	0,0407
3	27,357	27,479	3	-0,9025	-0,3677	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	0,3755	0,1573
4	27,479	27,601	3	-0,3677	0,1671	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	0,0546	0,0197
5	27,601	27,722	4	0,1671	0,7020	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	1,6796	0,6212
6	27,722	27,844	1	0,7020	1,2368	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	1,1699	0,5620
7	27,844	27,965	1	1,2368	1,7717	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,1262	0,0931
8	27,965	28,087	1	1,7717	2,3065	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{роз.} =$	1,5848

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою (рис. 3.10)

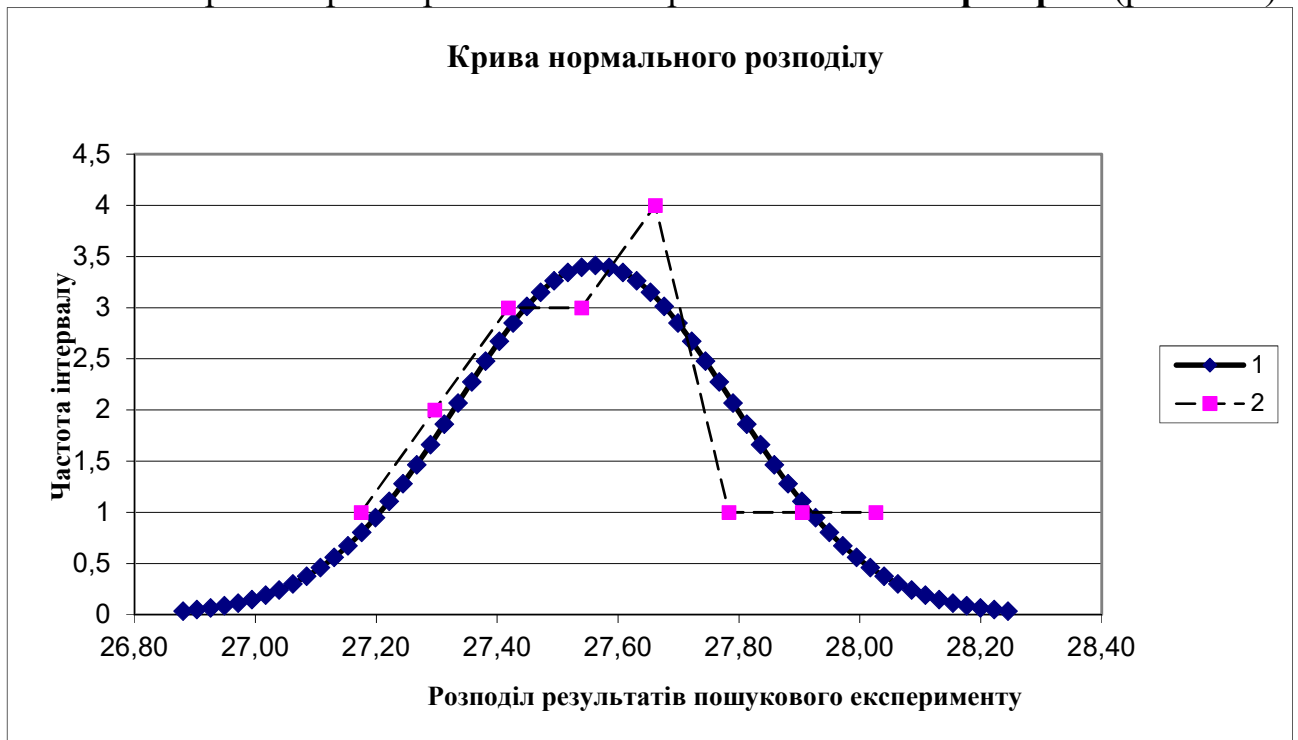


Рис. 3.10. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

3.1.6. Порівняльний аналіз межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій

Аналіз межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини для таких досліджених щитів подано у табл. 3.31:

- Усереднена величина показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**;
- Усереднена величина показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**;
- Усереднена величина показника міцності під час згинання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**;
- Усереднена величина показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової ДВП;
- Усереднена величина показника міцності під час згинання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової **фанерою**.

Табл. 3.31. Зведені усереднені значення межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини

Щитові конструкції із ВЖД	Визначене знач.	Норм. Знач.	% норми
Сщит : гладка фуга	17,178	15	114,52
Сщит : паз-гребінь	19,593	15	130,62
Сщит : рейка вставна	20,659	15	137,73
Сплита : личківка ДВП	25,871	15	172,48
Сплита : личківка фанера	27,563	15	183,75

Графічне порівняння межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини для таких досліджених щитів подано на рис. 3.11:

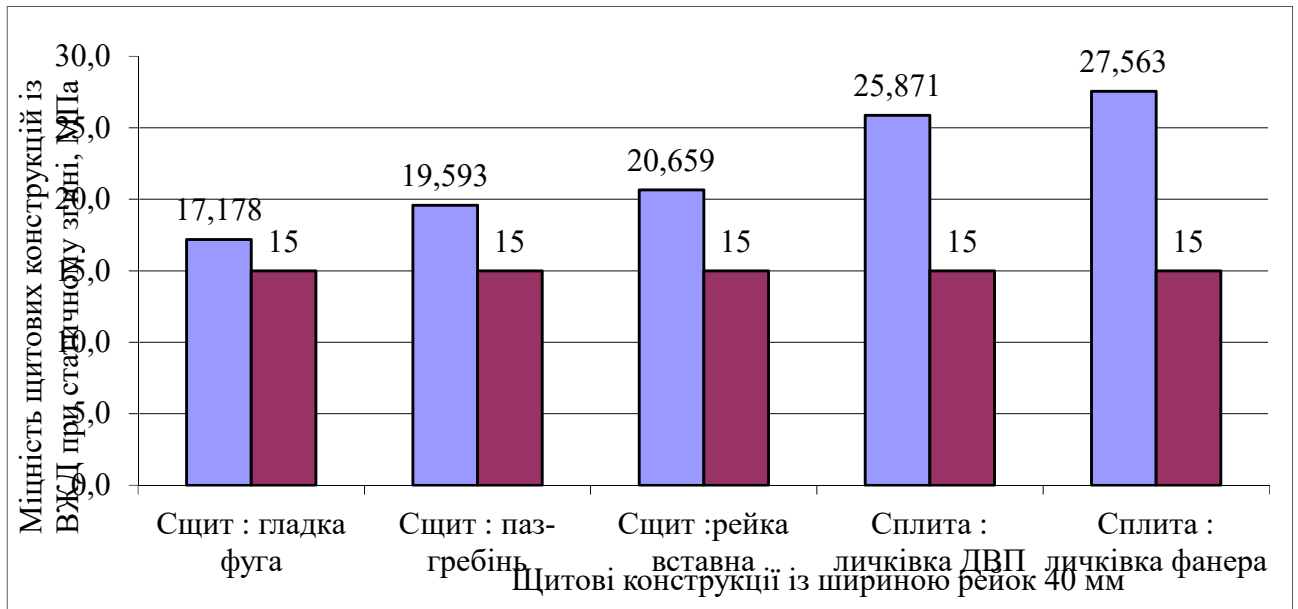


Рис.3.11. Гістограма межі міцності під час статичного згинання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини

Як видно з гістограми найменшої міцності має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (17,178 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 19,593 МПа., а на вставну рейку (Сщит : рейка вставна) мають міцність 20,659 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою.

Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 25,871 МПа, що на 33,60 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа.

Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 27,563 МПа, що на 37,68 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа.

Високу міцність показали Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) із ВЖД. Під час випробування причина руйнації зразка ще розрив шарів шпону фанери, а потім розрив волокон рейок рис. 3.2.



Рис. 3.12. Момент руйнації під час статичного навантаження зразків, отриманих із щитових конструкцій із вживаної деревини

3.2. Результати та порівняльний аналіз границі міцності щитових конструкцій при сколюванні по клейовому шарі в сухому стані

3.2.1. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.32.

Табл. 3.32. Результати межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на гладку фугу

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1121,864	1,241
2	1151,840	1,274
3	1164,081	1,288
4	1165,256	1,289
5	1185,144	1,311
6	1194,184	1,321
7	1199,608	1,327
8	1202,320	1,330
9	1205,032	1,333
10	1211,360	1,340
11	1206,840	1,335
12	1236,672	1,368
13	1244,808	1,377
14	1261,984	1,396
15	1255,656	1,389
16	1284,584	1,421
	19291,233	21,340
Серед	1286,082	1,334

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.33.)

Табл. 3.33. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	1,42	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	1,241	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,023	МПа			

Табл. 3.34. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,241	1,264	1,252	1	1,252250	0,006652	0,006652	-0,000543	0,000044
2	1,264	1,286	1,275	1	1,274750	0,003488	0,003488	-0,000206	0,000012
3	1,286	1,309	1,297	2	2,594500	0,001337	0,002674	-0,000098	0,000004
4	1,309	1,331	1,320	4	5,279000	0,000198	0,000791	-0,000011	0,000000
5	1,331	1,354	1,342	3	4,026750	0,000071	0,000214	0,000002	0,000000
6	1,354	1,376	1,365	2	2,729500	0,000957	0,001914	0,000059	0,000002
7	1,376	1,399	1,387	2	2,774500	0,002856	0,005711	0,000305	0,000016
8	1,399	1,421	1,410	1	1,409750	0,005767	0,005767	0,000438	0,000033
$\Sigma=$				16	21,341000		0,027211	-0,000053	0,000112

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу** (рис.3.13.)

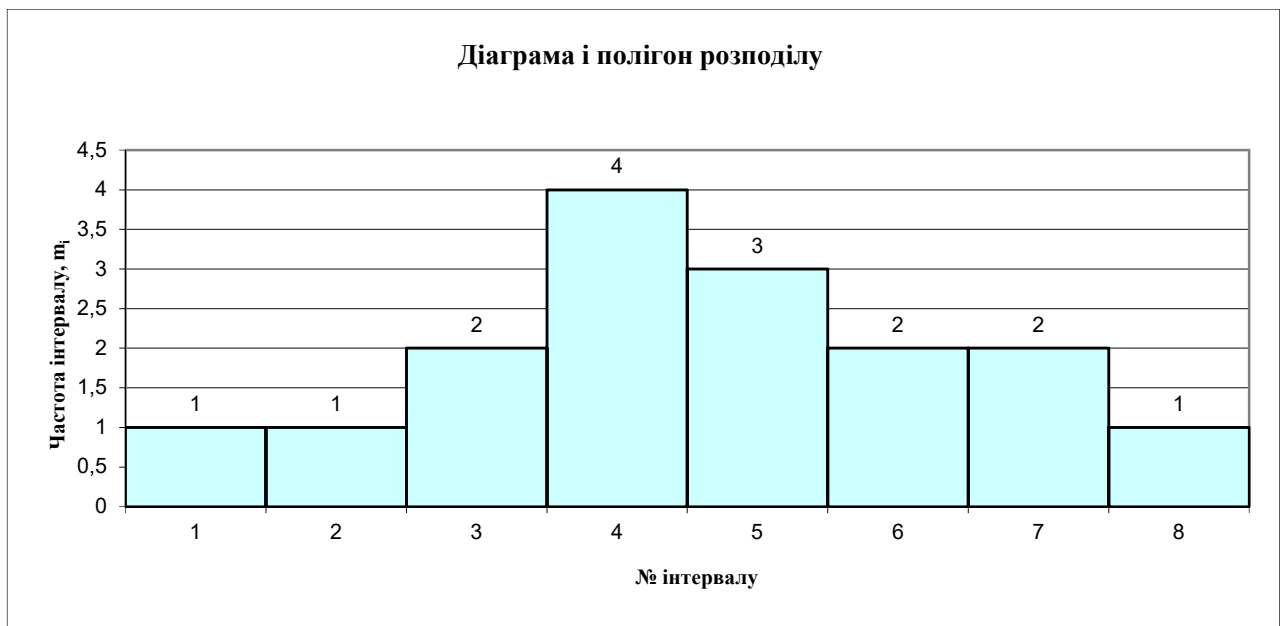


Рис. 3.13. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**

Табл. 3.35. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	1,3338125		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0018141		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,0425918		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	0,2555509		
Інтервал розсіювання		1,2060371	$\leq y_c \leq$	1,4616
Коефіцієнт варіації	$V =$	3,1932384	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,010648		
Показник точності досліджу	$P =$	0,7983096	0,798309594	%
Інтервал довіри		1,3111169	$< m_y <$	1,356508075
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	1,8529888	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.36. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

Показник асиметрії А=	-0,043190724
Показник ексцесу Е=	-0,881175213
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,081822075
$E/\sigma_E =$	0,998708331

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.37. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

№ інт.	Межі інтервалу		Час тота інтер валу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m_i - P_i N)^2$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									$P_i N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,241	1,2635	1	-2,1791	-1,6508	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	1,2635	1,286	1	-1,6508	-1,1226	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,5393	0,3110
3	1,286	1,3085	2	-1,1226	-0,5943	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	0,1499	0,0628
4	1,3085	1,331	4	-0,5943	-0,0660	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	1,5218	0,5501
5	1,331	1,3535	3	-0,0660	0,4622	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	0,0876	0,0324
6	1,3535	1,376	2	0,4622	0,9905	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	0,0067	0,0032
7	1,376	1,3985	2	0,9905	1,5188	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,4158	0,3068
8	1,3985	1,421	1	1,5188	2,0470	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{роз.} =$	1,3571

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу (рис. 3.14)

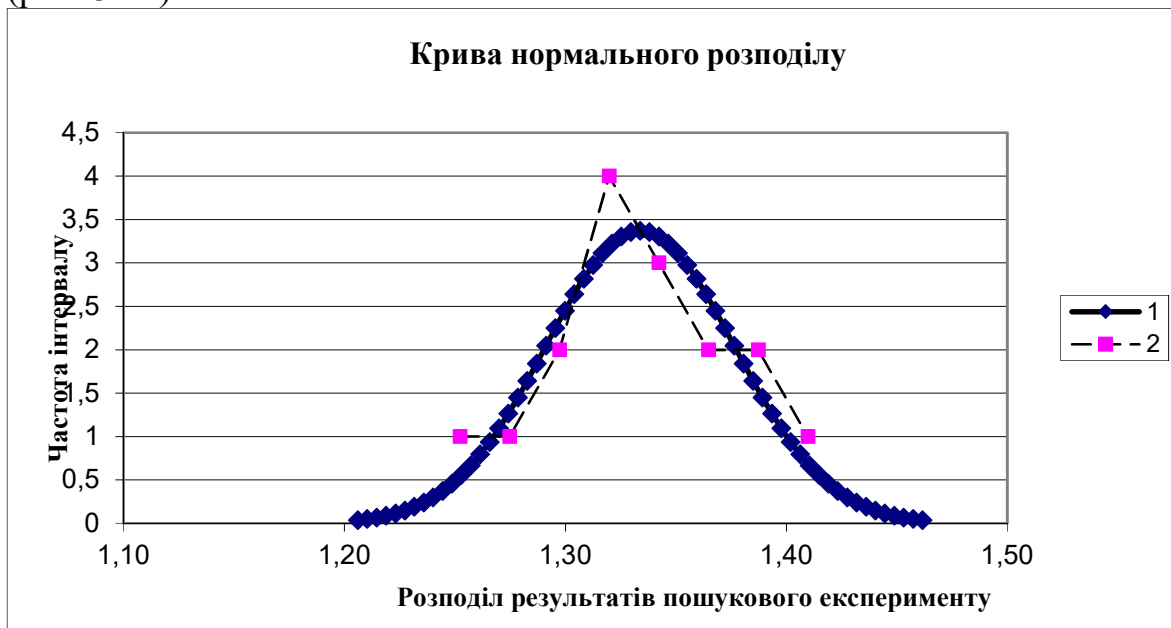


Рис. 3.14. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на гладку фугу

3.2.2. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.38.

Табл. 3.38. Результати межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на паз-гребінь

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1118,580	1,236
2	1143,000	1,263
3	1145,000	1,265
4	1159,000	1,281
5	1169,000	1,292
6	1172,000	1,295
7	1175,000	1,298
8	1188,000	1,313
9	1195,505	1,321
10	1198,220	1,324
11	1200,030	1,326
12	1210,890	1,338
13	1214,510	1,342
14	1226,275	1,355
15	1232,610	1,362
16	1250,710	1,382
	18998,330	20,993
Серед	1266,555	1,312

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на паз-гребінь та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.39.)

Табл. 3.39. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на паз-гребінь

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	1,38	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	1,236	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:		$k=$ 8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,018	МПа			

Табл. 3.40. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,236	1,254	1,245	1	1,24513	0,00438	0,00438	-0,00029	0,00002
2	1,254	1,273	1,263	2	2,52675	0,00230	0,00459	-0,00022	0,00001
3	1,273	1,291	1,282	1	1,28163	0,00088	0,00088	-0,00003	0,00000
4	1,291	1,309	1,300	3	3,89963	0,00013	0,00039	0,00000	0,00000
5	1,309	1,327	1,318	4	5,27250	0,00005	0,00019	0,00000	0,00000
6	1,327	1,346	1,336	2	2,67275	0,00063	0,00126	0,00003	0,00000
7	1,346	1,364	1,355	2	2,70925	0,00188	0,00376	0,00016	0,00001
8	1,364	1,382	1,373	1	1,37288	0,00379	0,00379	0,00023	0,00001
$\Sigma=$				16	20,98050		0,01923	-0,00011	0,00005

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь** (рис.3.15.)

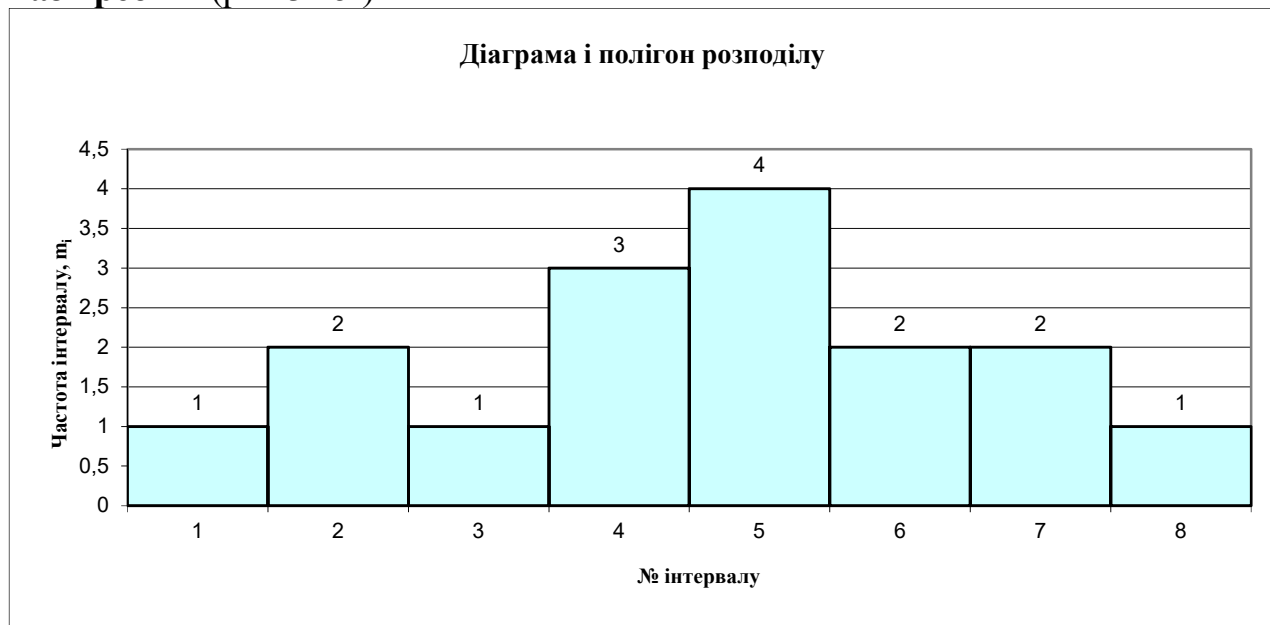


Рис. 3.15. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

Табл. 3.41. Визначення розрахункового критерію Стюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	1,3112813		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0012823		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,0358091		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	0,2148545		
Інтервал розсіювання		1,203854	$\leq y_c \leq$	1,4187
Коефіцієнт варіації	$V =$	2,7308471	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0089523		
Показник точності досліджу	$P =$	0,6827118	0,682711771	%
Інтервал довіри		1,2921999	$< m_y <$	1,330362565
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	1,3552046	Приймаємо $n =$	3

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.42. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

Показник асиметрії А=	-0,150474161
Показник ексцесу Е=	-0,994283263
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,285063712
$E/\sigma_E =$	1,126902986

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.43. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

№ інт.	Межі інтервалу		Час тота інтер валу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m - P_i N)^2$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									$P_i N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,236	1,25425	1	-2,1023	-1,5926	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	1,25425	1,2725	2	-1,5926	-1,0830	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,0705	0,0407
3	1,2725	1,29075	1	-1,0830	-0,5734	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	1,9243	0,8061
4	1,29075	1,309	3	-0,5734	-0,0637	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	0,0546	0,0197
5	1,309	1,32725	4	-0,0637	0,4459	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	1,6796	0,6212
6	1,32725	1,3455	2	0,4459	0,9556	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	0,0067	0,0032
7	1,3455	1,36375	2	0,9556	1,4652	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,4158	0,3068
8	1,36375	1,382	1	1,4652	1,9749	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{роз.} =$	1,8885

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{таб.} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь** (рис. 3.16)

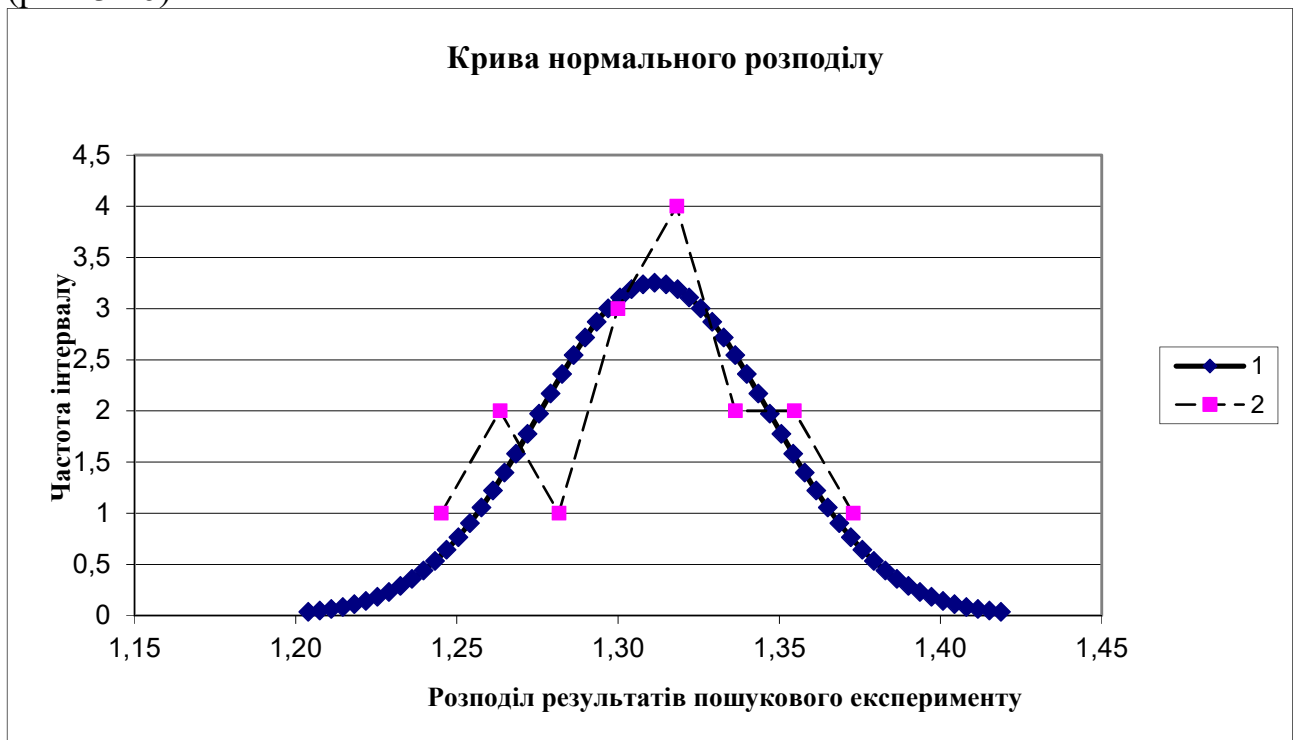


Рис. 3.16. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**

3.2.3. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на вставну рейку

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.44.

Табл. 3.44. Результати межі міцності під час сколювання столярного щита, отриманого склеюванням на вставну рейку

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	1125,587	1,241
2	1143,000	1,260
3	1148,262	1,266
4	1145,000	1,262
5	1155,000	1,273
6	1159,000	1,278
7	1169,000	1,289
8	1172,000	1,292
9	1172,000	1,292
10	1173,000	1,293
11	1178,000	1,299
12	1186,000	1,308
13	1188,000	1,310
14	1209,031	1,333
15	1225,357	1,351
16	1243,000	1,370
	18791,237	20,718
Серед	1252,749	1,295

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на **вставну рейку** та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.45.)

Табл. 3.45. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

Кількість взірців	$N=$	16					
Максимальне значення	$y_{max}=$	1,37	МПа				
Мінімальне значення	$y_{min}=$	1,241	МПа				
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:		$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,016	МПа				

Табл. 3.46. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,241	1,257	1,249	1	1,24909	0,00236	0,00236	-0,00011	0,00001
2	1,257	1,273	1,265	2	2,53054	0,00105	0,00209	-0,00007	0,00000
3	1,273	1,290	1,281	4	5,12582	0,00026	0,00105	-0,00002	0,00000
4	1,290	1,306	1,298	4	5,19054	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
5	1,306	1,322	1,314	2	2,62763	0,00026	0,00052	0,00001	0,00000
6	1,322	1,338	1,330	1	1,33000	0,00105	0,00105	0,00003	0,00000
7	1,338	1,354	1,346	1	1,34618	0,00236	0,00236	0,00011	0,00001
8	1,354	1,370	1,362	1	1,36236	0,00419	0,00419	0,00027	0,00002
$\Sigma=$				16	20,76216		0,01362	0,00023	0,00003

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку** (рис.3.17.)



Рис. 3.17. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

Табл. 3.47. Визначення розрахункового критерію Стюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	1,2976353		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0009077		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,0301283		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	0,1807699		
Інтервал розсіювання		1,2072503	$\leq y_c \leq$	1,3880
Коефіцієнт варіації	$V =$	2,3217867	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0075321		
Показник точності досліджу	$P =$	0,5804467	0,580446666	%
Інтервал довіри		1,281581	$< m_y <$	1,313689517
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,9796134	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.48. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом на вставну рейку

Показник асиметрії А=	0,522884358
Показник ексцесу Е=	-0,545303254
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,990571108
$E/\sigma_E =$	0,618037021

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.49. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

№ інт.	Межі інтервалу		Час тотал інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$(m_i - P_i N)^2$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									$P_i N$
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,241	1,257	1	-1,8798	-1,3427	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	1,257	1,273	2	-1,3427	-0,8056	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,0705	0,0407
3	1,273	1,290	4	-0,8056	-0,2685	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	2,6011	1,0896
4	1,290	1,306	4	-0,2685	0,2685	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	1,5218	0,5501
5	1,306	1,322	2	0,2685	0,8056	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	0,4956	0,1833
6	1,322	1,338	1	0,8056	1,3427	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	1,1699	0,5620
7	1,338	1,354	1	1,3427	1,8798	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,1262	0,0931
8	1,354	1,370	1	1,8798	2,4169	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{\text{роз.}} =$	2,6096

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{\text{таб.}} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку** (рис. 3.18)

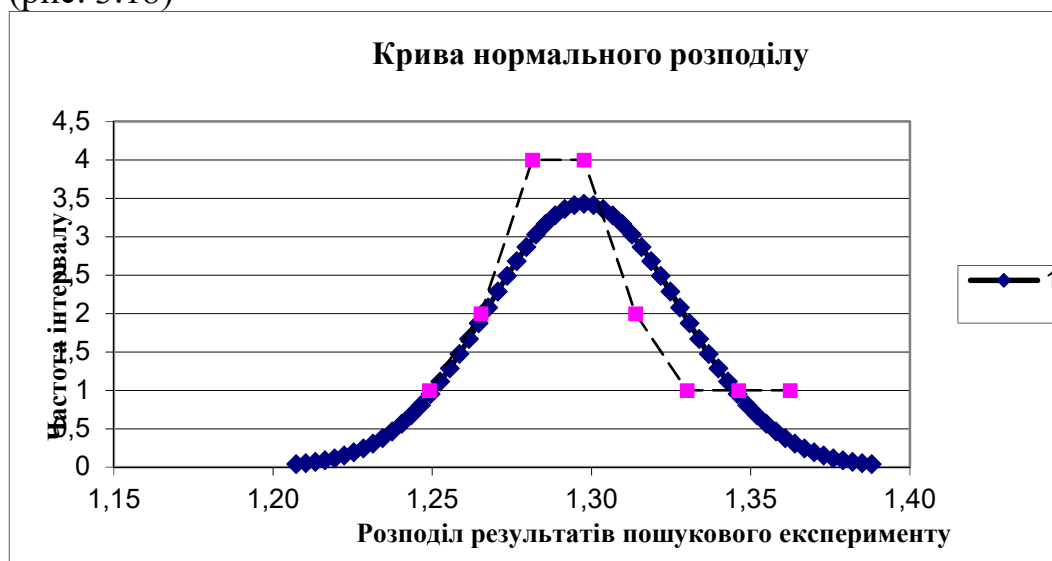


Рис. 3.18. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**

3.2.4. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової плитою ДВП

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.50.
Табл. 3.50. Результати межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової плитою ДВП

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	2407,472	1,336
2	2462,000	1,366
3	2465,136	1,368
4	2477,750	1,375
5	2481,354	1,377
6	2486,760	1,380
7	2499,374	1,387
8	2501,176	1,388
9	2502,978	1,389
10	2506,582	1,391
11	2519,196	1,398
12	2520,998	1,399
13	2542,000	1,411
14	2545,000	1,412
15	2554,000	1,417
16	2568,000	1,425
	40039,776	22,220
Серед	2669,318	1,389

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.51.)

Табл. 3.51. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	1,43	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	1,336	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,011	МПа			

Табл. 3.52. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столлярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтер- валу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,336	1,347	1,342	1	1,3415677	0,00205	0,0020	-9,258E-05	4,188E-06
2	1,347	1,358	1,353	0	0	0,00116	0,0000	0,000E+00	0,000E+00
3	1,358	1,369	1,364	2	2,727677	0,00053	0,0011	-2,423E-05	5,565E-07
4	1,369	1,381	1,375	3	4,1249218	0,00014	0,0004	-4,969E-06	5,878E-08
5	1,381	1,392	1,386	4	5,5444373	0,00000	0,0000	-1,348E-09	9,384E-13
6	1,392	1,403	1,397	2	2,7944895	0,00011	0,0002	2,275E-06	2,375E-08
7	1,403	1,414	1,408	2	2,8167603	0,00047	0,0009	2,009E-05	4,333E-07
8	1,414	1,425	1,420	2	2,8390311	0,00107	0,0021	7,000E-05	2,290E-06
$\Sigma=$				16	22,188885		0,0068	0,0000	0,0000

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столлярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП (рис.3.19.)

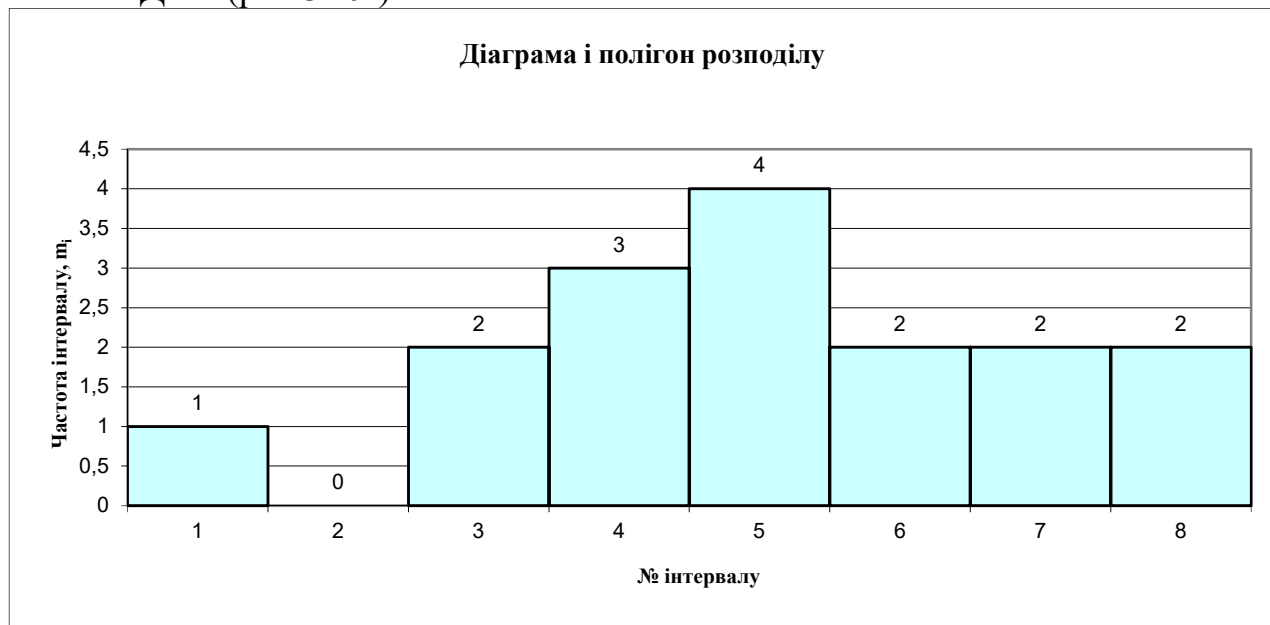


Рис. 3.19. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столлярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Табл. 3.53. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	1,3868053		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0004541		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,0213106		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	0,1278634		
Інтервал розсіювання		1,3228736	$\leq y_c \leq$	1,4507
Коефіцієнт варіації	$V =$	1,5366655	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0053276		
Показник точності дослідження	$P =$	0,3841664	0,384166383	%
Інтервал довіри		1,3754497	$< m_y <$	1,398160881
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,4291102	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.54. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

Показник асиметрії А=	-0,189971624
Показник ексцесу Е=	-0,712083635
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	0,35988914
$E/\sigma_E =$	0,807062941

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.55. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$\frac{(m_i - P_i N)^2}{P_i N}$
	$Y_{ін}$	$Y_{ів}$									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,336	1,347	1	-2,3840	-1,8615	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	1,347	1,358	0	-1,8615	-1,3390	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	3,0081	1,7344
3	1,358	1,369	2	-1,3390	-0,8165	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	0,1499	0,0628
4	1,369	1,381	3	-0,8165	-0,2939	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	0,0546	0,0197
5	1,381	1,392	4	-0,2939	0,2286	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	1,6796	0,6212
6	1,392	1,403	2	0,2286	0,7511	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	0,0067	0,0032
7	1,403	1,414	2	0,7511	1,2737	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,4158	0,3068
8	1,414	1,425	2	1,2737	1,7962	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	1,5856	2,1404
										$\chi^2_{\text{роз}} =$	4,8886

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{\text{таб.}} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП(рис. 3.20)

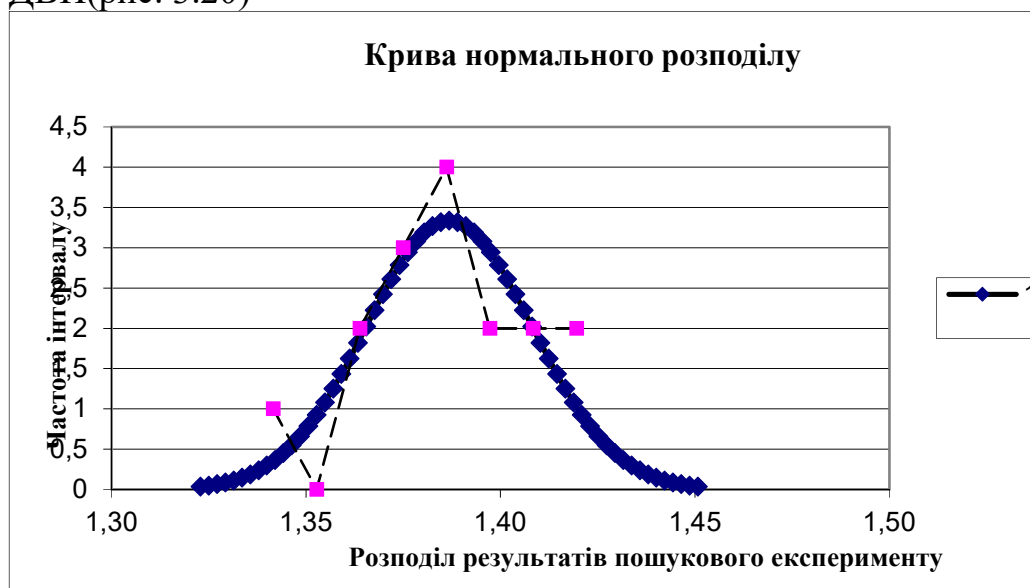


Рис. 3.20. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової плитою ДВП

3.2.5. Результати статистичної обробки даних щодо величини показника межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової фанерою

Отримані результати були зведені та погруповані у таблицю 3.56.
Табл. 3.56. Результати межі міцності під час сколювання столярної плити, личкової фанерою

№	Зусилля випробування, в кг*сили	Межа міцності під час стичного згинання, МПа
1	2584,297	1,427
2	2624,000	1,449
3	2636,550	1,456
4	2640,438	1,458
5	2642,249	1,459
6	2645,871	1,461
7	2647,682	1,462
8	2651,304	1,464
9	2651,304	1,464
10	2653,115	1,465
11	2669,100	1,474
12	2672,250	1,476
13	2678,000	1,479
14	2681,700	1,481
15	2688,000	1,484
16	2696,400	1,489
	42462,260	23,447
Серед	2830,817	1,465

Статистична обробка отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою та наступним зажимом у ваймі із відповідним зусиллям стискування. (табл. 3.57.)

Табл. 3.57. Обробка даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Кількість взірців	$N=$	16				
Максимальне значення	$y_{max}=$	1,49	МПа			
Мінімальне значення	$y_{min}=$	1,427	МПа			
Кількість інтервалів	$k=$	4,8531839		Приймаємо k рівне:	$k=$	8
Крок інтервалу	$\Delta y=$	0,008	МПа			

Табл. 3.58. Розрахунок проміжних показників даних експерименту отриманих результатів щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

№ інт.	Межі інтервалу		Середнє значення в інтервалі, y_i	Частота інтервалу, m_i	$y_i \cdot m_i$	$(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^2$	$m_i(y_i - y_c)^3$	$m_i(y_i - y_c)^4$
	$y_{ін}$	$y_{ів}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,427	1,435	1,431	1	1,43087	0,00099	0,00099	-0,00003	0,00000
2	1,435	1,442	1,439	1	1,43861	0,00056	0,00056	-0,00001	0,00000
3	1,442	1,450	1,446	0	0,00000	0,00025	0,00000	0,00000	0,00000
4	1,450	1,458	1,454	2	2,90816	0,00007	0,00014	0,00000	0,00000
5	1,458	1,466	1,462	6	8,77092	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
6	1,466	1,473	1,470	3	4,40867	0,00005	0,00016	0,00000	0,00000
7	1,473	1,481	1,477	2	2,95459	0,00022	0,00045	0,00001	0,00000
8	1,481	1,489	1,485	1	1,48503	0,00052	0,00052	0,00001	0,00000
$\Sigma=$				16	23,39685		0,00281	-0,00003	0,00000

Побудова гістограми , що характеризує полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою (рис.3.21.)

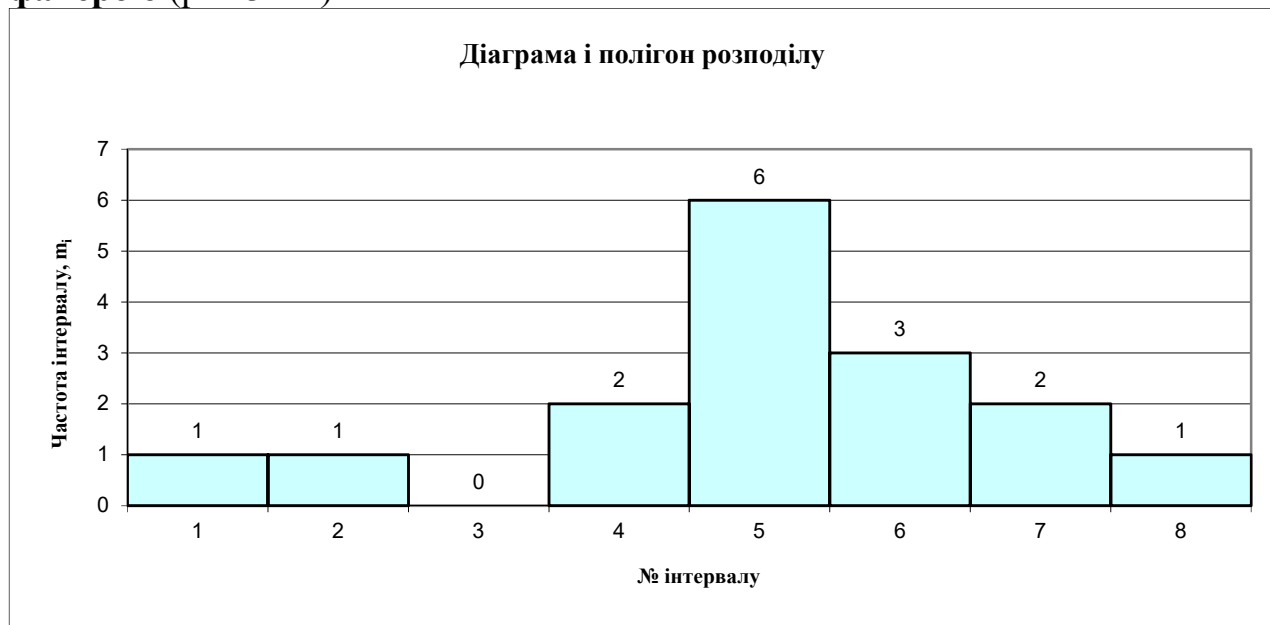


Рис. 3.21. Діаграма та полігон розподілу отриманих даних щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Табл. 3.59. Визначення розрахункового критерію Стьюдента для перевірки гіпотези про нормальний розподіл

Середнє значення вибірки	$y_c =$	1,462303		
Дисперсія	$S^2 =$	0,0001873		
Середньоквадратичне відхилення	$S =$	0,0136875		
Величина інтервалу розсіювання:	$\Delta =$	0,0821248		
Інтервал розсіювання		1,4212406	$\leq y_c \leq$	1,5034
Коефіцієнт варіації	$V =$	0,9360214	%	
Середньоквадратична похибка с.з.	$S_y =$	0,0034219		
Показник точності дослідження	$P =$	0,2340053	0,234005347	%
Інтервал довіри		1,4550095	$< m_y <$	1,469596542
Критерій Стюдента	$t =$	2,1314495		
	$f =$	15		
	$q =$	0,05		
Кількість дубльованих спостережень	$n \geq$	0,1592141	Приймаємо $n =$	3
	$P =$	5		

Перевірка гіпотези про нормальний розподіл за допомогою показників асиметрії А та ексцесу Е.

Табл. 3.60. Розрахунок показників асиметрії А та ексцесу Е за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

Показник асиметрії А=	-0,630097353
Показник ексцесу Е=	-0,013723401
Середньоквадр. відх. для А	0,527861507
Середньоквадр. відх. для Е	0,882314871
$A/\sigma_A =$	1,193679296
$E/\sigma_E =$	0,015553859

<3. Гіпотеза про нормальний розподіл з прийнятим рівнем значимості ($q = 0,05$) приймається

Перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона

Табл. 3.61. Розрахунок критерію Пірсона за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

№ інт.	Межі інтервалу		Час тога інтервалу, m_i	Z_1	Z_2	$\Phi(Z_1)$	$\Phi(Z_2)$	P_i	$P_i N$	$(m_i - P_i N)^2$	$\frac{(m_i - P_i N)^2}{P_i N}$
	$U_{ін}$	$U_{ів}$									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,427	1,435	1	-2,5792	-2,0139	-0,4525	-0,3907	0,0618	0,9888	0,0001	0,0001
2	1,435	1,442	1	-2,0139	-1,4486	-0,3907	-0,2823	0,1084	1,7344	0,5393	0,3110
3	1,442	1,450	0	-1,4486	-0,8833	-0,2823	-0,1331	0,1492	2,3872	5,6987	2,3872
4	1,450	1,458	2	-0,8833	-0,3180	-0,1331	0,0398	0,1729	2,7664	0,5874	0,2123
5	1,458	1,466	6	-0,3180	0,2473	0,0398	0,2088	0,1690	2,7040	10,8636	4,0176
6	1,466	1,473	3	0,2473	0,8126	0,2088	0,3389	0,1301	2,0816	0,8435	0,4052
7	1,473	1,481	2	0,8126	1,3779	0,3389	0,4236	0,0847	1,3552	0,4158	0,3068
8	1,481	1,489	1	1,3779	1,9432	0,4236	0,4699	0,0463	0,7408	0,0672	0,0907
										$\chi^2_{\text{роз.}} =$	7,7309

Табличне значення критерію Пірсона

$f =$	5
$q =$	0,05
$\chi^2_{\text{таб.}} =$	11,07049769

Оскільки, розрахунковий критерій Пірсона менший за табличний, то гіпотеза про нормальність розподілу підтвердилась.

Побудова кривої нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плит, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою (рис. 3.22)

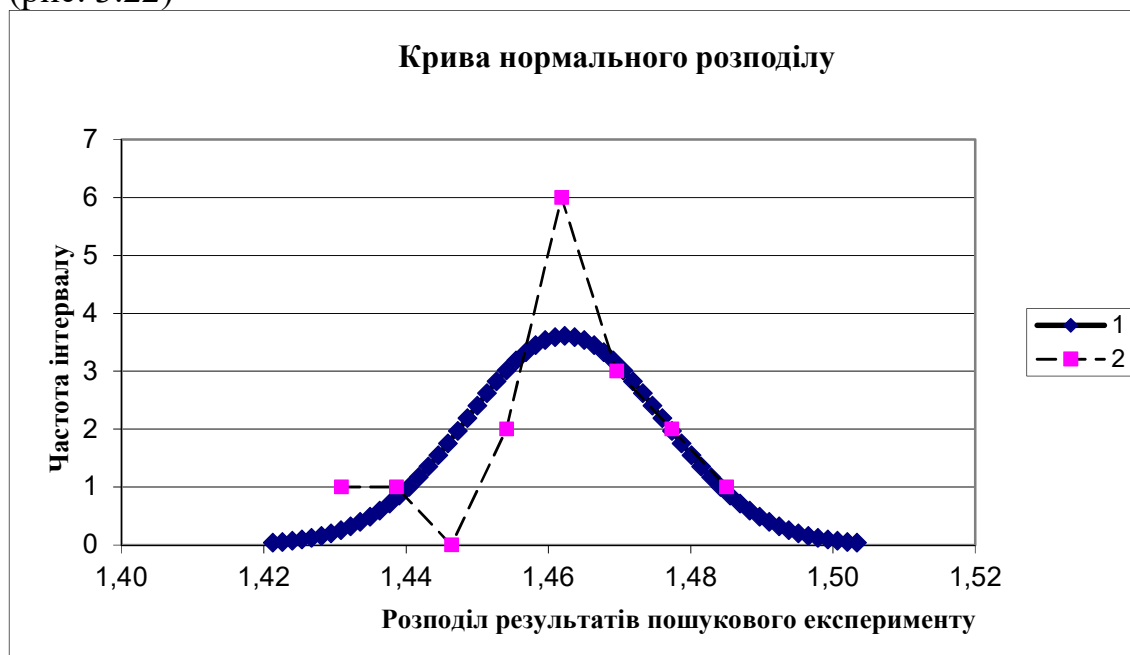


Рис. 3.22. Крива нормального розподілу за отриманими даними щодо величини показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової фанерою

3.2.6. Порівняльний аналіз межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій

Аналіз межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини для таких досліджених щитів подано у табл. 3.62:

- Усереднена величина показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на гладку фугу**;
- Усереднена величина показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на паз-гребінь**;
- Усереднена величина показника міцності під час сколювання столярного щит, отриманого шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів методом **на вставну рейку**;
- Усереднена величина показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової **ДВП**;
- Усереднена величина показника міцності під час сколювання столярної плити, отриманої шляхом склеювання рейок при ширині 40 міліметрів та личкової **фанерою**.

Табл. 3.62. Зведені усереднені значення межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини

Щитові конструкції із ВЖД	Визначене знач.	Норм. Знач.	% норми
Сщит : гладка фуга	1,334	1	133,38
Сщит : паз-гребінь	1,311	1	131,13
Сщит : рейка вставна	1,298	1	129,76
Сплита : личківка ДВП	1,387	1	138,68
Сплита : личківка фанера	1,462	1	146,23

Графічне порівняння межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини для таких досліджених щитів подано на рис. 3.23.:

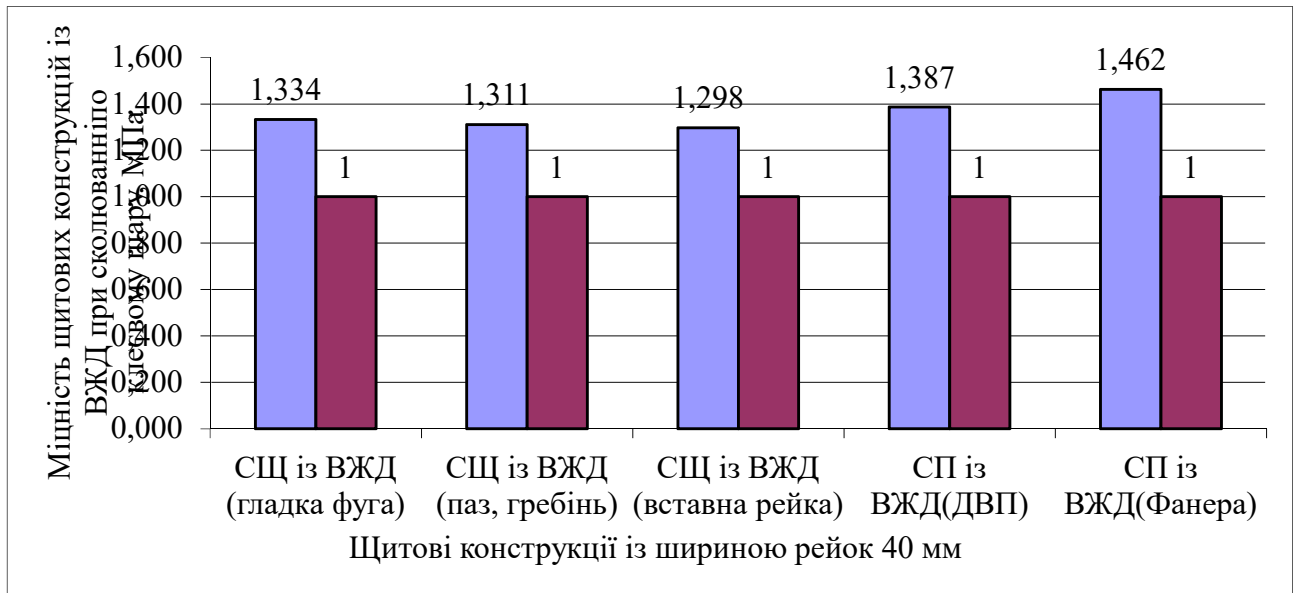


Рис.3.23. Гістограма межі міцності під час сколювання зразків із отриманих щитових конструкцій із вживаної деревини

Як видно з гістограми найбільшої міцності має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (1,334 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 1,311 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 1,298 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою.

Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 1,387 МПа, що на 3,82 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа.

Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 1,462 МПа, що на 8,79 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа.

Високу міцність показали Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) із ВЖД. Причина руйнації – розрив між волокнами деревини від прикладеного навантаження

3.3. Висновки до розділу

1. За результатами проведення основного експерименту були отримані величини показника міцності під час згинання та під час сколювання пяти щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
2. Для всіх щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера було здійснено статистичну обробку даних : перевірено гіпотезу про нормальний розподіл за критеріями ексцесу, асиметрії та Пірсона, побудовано полігон розподілу та криву нормального розподілу даних експерименту, визначено середні значення для кожного випробування.
3. Виготовлено по п'ять взірців із кожного типу щитових конструкцій, які піддавались експериментальним випробуванням.
4. Встановлено, що найменшої міцності під час згинання має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (17,178 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 19,593 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 20,659 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 25,871 МПа, що на 33,60 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 27,563 МПа, що на 37,68 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа.
5. Встановлено, що найбільшої міцності під час сколювання має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (1,334 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 1,311 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 1,298 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 1,387 МПа, що на 3,82 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 1,462 МПа, що на 8,79 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа.
6. Визначено, що личкування суттєвим чином впливає на міцнісні характеристики щитових конструкцій – збільшує показники.
7. З'ясовано за результатами випробувань, що щитові конструкції із вживаної деревини за двома дослідженими показниками : межі міцності під час статичного згину та межі міцності під час сколювання були вищими за нормативні значення.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Особливості та проблеми безпеки виробництва та охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних матеріалів

Можливі причини та проблеми безпеки виробництва та охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних матеріалів, зокрема під час проведення основного експерименту з визначення величини показника міцності під час згинання та під час сколювання п'яти щитових конструкцій : с.щит : гладка фуга; с.щит : паз-гребінь; с.щит : рейка вставна; с.плита : личківка двп; с.плита : личківка фанера в цеху машинної обробки:

- Відсутність належної роботи з боку відповідальної особи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Відсутність належної кількості вогнегасників в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Відсутність належної кількості пожежних щитів в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Відсутність належної кількості пожежних мотопомп в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Відсутність належної кількості природного освітлення в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Відсутність належної кількості штучного освітлення в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не укомплектовано верстати засобами аспірації в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та

столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не укомплектовано верстати засобами шумопониження в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не укомплектовано верстати приспособленнями в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не укомплектовано верстати інструкціями з охорони праці в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не укомплектовано верстати витяжними системами в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не вчасно вивозяться м'які деревинні відходи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не вчасно вивозяться тверді деревинні відходи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не вчасно видаються робітникам індивідуальні засоби захисту в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не вчасно видаються робітникам підмінний одяг в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Не ефективно відбувається дотримання екологічних вимог в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин.

4.2. Заходи щодо зменшення безпеки виробництва та покращення охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних матеріалів

Міроприємства щодо зменшення безпеки виробництва та покращення охорони праці в цехах з виготовлення щитових конструкційних матеріалів, зокрема під час проведення основного експерименту з визначення величини показника міцності під час згинання та під час сколювання п'яти щитових конструкцій : с.щит : гладка фуга; с.щит : паз-гребінь; с.щит : рейка вставна; с.плита : личківка двп; с.плита : личківка фанера є наступними:

- Необхідно організувати належну роботу з боку відповідальної особи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Встановити належну кількість вогнегасників в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Встановити належну кількість пожежних щитів в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Встановити належну кількість пожежних мотопомп в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Встановити належну кількість природного освітлення в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Встановити належну кількість штучного освітлення в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Укомплектувати верстати засобами аспірації в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Укомплектувати верстати засобами шумопониження в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Укомплектувати верстати приспособленнями в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Укомплектувати верстати інструкціями з охорони праці в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Укомплектувати верстати витяжними системами в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Вчасно вивозити м'які деревинні відходи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Вчасно вивозити тверді деревинні відходи в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Вчасно видавати робітникам індивідуальні засоби захисту в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Вчасно видавати робітникам підмінний одяг в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин;

- Щоденно дотримуватись екологічних вимог в машинному цеху з виробництва щитових конструкцій, зокрема столярних щитів з різними способами з'єднання рейок : на гладку фугу, на паз-гребінь, на вставну рейку та столярних плит, личкованих деревноволокнистими плитами або фанерою відповідних товщин.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Початкові дані для розрахунку кошторису виробничої собівартості щитових конструкцій із ВЖД

Приймаємо наступні початкові дані стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для визначення та здійснення порівняння економічних показників:

1. Програма виробництва на рівні 70000 м² щитових конструкцій на рік.
2. Середня зарплата одного робітника в галузі деревообробки 17,25 тис. грн.
3. Для виготовлення столярних щитів із вживаної деревини буде задіяно 24 робітника із фондом річної зарплати 9936 тис грн.
4. Для виготовлення столярних щитів із вживаної деревини буде задіяно 30 робітника із фондом річної зарплати 12420 тис грн.
5. Прямі матеріальні витрати на виготовлення столярних щитів із вживаної деревини становлять 7100,00 тис. грн.
6. Прямі матеріальні витрати на виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із ДВП становлять 12425,00 тис. грн.
7. Прямі матеріальні витрати на виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із фанери становлять 13845,00 тис. грн.
8. Прямі матеріальні витрати на виготовлення столярних плит із первинної деревини, личкованих шпоном становлять 18105,00 тис. грн.
9. Відсоток на страхування приймаємо 22 %.
10. Відсоток на амортизацію приймаємо 21,33 %.

5.2. Зведена таблиця розрахунку кошторису виробничої собівартості щитових конструкцій із ВЖД

Початкові дані стосовно виготовлення прийнятих для дослідження щитових конструкцій для визначення та здійснення порівняння економічних показників заносимо у таблицю 5.1. та, використовуючи можливості Excel, отримуємо показники собівартості асортименту щитових конструкцій.

Таблиця 5.1. Порівняльний кошторис виробничої собівартості столярних щитів, столярних плит (СП) із первинної деревини (ПД) та із ВЖД

	Коеф.	СЩ із ВЖД (масив)		СП із ВЖД (ДВП)		СП із ВЖД (Фанера)		СП із ВЖД (ПД.)	
		тис.гр н	грн. на 1 шт	тис.грн	грн. на 1 шт	тис.грн	грн. на 1 шт	тис.грн	грн. на 1 шт
1) Матеріальні витрати		7100,0 0	101,4 3	12425,0 0	177,5 0	13845	197,7 9	18105,0 0	258,6 4
2) Прямі витрати на оплату праці	24/30	9936,0 0	144,2 9	12420,0 0	177,4 3	12420,0 0	177,4 3	12420,0 0	177,4 3
3) Відрахування на страхування (22%)	22	2185,9 2	31,23	2732,40	39,03	2732,40	39,03	2732,40	39,03
4) Амортизація			0,00		0,00		0,00		0,00
Обладнання	21,33 %	211,00	3,01	234,21	3,35	234,21	3,35	234,21	3,35
Інструменту	0,35%	1,31	0,02	1,44	0,02	1,44	0,02	1,44	0,02
5) Витрати електроенергії	2,2 грн	227,10	3,24	252,32	3,60	252,32	3,60	252,32	3,60
6) Інші		158,60	2,27	158,60	2,27	158,60	2,27	63,54	0,91
сума			285,4 9		403,2 0		423,4 9		482,9 8
Зміна собівартості щитових конструкцій із ВЖД,%			100,0 0		29,19		32,59		40,89
Здешевлення собівартості			40,89		16,52		12,32		100,0 0

Таким чином, цехова собівартість становить:

1. Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних щитів із живаної деревини становлять 285,49 тис. грн.

2. Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із ДВП становлять 403,20 тис. грн.
3. Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із фанери становлять 423,49 тис. грн.
4. Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із первинної деревини, личкованих шпоном становлять 482,98 тис. грн.

Якщо собівартість щитових конструкцій із первинної деревини прийняти за 100 %, то здешевлення становитиме:

1. за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із фанери становлять 12,32 %.
2. за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із ДВП становлять 16,52 %
3. за 1 метр квадратний виготовлення столярних щитів із вживаної деревини становлять 40,89 %

За даними табл. 5.1. побудуємо номограму порівняльної собівартості щитових конструкцій рис. 5.1.

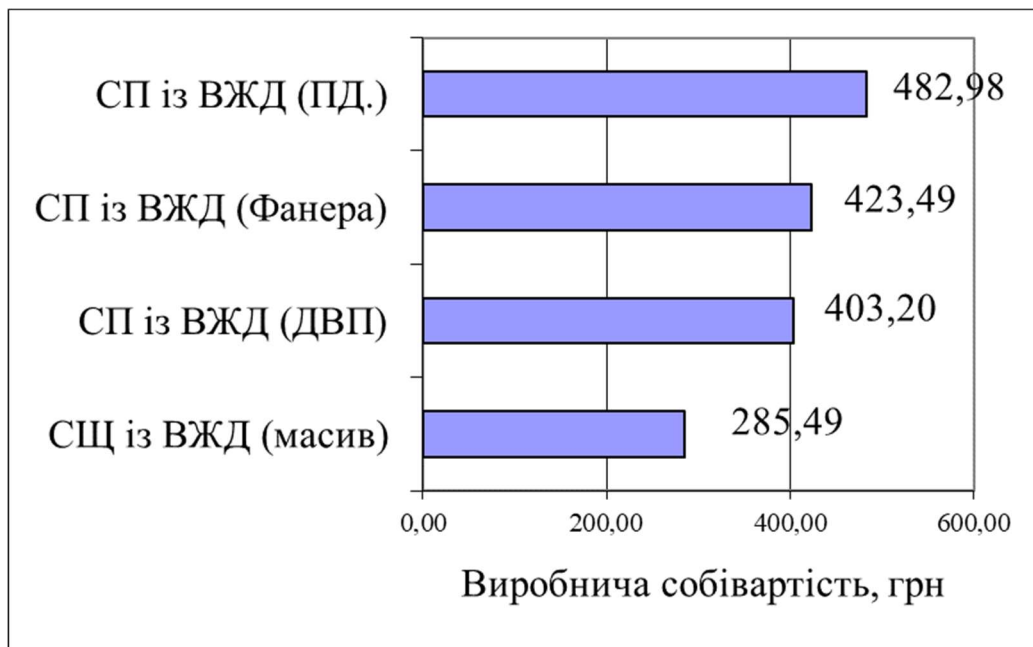


Рис. 5.1. Номограма порівняльної собівартості щитових конструкцій із вживаної деревини, грн.

5.3. Висновки до розділу

1. Виконано розрахунок кошторису виробничої собівартості щитових конструкцій із ВЖД

2. Визначено, що цехова собівартість становить:

- Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних щитів із вживаної деревини становлять 285,49 тис. грн.
- Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із ДВП становлять 403,20 тис. грн.
- Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із фанери становлять 423,49 тис. грн.
- Собівартість за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із первинної деревини, личкованих шпоном становлять 482,98 тис. грн.

3. Встановлено, якщо собівартість щитових конструкцій із первинної деревини прийняти за 100 %, то здешевлення становитиме:

- за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із фанери становлять 12,32 %.
- за 1 метр квадратний виготовлення столярних плит із вживаної деревини, личкованих із ДВП становлять 16,52 %
- за 1 метр квадратний виготовлення столярних щитів із вживаної деревини становлять 40,89 %

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що вживана деревина при її належному використанні суттєво зменшить дефіцит первинної деревини.
2. Обґрунтовано, що підготовлені рейки із ВЖД для щитових конструкцій з вадами необхідно личкувати та отримувати конструкційний матеріал під назвою столярна плита. Якщо рейки відповідають вимогам якості, то їх можна залучати до виготовлення ямеблевого щита.
3. Виявлено за результатами аналізу літературних джерел, що дослідженням механічних характеристик щитових конструкцій із ВЖД серед науковців ніхто конкретно не займався. Не було визначено основних механічних параметрів, що характеризують створені конструкції та не запропоновано практичних рекомендацій.
4. За результатами проведення основного експерименту були отримані величини показника міцності під час згинання та під час сколювання пяти щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера.
5. Для всіх щитових конструкцій : Сщит : гладка фуга; Сщит : паз-гребінь; Сщит : рейка вставна; Сплита : личківка ДВП; Сплита : личківка фанера було здійснено статистичну обробку даних : перевірено гіпотезу про нормальний розподіл за критеріями ексцесу, асиметрії та Пірсона, побудовано полігон розподілу та криву нормального розподілу даних експерименту, визначено середні значення для кожного випробування.
6. Виготовлено по п'ять взірців із кожного типу щитових конструкцій, які піддавались експериментальним випробуванням.
7. Встановлено, що найменшої міцності під час згинання має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (17,178 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 19,593 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 20,659 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність

показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 25,871 МПа, що на 33,60 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 27,563 МПа, що на 37,68 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 17,178 МПа.

8. Встановлено, що найбільшої міцності під час сколювання має столярний щит (Сщит : гладка фуга), рейки якого склеєні на гладку фугу (1,334 МПа). Столярні щити (Сщит : паз-гребінь), рейки яких склеєні у паз та гребінь мають міцність 1,311 МПа., а на вставну рейку (Сщит :рейка вставна) мають міцність 1,298 МПа. Для збільшення міцності на статичний згин столярні щити ликували ДВП та фанерою. Значно вищу міцність показала столярна плита з щитом із ВЖД личкована ДВП (Сплита : личківка ДВП), міцність становила вже 1,387 МПа, що на 3,82 % більше, ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа. Столярні плити, які личковані фанерою (Сплита : личківка фанера) мали міцність 1,462 МПа, що на 8,79 % більше. , ніж столярні щити, що склеїні на гладку фугу, де показник міцності становив 1,334 МПа. Визначено, що личкування суттєвим чином впливає на міцнісні характеристики щитових конструкцій – збільшує показники. З’ясовано за результатами випробувань, що щитові конструкції із вживаної деревини за двома дослідженими показниками : межі міцності під час статичного згину та межі міцності під час сколювання були вищими за нормативні значення.
9. Розраховано, використання вживаної деревини дасть змогу здешевити столярні плити від 12,62 % до 16,52 % в залежності від конструкції, у тому числі від виду личкування., а виготовлення столярного щита на 40,89 % Екологічна вигода очевидна – зменшення навантаження на довкілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемчук В.В., Заєць І.М. Методичні вказівки з курсового та дипломного проектування. Проектування технологічного процесу. Львів, 1990. – 47 с.
2. Артемчук В.В., Заєць І.М. методичний посібник з курсового та дипломного проектування. Вказівки з розрахунку норм витрат матеріалів у виробництві виробів з деревини. Львів. 1990. -120 с.
3. Бехта П.А., Онисько В., Матеяк М., К'юне Г., Добровольська Є., Шварц У. Можливості повторного використання деревини стан та перспективи. Науковий вісник. Проблеми деревообробки на рубежі ХХІ століття: наука, освіта, технологія. – Вип. 9.5. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – 34-44с.
4. Бехта П.А.. Технологія деревинних плит і пластиків: Підручник.-К.: Основа, 2004. – 780 с.: табл.27. Іл.241. Бібліогр.:35
5. Бондар Н. М. Економіка підприємства: Навч. Посіб. – 2-ге вид., доп. – К.: А. С. К., 2005. – 400 с.: іл.. – (Унів. Б-ка.).
6. Гайда С.В. Проблема деревної сировини у Європі та Україні // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 55-63.
7. Гайда С.В., Максимів В.М. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та ВЖД // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 63-73.
8. Гайда С.В., Максимів В.М., Туниця Т.Ю. Розроблення класифікатора ВЖД // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 55-68.
9. Гайда С.В. Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 68-80.
10. Гайда С.В. Вторично используемая древесина – реальный источник замещения импортной древесины / Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов // Материалы НТК: Сб. трудов БГТУ. – Минск: БГТУ. – 2009. – С. 128-135.
11. Гайда С.В. Переработка вторично используемой древесины // Оборудование и инструмент: ж-л “Деревообработка”. – Харьков: Graf-X. – 2009, вип. 5-6. – С. 58-59.
12. Дудюк Д. Л. та ін. Основи методології наукових досліджень та планування експерименту. Метод. вк. – Львів: УкрДЛТУ, 1995. – 200 с.
13. Кійко І.О. Вплив розмірів структурних елементів клеєних щитів на їх формостійкість. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук. праць. – Львів : Вид-во НЛТУ України – 2014. – Вип. 24.5. – С. 169-175.
14. Кривик О.О. Динаміка зміни формостійкості щитів клеєних з поєднанням різних порід де- ревини / О.О. Кривик, В.О. Маєвський // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2011. – Вип. 37.1. – С. 30-33.
15. Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В. В. Основи наукових досліджень: Підручник. – К.: Знання, 2007. – 270 с.
16. Максимів В. М., О. А. Кійко, В. І. Криштапович.; В. Я. Мацишин. Про можливе повторне використання щитових деталей старих корпусних меблів. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук. праць. – Львів : Вид-во НЛТУ України – 2007. – Вип. 17.5. – С. 109-115.
17. ДСТУ 9624:1993
18. ДСТУ 9625:1992
19. ДСТУ 13715:1993
20. ДСТУ 28840:1994.

**Відгук наукового керівника
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента другого курсу, групи ТВД-61м
Бучковського Ореста Ростиславовича**

**на тему : Порівняльний аналіз характеристик щитових
конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.», смт. Щирець**

Представлена до захисту студентом **Бучковським Орестом Ростиславовичем** магістерська робота на тему **«Порівняльний аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.»»** містить всі кваліфікаційні компоненти щодо її написання, структури наповнення, змісту розкриття необхідних розділів.

Суть магістерської роботи розкрита повністю у чотирьох основних розділах, з розробленням підсумкових висновків та подання пропозицій для наукових організацій. Мета досягнута. Також в роботі присутні вступ, анотація, перелік довідкової літератури та додатки.

Магістерська робота дипломника є кваліфікаційною працею, у якій вирішено актуальне наукове завдання щодо **Порівняльний аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.»**. Необхідно зазначити, що студентом у пояснювальній записці зроблено детальне обґрунтування методики визначення раціонального технологічного процесу отримання щитових конструкцій із трьох запропонованих для аналізу, встановлено та розраховано основні величини для порівняльного техніко-економічного аналізу.

Студент сумлінно підійшов до виконання магістерської роботи, зібравши спочатку всі необхідні матеріали, тобто підібрав обладнання для трьох технологічних процесів отримання щитових конструкцій під час проходження переддипломної практики та, використавши їх, провів всі необхідні розрахунки, які обґрунтовують варіант отримання щитових конструкцій з найменшими інвестиційними затратами.

Враховуючи висловлене, вважаю, що магістерська робота **Бучковського Ореста Ростиславовича «Порівняльний аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини на ФОП «Калічка М.І.»»**, поданої на здобуття другого ступеня вищої освіти за рівнем отриманих результатів, змістом та обсягом є закінченою кваліфікаційною працею, в якій отримані розрахункові та практичні результати, а її автор, **Бучковський Орест Ростиславович** заслуговує присудження фахової кваліфікації «Магістр» за спеціальністю 187 «Деревообробні та меблеві технології».

Керівник:



Оцінка : «Відмінно»

д-р. техн. наук., проф. Гайда С.В.