

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут деревообробних технологій і дизайну
(повна назва факультету)

Кафедра технології меблів та виробів з деревини
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до бакалаврської роботи

на тему **«Проект ділянки опорядження меблів
на ФОП «Скопін А.В.» м. Рівне**

Виконала: студентка V курсу, групи ДТз-51
напряму підготовки:

187 «Деревообробні та меблеві технології»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Колеснікова О.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник **Яремчук Л.А.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент **Колеснікова З.Я.**

(прізвище та ініціали)

Інститут деревообробних технологій і дизайну
Кафедра технології меблів та виробів з деревини
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«29» *листо* 2026 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Колесніковій Олександрі Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _ «Проект дільниці опорядження меблів на ФОП «Скопін А.В.»
м. Рівне

керівник роботи: _Яремчук Лариса Анатоліївна, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«20» *01* 2026 року № *С-34*

2. Строк подання студентом роботи: _10.04.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: _Розробити на існуючих на підприємстві площах дільницю опорядження для створення захисно-декоративних покриттів деревини на меблевих виробках. Вибрати сучасні лакофарбові матеріали та методи нанесення покриттів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) В розрахунково-пояснювальній записці висвітлити наступні розділи:

а) Техніко-економічне обґрунтування доцільності удосконалення технологічного процесу опорядження;

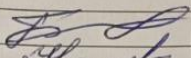
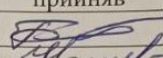
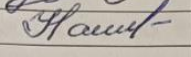
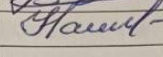
б) Технологічний розділ (розрахунок матеріалів, вибір програми, побудова технологічних режимів та технологічного процесу опорядження виробів, розрахунок обладнання, транспортних засобів, приміщення цеху та складів);

в) Розділ з охорони праці та екологічної безпеки;

г) Економічний розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Креслення виробу з виносними елементами та деталювання; Розроблений план дільниці та після створення технологічного процесу опорядження; Техніко-економічні показники за проектом технологічного процесу.

6. Консультанти розділів роботи

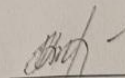
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ОП і ЕБ	Доц. Сомар Г.В.		
Економіч.	Доц. Наливайко Н.Я.		

7. Дата видачі завдання: 22. 01. 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	До 20.02.26.	
2.	Технологічний розділ	До 20.03.26.	
3.	Розділ з охорони праці	До 25.03.26.	
4.	Економічний розділ	До 31.03.26.	
5.	Оформлення графічного матеріалу і пояснювально-розрахункової записки	До 10.04.26.	

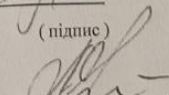
Студент


(підпис)

Колеснікова О.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Яремчук Л.А.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Техніко-економічне обґрунтування проектування.....	8
1.1. Вихідні дані.....	8
1.2. Коротка характеристика підприємства	9
1.3. Опис існуючого технологічного процесу.....	9
1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу і обґрунтування удосконалення	10
2. Розробка технологічного розділу проекту	12
2.1. Опис конструкції виробу з обґрунтуванням заданих груп: підгрупи та категорії покриттів його деталей та вузлів.....	12
2.1.2. Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів.....	13
2.2. Опис основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	14
2.2.1. Розрахунок основних, додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	18
2.2.2. Розрахунок площ поверхонь, що опоряджуються.....	19
2.2.3. Розрахунок виробничої програми по видах покриттів	23
2.2.4. Розрахунок норм витрат лакофарбових матеріалів на опорядження у робочій в'язкості.....	23
2.2.5. Розрахунок норм витрат інших і допоміжних матеріалів на опорядження.....	26
2.2.6. Розрахунок площ поверхонь, що шліфуються.....	27
2.2.7. Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки.....	30
2.3. Розробка технологічного процесу формування захиснодекоративних покриттів та його опис.....	34
2.3.1. Підбір методів нанесення і затвердіння (сушки) покриттів.....	35
2.3.2. Встановлення послідовності виконання технологічних операцій.....	38
2.4. Вибір технологічного обладнання в відповідності з запропонованими операціями та їх параметрами.....	44

2.4.1 Розрахунок обладнання. Розрахунок продуктивності обладнання.....	48
2.4.2 Розрахунок норм часу на виконання операцій та встановлення часу для річної програми.....	50
2.4.3 Розрахунок необхідної кількості обладнання.....	52
2.4.4 Аналіз завантаження обладнання та вибір оптимальної річної програми.....	53
2.5 Розрахунок складів.....	55
2.6 Опис ділянок приготування лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	57
2.7 Опис ділянок приготування лакофарбових і допоміжних матеріалів....	58
2.8 Розробка плану цеху опорядження.....	59
2.8.1 Розрахунок рольгангів та траверсних візків.....	59
2.8.2 Розробка плану розміщення технологічного, транспортного, та допоміжного обладнання.....	59
3. Охорона праці в умовах виробництва.....	60
3.1. Встановлення джерел шкідливих викидів в процесі, що проектується	60
3.2. Характеристика робочого простору.....	61
3.3.Характеристика устаткування та умови його експлуатації.....	62
3.4. Характеристика санітарно-гігієнічних факторів виробничого процесу та умов праці.....	64
3.5.Охорона навколишнього середовища.....	64
3.5.1.Характеристика впливу виробничої діяльності на довкілля.....	64
3.5.2.Захист довкілля від негативних впливів виробничої діяльності.....	65
4. Економічний розділ.....	70
4.1.Основні показники та розрахунок вартості.....	70
4.2. Розрахунок собівартості продукції.....	71
Висновки.....	79
Список використаних джерел	80
Додатки.....	82

ВСТУП

Покриття для опорядження повинно мати міцну та еластичну плівку, оскільки деревина може розбухати та стискатися під дією вологи, що міститься у повітрі. Тому будь-яке лакофарбове покриття для зовнішніх робіт обов'язково повинно бути еластичним.

Виріб лакофарбових покриттів залежить від кінцевого ефекту обробки, якого необхідно досягнути. Якщо поверхня виробу має бути зафарбована без видимої текстури деревини (ефект «пластику») слід використовувати лакофарбові вироби на водній основі, оскільки вони створюють лакову плівку на поверхні виробу. Якщо ж необхідно добитись ефекту натуральної деревини, зберігши видимою структуру, найкращим вибором стануть олії. Існують водні матеріали для садово-паркових меблів, які можна наносити ручним методом або за допомогою пневморозпилювача. Необхідно звернути увагу, що для водних матеріалів підходять лише пневморозпилювачі з додатковим тиском. Оскільки всі водні матеріали є дуже в'язкими, традиційні пневморозпилювачі системи HVLP (низького тиску) не створюють необхідного тиску для нанесення водного лакофарбового матеріалу.

Метою бакалаврської роботи є проект дільниці опорядження меблів та виробів з деревини на ФОП «Скопін А. В.», яке знаходиться у м. Рівне Рівненської області.

Завдання бакалаврської роботи:

- створення дільниці опорядження на підприємстві;
- вибрати лакофарбові матеріали;
- вибрати відповідне обладнання;
- розробити виконання технологічних операцій;
- розробити норми та вимоги щодо охорони праці;
- розрахувати економічний розділ.

РОЗДІЛ І. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Вихідні дані

Приватне підприємство ФОП «Скопін А. В.» знаходиться у м. Рівне Рівненської області по вул. Пластова, буд. 29А. Основною трудовою діяльністю підприємства є виготовлення виробів із деревини та деревинних матеріалів. Підприємство було організовано у 2018 році і на даний час зарекомендувало себе, як одне із ведучих підприємств Рівненщини. Підприємство виготовляє гратчасті меблі, стільці, столи, журнальні столики, табурети, дитячі ліжка, м'які меблі.

Із заснування підприємства в деревообробному цеху працювали форматно-розкрійний верстат, верстат для свердління отворів і верстат для створення деталей м'яких меблів (круглопилковий, рейсмусний, чотирибічний верстат).

Крім того на підприємстві є два фрезерних, шліфувальний верстат та дві вайми.

1.2. Коротка характеристика підприємства

ФОП «Скопін А. В.» має свою територію на якій розміщений деревообробний цех і два склади. Матеріали підприємство закуповує: у ДП «Ліси України» у Рівненській області у Рокитнянському та Маневицькому (Волинська область) Держлісгоспах.

Електроенергію на підприємство постачає Рівненське відділення «Рівнеобленерго». Вода постачається із підприємства «Рівнеоблводоканал». Опалення в цеху від електро-обігрівальних установок. На території підприємства знаходиться вигрібний колектор, який вичищається локально.

Територія підприємства огорожена і має під'їзд та виїзд через вул. Міцкевича та вул. Героїв Поліції.

На підприємстві працює 27 робітників, а також начальник виробничої дільниці, технолог, нормувальник, бухгалтери, допоміжний обслуговуючий персонал (слюсар, електрик, двірник).

1.3. Опис існуючого технологічного процесу

Технологічний процес стільця здійснюється наступним чином: розкрій дощок за довжиною і товщиною на круглопилкових верстатах, обробка за товщиною на рейсмусному верстаті, точна обробка за шириною та товщиною на чотирибічному верстаті, нарізання пазів та провушин на фрезерних верстатах, шліфування деталей, з'єднання деталей у виріб на ваймі, лакування виробу вручну на робочих столах з допомогою ручного розпилувача та пензлів. Сушіння стільця у приміщенні цеху при нормальній температурі. Шліфування стільців на робочих столах. Після шліфування повторно наноситься лак та висушується. Стільці проходять огляд контролером після цього відправляються на скріплення сидіння і на склад готової продукції.

1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу і обґрунтування удосконалення

На ФОП «Скопін А. В.» існуючий теологічний процес виготовлення гратчастих меблів вимагає удосконалення і особливо при процесі опорядження виробу. Відомо, що від процесу опорядження і створення на поверхні захисно-декоративного покриття залежить не тільки термін експлуатація, але і декоративні властивості, які впливають на виріб товару у покупців. Тому до процесу опорядження ставляться високі технічні та технологічні вимоги. Як видно із існуючого технологічного процесу опорядження на ФОП «Скопін А. В.» така технологія не може задовольняти вимоги споживачів, так як не відповідає необхідним технологічним режимам та процесу створення покриттів.

Виходячи від вище відзначеного в бакалаврській роботі пропонується створити технологічний процес опорядження гратчастих меблів.

На території підприємства є можливість створити опоряджувальну дільницю та розмістити на ній необхідне обладнання для створення якісно-декоративних покриттів. В роботі пропонується встановити сучасну розпилюючу кабінку, габаритні розміри якої дозволять опоряджувати гратчасті меблі різних розмірів та габаритів, також використати сучасні пневморозпилюючі інструменти, системи HVLP, які зменшують перевитрати лакофарбових матеріалів. З метою покращення продуктивності праці та її трудомісткості в роботі пропонується встановити сучасний шліфувальний верстат для шліфування опоряджувальних поверхонь з допомогою пелюсткових барабанів, такий верстат дозволить обробляти рельєфні в автоматизованому режимі без використання ручної праці.

Для опорядження пропонуються ЛФМ з екологічною складовою, водорозчинні відомої фірми Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130 , які створюють покриття високої якості без негативного впливу на довкілля. Так як ФОП «Скопін А. В.» знаходиться, практично в центрі м. Рівне, то використання таких матеріалів дуже доцільне при виготовленні виробів, так як відноситься до технологічно безпечних технологій.

РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗДІЛУ ПРОЄКТУ

2.1 Опис конструкції виробу з обґрунтуванням заданих груп: підгруп та категорій покриттів його деталей та вузлів

Стілець столярний «Торан» призначений для сидіння однієї людини і має ніжки і спинку. Використовується в наборі або окремо для облаштування вітальних, житлових приміщень або кухні.

Стілець «Торан» виготовлений з масивної деревини – бука і є нерозбірною конструкцією. Стілець складається з чотирьох царг, ніжок, спинки, двох проніжок, рейок спинки та м'якого сидіння.

Між сидінням і спинкою стільця є проміжок, залишений для вентиляції. З тією ж метою спинка і сидіння виготовляються з простого матеріалу або мають отвори, що також є елементом декорації.

Конструкція і матеріали

На ділянку опорядження стілець подається в зібраному вигляді без сидіння у зв'язку з тим в дипломній роботі прийнятий метод нанесення л/ф матеріалів – розпилюванням, а сушіння покриттів – конвективне, у тупікових конвективних камерах.

Всі елементи стільця крім сидіння з'єднані між собою шиповим з'єднанням.

Комфортність стільця забезпечує м'яке сидіння, яке виготовлене з фанери, яка служить основою сидіння, та з м'якого елемента-поролону, який в свою чергу покривається меблевою тканинною шкірою.

Сидіння стільця кріпиться до опор на шурупи 2-3×42, які з'єднуються між собою через царгу до основи сидіння (фанери, товщиною 10мм). Для естетичного вигляду було задумано в нижній частині, до половини царги висвердлювати отвір під шуруп $\varnothing=8$.

Стілець «Торан» опоряджується за 1 категорією якості згідно ГСТ 13-27-82 АК.Б.1.П.НМ.1

2.1.2 Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів

Всі матеріали, що застосовуються у виробництві виробів з деревини, поділяються на основні та допоміжні. До основних відносяться матеріали, які при виготовленні виробів входять у них. До допоміжних належать матеріали, які беруть участь у формуванні виробів, але не входять у них.

В якості основних матеріалів ми визначили, що обираємо лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130 та ґрунтівку (ґрунтлак) Akzo Nobel AQUA KANTLACK GI.25.

В якості додаткових опоряджувальних матеріалів визначено барвник Akzo Nobel ST770 STAIN CONC.

В якості допоміжних матеріалів шліфувальна шкірка на тканинній основі №280 та №320, марля та міткаль.

Наш лакофарбовий матеріал ми обрали в зв'язку з тим, що він не вимагає трудомісткого обладнання та є екологічно чистим як у процесі опорядження так і в процесі експлуатації виробу. Створення такого лакофарбового покриття не забирає багато часу (так як ЛФМ швидко висихають) та має відносно спрощений технологічний процес.

Структура покриття:

В нашому випадку поверхня стільця є прозорою, напівматовою. Барвником ми підсилюємо текстуру деревини. Барвник наносимо на всі можливі видимі й невидимі сторони стільця. Ґрунтівку ми також наносимо на всі сторони стільця в кількості двох підходів. Лаком ми покриваємо тільки видимі(лицеві) сторони. Царги з внутрішніх сторін ми покриваємо тільки барвником та ґрунтівкою. Наш виріб матиме красивий та естетичний вигляд.

Відповідатиме високій якості даний виріб матиме таке позначення – АК.Б.1.П.НМ.2

2.2. Опис основних та додаткових лакофарбових матеріалів

Барвники – інтенсивно забарвлені органічні сполуки, придатні для фарбування різних матеріалів. Колір барвників залежить від того, що вони вибірно поглинають частину світлових хвиль видимого спектра, а решту відбивають. Хімічний склад барвників характерний наявністю в їхніх молекулах ланцюгів спряження (чергування простих та подвійних зв'язків) і ароматичних або гетероциклічних ядер з ауксохромами.

Барвник Akzo Nobel ST770 STAIN CONC (91604-030xx)

Концентрований барвник на основі органічних розчинників. Застосовується для тонування, зміни або вирівнювання поверхні деревини. Кольори: червоне дерево, сосна, темно червоний, грецький горіх, світла сосна, темний дуб, світлий дуб, вишня, червоний грецький горіх, сандалове дерево. Сухий залишок 10-15%. Розчинник вода. Концентрат розчиняють 1:3 або 1:50. Наноситься способом розпилення, занурення, вальцями та ручним(губкою). Не піднімає ворсу і не вимагає шліфування перед нанесенням лаку.

Технічна характеристика:

- *Щільність (кг/л): - 1.07*
- *Сухий залишок: - 10-15%(по вазі).*
- *В'язкість за ВЗ – 4: - 12-14 сек при 20° С.*
- *Розріджувач: - вода*
- *Шорсткість $R_{max} = 16$ мкм*
- *Сушка: -*

Можливість шліфування 20° С (10-15хв.), 40° С (7-10хв.), 60° С(6-8хв.).

Сушка Akzo Nobel ST770 STAIN CONC повинна відбуватися при мінімальній температурі 18° С, вологість приміщення не вище W=70%.

Час сушіння залежить від вологості і температури, а також вентиляції, яка дозволяє розчинникам вільно випаровуватися.

- *Витрата – 100гр./м²*
- *Кількість нанесення - 1*

Грунтівка – склад, що наноситься першим шаром на підготовлену до фарбування або обробці поверхні для створення надійного зчеплення верхніх (криють) шарів покриття з оброблюваної поверхнею і вирівнювання її всмоктуючої здатності. Від фарбувальних складів грунтівки відрізняються меншим вмістом пігментів, а також наявністю спеціального компонента – основи. Грунтівкою називають також ґрунтування – процес нанесення цього складу.

Грунтівки готують на основі природних або синтетичних, рідких або твердих плівкотвірних речовин – оліфи, алкідних смол, сечовиниформальдегідних смол, епоксидних смол та ін.; тверді плівкоутворювальні матеріали застосовують у вигляді концентрованих розчинів або дисперсій в органічних розчинниках або у воді. Багато грунтівок містять у своєму складі пігменти (залізний або свинцевий сурик, цинковий крон), а іноді і наповнювачі (тальк, слюда, крейда). Грунтовку наносять шпателем, кистю, розпиленням і іншим способами.

Грунтівка (ґрунтлак) AQUA KANTLACK GI.25.(71423-46178)

Грунтівка(ґрунтлак)Akzo Nobel AQUA KANTLACK GI.25.(71423-46178) являє собою напівматовий (25% згідно фоноблискоміру ФБ – 2) прозорий, водорозчинний лак швидкого висихання. Може наноситись на будь яку породу деревини різними методами (пневматичним або безповітряним розпиленням, зануренням, наливом). Лак використовується як ґрунтівка для лаку Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130, а також безпосередньо як лак. Добре заповнює

поверхні, може використовуватися на торцях деревини. Добре тонується пігментами, на його основі можна виготовляти лакобейци та емалі. Застосовується для опорядження меблів, стільців, та інших меблів, які експлуатуються в середині житлових приміщень. Сухий залишок 34%.

Технічна характеристика:

- *Основа: - полімер – дисперсія*
- *Шорсткість $R_{max}=16\text{мкм}$*
- *Щільність (кг/л): - 1.03*
- *Сухий залишок: - 34% (по вазі).*
- *Метод нанесення: - конвекційний пістолет і повітряне та безповітряне розпорошення.*
- *Вологість підкладки $W = 8-12\%$*
- *В'язкість робочої суміші за ВЗ-4: - 25 сек. При 20° С.*
- *Розріджувач: - бутілгліколь, вода*
- *Глянець 25%*
- *Сушка: - Можливість шліфування 20° С (45хв.), 40° С (20хв.), 60° С (15хв.).*

Сушка Aqua Kantlack повинна відбуватися при мінімальній температурі 18° С, вологість приміщення не менше $W = 70\%$.

Час сушіння залежить від вологості і температури, а також вентиляції, яка дозволяє розчинникам вільно випаровуватися.

- *Витрата лаку – 100гр./м² (загальна витрата), 200гр./м²(при розпиленні)*
- *Кількість нанесення – 2*

Лаки – це прозорі розчини природних або синтетичних плівкоутворювачів (смола або ефірів целюлози) в спирті, скипидарі, маслі з

домішками пластифікаторів та інших речовин, яким покривають яку небудь поверхню для її збереження і блиску. Є лаки на основі термопластичних полімерів (зазвичай однокомпонентні) і термореактивних полімерів (зазвичай багатокомпонентні). При висиханні матеріалів на основі термопластів випаровуються розчинники, в термореактивних – проходить полімеризація (поліконденсація). Лаки використовують у чистому вигляді, для приготування емалевих фарб, деяких ґрунтівок і шпаклівок.

Лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130

Лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130 - прозорий, фінішний, водорозчинний лак для внутрішніх робіт розроблений для промислового або професійного використання у виробництві меблів та інших предметів інтер'єру для будь-яких порід деревини, що експлуатуються в середині опалювального приміщення. Швидко висихає, утворює рівномірну півматову прозору плівку, добре кольорується. Степінь блиску за ФБ – 2дорівнює 30%. Сухий залишок 31%. Цей лак є екологічно чистим продуктом. Може використовуватися як ґрунтлак.

Технічна характеристика:

- *Тип – акрил*
- *Сухий залишок – 31% (вагових)*
- *В'язкість – 30сек. DIN 4 при 23° C*
- *Щільність – 1,02кг/л*
- *Розчинник – вода*
- *Вологість підкладки W = 8-12%*
- *Шорсткість $R_{max} = 16$ мкм*
- *Час зберігання – 12 місяців*
- *Методи нанесення – повітряне/ розпорошення/ занурення*
- *Робоча в'язкість:*
 - *повітряне – 25-30сек DIN 4 при 20° C*
 - *занурення – 25-35сек DIN 4 при 20° C*
- *Витрата лаку – 80-120грам/м²*

- Сушка/температура, °C – 20,40
- Ступінь глянцю – 25%

Час сушіння залежить від вологості і температури, а також вентиляції, яка дозволяє воді вільно випаровуватися. Температура приміщення 18° C, вологість приміщення вище $W = 70\%$.

2.2.1. Розрахунок основних, додаткових лакофарбових та допоміжних матеріалів

До основних відносимо лакофарбові матеріали, призначені: для підготовки поверхонь перед нанесенням покриття – ґрунтовки, парозаповнювачі, шпаклівки; для створення покриття (прозорого або непрозорого), - лаки, емалі, фарби.

До допоміжних опоряджувальних матеріалів відносять барвники, полірувальні пасти, розрівнюючі рідини, воскові сполуки речовини для вологого шліфування та ін..

Розрахунок норм витрат основних матеріалів на одиницю виробу виконується на кожен вид лакофарбового матеріалу з урахуванням категорії якості покриття, групи складності опоряджувальних поверхонь, матеріалу опоряджувальної поверхні нанесення лакофарбового матеріалу.

Розрахунок норм витрат допоміжних опоряджувальних матеріалів з урахуванням категорії якості покриття, а по рядку матеріалів з урахуванням методу їх нанесення.

Норма витрат основних і допоміжних матеріалів на виріб розраховується в кілограмах з точністю до 0,001.

В залежності від якості вимог до зовнішнього вигляду, покриття діляться на три категорії: 1-у, 2-у, 3-тю. Найбільш високі вимоги ставляться до 1-ої категорії покриття. За 1-ю категорією виконується покриття фасадних

поверхонь корпусних меблів, робочі поверхні кришок столів, тумб та ін.; за 2-ю – лицевих поверхонь (що не входять у 1-у категорію) корпусних виробів, стільців та ін.; за 3-ю – внутрішніх робочих поверхонь виробів.

Нанесення лакофарбових матеріалів здійснюється такими способами: наливом, занурюванням валками, вручну(щіткою, тампоном), розпилюванням (пневматичним і безповітряним, в електричному полі), плівковим обливом та ін..

Класифікація опоряджувальних поверхонь за групами складності:

1 – поверхні зібраних виробів корпусних меблів, в т.ч. столів, що складаються в основному із щитових елементів;

2 – поверхні окремих щитових і брускових елементів різної конфігурації;

3 – поверхні зібраних виробів і вузлів, що складаються із деталей шириною меншою 100мм.

Всі три групи складності поверхонь прийняті тільки для нанесення лакофарбових матеріалів методом пневматичного розпилювання; для методу наливу – 2-а група складності; для оздоблення стільців методом розпилювання в електричному полі – 3-я група складності. Поверхні кромки щитів при опоряджуванні методом розпилювання відноситься до 2-ї групи, а при опорядженні наливом до 3-ї групи.

2.2.2. Розрахунок площ поверхонь, що опоряджуються

В графі 1 записуються найменування і марки лакофарбових матеріалів, прийнятих для утворення покриттів (прозорих або непрозорих), тобто лаків та емалей.

В графі 2 вказується спосіб нанесення лаків (емалей), вибір якого визначається розмірами і конфігурацією опоряджувальних поверхонь, видом

прийнятих лаків (емалей) і категорією покриття, прийнятими для опорядження обладнання і обсягом опорядження даного виду.

В графі 3 приводиться у відповідності з технічним описом виробу, категорія покриття. Графи 4-9 заповнюються на основі складального креслення і специфікації на виріб.

В графі 10 – площа оздоблювальних поверхонь – S_n .

$$S_n = \frac{n * m * L * B}{10^6}, \text{ м}^2$$

де: n – кількість деталей;

m – кількість поверхонь що опоряджуються;

L – довжина деталі;

B – ширина деталі;

Визначаємо площі опоряджувальних поверхонь:

- для задньої ніжки стільця :

$$S_1 = \frac{2 * 2 * 915 * 40}{10^6} = 0,1464 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 * 2 * 915 * 35}{10^6} = 0,1281 \text{ м}^2$$

- для передньої ніжки стільця:

$$S = \frac{2 * 4 * 430 * 50}{10^6} = 0,1720 \text{ м}^2$$

- для спинки стільця:

$$S_1 = \frac{1 * 2 * 445 * 76}{10^6} = 0,0676 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{1 * 2 * 445 * 25}{10^6} = 0,0223 \text{ м}^2$$

$$S_3 = \frac{1 * 2 * 76 * 25}{10^6} = 0,0038 \text{ м}^2$$

- для рейки спинки:

$$S_1 = \frac{6 * 2 * 445 * 22}{10^6} = 0,1175 \text{ м}^2$$

$$S^2 = \frac{6 * 2 * 445 * 18}{10^6} = 0,0961 \text{ м}^2$$

- для пронижки:

$$S = \frac{2 \cdot 4 \cdot 425 \cdot 25}{10^6} = 0,0850 \text{ м}^2$$

- для бокової царги стільця:

$$S_1 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 425 \cdot 60}{10^6} = 0,1020 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 425 \cdot 25}{10^6} = 0,0425 \text{ м}^2$$

- для царги стільця:

$$S_1 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 335 \cdot 60}{10^6} = 0,0804 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 335 \cdot 25}{10^6} = 0,0335 \text{ м}^2$$

$$\sum S = 1,09719$$

Потім одержана площа проставляється в графах 11-13 у відповідності з групою складності опоряджувальної поверхні.

Деталі при записуванні у формі необхідно розташовувати групами з однаковими даними в графах 1,2,3 і однаковою групою складності опоряджувальних поверхонь. Визначають загальні площі опоряджувальних поверхонь в графах 10-13 з урахуванням найменування і марки складності поверхні.

Всі дані заносимо в таблицю 2.1:

Таблиця 2.1

Відомість розрахунку площ опоряджуваних поверхонь стілця

Найменування л/ф матеріалів	Спосіб нанесення	Категорія покриття	Матеріал опор. поверхні	Найменування опор. деталей	Кількість деталей на виріб	Кількість	Розміри опоряджуваних поверхонь, мм		Площа опоряджуваних поверхонь виробу, м ² по групах складності			
							Довжина	Ширина	Всього	1	2	3
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130	Розпилювання	1	тв.л.бук	Ніжка задня	2	2	915	40	0,1464			0,146
						2	915	35	0,1281			0,128
				Ніжка передня	2	4	430	50	0,1720			0,172
				Спинка	1	2	445	76	0,0676			0,068
						2	445	25	0,0223			0,022
						2	76	25	0,0038			0,004
				Рейка спинки	6	2	445	22	0,1175			0,117
						2	445	18	0,0961			0,096
				Проніжка	2	4	425	25	0,0850			0,085
				Царга бокова	2	2	425	60	0,1020			0,102
						2	425	25	0,0425			0,043
				Царга	2	2	335	60	0,0804			0,080
						2	335	25	0,0335			0,034
Разом барвника											1,09719	
Разом ґрунтівки											1,09719	
Разом лаку											1,00599	

2.2.3 Розрахунок виробничої програми по видах покриттів

Розрахунок виробничої програми по видах покриттів зведено у таблицю 2.2:

Таблиця 2.2

Розрахунок виробничої програми по видах покриттів

№ п/п	Складаць на одиниця (деталь)	К-сть деталей, шт	Розміри сторони, мм		Площа сторони, м ²	К-сть сторін, шт	Площа на виріб м ²	Площа на програму тис/м ²	Категорія складнос ті	Категорія якості
			Д	Ш						
1	Ніжка передня	2	430	50	0,0215		0,172	25,8	3	1
2	Ніжка задня	2	915	40	0,0366	4	0,1464	21,96		
			915	35	0,03203	2	0,1281	19,215		
3	Спинка	1	76	25	0,0019	2	0,0038	0,57		
			445	25	0,01113	2	0,02225	3,3375		
			445	76	0,03382	2	0,06764	10,146		
4	Рейка спинки	6	445	22	0,00979	2	0,11748	17,622		
			445	18	0,00801	2	0,09612	14,418		
5	Проніжка	2	425	25	0,01063	4	0,085	12,75		
6	Царга бокова	2	425	25	0,01063	2	0,0425	6,375		
			425	60	0,0255	2	0,102	15,3		
7	Царга	2	335	60	0,0201	2	0,0804	12,06		
			335	25	0,00838	2	0,0335	5,025		
Разом							1,097	164,6		

2.2.4 Розрахунок норм витрат лакофарбових матеріалів на опорядження у робочій в'язкості

В графу заносяться усі прийняті основні лакофарбові матеріали, які призначені для утворення покриттів (лаки, емалі), так і підготовки поверхонь під покриття (грунтовки, шпаклівки, порозаповнювачі).

В графі 2 – спосіб нанесення лакофарбових матеріалів. Вибір спочатку нанесення матеріалів для підготовки поверхонь під покриття визначається тими ж умовами, що і для лаків (емалей).

Графи 3 - 6 заповнюються на основі даних форми 7, при цьому в графі 6 проставляються сумарні площі по групах деталей у формі 7.

В графі 7 записуються нормативи витрат лакофарбових матеріалів в робочій в'язкості – Р, г/м², які приймаються по нормативах і довідкових даних для розрахунку норм витрат лакофарбових матеріалів, в залежності від виду лакофарбового матеріалу, методу нанесення і групи складності.

В графі 8 – норма витрат лакофарбового матеріалу в робочій в'язкості Н, кг на повну поверхню виробу. В кінці визначається норма витрат по кожному матеріалу підсумуванням даних.

$$H = P \cdot \sum S, \text{ кг}$$

Визначаємо норму витрат л/ф матеріалів на виріб Н, кг:

- для лаку Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130:

$$H = 0,24 \cdot 1,00599 = 0,241 \text{ кг}$$

- для лаку Akzo Nobel-610 AQUA KANTLACK GL.25.:

$$H = 0,4 \cdot 1,09719 = 0,439 \text{ кг}$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.3:

Таблиця 2.3

Розрахунок норм витрат лакофарбових матеріалів га опорядження стіля

Найменування лакофарбових матеріалів	Спосіб нанесення л/ф матеріалу	Категорія якості покриття	Група складності поверхні опорядження	Матеріал опоряджуваної поверхні	Площа поверхні опорядження	Норматив витрат л/ф мат.в роб.в'язкості, кг/м ²	Норма витрат л/ф матер. на виріб, кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130	Розпилювання	1	III	тв.л. бук	1,00599	0,24	0,241
Грунтівка Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLACK Gl. 25.	Розпилювання	2	III	тв.л. бук	1,09719	0,4	0,439

2.2.5 Розрахунок норм витрат інших і допоміжних матеріалів на опорядження

В графах 1-2 записується найменування допоміжних матеріалів і одиниці їх виміру. Останні встановлюються згідно нормативів витрат інших та допоміжних матеріалів для опоряджування.

Графи 3-4 заповнюються на основі конструкторської документації на виріб і прийнятої технології.

В графі 5, на основі даних форм 7, записується площа поверхні опоряджування виробу, а в графі 6 записується норматив витрат допоміжних матеріалів – P , кг/м², який встановлюється за нормативами.

В графі 7 записується норма витрат матеріалів на виріб – H .

$$H = P \cdot \sum S, \text{ кг (2.3)}$$

Визначаємо норму витрат допоміжних матеріалів на виріб H , кг:

- для барвника Akzo Nobel ST770 STAIN CONG:

$$H = 0,1 \cdot 1,09719 = 0,110 \text{ кг}$$

- для марлі:

$$H = 0,012 \cdot 1,09719 = 0,013 \text{ кг}$$

- для міткалі:

$$H = 0,14 \cdot 1,09719 = 0,154 \text{ кг}$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.4:

Таблиця 2.4

Розрахунок норм витрат інших і допоміжних матеріалів на опорядження

Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Категорія якості покриття	Метод нанесення	Площа поверхні опорядження виробу, м ²	Норматив витрат	Норма витрат на виріб
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Барвник Akzo Nobel ST770 STAIN CONG	кг/м ²	2	Розпилювання	1,097	0,1	0,110
Марля	м ² /м ²			1,097	0,012	0,013
Міткаль	м ² /м ²			1,097	0,014	0,015

*так як використовуються водорозчинні ЛФМ – розчинники для промивки обладнання не передбаченні

2.2.6 Розрахунок площ поверхонь, що шліфуються

Графи 1 – 6 заповнюються на основі складального креслення; специфікації і опису конструкції виробу. В графі 1 записується найменування шліфованих вузлів і деталей, в графі 2-їх позначення за специфікацією, в графі 3 – кількість ідентичних вузлів і деталей у виробі – П; в графах 4 – 5 довжина L і ширина B шліфованих поверхонь одного вузла або деталі, в графі 6 кількість шліфованих поверхонь одного розміру в одному вузлі або деталі. Графи 7 і 8 заповнюються на основі конструкторської документації, технологічних карт або маршруту технологічного процесу. В графі 7 вказується спосіб шліфування (верстатний або вручну), в графі 8 – найменування шліфувального матеріалу.

В графах 9 і 10 вказуються площі шліфованих поверхонь комплекту ідентичних вузлів або деталей – 2 м, окремо за видом поверхонь (в 9-ій пласті щитів, в 10-ій поверхні брусків і крайок щитів). Після заповнення форми,

площі шліфованих поверхонь підсумовують для кожного найменування шліфувального матеріалу окремо, з урахуванням виду шліфованих поверхонь і способу шліфування.

Площа поверхонь які шліфуються визначається за формулою:

$$S_n = \frac{n * m * L * B}{10^6}, \text{ м}^2 \quad (2.5)$$

де: n – кількість деталей;

m – кількість поверхонь що опоряджується;

L – довжина деталі;

B – ширина деталі;

Визначаємо площі поверхонь що шліфуються:

- для задньої ніжки стільця:

$$S_1 = \frac{2 * 2 * 915 * 40}{10^6} = 0,1464 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 * 2 * 915 * 35}{10^6} = 0,1281 \text{ м}^2$$

- для передньої ніжки стільця:

$$S = \frac{2 * 4 * 430 * 50}{10^6} = 0,1720 \text{ м}^2$$

- для спинки стільця:

$$S_1 = \frac{1 * 2 * 445 * 76}{10^6} = 0,0676 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{1 * 2 * 445 * 25}{10^6} = 0,0223 \text{ м}^2$$

$$S_3 = \frac{1 * 2 * 76 * 25}{10^6} = 0,0038 \text{ м}^2$$

- для рейки спинки:

$$S_1 = \frac{6 * 2 * 445 * 22}{10^6} = 0,1175 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{6 * 2 * 445 * 18}{10^6} = 0,0961 \text{ м}^2$$

- для проніжки:

$$S = \frac{2 * 4 * 425 * 25}{10^6} = 0,0850 \text{ м}^2$$

- для бокової царги стільця:

$$S_1 = \frac{2 * 2 * 425 * 60}{10^6} = 0,1020 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 425 \cdot 25}{10^6} = 0,0425 \text{ м}^2$$

- для царги стільця:

$$S_1 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 335 \cdot 60}{10^6} = 0,0804 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 335 \cdot 25}{10^6} = 0,0335 \text{ м}^2$$

$$\sum S = 1,09719$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.5:

Таблиця 2.5

Розрахунок площ поверхонь, що шліфуються

Найменування складальних одиниць і деталей	Позначення за специфікацією	Кількість складальних одиниць і деталей, шт	Розміри площ поверхонь, що шліфуються, мм		Кількість шліфувальних поверхонь	Спосіб шліфування	Найменування матеріалу, що шліфується	Площа поверхонь, що шліфуються S, м ²	
			Д	Ш				Пластей щитів	Бруссків і крайок
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ніжка задня	00.00.01	2	915	40	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,1464
			915	35	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,1281
Ніжка передня	00.00.02	2	430	50	4	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,1720
Спинка	00.00.03	1	445	76	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук	0,068	
			445	25	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук	0,022	
			76	25	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0038
Рейка спинки	00.00.04	6	445	22	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,1175
			445	18	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0961
Проніжка	00.00.05	2	425	25	4	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0850
Царга бокова	00.00.06	2	425	60	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,1020
			425	25	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0425
Царга	00.00.07	2	335	60	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0804
			335	25	2	Пелюстковим барабаном	тв.л.бук		0,0335
Разом:								0,08989	1,00730

2.2.7 Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки

В графі 1, на основі технологічних карт або маршруту технологічного процесу, записується найменування операцій шліфування.

В графі 2 вказується вид шліфувальної шкурки (на тканині, на папері), номер зернистості. Рекомендації по вибору шліфшкурки потрібної зернистості приведені в літературі 13,29,38,39 додаток 20. В графі 3 – 5 заповнюються на основі форми 9. При цьому в графі 5 проставляються підсумкові значення площ по графам 9 і 10 форми 11. В графі 6 записується норма витрат шліфувальної шкурки з урахуванням виду матеріалу, операцій технологічного процесу, виду шліфованої поверхні і способу шліфування.

В графах 7 – 15 записуються поопераційні витрати шліфувальної шкурки даного виду і зернистості на виріб – Н. Повна витрата шліфувальної шкурки на виріб, даного виду і зернистості, визначається даними граф 7 – 15.

Всі дані заносимо в таблиці 2.6 та 2.7. Дані зведеної відомості норм витрат матеріалів на виріб і річну програму показані в таблиці 2.8:

Таблиця 2.6

Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки

Найменування технологічного процесу	Найменування шліфувальної шкурки	Види поверхонь, які шліфуються	Спосіб шліфування	Площа поверхонь, які шліфуються, м ²	Норматив витрат шліфувальної стрічки, м ² /м ²	Норма витрат шліфувальної стрічки, м ²		
						в дюймовій системі		Всього
						№280	№320	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шліфування після ґрунтування	На тканині №280	п/м бук	пелюстковий барабан	1,09719	0,011	0,01207	-	0,01207
					0,009	-	-	
					0,000	-	-	
Шліфування під опорядження	На тканині №320	п/м бук	Пелюстковий барабан	1,09719	0,000	-	-	0,00878
					0,008	-	0,00878	
					0,000	-	-	
Всього								0,02085

Таблиця 2.7

Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки

Найменування технологічного процесу	Найменування шліфувальної шкурки	Види поверхонь, які шліфуються	Спосіб шліфування	Площа поверхонь, які шліфуються, м ²	Норматив витрат шліфувальної стрічки, м ² /м ²	Норма витрат шліфувальної стрічки, м ²		
						в дюймовій системі		Всього
						№280	№320	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шліфування після ґрунтування	На тканині №280	Пласті	пелюстковий барабан	0,08989	0,011	0,01108	-	0,01189
		Брусків і крайок		1,00730	0,009	0,00081	-	
Шліфування під опорядження	На тканині №320	Пласті	пелюстковий барабан	0,08989	0,009	-	0,00907	0,00978
		Брусків і крайок		1,00730	0,008	-	0,00072	
Всього								0,02167

Таблиця 2.8**Зведена відомість норм витрат матеріалів на виріб і річну програму***Річна програма – 15000*

№ п/п	Назва сировини, матеріалу і їх характеристика	Одиниці виміру	ДСТУ, ТУ або марка матеріалу	Норма витрат матеріалів на виріб	Витрати матеріалів на програму
1	2	3	4	5	6
1	Лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130	кг	Akzo Nobel	0,241	3621,56
2	Ґрунтівка Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLACK GI.25.	кг	Akzo Nobel	0,439	6583,14
3	Барвник Akzo Nobel ST 770 STAIN CONG	кг	Akzo Nobel	0,110	1645,79
4	Шліфувальна стрічка №280, 320	м ²	ДСТУ	0,02167	325,11
5	Марля	м ² /м ²	ДСТУ	0,013166	197,49
6	Міткаль	м ² /м ²	ДСТУ	0,015361	230,41

2.3 Розробка технологічного процесу формування захиснодекоративних покриттів та його опис

Технологічний процес опорядження починається із нанесення барвника Akzo Nobel ST770 STAIN CONG на поверхню уже складеного стільця. Після нанесення барвника виріб відправляється на сушіння при температурі 20 - 40°С. Після сушіння починається процес першого ґрунтування поверхонь стільця, після ґрунтування стілець висушується. Висушений виріб поступає на шліфування. Після шліфування відбувається друге ґрунтування та сушіння. Ґрунтування проводиться ґрунтлаком марки AQUA KANTLACK

GL.25. (71423 – 46178). Після технологічної витримки стілець іде на операцію шліфування, яке проводиться на робочому місці нетиповим обладнанням, на якому використовуємо барабан з шліфувальною шкуркою на тканинній основі. Після операції шліфування і видалення пилу виріб поступає на лакування лаком Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130. Покриті лаком вироби складаються на конвеєр, на якому відбувається сушіння покритого стільця, де підтримується відповідна температура. Нанесення барвника, ґрунтівки та лаку проводять пістолетом розпилювачем марки А – 925 HVLP в ручну та за допомогою автоматичної установки фірми Motoman EPX 2050.

2.3.1 Підбір методів нанесення і затвердіння (сушки) покриттів

Для нанесення лакофарбового матеріалу використовуємо метод пневматичного розпилення. Це один з найбільш поширених методів опорядження і найпоширеніший, безумовно, при опорядженні профільних, рельєфних і вузлових деталей.

Отже метод опорядження пневморозпиленням відзначається рядом переваг, а саме:

універсальність методу, а саме, можливість нанесення на вироби будь-якої форми і конфігурації;

простота виконання операції;

висока якість отримуваних покриттів;

порівняно висока продуктивність.

Проте, даному методу притаманні ряд характерних недоліків:

великі втрати матеріалу на туманоутворення (25...60%);

великі витрати розчинника на доведення матеріалу до потрібної (15...18 с по ВЗ-4) в'язкості;

підвищена загазованість і пожежонебезпечність виробничого середовища.

Суть даного методу опорядження заключається в тому, що лакофарбовий матеріал переходить в стан аерозолі шляхом подрібнення його струменем стисненого повітря, рух повітряного струменю в напрямку опоряджуваної поверхні і злиття частин в суцільний шар на поверхні деталі.

Всі методи нанесення лакофарбових матеріалів занесено до таблиць 2.9 та 2.10:

Таблиця 2.9

Методи нанесення лакофарбових матеріалів

Технологічні операції	Поверхні та матеріали, що опоряджуються	Назва ЛФМ	Метод і різновид нанесення	Режимні параметри
Забарвлення	Стілець	Akzo Nobel ST 770 STAIN CONG	Розпилення	P = 2,8 – 5,6 атм, D = 3/8 дюйма, V = 20-40 м/хв, Q = 0,25 м ³ при 3,5 атм
Грунтування	Стілець	Akzo Nobel IL- 610 AQUA KANTLACK GI.25.	Розпилення	P = 2,8 – 5,6 атм, D = 3/8 дюйма, V = 20-40 м/хв, Q = 0,25 м ³ при 3,5 атм
Лакування	Стілець	Akzo Nobel IL- 610 AQUA INTERIOR 7130	Розпилення	P = 2,8 – 5,6 атм, D = 3/8 дюйма, V = 20-40 м/хв, Q = 0,25 м ³ при 3,5 атм

*розмір факела – 120-200 мм. Форма факела – конусна

Таблиця 2.10

Методи твердіння лакофарбових матеріалів

ЛФМ	Механізм твердіння	Метод твердіння, метод інтенсифікації	Режимні параметри
Akzo Nobel ST 770 STAIN CONG	Випаровування розчинника	Конвективний	W=70%, t=20±2°C, τ=10-15хв
Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLACK GI.25.	Випаровування розчинника	Конвективний	W=70%, t=35°C, τ=20хв
Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130	Випаровування розчинника	Конвективний	W=70%, t=40°C, τ=35хв

Таблиця 2.11

Методи зачистки поверхні та облагородження ЛФМ

Технологічні операції	Поверхні	Метод облагородження	Режимні параметри
Шліфування	Стілець	Пелюстковий барабан	№ = 280
Шліфування	Стілець	Пелюстковий барабан	№ = 320

2.3.2 Встановлення послідовності виконання технологічних операцій

Послідовність і зміст операцій при отриманні лакофарбових покриттів залежить від виду покриття, марки матеріалів, категорії якості...

Порядок виконання технологічних операцій і підбір технологічних режимів, та параметрів опорядження подано у вигляді таблиць 2.12 та 2.13:

Таблиця 2.12

Перелік складових частин виробу для опоряджувального цеху

Карта технологічного процесу		Назва виробу				Цех – виробник			Вид технологічного процесу	Варіант опорядження
№ п/п	Назва деталі, складальної одиниці	Позначення за кресленням	Розміри поверхонь опорядження, мм			Кількість		Площа оздоблювальної поверхні, м2	Довжина опоряджувальних кромок	Позначення покриття
			В	Ш	Г	Деталей у виробі, шт	Оздоблених пластей, кромок, шт			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
1	Стілець	00.00.00	990	465	560	-	1	1,09716	-	Лак Akzo Nobel ST770 STAIN CONG

Таблиця 2.13

Групова карта технологічного процесу для опоряджувального цеху

Карта технологічного процесу		Назва виробу		Цех – виробник		Вид технологічного процесу		
№ опер.	Назва і зміст операції позначення технологічного документу	Позначення за кресленням	Обладнання	Інструмент	Назва матеріалу	Контроль, засіб	Розряд	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вхідний контроль	00.00.00	-	-	-	ВТК	IV	1
2	Очистка від пилу	00.00.00	Р/М	Пневматичний пістолет	-	візуально	III	1
3	Нанесення барвника	00.00.00	Розпилююча кабіна	Пневмо-пістолет А – 925 HVLP	Барвник Akzo Nobel ST770 STAIN CONG	візуально	III	1
4	Сушіння	00.00.00	Сушильна камера	Конвеєр	-	візуально	IV, III	2
5	Перше ґрунтування	00.00.00	Розпилююча кабіна	Пневмо-пістолет А – 925 HVLP	Ґрунтлак Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLACK GL. 25.	візуально	III	1
6	Сушіння	00.00.00	Сушильна камера	Конвеєр	-	візуально	IV, III	2
7	Шліфування	00.00.00	Н/О	Пелюстковий барабан	Шкурка №280	візуально	II – III	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Очистка від пилу	00.00.00	Р/М	Пневматичний пістолет	-	візуально	III	1
9	Друге ґрунтування	00.00.00	Розпилююча кабіна	Пневмо-пістолет А – 925 HVLP	Ґрунтлак Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLACK GL. 25.	візуально	III	1
10	Сушіння	00.00.00	Сушильна камера	Конвеєр	-	візуально	IV, III	2
11	Тех. витримка	00.00.00	Кімната з витяжкою	-	-	час	-	-
12	Шліфування від опорядження	00.00.00	Н/О	Пелюстковий барабан	Шкурка №320	візуально	IV	1
13	Очистка від пилу	00.00.00	Р/М	Пневматичний пістолет	-	візуально	III	1
14	Нанесення лаку	00.00.00	Motoman EPX 2050	Пневмо-пістолет А – 925 HVLP	Лак Akzo Nobel IL-610 AQUA INTERIOR 7130	візуально	V	1
15	Сушіння	00.00.00	Сушильна камера	Конвеєр	-	візуально	IV	2
16	Технологічна витримка	00.00.00	Кімната з витяжкою	-	-	час	-	-
17	Контроль якості	00.00.00	-	-	-	ВТК	IV, V	1

Таблиця 2.14

**Технологічний процес формування ЗПД методом пневматичного
розпилення**

№ п/п	Назва операції	Матеріал	Обладнання	Режимні параметри			
				T, °C	Час сушіння	U м/хв	Норми витрат ЛФМ
1	Вхідний контроль	-	-	-	-	-	-
2	Очистка від пилу	-	Пневматичний пістолет	20±2	-	50	-
3	Нанесення барвника	Akzo Nobel ST770 SYAIN CONG	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,1
4	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	7-8	-	-
5	Перше ґрунтування	Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLAK Gl.25.	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,2
6	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	10-15	-	-
7	Шліфування	Пелюстковий барабан, шліфшкурка №280	Н/О	20±2	-	8-12	0,011м ² /м ² 0,009м ² /м ²
8	Очистка від пилу	-	Пневматичний пістолет	20±2	-	50	-
9	Друге ґрунтування	Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLAK Gl.25.	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,2
10	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	10-15	-	-
11	Тех. Витримка	-	П/М	20±2	25	-	-
12	Шліфування під опорядження	Пелюстковий барабан, шліфшкурка №320	Н/О	20±2	-	8-12	0,011м ² /м ² 0,009м ² /м ²
13	Очистка від пилу	-	Пневматичний пістолет	20±2	-	50	-
14	Нанесення лаку	Akzo Nobel INTERIOR 7130	Motoman EXP 2050	20±2	-	20-50	0,4
15	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	15-20	-	-
16	Технологічна витримка	-	П/М	20±2	30	-	-
17	Контроль якості	-	ВТК	-	-	-	-

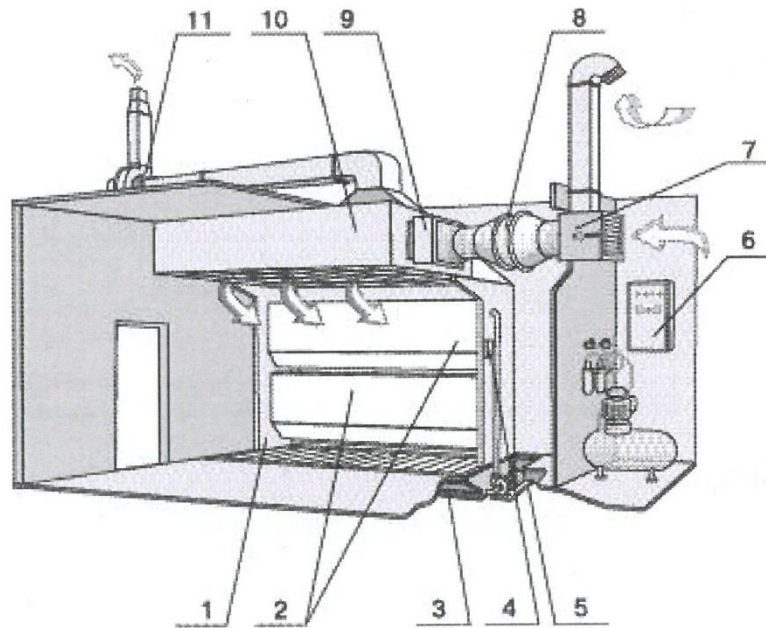
Таблиця 2.15

Технологічний процес формування ЗПД методом пневматичного розпилення

№ п/п	Назва операції	Матеріал	Обладнання	Режимні параметри			
				Т, °С	Час сушіння	U м/хв	Норми витрат ЛФМ, Р, кг/м ²
1	Вхідний контроль	-	-	-	-	-	-
2	Очистка від пилу	-	Пневматичний пістолет	20±2	-	20	-
3	Нанесення барвника	Akzo Nobel ST770 SYAIN CONG	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,1
4	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	7-8	-	-
5	Перше ґрунтування	Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLAK GI.25.	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,2
6	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	20	-	-
7	Шліфування	Пелюстковий барабан, шліфшкурка №280, 320	Н/О	20±2	-	8-12	0,011м ² /м ² 0,009м ² /м ²
8	Друге ґрунтування	Akzo Nobel IL-610 AQUA KANTLAK GI.25.	A – 925 HVLP	20±2	-	12-15	0,2
9	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	10-15	-	-
10	Тех. Витримка	-	П/М	20±2	25	-	-
11	Шліфування під опорядження	Пелюстковий барабан, шліфшкурка №320	Н/О	20±2	-	8-12	0,011м ² /м ² 0,009м ² /м ²
12	Очистка від пилу	-	Пневматичний пістолет	20±2	-	20	-
13	Нанесення лаку	Akzo Nobel INTERIOR 7130	Motoman EXP 2050	20±2	-	15-20	0,4
14	Сушіння	Сушильна камера	Конвеєр	30-40	15-20	-	-
15	Технологічна витримка	-	П/М	20±2	30	-	-
16	Контроль якості	-	ВТК	-	-	-	-

2.4 Вибір технологічного обладнання в відповідності з запропонованими операціями та їх параметрами

Опорядження в цеху проводиться методом пневматичного розпилення яке здійснюється в розпилюючій кабіні фірми «ГОРЛУШ КО» марки ОКП – 2.5, яка облаштована витяжними та вентиляційними системами. Для опоряджування стільця «Торан» ми обираємо пневматичний пістолет розпилювач марки А – 925 HVLP. Розпилення барвника, та ґрунтування здійснюється в розпилюючій кабіні – людиною. Для розпилювання лаку марки Akzo Nobel IL – 610 AQUA INTERIOR 7130 в цеху ми використовуємо автоматичну установку (робота) марки Motoman EPX 2050 на якому встановлений пневматичний пістолет розпилювач марки А – 925 HVLP.



**Технічні характеристики
розпилюючої kabіни – ОКП – 2,5**

Габаритні розміри:	
Довжина, мм	2550
Висота, мм	3150
Ширина, мм	2250
Робоча зона:	
Довжина, мм	2000
Глибина, мм	2000
Максимальні розміри опоряджувальних виробів:	
Довжина, мм	2000
Ширина, мм	1800
Об'єм ванної, м ³	0,92
Періодичність заміни води, раб.ч	176
Швидкість повітря в проході, м/с	0,9-1,1
Темп. повітря в проході, °С	18-22
Рівень освітлення, Лк	300
Споживаюча електрична потужність:	
Приточний вентилятор, кВт	1,5
Витяжний вентилятор, кВт	1,1
Циркулярний насос, кВт	2,2
Освітлення, кВт	0,5

Технічні характеристики пневматичного пістолета розпилювача -

A – 925 HVLP



Технічні характеристики пневматичного пістолета розпилювача -

A – 925 HVLP

Витрата повітря	0,25 м ³ при 3,5 атм
Тиск на вході, атм	2,8 – 5,6
Отвір на вході, дюйм	3/8
Вхід повітря, дюйм	1/4
Розмір контейнера, мм	0,9
Транспортний розмір, мм	210x112x300
Вага, кг	1,3
Сошло, мм	1,5

Працює від звичайного контейнера, який видає 0,3 м³/хв. (2,8 атм), 0,2м³/хв.(6 атм).

Опис робота для опорядження Motoman EPX 2050



Робот Motoman EPX 2050 ідеально підходить для опорядження виробів з деревини та інших промисловостей. Він пропонує чудову продуктивність і створює гладку поверхню, послідовну обробку з дивовижною ефективністю для живопису і дозування ЛФМ. Цей робот має порожнисту конструкцію зап'ястя і ідеально підходить для фарбування контурних деталей, такі як внутрішні/зовнішні поверхні. Вона добре підходить для розпилення. Перешкоди між шлангом і частин світильників відсутня, таким чином, забезпечуючи оптимальний час циклу швидкість: Композитна швидкість всіх осей – 2м/сек.

Технічні дані

Контрольовані осі	6
Корисне навантаження	10 кг
Максимальна довжина	2035 мм
Повторюваність	± 0,5 мм
Вага	370 кг
Вимоги до живлення	0,1 кВт/год
Монтажні позиції	Поверх

2.4.1 Розрахунок обладнання. Розрахунок продуктивності обладнання

Продуктивність пневморозпилювальної kabіни знаходиться за формулою:

$$П_{з\text{м}} = \frac{T_{з\text{м}} \cdot k_p \cdot k_m}{t_{\text{ц}} \cdot m}, \text{ шт/з\text{м}}$$

де $T_{з\text{м}}$ – тривалість робочої зміни, хв;

$t_{\text{ц}}$ – час опорядження одного виробу, хв;

k_p – коефіцієнт використання робочого часу;

k_m – коефіцієнт використання машинного часу;

m – кількість проходжень;

Для розрахунку продуктивності обладнання для опорядження стільця насамперед розраховуємо тривалість циклу опорядження:

$$t_{\text{ц}} = \frac{\sum L_{\text{оп}}}{U}, \text{ хв.}$$

де: $\sum L$ – шлях проходження пістолета розпилювання або сума довжин опоряджувальних деталей у виробі, м

U – швидкість переміщення пістолета розпилення, м/хв.

Для автоматичної установки Motoman EXP 2050:

$$t_{\text{ц}} = \frac{29,81}{25} = 0,99 \text{ хв}$$

$$П_{з\text{м}} = \frac{480 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{0,99 \cdot 1} = 347,8 \text{ шт/з\text{м}}$$

Для пневморозпилювальної kabіни ОКП – 2,5:

- При нанесенні барвника:

$$t_{\text{ц}} = \frac{32,85}{15} = 2,19 \text{ хв}$$

$$П_{з\text{м}} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{2,19 \cdot 1} = 157,8 \text{ шт/з\text{м}}$$

- При першому нанесенні ґрунтівки:

$$t_{\text{ц}} = \frac{32,85}{15} = 2,19 \text{ хв}$$

$$П_{з\text{м}} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{2,19 \cdot 1} = 157,8 \text{ шт/з\text{м}}$$

- При другому нанесенні ґрунтівки:

$$t_{ц} = \frac{32,85}{15} = 2,19 \text{ хв}$$

$$П_{зМ} = \frac{480 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{2,19 \cdot 1} = 177,5 \text{ шт/зМ}$$

Для пневматичного пістоleta:

- При видаленні пороху:

$$t_{ц} = \frac{13,24}{20} = 0,66 \text{ хв}$$

$$П_{зМ} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{0,66 \cdot 1} = 467,55 \text{ шт/зМ}$$

Продуктивність шліфувального верстату знаходиться за формулою:

$$П_{зМ} = \frac{T_{зМ} \cdot k_p \cdot k_M \cdot 60}{t_{ц} \cdot m}, \text{ шт/зМ}$$

де $T_{зМ}$ – тривалість робочої зміни, хв;

$t_{ц}$ – час шліфування одного виробу, с;

Для шліфування шліфшкуркою №280 $t_{ц} = 240$ с

$$П_{зМ} = \frac{480 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 60}{200 \cdot 1} = 103,7 \text{ шт/зМ}$$

Продуктивність сушильного обладнання знаходиться за формулою:

$$П_{зМ} = \frac{T_{зМ} \cdot U \cdot k_p \cdot k_M \cdot Z}{m}, \text{ шт/зМ}$$

Довжину сушильного конвеєра розраховують за формулою:

$$L_K = t_{суш} \cdot U, \text{ м}$$

де: U – швидкість руху конвеєра, м/хв

$t_{суш}$ – тривалість сушіння лакофарбового матеріалу, хв

- При сушінні після забарвлення:

$$L_K = 8 \cdot 0,4 = 3,2 \text{ м}$$

$$П_{зМ} = \frac{480 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2}{1} = 276,5 \text{ шт/зМ}$$

- При сушінні після першого ґрунтування:

$$L_K = 15 \cdot 0,2 = 3 \text{ м}$$

$$П_{зМ} = \frac{480 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2}{1} = 276,5 \text{ шт/зМ}$$

- При сушінні після другого ґрунтування:

$$L_K = 15 \cdot 0,2 = 3 \text{ м}$$

$$P_{3M} = \frac{480 \cdot 0,2 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2}{1} = 207,3 \text{ шт/3M}$$

- При сушінні після нанесення лаку:

$$L_k = 15 \cdot 0,2 = 3M$$

$$P_{3M} = \frac{480 \cdot 0,15 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2}{1} = 155,5 \text{ шт/3M}$$

де: z – кількість одночасно завантажених виробів, шт

m – кількість проходжень

U – швидкість переміщення конвеєра, м/хв.

2.4.2 Розрахунок норм часу на виконання операцій та встановлення часу для річної програми

Витрати часу на 1000 виробів визначаємо за формулою:

$$T_{1000} = \frac{T_{3M} \cdot n \cdot 1000}{P_{3M}}, \text{ верст.год.}$$

де: n - кількість деталей у виробі, шт.;

T_{3M} – тривалість зміни, год

P_{3M} – продуктивність операції, шт/год.

Розрахунок норм часу:

- **Для видалення порошу перед нанесенням барвника:**

$$T_{1000} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1000}{467,55} = 17,11 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

- **Для видалення порошу після 2 шліфування:**

$$T_{1000} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1000}{467,55} = 17,11 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

- **Для нанесення барвника:**

$$T_{1000} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1000}{157,8} = 50,7 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

- Для нанесення першого шару ґрунтівки:

$$T_{1000} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1000}{177,5} = 45,1 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

- Для нанесення лаку:

$$T_{1000} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1000}{347,8} = 23 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

Подальші розрахунки проводимо аналогічно:

Розрахунок витрат часу на 1000 виробів

Визначаємо суму витрат часу по кожній однойменній операції на окремому обладнанні:

При нанесенні лакофарбового покриття установкою Motoman EPX2050:

$$\sum T_{1000} = 23 \text{ верст.год/1000 виробів}$$

Визначаємо річний фонд часу:

$$T_{\text{річ.}} = 8 \cdot 250 \cdot n, \text{ верст.год}$$

Де n – кількість змін

$$T_{\text{річ.}} = 8 \cdot 250 \cdot 1 = 2000 \text{ верст.год}$$

Визначаємо втрати часу на налагодження обладнання:

Приймаємо 3% для верстатів, 1% для робочих місць, 8% для ліній та роботів.

$$P_{\text{в}} = \frac{T_{\text{річ.}} \cdot k}{100}, \text{ ГОД}$$

$$P_{\text{в}} = \frac{2000 \cdot 3}{100} = 60 \text{ ГОД}$$

Визначаємо ефективність часу роботи за рік:

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{річ}} - P_{\text{в}}, \text{ ГОД}$$

$$T_{\text{еф}} = 2000 - 60 = 1940 \text{ ГОД}$$

Визначаємо річну програму обробки:

$$P_{\text{річ}} = \frac{T_{\text{еф}}}{\sum T_{1000}}, \text{ тис.штук/рік}$$

$$P_{\text{розр.}} = \frac{1940}{17,1} = 115,8 \text{ тис.штук/рік}$$

Для опоряджувальної kabіни ОКП-2,5:

Визначаємо ефективність часу роботи за рік:

$$\sum T_{1000} = 50,7 \text{ верст.год}/1000 \text{ виробів}$$

Визначаємо річну програму обробки:

$$P_{\text{річ}} = \frac{T_{\text{еф}}}{\sum T_{1000}}, \text{ тис.штук/рік}$$

$$P_{\text{розра.}} = \frac{1940}{50,7} = 38,3 \text{ тис.штук/рік}$$

Подальші розрахунки проводимо аналогічно.

2.4.3 Розрахунок необхідної кількості обладнання

Для автоматичної установки Motoman EPX2050

$$n_p = \frac{P_{\text{річ}}}{P_{\text{розра.}}}, \text{ шт}$$

$$n_p = \frac{15000}{84300} = 0,178 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 робота

Для опоряджувальної кабіни ОКП – 2,5:

- При нанесенні барвника:

$$n_p = \frac{15000}{38300} = 0,392 \approx 1 \text{ шт}$$

- При нанесенні першого шару ґрунтівки:

$$n_p = \frac{15000}{38300} = 0,392 \approx 1 \text{ шт}$$

- При нанесенні другого шару ґрунтівки:

$$n_p = \frac{15000}{43049} = 0,348 \approx 1 \text{ шт}$$

В зв'язку з малим коефіцієнтом завантаження для нанесення барвника та ґрунтівки. Приймаємо 1 опоряджувальну кабіну.

Подальші розрахунки проводимо аналогічно.

Всі розрахунки обладнання зведено в маршрутній схемі:

2.4.4 Аналіз завантаження обладнання та вибір оптимальної річної програми

Завантаження обладнання визначається за формулою:

$$P_3 = \frac{n_p}{n_n} \cdot 100\%$$

Для автоматичної установки Motoman EPX2050

$$P_3 = \frac{0,555}{1} \cdot 100 = 55,5\%$$

Для опоряджувальної kabіни ОКП – 2,5:

$$P_3 = \frac{0,784}{1} \cdot 100 = 78,4\%$$

Подальші розрахунки проводимо аналогічно:

Як бачимо розрахунок опоряджувальних kabін для нанесення барвника та ґрунтівки завантажені недостатньо. Тому ми об'єднали ці kabіни в одну, де буде здійснюватись і забарвлення стільця і його ґрунтування. Сушильні камери після нанесення барвника та першого ґрунтування також недостатньо завантажені тому ми вирішили об'єднати 2 камери в одну цілу збільшивши її довжину, яка нам необхідна для сушіння барвника та ґрунтівки.

Ми об'єднали забарвлення та перше ґрунтування в одну опоряджувальну kabіну, а друге ґрунтування та лакування в іншу, для збільшення завантаження дорогого обладнання Motoman EPX2050.

Таблиця 2.17

Зведена відомість обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Марка	Назва операції	Категорія якості покриття	Кількість обладнання	Прийнята кількість	Коеф. Завантаж. %		Продуктивність, шт/м ³	Операційний час, хв
							Одиниці	Всього		
1	Опоряджувальна кабіна «ГОРЛУШКО»	ОКП – 2,5	Нанесення барвника	3	0,392	1	39,2	78,4	1578	2,19
			Перше ґрунтування	3	0,392		39,2		157,8	2,19
2	Автоматична установка для опорядження лаком	Motoman EXP2050	Друге ґрунтування	2	0,367	1	36,7	55,5	177,5	2,19
			Лакування	1	0,188		18,8		347,8	0,99
3	Відділ шліфування №280	Н/О	Шліфування після ґрунтування	1	0,715	1	71,5	71,5	86,4	240
4	Відділ шліфування №320	Н/О	Шліфування після лакування	1	0,596	1	59,6	59,6	103,7	200
5	Сушильна камера	-	Сушіння барвника	1	0,223	1	22,3	52,1	276,5	8
			Сушіння 1 ґрунту	1	0,298		29,8		207,3	15
6	Сушильна камера	-	Сушіння 2 ґрунту	1	0,298	1	29,8	29,8	207,3	15
7	Сушильна камера	-	Сушіння лаку	1	0,398	1	39,8	39,8	155,5	20

2.5 Розрахунок складів

В цеху опорядження, велику кількість місця займають склади для технологічної витримки матеріалу після його сушіння.

Розрахунок їх проводиться в наступному вигляді:

Вхідний склад (склад вхідної продукції) розраховувати недоцільно оскільки не відомо об'єму продукції, що надходить у цех для її подальшої обробки.

З метою максимальної оптимізації приймаю розміри вхідного складу 17м^2 .

Склад продукції після сушіння барвника: $S = \frac{Q \cdot T}{P}$

Q – об'єм продукції

T – час технологічної витримки

P – годин у зміні

$$S = \frac{120 \cdot 0,3}{8} = 4,5\text{м}^2. \text{ Приймаю } 5\text{м}^2$$

Склад продукції після сушіння ґрунтівки:

$$S = \frac{350 \cdot 0,5}{8} = 21,8\text{м}^2. \text{ Приймаю } 21,8\text{м}^2$$

Склад продукції після сушіння лаку:

$$S = \frac{400 \cdot 0,5}{8} = 25\text{м}^2. \text{ Приймаю } 25\text{м}^2$$

Сумарна площа складів рівна: $F_{\text{скл}} = 25 + (5 + 21,8) \cdot 2 = 84,8\text{м}^2$

Зведена відомість виробничої площі цеху

Таблиця 2.19

Зведена відомість виробничої площі цеху

Назва технологічного обладнання	Норма площі на одиницю, м ²	К-ть обладнання	Загальна площа, м ²
Опоряджувальна кабіна ОКП – 2,5	5,73	2	11,46
Робоче місце видалення пилу	4	2	8
Шл. обл. для шл. №280	5	1	5
Шл. обл. для шл. №320	5	1	5
Суш. камера після нанесення барвника	10,2	1	10,2
Суш. камера після нанесення ґрунтівки	2,36	1	2,36
Сушильна камера після лакування	6	1	6

Сума площі зайнятої виробничим обладнанням рівна $F_B = 49,2\text{м}^2$.

Площа цеху рівна: $F_{ц} = \left(\frac{F_{скл}}{0,6}\right) + F_B = \left(\frac{84,8}{0,6}\right) + 49,2 = 190\text{м}^2$

Приймаю ширину цеху $B = 12\text{м}$, отже довжина цеху рівна:

$L = \frac{F_{ц}}{B} = \frac{190}{12} = 15,8\text{м}$. З технологічних міркувань довжину цеху приймаю 18м,

оскільки деяка площа передбачена для використання лакоприготувального та побутових приміщень.

2.6 Опис діляниць приготування лакофарбових і допоміжних матеріалів

Лакофарбові матеріали необхідно видавати на робочі місця готовими до використання, тобто доведені до робочої в'язкості. На деревообробних виробництвах ряд матеріалів часто готують на місці, в спеціально відведених лакозаготівельних відділеннях. Лакозаготівельні відділення оснащують змішувальними баками для змішування лаку з розчинником. При великих об'ємах приготування лаку, перемішувати його можна з допомогою насосів, які багато разів переганяють суміш через бак в насос.

Подавати лакофарбові матеріали від лакозаготівельних відділень до місць використання можна періодично в змінних лаконагнітальних баках чи в простих баках, із яких їх переливають в лаконагнітальні баки і інші ємності лаконаносящих пристроїв безпосередньо на робочих місцях. Така система доставки ЛФМ до робочих місць має багато недоліків. Вона непродуктивна, пожежонебезпечна, великі втрати матеріалу при переливанні.

Значно більш продуктивна і сучасна неперервна подача ЛФМ до робочих місць по трубах під тиском. Для цього в лакозаготівельному чи іншому спеціальному приміщенні встановлюють роздаточний бак, куди лак чи фарба подається із змішувального баку чи фарбомішалки. Із роздаточного баку ЛФМ до робочих місць подається по трубах. Непігментовані лаки і інші матеріали, що не вміщують

частинок здатних до осідання із роздаточного баку часто подають просто під тиском стисненого повітря. Однак щоб запобігти пожежній небезпеці замість стисненого повітря краще використовувати вуглекислоту.

При гарячому нанесенні ЛФМ і централізованій подачі їх нагрів передбачається завжди децентралізовано, і як правило біля кожного робочого місця.

2.7 Опис діляниць приготування лакофарбових і допоміжних матеріалів

Лакофарбові матеріали необхідно видавити на робочі місця готовими до використання, тобто доведені до робочої в'язкості. На деревообробних виробництвах ряд матеріалів часто готують на місці, в спеціально відведених лакозаготівельних відділеннях. В нашому випадку лак на виробництво надходить уже в концентрованому вигляді, але не завжди відповідної в'язкості. Тому в цеху повинно бути передбачено місце для приготування лакофарбового матеріалу та доведення його до потрібної в'язкості – для пістолета розпилювача. Розчинником для ґрунтовки та лаку є вода. Розріджувачем для барвника також являється вода, що дає нам можливість легко прочистити канали та сопла розпилювача. Лакозаготівельні відділення оснащують змішувальними баками для змішування лаку з розчинником. При великих об'ємах приготування лаку, перемішувати його можна з допомогою насосів, які багато разів переганяють суміш через бак в насос.

Подавання лакофарбових матеріалів від лакозаготівельних відділень до місць використання проводиться періодично в ємностях вручну безпосередньо на робочих місцях. Це є не сильно продуктивний метод доставки ЛФМ.

Значно більш продуктивна і сучасніша неперервна подача ЛФМ є по трубах або шлангах під тиском, яка подається саме до автоматичної установки для опорядження Motoman EPX 2050. Так як наша установка потребує практично безперервної роботи. Для цього в лакозаготівельному чи іншому спеціальному приміщенні встановлено роздаточний бак, куди лак чи фарба подається із

змішувального баку чи фарбомішалки. Безбарвні лаки і інші матеріали, що не вміщують частинок здатних до осідання із роздаточного баку часто подають просто під тиском стисненого повітря.

2.8 Розробка плану цеху опорядження

При розробці плану цеху насамперед необхідно виконувати наступні вимоги:

Відстань між обладнанням – не менше 4м

Мінімальна відстань до стін – 0,5м

Необхідно передбачити місця під лакозаготівельні приміщення

Вихід із лакозаготівельного приміщення має бути назовні

2.8.1 Розрахунок рольгангів та траверсних візків

Розрахунок рольгангів та траверсних візків для даного цеху не проводиться оскільки при виготовленні стільців подібне обладнання не потребується.

2.8.2 Розробка плану розміщення технологічного, транспортного, та допоміжного обладнання

Розробка плану розміщення технологічного, транспортного та допоміжного обладнання приведена з максимально можливою оптимізацією процесу в цеху і зображена на аркуші 1 графічної частини.

РОЗІДЛ III. ОХОРОНА ПРАЦІ В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА

3.1. Встановлення джерел шкідливих викидів в процесі, що проєктується

Процес опорядження виробів із деревини опоряджувальними матеріалами супроводжується виділенням значної кількості речовин, що забруднюють навколишнє середовище. Умови праці у цехах опорядження деревообробних підприємств визначаються особливостями опоряджувальних матеріалів, що використовується для створення захисно-декоративних покриттів.

Нітроцелюлозні лакофарбові матеріали являються пожежонебезпечними, оскільки в їхній склад входить велика кількість органічних розчинників. Пари розчинників, що входять до складу таких матеріалів, змішуються із повітрям у певних концентраціях, може утворюватися вибухонебезпечні суміші. Більшість органічних розчинників – отруйні і шкідливо впливають на організм людини, як під час вдихання їх, так і під час безпосереднього контакту із шкірою людини. Важливим санітарно-технічним показником розчинників є токсичність, яка визначається граничнодопустимою концентрацією (ГДК) їх в атмосфері виробничих приміщень. Деякі тверді мономери і затверджувані також є токсичними речовинами. Токсичні властивості має і порошок, що утворюється під час сухого шліфування деревинних матеріалів і лакофарбових покриттів. ДСТУ EN 482:2016 наведені гранично допустимі концентрації (ГДК) деяких летких рідин, що найчастіше використовуються для розчинення плівкоутворювачів і доведення їх розчинів до робочої в'язкості, а також мономерів, затверджувачів.

За умови одночасного вмісту у повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин, що діють не однаково скеровані, ГДК залишається такою, як і у випадку ізольованої дії кожного з них. Не дозволяється використовувати для ручних опоряджувальних робіт лакофарбові матеріали до складу яких входять хлоровані

вуглеводні, а також поліуретанові і епоксидні лакофарбові матеріали для нанесення розпиленням у кабінах із відкритими прорізами.

3.2. Характеристика робочого простору

Для захисту здоров'я персоналу вентиляція у опоряджувальних цехах повинна забезпечувати такий повітрообмін, щоб концентрація шкідливих речовин не перевищувала граничнодопустиму санітарну норму. Такими нормами керуються як для проектування нових цехів, так і для контролю санітарного режиму в діючих виробничих приміщеннях. У всіх випадках необхідно прагнути до повного усунення виділення шкідливих речовин у вигляді пари, аерозолів, порошу у повітрі приміщень. Приміщення опоряджувальних цехів устатковане припливно-витяжною вентиляцією. Витяжна вентиляція повинна бути місцевою, тобто забезпечувати віддалення шкідливих речовин від місць найбільшої їх концентрації. Такими місцями є камери, установки, обладнання для нанесення ЛФМ. Вимоги до влаштування місцевої вентиляції залежать в основному від методу нанесення лакофарбового матеріалу.

Об'єм повітря, що видаляється з камери і установок нанесення, визначають за середніми швидкостями всмоктування у відкриті прорізи із врахуванням методу нанесення і складу лакофарбового матеріалу, що використовується.

Сушильні камери обладнують вентиляцією, що виключає можливість утворення у них вибухонебезпечних концентрацій і запобігає виходу повітря, забрудненого парами розчинників, із сушарок у приміщення цеху.

Якщо на робочих місцях неможливо досягти концентрації шкідливих речовин у доступних межах (у розпилювальних кабінах для крупногабаритних виробів, шліфувальних відділеннях), необхідно користуватись засобами індивідуального захисту: респіраторами й масками, що захищають робітників від дії шкідливої пари розчинників, лакофарбового туману й порошу. Припливне (зовнішнє) повітря подають у приміщення цеху розсіяно у робочу або верхню зону. З усіх систем

опалювання опоряджувальних цехів необхідно надавати перевагу повітряному, поєднаному із припливною вентиляцією (без рециркуляції повітря). Повітряне опалювання найбільш відповідає вимогам гігієни і протипожежної безпеки.

Допускається водяне й парове опалювання. Гранична температура на поверхні джерел нагрівання й трубопроводів повинна бути не вищою 110 °С. Джерела нагрівання повинні мати гладку поверхню, зручну для очищення від порошу. Використання ребристих джерел не допускається.

Для підтримання встановлених параметрів повітря на робочих місцях на входах у цех опорядження бажано влаштувати шлюзи або повітряну завісу. Звичайне провітрювання приміщень через вікна у робочий час не забезпечує необхідного рівня очищення повітря.

3.3. Характеристика устаткування та умови його експлуатації

Обладнання в цеху розміщують так, щоб забезпечувалось вільне обслуговування його, поточність виробництва при мінімальній віддалі транспортування виробів. У цехах опорядження повинні забезпечуватись загальні правила техніки безпеки для обладнання захисних огорожень над рухомим частинами машин і механізмів.

Особлива увага повинна звернутися на протипожежні заходи. Головними показниками вибохопожежонебезпеки рідин і газів за ДСТУ 3734-98 є температура спалаху, температура самоспалаху, концентраційні й температурні межі спалаху.

Опоряджувальні цехи деревообробних підприємств, відділення для виготовлення ЛФМ належать до категорії А – вибухопожежонебезпечних. Дільниці облагороджування покриттів відносяться до категорії Б – вибухонебезпечні.

Опоряджувальні цехи повинні розміщуватись у окремих будівлях або у складі інших цехів одноповерхових будівель біля зовнішніх стін. У багатоповерхових будівлях опоряджувальні цехи розміщуються на останньому поверсі біля зовнішніх стін. Відділення для підготовки ЛФМ розміщуються в

ізолюваному приміщенні обов'язково біля зовнішньої стіни одноповерхової будівлі з віконними прорізами і самостійним виходом. У відділенні повинна бути камера зберігання потокового запасу ЛФМ. Вона відділяється від головного приміщення стінами, що не горять і повинна мати зовнішній вихід для прийому ЛФМ.

Всі форми й огорожувальні конструкції опоряджувальних цехів не повинні горіти, тому використовується переважно залізобетон. Підлога повинна бути вологостійкою, з неслизькою поверхнею, стійкою до дії опоряджувальних матеріалів і повинна виключати утворення іскор та порошу під час переміщення засобів цехового транспорту. Прорізи у внутрішніх стінах та тих, що ведуть на вихід із багатоповерхового приміщення, повинні бути захищеними протипожежними дверима або воротами з вогнестійких матеріалів. У стулці дверей опоряджувальних цехів не повинно бути металевих накладок, які обумовлюють появу іскри під час ударів. В опоряджувальних цехах повинна бути забезпечена можливість швидкої й безпечної евакуації людей на випадок виникнення пожежі або аварії. У кожному приміщенні повинно бути не менше двох евакуаційних виходів, розміщених розосереджено по периметру приміщення або будівлі. Віддаль між виходами рекомендується не меншою ширині будівлі. Джерелом запалювання можуть стати заряди статичної електрики, що виникає на стрічках лакообливних машин, барабанах полірувальних верстатів. Здатність до електризації мають і лакофарбові матеріали при їх інтенсивному переміщенні, а також при зливанні сильним вільним струменем. Для захисту від статичної електрики необхідно виконати деякий комплекс заходів: заземлення технологічного обладнання і транспортних засобів; улаштування струмопровідної підлоги; іонізація й збільшення вологості повітря до 70%; збільшення поверхневої провідності матеріалів обробкою їх, антистатичними речовинами; забезпечення робітників, які пов'язані з операціями, що генерують електричний заряд, антистатичними рукавицями й взуттям; використання нейтралізаторів, струмознімачів і струмозарядників. Усі приміщення незалежно від їх площі, обладнуються первинними засобами пожежогасіння і хімічними пінними і вуглекислотними вогнегасниками, ящиками з піском, азбестовими ковдрами й іншим пожежним інвентарем відповідно до нормативів.

Усі виробничі й допоміжні приміщення опоряджувальних цехів повинні утримуватись у чистоті й порядку. Необхідно проводити вологе прибирання приміщень і робочих місць не рідше одного разу за зміну. Періодичне прибирання вікон, стін, стелі, опалювальних приладів, обладнання від порошу здійснюється за допомогою вакууму. Використання для цієї мети стисненого повітря не допускається. Особливу увагу потрібно приділити освітлюванню робочих місць і опоряджувальних цехах. Необхідно максимально використовувати натуральне світло. Штучне освітлення повинно відповідати головним гігієнічним вимогам: Забезпечувати необхідний ступінь освітлювання, давати рівномірне освітлювання без густих і різких тіней при правильному спрямуванні світлового потоку.

3.4. Характеристика санітарно-гігієнічних факторів виробничого процесу та умов праці

Вплив на людину багатьох лакофарбових матеріалів може викликати захворювання дерматитом, бо розчинники знежирюють і подразнюють шкіру. Для захисту від професійних шкіряних захворювань використовується різні захисні пасти, креми й мазі, а також миючі засоби. Так наприклад, для охорони рук від дії розчинників пропонується користуватися профілактичними захисними пастами й мазями : ІЗР-1, ПМ-1, милом МДМ, біологічними й захисними рукавичками з полівінілового спирту й іншими засобами. Більшість ЛФМ також шкідливо впливають на легені людини. Для захисту дихальної системи використовують різні маски та респіратори.

3.5. Охорона навколишнього середовища

3.5.1. Характеристика впливу виробничої діяльності на довкілля

Охорона навколишнього середовища існування людини є сучасною гостроактуальною проблемою людства. Вирішення цієї проблеми вимагають умови й перспективи розвитку й існування суспільства на Землі. Ці проблеми набули особливого значення у період науково-технічної революції, концентрація промислових підприємств і бурхливого зростання масштабів виробництва з використанням полімерних матеріалів і потужних джерел енергії. На всіх стадія формування захисно-декоративних покриттів утворюється велика кількість газів, забруднених паром розчинників і іншими леткими речовинами, які під час викидання відпрацьованого повітря у атмосферу забруднюють повітряний басейн.

Пари розчинників, а у деяких випадках ще й лакофарбові тумани з виробничих приміщень викидаються у атмосферу без достатнього очищення. І хоча концентрація шкідливих речовин у вентиляційних викидах як правило не велика, але об'єми вентиляційного повітря – великі, тому загальна кількість шкідливих речовин, що поступають в атмосферу – значна.

Головними викидами опоряджувальних цехів деревообробних підприємств є пара й газ органічних речовин(розчинників, мономерів, окремих компонентів плівкоутворювачів), дерев'яний і лакофарбовий порошок.

3.5.2.Захист довкілля від негативних впливів виробничої діяльності

Повітря від забруднення очищають гідромеханічним, адсорбційним, абсорбційним, іонообмінним і окислювальним методами(осадження, фільтруванням, мокрим газоочищенням) можна вловлювати тверді частинки порошу і лакофарбового туману. Для вловлювання порошу використовують апарати сухого й мокрого очищення.

Газові потоки, що вміщують лакофарбовий порошок, пожежовибохонебезпечні, тому мокрим пиловловлювачам надається перевага для очищення викидів і цехів опорядження. Мокрим засобом крім частинок порошу можна вловлювати мокрі рідкі або газоподібні частинки розміром понад 0,1 мкм. Для вловлювання

лакофарбового туману використовують гідрофільтри. У якості пороховловлювачів широко використовуються пінні апарати. У них запилений потік газу проходить через шар води зі швидкістю 2,3 м/с, внаслідок чого частинки порошу виловлюються водою, а на поверхні рідини утворюється шар піни.

При абсорбції у якості речовин, що поглинають шкідливі компоненти з відхідних газів, використовують воду, луки, кислоти, органічні розчинники й інші рідини. Поглинання проходить частково з одночасними хімічними з'єднаннями речовин. Процес абсорбції здійснюється розпилюванням рідини, що поглинає речовини або пропусканням газів через насадки зрошення. Прикладом абсорбційного очищення від пари й газів ЛФМ є водяна завіса камери розпилювання.

При адсорбції проходить уловлення газів високоактивною поверхнею. До адсорбуючих речовин належать: активоване вугілля, що використовується для очищення вентиляційних викидів, головним чином, від органічних розчинників; технічний напівкокс; силікагель.

До хімічних методів очищення повітря відносяться: нейтралізація, процеси окислювання, каталітичне й полум'яне високотемпературне спалювання. В даному проекті використовуються олійні системи які практично не шкодять здоров'ю працівникам і не мають шкідливих викидів.

Камера опорядження оснащена сухим фільтром, який вловлює частинки олійних матеріалів, які є в повітрі. Завдяки чому у зовнішнє середовище практично не потрапляють шкідливі речовини.

При додаванні до олій твердих частинок які необхідно подрібнювати:

Перед початком роботи оглянути машину, перевірити справність огорожень, при відсутності огорож або поломці вимагати негайної їх установки або виправлення.

Не мити машину на ходу, так як пальці або руки можуть потрапити між валками.

Не виймати випадково потрапивши сторонні предмети, які не зупинили попередньо машину.

Пам'ятати про можливість утворення статичної електрики і перевіряти заземлення механізмів - це особливо важливо при виробництві нітрофарб.

Якщо робота на фарбо розтиральній машині не триває в наступній зміні, машину необхідно прочистити і вимити.

Завантаження пастою проводити рівномірно; при цьому лопатку тримати в гору, щоб її не захопило валками.

При роботі з міксерами слід:

Завантаження оліфи, лаків і сухих фарб робити тільки після зупинення мішалки.

При завантаженні сухих пігментів обов'язково надягати респіратор.

Не переповнювати міксер оліфою і сухою фарбою.

Під час роботи міксера перемішувати і не перекладати вміст його лопатою або палицею.

При термічній обробці та приготуванні (ЛФМ):

При розпалюванні топок не застосовувати гасу, бензину, розчинників та інших легкозаймистих речовин;

При завантаженні стежити, щоб в котел знову не потрапили сторонні предмети (тріска, папір, мотузки і т.п.).

Каніфоль завантажувати тільки в дрібно подрібненому вигляді, щоб уникнути місцевого перегріву і займання.

Мішалку пускати тільки після того, як тверді складові частини смоли розплавляться.

Строго стежити за температурою, не допускаючи її підвищення понад встановлену інструкцією.

При перегріванні додати в котел холодної, зневодненої олії.

Стежити за утворенням піни та при збиванні її остерігатися викиду маси з котла.

Виробничі відходи спалювати в топках, отримавши попередньо від начальника цеху вказівку про порядок безпечного поводження з ними.

При появі течі котла вимкнути топку і перекачати сплав в змішувач.

При перекачуванні з котлів в змішувачі:

Перевірити справність насосів і трубопроводу.

Перевірити правильність включення трубопроводу.

Перевірити стан змішувача.

Розчинник завантажувати в змішувач при температурі смоли і олії не вище 170 ° для скипидару, 160 ° для уайтспіріта, 140 ° для сольвент-нафти, 100 ° для ксилолу.

При полімеризація олій:

Небезпечним моментом в пожежному відношенні є згортання (желатинізації) олії, так як при цьому температура олії починає сильно підвищуватися і швидко досягає температури самозаймання. Для запобігання згортання необхідно уважно стежити за температурою олії. Як тільки температура починає сильно підвищуватися і в'язкість олії збільшується, потрібно:

- 1) вимкнути топку;
- 2) долити холодного зневодненої олії, якщо підвищення температури триває.
- 3) заповнити простір йод кришкою вуглекислим газом.
- 4) якщо олія загориться, гасити пінними вогнегасниками і засипати піском.
- 5) гасити палаючу олію водою не можна.

Виробництво летючих лаків, особливо нітролаків і нітроемалей, найбільш вогнебезпечне, вибухонебезпечне і шкідливо для здоров'я. Тому в цехах потрібно особливо строго дотримуватися всіх запобіжних заходів; заходи протипожежної безпеки повинні бути тут особливо жорсткими.

Кожен робітник повинен точно дотримуватися встановлених правил, пам'ятаючи, що найменше їх порушення може призвести до нещасних випадків.

Правила безпеки при цьому наступні:

Палити в цехах і на території близько цеху категорично забороняється куріння дозволяється тільки в спеціально відведених, приміщеннях.

Забороняється приносити з собою сірники і запальнички.

Підлога в приміщенні повинна бути чистою і не мати щілин, де могли б накопичуватися нітроцелюлоза і лак.

Розсипаний колоксилін потрібно негайно зібрати, змітаючи його трав'яними або волосяними щітками, так як при найменшому ударі (навіть підбитого залізними цвяхами каблука) він може дати спалах, носити в цеху взуття із залізними цвяхами забороняється.

Розлиті лаки і розчинники треба негайно прибирати. Особливо уважно потрібно стежити за чистотою апаратів і робочих місць.

Категорично забороняється робота в цеху з відкритим вогнем. У виняткових випадках начальник пожежної охорони дозволяє зварні роботи, при цьому повинен бути виставлений спеціальний пост.

Категорично забороняється розкладати одяг або будь-які речі на паропроводи в цеху.

Всі забруднені в олії ганчірки потрібно складати в залізні ящики з кришками, виставлені біля цеху поза будівлею.

Розчинники необхідно подавати по трубах під тиском інертного газу.

Не можна працювати з залізними інструментами, так як при ударі можуть утворитися іскри; всі металеві інструменти повинні бути зроблені з міді або латуні.

Вся металева апаратура, обладнання та приводні ремені повинні бути ретельно і надійно заземлені.

Освітлення допускається тільки зовнішнє.

Вентиляція повинна постійно працювати.

Переносити бідони, перекочувати бочки, працювати з усіма важкими, що можуть зіскочити частини, потрібно акуратно, без ударів і поштовхів, щоб уникнути іскріння.

Бідони, бочки апарати і т.д. повинні бути щільно закриті.

При ремонті міксерів і інших апаратів на дно їх потрібно постелити гумовий килимок, щоб в разі падіння залізних предметів не утворилася іскра.

Після закінчення роботи робочі змішуючого відділення зобов'язані провести очищення відділення, особливо під змішуючою машиною.

У всіх приміщеннях цеху повинні знаходитися ящики з піском і вогнегасники.

Справність протипожежного обладнання потрібно щодня перевіряти.

В цехах ведеться цілодобове чергування працівників пожежної охорони, але всі робітники повинні бути самі підготовлені до гасіння пожежі.

При виникненні пожежі слід:

- 1) негайно викликати пожежну команду.
- 2) закрити залізні двері в сусідні приміщення.
- 3) виключити агрегати.
- 4) вимкнути вентиляцію.

При загорянні проводки електродвигунів та інших електроприладів необхідно:

- 1) вимкнути струм.
- 2) палаючий електродвигун гасити тільки піском.
- 3) електропроводку й реостати гасити вогнегасниками.

Крім того, пожежа може виникнути при залишенні не протертих засохлих сухих (ЛФМ) на висихаючих оліях (особливо небезпечні заміси сажі і милори). Приготовлені заміси повинні бути хоча б один раз пропущені через фарботерочну машину.

Зберігання вибухонебезпечної сировини повинно проводитися в спеціально пристосованих приміщеннях і в спеціальній металевій тарі.

Розділ IV. Економічний розділ

4.1. Основні показники та розрахунок вартості

Таблиця 4.1. Основні показники та норми, встановлені в попередніх розділах бакалаврської роботи та за даними підприємства

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За проектом
1	Річний випуск стілець столярний Торан	шт.	15000
2	Число днів роботи цеху на рік	днів	250
3	Змінність роботи	змін	1
4	Число одиниць основного технологічного устаткування	шт.	6
5	Площа цеху по внутрішньому обміру, у тому числі заново введена вивільнена площа	м ²	216
6	Чисельність виробничих робітників на одну зміну	осіб	8
7	Річне споживання електроенергії на технологічні потреби	тис. кВт/год.	36,731
8	Річне споживання пари на технологічні потреби	тон	22.87
9	Річне споживання води на технологічні потреби	м ³	-

Таблиця 4.2. Розрахунок вартості нового обладнання

№ з/п	Назва обладнання	Марка, тип	К-сть	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці	Разом
I. Технологічне обладнання					
1	Шліфувальний верстат	н/о	2	125,0	250,00
	Опоряджувальна кабіна «Горлушко»	ОКП-2,5	1	440,0	440,0
2	Автоматична опоряджувальна установка	Motiman EPX 2050	1	380,0	380,0
3	Сушильні тунелі прохідного типу	н/о	2	120,0	240,00
	Разом	-	-	-	1310,00
II. Транспортні засоби					
1	Візки	-	9	10,8	97,20
	Разом	-	-	-	97,20
III. Інші основні засоби (10%)					
	IV. Всього	-	-	-	-
	V. Транспортно-монтажні витрати (15%)				211,08
	Загальна сума витрат				1618,28

4.2. Розрахунок собівартості продукції

Таблиця 4.3.

Розрахунок вартості сировини, матеріалів, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів на опорядження стільців

№ з/п	Назва сировини, основних і допоміжних матеріалів	Одиниці вимірювання	Витрати, кг		Вартість		
			На 1 виріб	На річну програму (15000 шт.)	Ціна грн., коп.	Вартість, тис. грн.	
1	Лак ІL-610 AQUA Akzo-Nobel	кг	0,241	3615	450,80	1629,64	
2	Грунтівка ІL-610 GL-25 Akzo-Nobel	кг	0,439	6585	160,60	1057,55	
	Барвник ST 770 Akzo-Nobel	кг	0,110	1650	300,0	495,00	
3	Марля	м ²	0,013	195	18,64	3,63	
4	Міткаль	м ²	0,015	225	80,00	18,00	
5	Шліфшкурка на полотні	м ²	0,022	330	56,20	18,55	
	Разом						3222,37
	Транспортно-заготівельні витрати (12%)						386,68
	Всього						3609,05

Таблиця 4.4. Чисельність працюючих, фонд оплати праці та зарплатомісткість продукції

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За проектом
1	Спискова чисельність персоналу:	осіб	10
	➤ виробничі робітники		3
	➤ допоміжні робітники	- “ -	1
	➤ керівники, службовці	- “ -	14
2	Разом	тис. грн.	2640,00
	Фонд оплати праці:	- “ -	648,00
	➤ виробничих робітників	- “ -	360,00
	➤ допоміжних робітників	- “ -	3648,00
3	➤ керівників, службовців	штук	15000
4	Річний обсяг опорядження стільців столярних Торан	грн.	176,00

Таблиця 4.5. Розрахунок вартості електроенергії, пари та води

№ з/п	Напрявлення використання	Одиниці вимірювання	Споживання на рік	Ціна (тариф) за одиницю, грн.	Сума, тис. грн.
1	Електроенергія: ➤ на технологічні цілі	тис. квт-год	36,731	15,20	558,31
2	Пара: ➤ на технологічні цілі	тон	22,87	1700,00	38,88
3	Вода: на технологічні цілі	м ³	—	—	—
	ВСЬОГО	—	—	—	597,19

Таблиця 4.6. Кошторис виробничої собівартості продукції

№ з/п	Статті витрат	На одиницю, гривень	На програму, тис. грн.
	Опорядження стільців столярних	----	15000
	Статті витрат:		
1	Прямі матеріальні витрати	240,60	3609,05
2	Прямі витрати на оплату праці (основних виробничих робітників)	176,00	2640,00
3	Відрахування на Єдиний соціальний внесок (22 %)	38,72	580,80
4	Розподілені загальновиробничі витрати	175,45	2631,70
5	Інші прямі витрати (орендні платежі)	-	-
6	Виробнича собівартість	630,77	9461,55
7	Прибуток до оподаткування	154,23	2313,45
8	Відпускна ціна без ПДВ	785,00	11775,00

Для проекту нового технологічного процесу річна сума амортизаційних відрахувань складе:

$A_{\text{проект}} = (\text{Вартість будівлі} * 0,0776) + (\text{Загальні витрати на придбання нового обладнання} * 0,2085)$

$A_{\text{проект}} = (216 * 5,00 * 0,0776) + (1618,28 * 0,2085) = 83,81 + 337,41 = 421,22$ тис. грн.

Після розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань, за усередненою часткою основного складу розподілених загальновиробничих витрат (77,0 %) визначаємо їх суму за формулою:

$V_{\text{загальновиробничі}} = (\text{Фонд оплати праці допоміжних робітників, керівників і спеціалістів} + \text{Річна сума амортизаційних відрахувань} + \text{Вартість енергетичного забезпечення технологічного процесу}) / 0,77$

$V_{\text{загальновиробничі}} = (648,00 + 360,00 + 597,19 + 421,22) / 0,77 = 2631,70$ тис. грн.

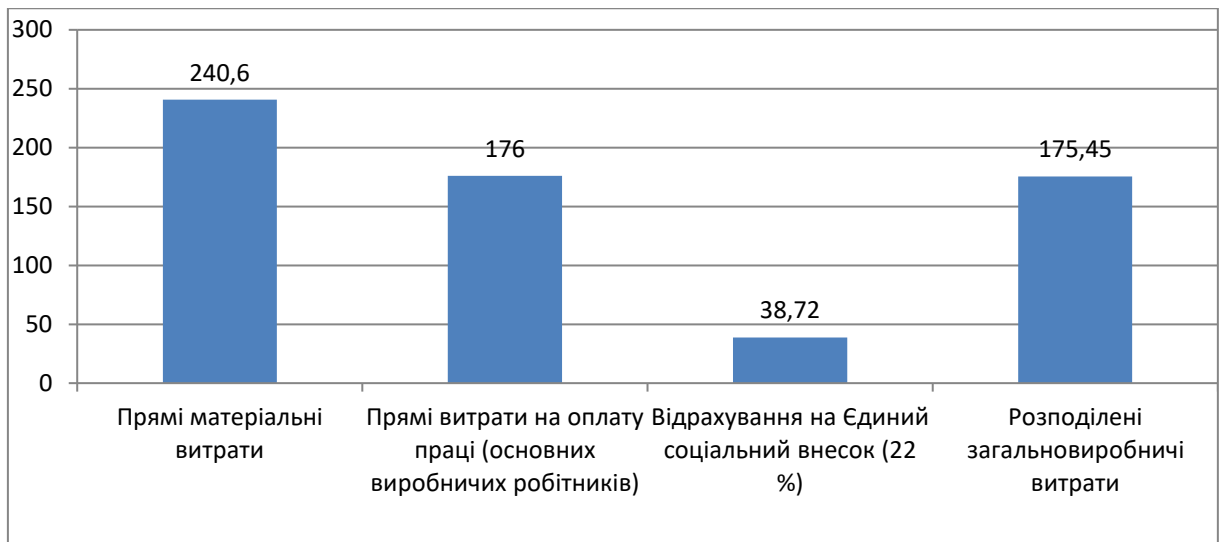


Рис. 1. Кошторис виробничої собівартості опорядження 1-го стільця
столярного, грн

Таблиця 4.7. Техніко-економічні показники

№ з/п	Показники	Один. вимірювання	За проектом
1	Річний обсяг опорядження стільців столярних Торан	штук	15000
2	Витрати матеріалів на одиницю продукції	грн.	240,60
3	Чисельність ПВП	осіб	14
4	Виробіток продукції на 1-го працівника ПВП	штук	1072
5	Середньомісячна заробітна плата одного працівника ПВП	гривень	21715
6	Річна сума прибутку від реалізації продукції	тис. грн.	2313,45

Висновки

Результати виконаних розрахунків засвідчують, що даний інвестиційний проект забезпечує прибуток від реалізації продукції в сумі 2313,45 тис. грн. на рік на основі застосування сучасної та передової технології.

На цій підставі проект може бути рекомендовано до впровадження.

Висновок

Метою даної бакалаврської роботи було розробити технологічний процес опорядження виробу – стільця, на основі вибраних лакофарбових матеріалів (Akzo Nobel). Крім того, необхідно було підібрати технологічне обладнання для реалізації даного процесу, встановити режимні параметри процесу опорядження, встановити основні джерела забруднень в опоряджувальному цеху, на основі цього розробити заходи з техніки безпеки при нанесенні лакофарбових матеріалів.

Для досягнення поставленої мети я проводила ряд розрахунків по визначенню витрат лакофарбових матеріалів, площі опорядження, згідно категорій якості, розробляли технологічний процес, згідно завдання, встановили режимні параметри процесу опорядження, визначили джерела забруднень, об'єми цих забруднень і передбачили заходи по зменшенню їх кількості і впливу їх на оточуюче середовище.

На основі даної бакалаврської роботи було засвоєно основні, найважливіші знання по розробці, розрахункам і вибору параметрів технологічного процесу, в даному випадку на основі використання акрилових лакофарбових матеріалів.

Список літературних джерел:

1. Вінтонів І. С. Деревинознавство : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. С. Вінтонів, І. М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – Львів, 2005. – 252 с.
2. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів / В.А. Волошинець. - Львів.: Львівська політехніка, 2017. - 200 с.
3. Гупало О., Тушницький О. Хімія деревини / О. Гупало, О. Тушницький. □ Львів.: Знання, 2008. - 276 с.
4. Іващенко О.Д. та інші. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів / О.Д. Іващенко. - К.: Знання, 2011. - 606 с.
5. Пешук Л. В. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини : навч. посібник / Л. В. Пешук, Т. Т. Носенко. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 296 с.
6. Савенець М. І. Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів : навчальний посібник / М. І. Савенець. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2006. – 264 с.
7. Яремчук Л. А. Лабораторний практикум з дисципліни: «Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів» (методичні вказівки) / Л. А. Яремчук, М. І. Савенець. – Львів : УкрДЛТУ, 1999. – 96 с.
8. Яремчук Л. А. Навчальний методичний посібник для курсового та дипломного проектування з курсу «Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів» / Л. А. Яремчук. – Львів : УкрДЛТУ, 2000. – 54 с.
9. Яремчук Л. А. Опорядження настилів підлоги екологічними матеріалами на основі модифікованих олій / Л. А. Яремчук // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2013. – Випуск 23.3. – С. 170-174.

10. Яремчук Л. А. Порівняння фізичних властивостей водорозчинних лакофарбових матеріалів / Л. А. Яремчук, А. О. Дудник // Науковий вісник. НЛТУ Укр. – 2007. – Випуск 17.1. – С. 133-136.

Інтернет джерела:

11. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2002/12_5/48.pdf

12. <https://floormastak.com.ua/wooden-ones/yakij-lak-dlya-pidlogi-z-sosnovoyi-doshki-optimalno-pidijde.html>

13. <https://pic-distribution.ua/chym-pokryty-derevyanu-pidlohu/>

14. https://www.nww.com.ua/?page_id=223852

15. <https://core.ac.uk/download/pdf/162019757.pdf>

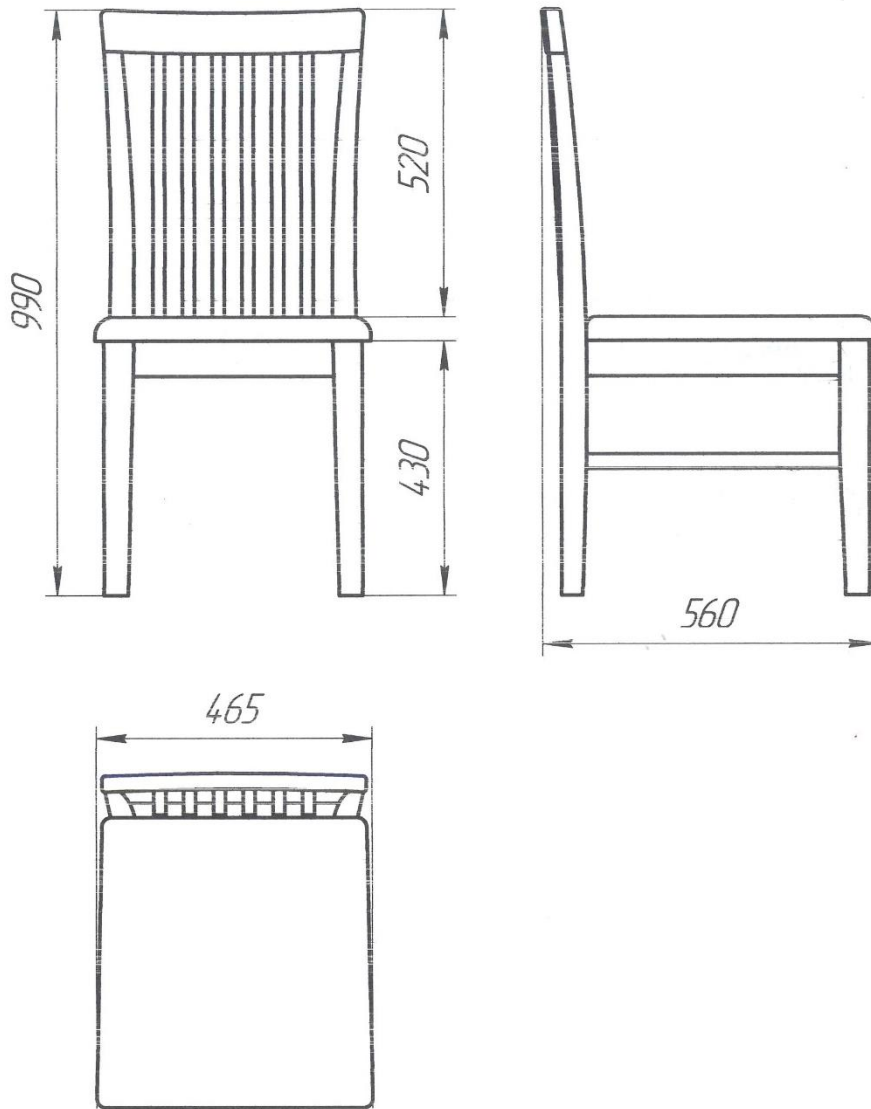
16. <https://derevynnyk.com/metody-nanesennya-lakofarbovyh-materialiv/#%d0%bd%d0%b0%d0%bd%d0%b5%d1%81%d0%b5%d0%bd%d0%bd%d1%8f->

[%d0%b2%d0%b0%d0%bb%d1%8c%d1%86%d1%8f%d0%bc%d0%b8](https://derevynnyk.com/metody-nanesennya-lakofarbovyh-materialiv/#%d0%bd%d0%b0%d0%bd%d0%b5%d1%81%d0%b5%d0%bd%d0%bd%d1%8f-%d0%b2%d0%b0%d0%bb%d1%8c%d1%86%d1%8f%d0%bc%d0%b8)

17.

https://studfilenet.translate.goog/preview/7790072/page:71/?_x_tr_sl=ru&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=uk&_x_tr_pto=sc

Додатки

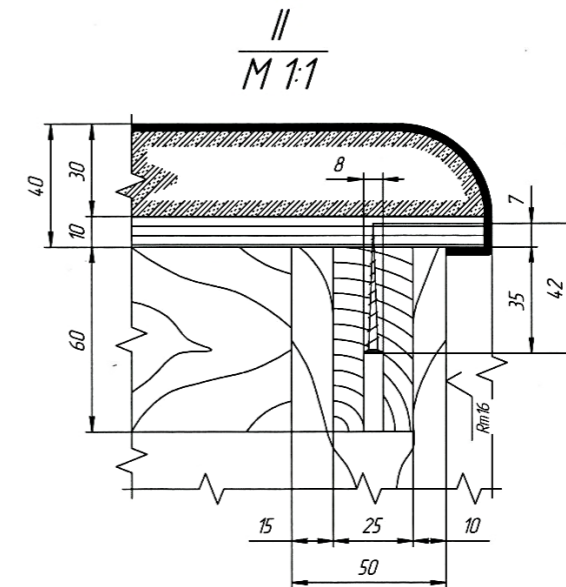
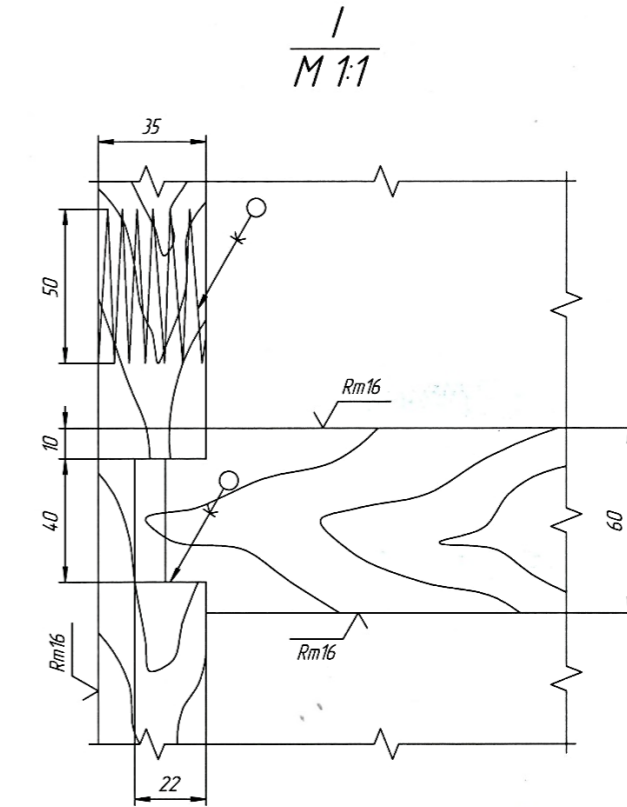
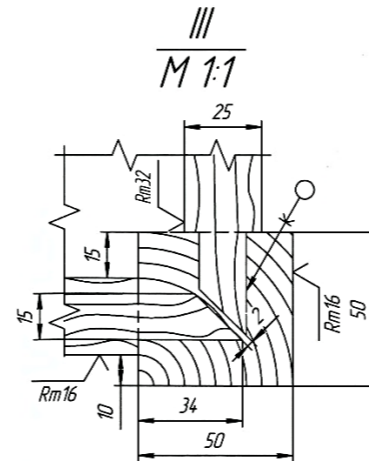
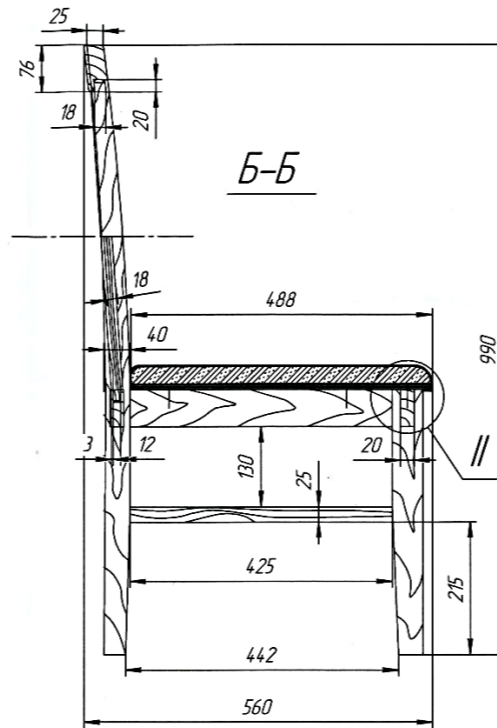
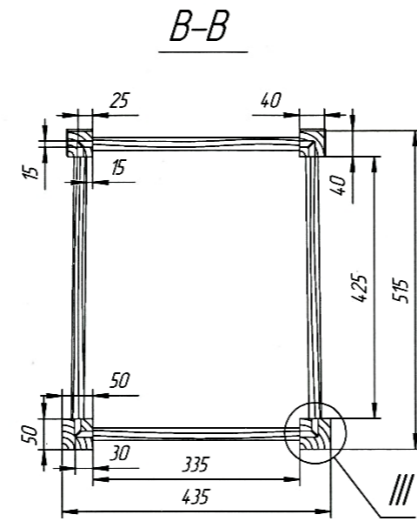
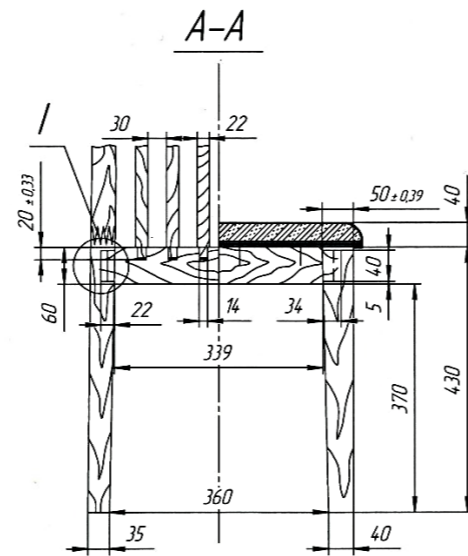
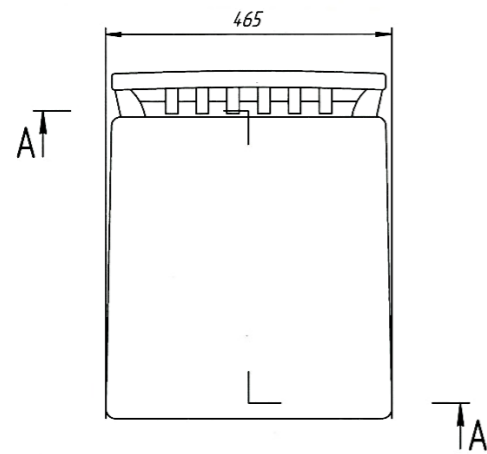
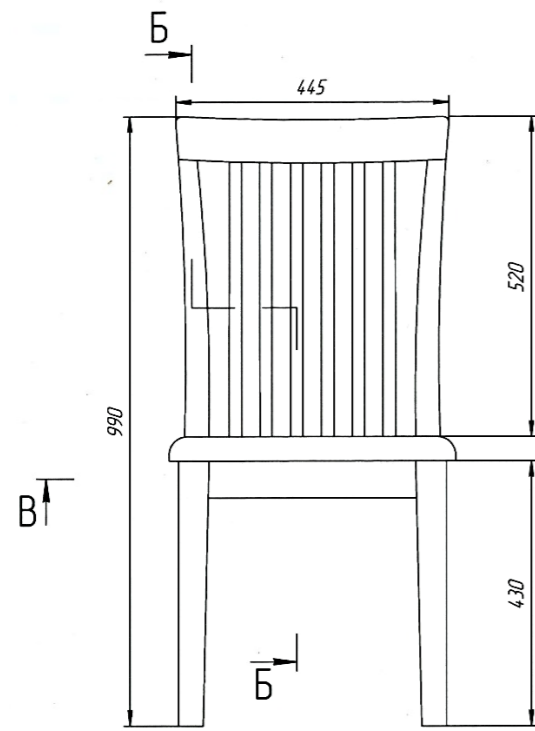


					Б.Р.2026.СС.00.00.00.ГК			
					Стілець столярний «Торан»	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		У		1:10
Виконав		Колеснікова				Аркуш		Аркушів
Перевірив		Яремчук						
Т. контр.					Деревина (бук)		НЛТУ Укаїни ст. гр. ДТз -51	
Н. контр.								
Затвердив								

Форм.	Зона	Позиц.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				Деталі		
		3	БР.2026.00.00.01	Ніжка передня ДСТУ 7897-83 430x50x50мм	2	
		4	БР.2026.00.00.02	Спинка ДСТУ 7897-83 445x76x25мм	1	
		5	БР.2026.00.00.03	Рейка спинки ДСТУ 7897-83 485x22x18мм	6	
		6	БР.2026.00.00.04	Проніжка ДСТУ 7897-83 465x25x2мм	2	
		7	БР.2026.00.00.05	Царга ДСТУ 7897-83 395x60x25мм	2	
		8	БР.2026.00.00.06	Царга бокова ДСТУ 7897-83 475x60x25мм	2	
				<u>Інші вироби</u>		
		9		Шуруп (2-3x42мм)	8	
		10		Скоби (6x12)	20	
		11		Заглушки	8	
				Б.Р.2026 ПЦ.00.00.00.СП		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Колеснікова				Літера	Лист
Перевірів	Яремчук				Н	1
Н. контр.					Листів	
Затвер.					2	
				Стілець столярний «Торан»	НЛТУ України студент групи ДТз - 51	

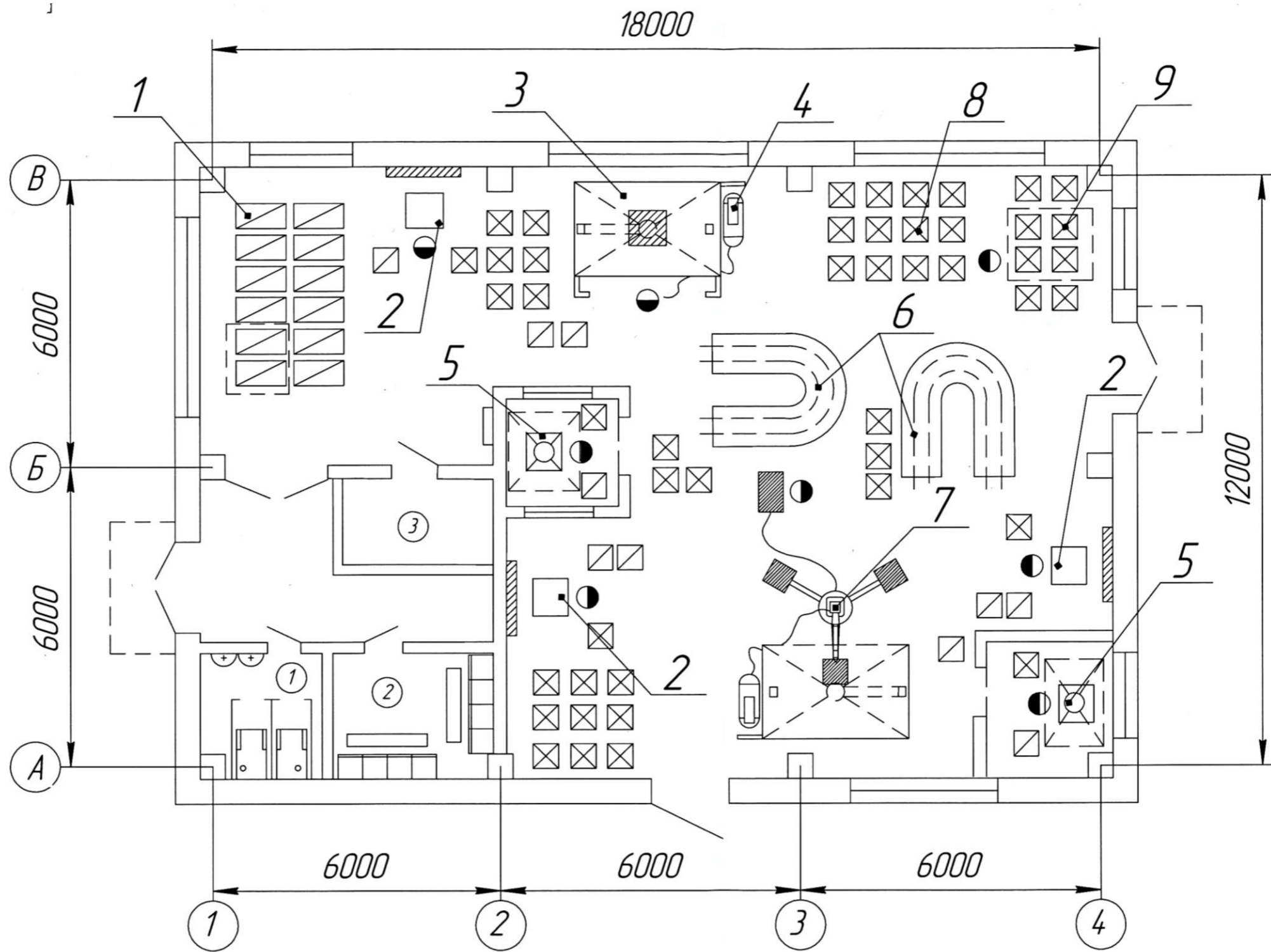
Маршрутна карта технологічного процесу опорядження стільця

№ п/п	Назва групи, вузлів, деталей	Матеріал, порода	Кількість деталей	Розміри в чистоті			Розміри в заготовці			Номер по специфікації	Обладнання																
				Д	Ш	Т	В	Ш	Г		ВТК	Р.М.	A-925 HVLP	Сушильний конвєсер	A-925 HVLP	Сушильний конвєсер	Н/О	Р.М.	Motoman EXP	Сушильний конвєсер	П.М.	Н/О	Р.М.	Motoman EXP	Кімната з витяж.	П.М.	ВТК
											Вхідний контроль	Очищення від пороху	Нанесення барвника	Висушування	Перше ґрунтування	Висушування	Шліфування	Очищення від пороху	Друге ґрунтування	Висушування	Технологічна витримка	Шліфування під лакування	Очищення від пороху	Нанесення лаку	Висушування	Технологічна витримка	Контроль якості
1	Стілець	Скл. од.	1	-	-	-	990	465	560	00.00.00																	
1	Основа	Тв.л.пор. (бук)	1	-	-	-	990	465	560	00.00.00																	
Сума верстата – годин на 1000 виробів											17,1	50,7	28,9	50,7	38,6	92,6	17,1	45	38,6	30	77,2	17,1	23	51,4	30		
Необхідна кількість верстата – годин на річну програму											256,7	760,5	4,34	760,5	578,7	1388,8	256,7	675,9	578,7	450	1175,4	256,7	345,1	771,6	450		
Річний фонд часу, год											2000																
Втрати часу протягом року, год											20	60	60	60	60	60	20	160	60		60	20	160	60			
Ефективність часу роботи за рік, год											1980	1940	1940	1940	1940	1940	1980	1840	1940		1940	1980	1840	1940			
Розрахункова річна програма обробки на 1000 виробів											115,8	38,3	67,1	38,3	50,3	20,9	115,8	40,9	50,3		0,596	0,129	0,188	0,398			
Розрахункова кількість обладнання, шт											0,129	0,392	0,224	0,392	0,298	0,716	0,129	0,367	0,298		0,569	0,129	0,188	0,398			
Прийнята кількість обладнання, шт											1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			
Завантаженість обладнання, %											12,9	39,2	22,4	39,2	29,8	71,6	12,9	36,7	29,8		59,6	12,9	18,8	39,80	д		



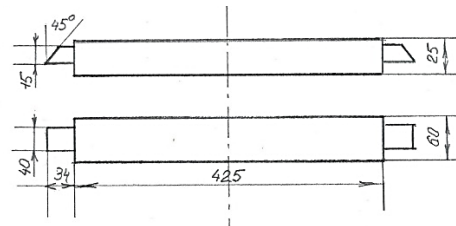
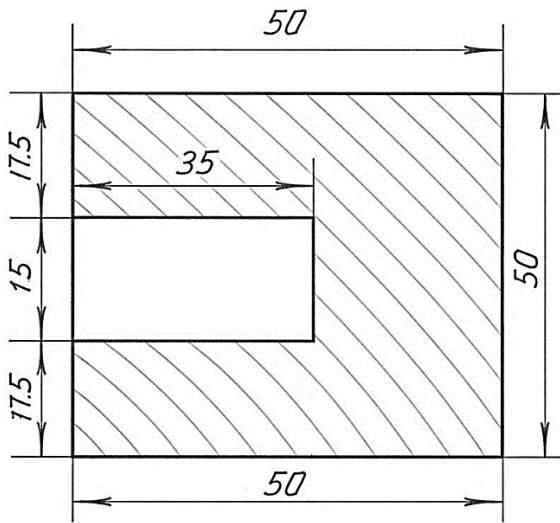
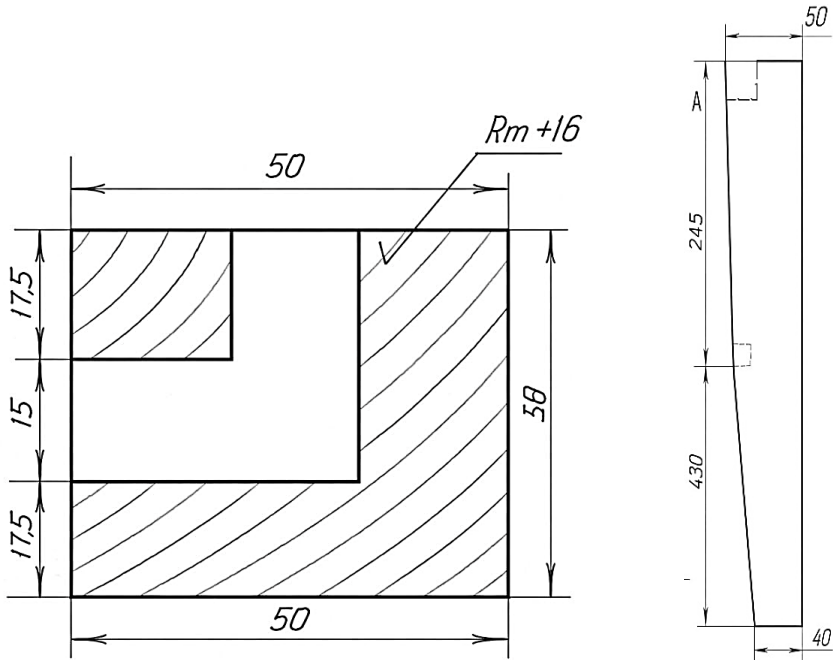
Rm_{max} 16 √(√)

					Б.Р.2026.СС.00.00.00.СК			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Стілець столярний «Торан»	Літера	Маса	Масштаб
Виконав		Колеснікова				у		1:5 1:1
Перевірив		Яремчук				Аркуш		Аркушів
Т. контр.								
Н. контр.					Деревина «бук»	НЛТУ України студент групи ДТЗ - 51		
Затвердив								



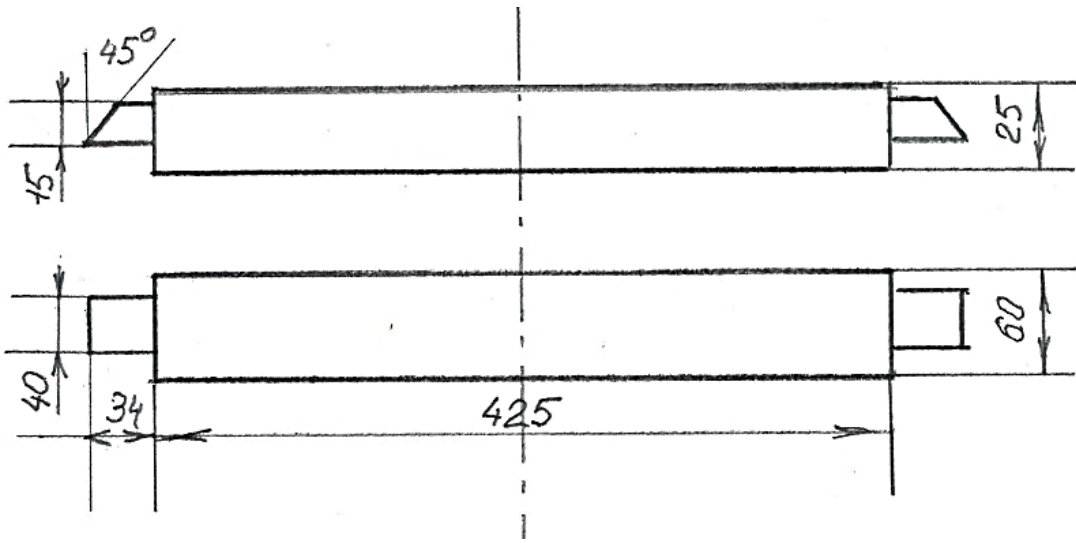
					Б.Р.2026.ПЦ.00.00.00			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	План цеху опоряджувального	Літера	Маса	Масштаб
Виконав		Колеснікова				Н		1:100
Перевірив		Яремчук				Аркуш		Аркушів
Т. контр.								
Н. контр.					Деревина «бук»	НЛТУ України студент групи ДТз - 51		
Затвердив								

A-A M 1:1



					Б.Р.2026.СС.00.00.00.ГК			
						Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Ніжка спинка	У		1:1
Виконав		Колеснікова				Аркуш		Аркушів
Перевірив		Яремчук						
Т. контр.								
Н. контр.					Деревина (бук)	НЛТУ України ст. гр. ДТз -51		
Затвердив								

A-A M 1:1



					Б.Р.2026.СС.00.00.00.ГК			
					Царга бокова	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		У		1:1
						Аркуш		Аркушів
Виконав		Колеснікова			Деревина (бук)	НЛТУ України ст. гр. ДТз -51		
Перевірив		Яремчук						
Т. контр.								
Н. контр.								
Затвердив								