

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут деревообробних технологій та дизайну
(повна назва факультету)

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

Пояснювальна записка
до бакалаврської роботи

на тему «**Удосконалення технологічного процесу
опорядження меблів на ТОВ « АВ Трейдинг »**»

Виконав: студент IV_ курсу, групи ДТ-41
напряму підготовки
187 «Деревообробні та меблеві
технології»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Кравченко В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник Яремчук Л.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Копицька З.П.

(прізвище та ініціали)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



 «21» _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кравченко Вікторія Євгеніївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _ «Удосконалення технологічного процесу опорядження меблів на ТОВ « АВ Трейдинг»

керівник роботи: _Яремчук Лариса Анатоліївна, д.т.н., проф.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« _21_ » лютого _____ 2025 року №С-124 _____

2. Строк подання студентом роботи: _____ 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: _Розробити на існуючих площах удосконалення процесу опорядження меблевих виробів. Вибрати та встановити сучасне високопродуктивне обладнання для створення захисно-декоративних 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;

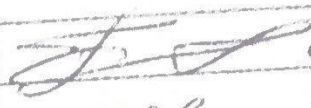
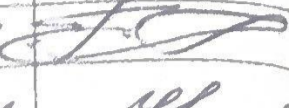
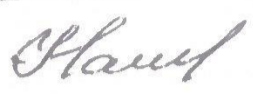
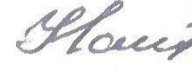
б) Технологічний розділ (розрахунок матеріалів, вибір програми, побудова технологічних режимів та технологічного процесу опорядження виробів, розрахунок обладнання, транспортних засобів, приміщення цеху та складів);

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; План ділянки технологічного процесу з розміщенням обладнання; Техніко-економічні показники створення технологічного процесу.

6. Консультанти розділів роботи

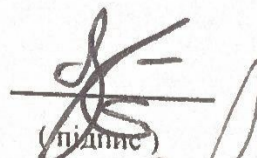
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ОП і ЕБ	Доц. Сомар Г.В.		
Економіч. розділ	Доц. Наливайко Н.Я.		

7. Дата видачі завдання: 10. 02. 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	До 15.03.25.	
2.	Технологічний розділ	До 30.05.25.	
3.	Розділ з охорони праці	До 05.06.25.	
4.	Економічний розділ	До 15.06.25.	
5.	Оформлення графічного матеріалу і пояснювально-розрахункової записки	До 20.06.25.	

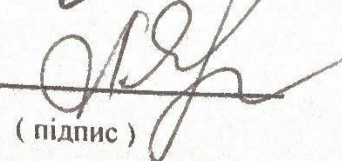
Студент


(підпис)

Кравченко В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Яремчук Л.А.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація	3
Вступ	4
Передмова	4
1. Розділ техніко-економічного обґрунтування	5
1.1. Коротка характеристика діючого підприємства	5
1.2. Опис продукції, що випускається	8
1.3. Аналіз діючої ділянки опорядження	9
1.4. Виріб, прийнятий як основа розрахунків	10
2. Технологічний розділ	12
2.1. Опис конструкції виробу	12
2.2. Виробнича програма	12
2.2.1. Карта технологічного маршруту	13
2.3. Вибір і розрахунок матеріалів	14
2.3.1. Опис матеріалів	15
2.3.2. Розрахунок матеріалів для опорядження виробу	16
2.4. Опис технологічних режимів та технологічного процесу опорядження виробу	25
2.4.1. Технологічний режим нанесення барвника ADLER Arova Rustica методом пневматичного розпилення	25
2.4.2. Технологічний режим нанесення лазури ADLER Innenlasur UV 100 методом пневматичного розпилення	25
2.4.3. Технологічний режим нанесення лаку методом пневматичного розпилення	26
2.4.4. Технологічний режим шліфування ґрунтівки на плоскошліфувальному верстаті шліфшкурками №280 та №320	27
2.5. Вибір та розрахунок обладнання для забезпечення технологічного процесу	27
2.5.1. Вибір обладнання	27
2.5.2. Розрахунок обладнання	31

2.5.3. Аналіз завантаження обладнання і вибір найкращої програми	34
2.6 Розрахунок складів та ділянки	36
2.6.1. Розрахунок складів	36
2.6.2 Розрахунок площі ділянки опорядження	37
2.6.3 Розрахунок необхідної кількості рольгангів	38
2.6.4. Розрахунок необхідної кількості візків-етажерок	39
3. Розділ охорони праці	40
3.1. Характеристика робочого простору на діючому підприємстві	40
3.1.1. Пожежна безпека	43
3.1.2. Небезпека впливу токсичних речовин	44
3.1.3. Перша допомога при виникненні нештатних ситуацій	45
3.2. Характеристика удосконалень, представлених в проекті	46
4. Розділ економічних розрахунків	48
4.1. Основні показники та норми, що були встановлені в попередніх розділах бакалаврської роботи за даними діючого підприємства	48
4.2. Розрахунок вартості наявного та нового обладнання і матеріалів	49
4.3. Розрахунку чисельності працюючих, фонду оплати праці та зарплатомісткості продукції	52
4.4 Техніко-економічні показники	53
4.5. Економічні висновки	55
Висновок	56
Список літературних джерел	57
ДОДАТКИ	58

Анотація

В даній бакалаврській роботі буде розглядатись удосконалення технологічного процесу опоряджувальної дільниці діючого підприємства ТОВ «АВ-Треїдинг», більш відомого як «Варениця Мануфактура».

На етапі підготовки було проведено дослідження та аналіз як існуючих процесів, так і матеріалів, із якими працює виробництво. В основному усі меблі тут виготовляються під замовлення, тож вибірка можливих матеріалів досить широка – потужності підприємства дозволяють працювати і з масивом, і з деревостружковими плитами, і з MDF, і з натуральним шпоном та плівками. Але основну масу виробів складають якраз ті, що виготовлені із ДСП плити із облицюванням натуральним шпоном, відповідно саме ці матеріали і взято як основу для виробу в цій роботі.

Під час аналізу було виявлено певні «нестійкі» місця в процесі опорядження на дільниці, і запропоновано проект щодо покращення існуючої ситуації з метою збільшити дохід та річний випуск продукції без суттєвих затрат. Було обрано додаткове сучасне обладнання, що різко позитивно вплинуло на існуючий цикл роботи на дільниці, перейнявши на себе частину обов'язків із уже встановленого обладнання та прискоривши весь процес.

За рахунок певних перестановок було оптимізовано і маршрути руху по дільниці, щоб покращити логістику та усунути відчутну проблему із шліфуванням – воно знаходилося в безпосередній близькості від місця опорядження, створюючи ризики для ще не висохших покриттів.

Також проаналізовано та запропоновано вирішення певних проблем із охорони праці – з метою покращити умови праці робітників та усунути ймовірні наявні ризики. Подальший техніко-економічний розрахунок показників чітко показав доцільність подібних дій – кількість персоналу виросла із 4х до 6ти осіб, що створює додаткові робочі місця, програма випуску продукції виросла із 4х до 5ти тисяч шаф книжкових, а прибуток підприємства збільшився на суттєвий відсоток.

Вступ

Станом на даний момент на ринку існує дуже відчутна конкуренція, що пояснює високі вимоги до якості, оригінальності та інших, подекуди завищених вимог замовників, і при цьому неможливість підняти високу ціну. Звісно, з точки зору ринкової економіки відсутність монополій і відчутна конкуренція – це дуже здорова та правильна модель розвитку галузі, але разом із цим це кидає серйозні виклики кожному, хто бажає влитись в цей потік.

Оптимізація та автоматизація цехів з метою пришвидшення виробництва без втрати якості є розумним та логічним рішенням, але окрім того, і ледь не єдиним правильним. Розвиток не стоїть на місці, і лише постійно удосконалюючись, можливо втримувати планку та клієнтів, напружуючи та зберігаючи добре ім'я серед споживачів та конкурентів. Підвищення ефективності опорядження дозволяє знизити собівартість продукції, скоротити час, що затрачається на кожен виріб, і звісно ж, забезпечити високу якість кінцевої продукції, що є більш ніж актуальним.

Згідно аналізу технологічного процесу, проведеного на виробництві, можна чітко виділити одну з основних проблем – перевантаження розпилюючої kabіни, в якій вручну наносяться і фарби, і лаки, і ґрунтівки. Це гальмує як сам процес виробництва, так і впливає на якість продукції, отже, потребувало змін.

Реалізація поданих далі рекомендацій створить приємні перспективи щодо розвитку та покращення підприємства. А це, в свою чергу, відкриє дорогу на нові ринки, зменшить залежність від людської ручної праці та забезпечить необхідну стабільність, щоб і надалі нарощувати обсяги виготовлення.

Передмова

В умовах стрімкого розвитку меблевої галузі і перенасичення ринку товарами, життєво необхідно втримуватись на плаву в умовах гострої

конкуренції та завищених запитів споживачів, утримуючи ваги «ціна – якість» із хистом балансиста. Тому підприємство, що розглядається в дипломі, ставить собі на меті постійно покращуватись, аби тримати руку на пульсі.

Опоряджувальна дільниця ТОВ «АВ-Треїдинг» постійно стикається із різного роду труднощами – накладки із логістикою, певний рівень браку через людський фактор, та нерівномірна загруженість обладнання – доки одне працює «за двох», інше має тривалі періоди простою. Отже, удосконалення є необхідним кроком для покращення роботи та якості готової продукції.

Отже, вибраний об'єкт дослідження – опоряджувальна дільниця ТОВ «АВ-Треїдинг», що відповідає за фарбування, лакування, ґрунтування та шліфування.

Предмет дослідження – можливі шляхи підвищення продуктивності дільниці, збільшення річного випуску продукції та рекомендації щодо змін в охороні праці.

Завдання (мета) проведеної роботи – впровадити та обґрунтувати рішення із удосконалення дільниці опорядження існуючого виробництва.

Основні завдання, що ставляться в цій роботі : проведення аналізу існуючої дільниці; виявлення слабких місць та їх оцінка; оцінка наявного обладнання та введення нового; презентація запропонованих змін на базі діючого цеху; технічні та економічні розрахунки для підтвердження ґрунтовності та доцільності нововведень.

Дана робота складається зі вступу, чотирьох різнорозмірних розділів, висновків та списку використаних джерел.

1. Розділ техніко-економічного обґрунтування

1.1. Коротка характеристика діючого підприємства

ТОВ «АВ-Треїдинг», що більш відома за назвою Varenycia Group — відома українська група меблевих компаній. Згідно інформації на їхньому

сайті, була заснована Андрієм Вареницею у 2010 році під егідою бажання робити високоякісну продукцію із українським брендом. Швидко стала досить успішною та впізнаваною, заробивши собі ім'я в першу чергу на міжнародному ринку.

Головний офіс та виробничі потужності компанії розташовані поблизу Львова, в селі Підбірці. Компанія спеціалізується на виготовленні меблів та столярних виробів за індивідуальним замовленнями, поєднуючи ручну працю з сучасними технологіями. Надають широкий спектр послуг – їхні замовлення коливаються від обмеблювання приватних косметологічних клінік до кухонь та спалень.

До складу Varenucia Group входять кілька підрозділів:

Varenucia Manufacture: виробництво меблів за індивідуальними замовленнями, яке в подальшому і виступає майданчиком для розрахунків та удосконалень;

Prosta – камерний бренд серійних модульних кухонь під ключ;

DUB – серія предметів інтер'єру тільки із масиву карпатського дуба

З моменту свого заснування ця компанія реалізувала понад 350 проектів у таких європейських країнах, як Австрія, Нідерланди, Швейцарія, Туреччина, Франція, Німеччина та Італія. У 2017 році Varenucia Group відкрила представництво у Варшаві, Польща, для більш зручного та доступного обслуговування європейських клієнтів.

Як і на будь-яке підприємство, що базується в Україні, зазнали серйозного впливу внаслідок подій, що почалися 24 лютого. Компанія зіткнулась із суттєвими труднощами, тому після початку повномасштабної війни зосередилася на експорті. І до тепер близько 80% замовлень надходить з-за кордону.

Для порівняння, наведемо статистику доходів за останні роки. Із 2015 по 2023 дохід невинно піднімався, як і кількість робітників та обсяг завдань – згідно даних із відкритих джерел, звіт, що датований останнім кварталом 23 року, показує виторг в 33 млн грн. Наступний же, що показує дані за 24 рік – 23 млн грн. Як можна помітити, втрати суттєві та відчутні – але на щастя, не стали критичними.

Компанія дуже активно підтримує українську автентичність, культуру та історію, і прагне широко популяризувати продукцію з маркуванням «Made in Ukraine» не тільки безпосередньо на теренах України, а й на міжнародному ринку.

Підприємство має власний виробничий комплекс площею близько 850 квадратних метрів, що забезпечує повний цикл виробництва меблів. Також на території наявні два різнорозмірні парко майданчики, велике укриття із незалежними від основного джерела енерго- та водопостачанням, в якому наявні також кухня і спортзал. До складу ж основного виробничого комплексу входять такі підрозділи:

Ділянка шпонування деревини: здійснює облицювання поверхонь тонкими шарами деревини для надання естетичного вигляду та підвищення міцності виробів. Тут же встановлений гідравлічний прес, та зберігається шпон.

Ділянка шліфування: відповідає за обробку поверхонь для досягнення гладкості та підготовки до подальшого покриття.

Ділянка лакування: наносить захисні та декоративні покриття, що забезпечують довговічність та привабливий вигляд меблів.

Меблевий цех: займається збиранням та монтажем меблевих конструкцій відповідно до проектів, перевіркою на брак та міцність, фінальними обрізками, свердлінням отворів та підгананням в розмір.

Столярний цех: спеціалізується власне на самому виготовленні меблів із стандартних покупних ДСП та MDF плит, або із масиву. Колоди доставляються у вигляді необрізних дошок.

Крім виробничих підрозділів, компанія має власне конструкторське бюро, яке розробляє технічну документацію та проектні рішення, враховуючи особливості кожного замовлення. Це дозволяє організовувати виїзди для вимірювань та контролю якості виконання робіт. Окрім нього – склади матеріалів, як маленькі локальні – наприклад на дільницях шпонування та опорядження – так і загальний, де зберігаються усі привезені матеріали.

Що ж щодо людей – на даний момент на підприємстві працює близько 40 висококваліфікованих спеціалістів, які забезпечують ефективне управління та виробництво продукції високої якості. Зокрема на дільниці опорядження одночасно знаходяться 4ри працівники.

1.2. Опис продукції, що випускається

Як уже було згадано, компанія спеціалізується на виготовленні меблів для інтер'єру за індивідуальними проектами для різних просторів. Сюди входять як оздоблення квартир та приватних будинків, так і офіси та комерційні приміщення. Також виконуються багато замовлень на меблі для готелів, ресторанів та кафе, що свідчить про широкопрофільність виробництва. Останнім часом спектр проектів розширився іще сильніше – одним із останніх проектів для Varenucia Manufacture були виготовлення меблів для клінік та медзакладів.

Також компанія випускає серію меблів з масиву дуба, що теж включає досить великий повний набір. Сюди входять обідні столи, стільці, кавові та приліжкові столики, барні та напівбарні стільці, вішаки, стінові панелі та інше.

Компанія бере участь у соціальних та медичних проектах, розробляючи меблі для специфічних потреб. Наприклад: система Firanka, що створена для

облаштування просторів для внутрішньо переміщених осіб (ВПО), включає спальні модулі, секції роздягальнь, загальні кухні та дитячі меблі.

Іншим хорошим прикладом будуть проекти по виготовленню меблів для медичного центру Superhumans. Вони спеціально розроблені з урахуванням вимог безбар'єрності та потреб пацієнтів з протезами, що особливо актуально на даний час.

Бренд Prosta, що також входить до Varenycia Group, пропонує серійні модульні кухні, що відзначаються мінімалістичним дизайном, швидкістю виготовлення та гнучкістю в конструкційних рішеннях. Саме тому ці кухні легко адаптуються до різних інтер'єрів та потреб користувачів.

1.3. Аналіз діючої дільниці опорядження

Дільниця опорядження знаходиться в одному приміщенні із меблевим цехом, і доволі очевидно, що дане місце було їй відведене по залишковому принципу. Це пояснює і доволі хаотичне розташування обладнання, і дивні логістичні рішення, і невелику площу дільниці. Готові до опорядження деталі долають шлях в пів підприємства, щоб опинитись на дільниці – і потрапляють одразу до розпилюючої кабіни. Тут наносяться усі види опоряджувальних матеріалів, а потім деталі відправляються на етажерки, для сушки. Знаходяться вони в цьому ж приміщенні, і однієї витяжки не завжди вистачає – хоча простір для сушіння та витримки в окремому приміщенні присутній.

Очевидно, що про дільницю опорядження думали в останню чергу – шліфувальний верстат знаходиться дуже близько від етажерок, призначених для сушіння, рольгангів для переміщення деталей при цьому не вистачає. Дуже помітна і проблема із розташуванням – обладнання стоїть достатньо хаотично, і є великі пусті місця, а при цьому в кутах все наліплено до купи.

Шліфувальний верстат часто простоює – в силу того, що всі нанесення лакофарбових матеріалів відбувається в одній розпилювальній кабіні, часто доводиться «підзбирувати» декілька деталей, щоб не запускати верстат заради

пари деталей. Часто це призводить до того, що персоналу легше обійтись ручним шліфуванням.

Саме тому було прийнято рішення купити розпилюючий автомат для нанесення барвника – це сильно прискорює загальну роботу, а відповідно дозволяє і вийти на більші обсяги виробництва в майбутньому.

1.4. Виріб, прийнятий як основа розрахунків

На підприємстві виготовляється широкий асортимент меблів, але більшість із них – індивідуальне замовлення, що виготовляється в одиничних екземплярах. Відповідно взяти виріб із серійного виробництва не вийде, оскільки рідко коли у них є такі замовлення. Отож було вирішено взяти одне із масштабних замовлень, що було замовлене незвично великим тиражем, і розраховано як річну програму виробництва.

Отже, в даній роботі за основу взято шафу книжкову із ДСП плити 18мм, личкованої натуральним шпоном цінних порід. Вона призначена для зберігання книг та іншого декору – фігурок, статуєток, декоративних та живих сукулентів, канцелярського приладдя. Має високі естетичні та художні якості, тож повністю відповідає усім споживчим, утилітарним, конструктивним, антропогенним, екологічним, а також фізіологічним і психологічним вимогам до меблів.

Таблиця 1.1 – Складові шафи книжкової

Номер деталі	Назва деталі виробу	Кількість у виробі	Матеріал
1	полиця	4	ДСП 18 мм, личкована шпоном

2	кришка	1	ДСП 18 мм, личкована шпоном
3	дно	1	ДСП 18 мм, личкована шпоном
4	стінка бокова	2	ДСП 18 мм, личкована шпоном
5	перегородка горизонтальна	1	ДСП 18 мм, личкована шпоном
6	перегородка вертикальна	2	ДСП 18 мм, личкована шпоном
7	полиця(нижня)	1	ДСП 18 мм, личкована шпоном
8	цокольна планка поперечна	2	ДСП 18 мм, личкована шпоном
9	цокольна планка повздовжня	2	ДСП 18 мм, личкована шпоном
10	двері	2	ДСП 18 мм, личкована шпоном
11	задня стінка	1	HDF 3 мм

Усі конструкційні деталі щодо з'єднання корпусу вказані далі, в пункті про опис матеріалів (2.1)

2. Технологічний розділ

2.1. Опис конструкції виробу

Шафа книжкова призначена для укомплектування побутових, офісних та навчальних приміщень. Призначена для зберігання книжок, документації та декоративних елементів.

Даний корпусний виріб складається з одного ярусу. Виріб розділений на секції полицями та перегородками – одною горизонтальною, та двома вертикальними. На дві вертикальні перегородки навішуються дверцята, для розділення простору для зберігання, а також розширення функціоналу шафи. Відкривання дверцят виконується за допомогою ручок релінгових. Також, простір за дверцятами розділений полицею. З боків від закритого дверцятами простору шафи є ще дві секції, які можуть використовуватись для зберігання різних речей, або для облаштування його декоративними елементами

Покриття усіх поверхонь шафи здійснюється лазур'ю ADLER Innenlasur UV 100, що виконує роль ґрунтівки, та лаком Bluefin Unistar Thix.

2.2. Виробнича програма

На момент діючого підприємства програма виробництва складає чотири тисячі шаф книжкових. Навіть без удосконалень самого цеху далі у розрахунках чітко видно, що обладнання загрузено приблизно до половини – відповідно можна збільшити програму без шкоди для самого процесу. З урахуванням того факту, що ми у представленому проекті докупляємо обладнання, тобто ще сильніше розгружаємо попереднє, було вирішено взяти проектну програму на тисячу виробів за рік більшою. Тобто п'ять тисяч шаф книжкових.

2.2.1. Карта технологічного маршруту

№	Назва	Матеріал	Обладнання	Режими			
				Тем-ра, °C	Тривалість, хв	Швидкість, м\хв	Витрати
1	Видалення пилу	-	щітки	20±2	-	-	-
2	Нанесення барвника	ADLER Arova Rustica Toscana	ARDESIA AMBER	20±2	-	12 - 15	0.10
3	Сушіння	-	стелажі	40-45	180	-	-
4	1-ше нанесення лазурі	ADLER Innenlasur UV 100	Розпилювальний автомат EASYCEFLA	20±2	-	10	0.12
5	Сушіння	-	стелажі	40-45	30	-	-
6	2-ге нанесення лазурі	ADLER Innenlasur UV 100	Розпилювальний автомат EASYCEFLA	20±2	-	10	0.24
7	Сушіння	-	стелажі	40-45	60	-	-
8	Витримка для стабілізації	-	стелажі	20±2	60	-	-
9	Шліфування	шліфшкурки 280 - 320	WARRIOR W0602	20±2	-	10 - 12	0.09
10	Видалення пилу	-	WARRIOR W0603	20±2	-	10 - 12	-
11	Нанесення лаку	Bluefin Unistar Thix	Розпилювальний автомат EASYCEFLA	20±2	-	10	0.18
12	Сушіння	-	стелажі	40-45	60	-	-
13	Витримка	-	стелажі	20±2	60	-	-
14	Контроль якості	-	порівняння за талоном	20±2	-	-	-
15	Витримка перед складуванням	-	стелажі	20±2	12 год	-	-

2.3. Вибір і розрахунок матеріалів

2.3.1. Опис матеріалів

Деталі корпусу шафи, дверцята, а також полиця та вертикальні перегородки виготовлені із стружкової плити, товщиною 18 мм, яка відповідає стандарту ДСТУ 10632:2009. Полиці верхні, а також горизонтальна перегородка шафи виконана зі стружкової плити, товщиною 25 мм, яка відповідає стандарту ДСТУ 10632:2009. Пласті стружкових плит усіх товщин покриті шпоном натуральним струганим, товщиною 0,6 мм, який відповідає стандарту ГОСТ 2977-82. Крайки стружкових плит покриті шпоном натуральним струганим товщиною 1 мм, який відповідає стандарту ГОСТ 2977-82. Задні стінки виготовлені із плити HDF сухого способу пресування, товщиною 3 мм, яка відповідає вимогам стандарту ДСТУ EN 622-1:2006.

Для безпосередньо опорядження застосовуються основні та допоміжні матеріали. Основними називають матеріали, які входять у сам виріб, в той час як допоміжні просто використовуються при виготовленні.

Серед основних матеріалів є Лазур ADLER Innenlasur UV 100 та Лак Bluefin Unistar Thix. В допоміжних матеріалах – барвник ADLER Arova Rustica Toscana, та отверджувач Aqua Crosslinker 8481.

ADLER Innenlasur UV 100 – тонкошарова водорозчинна лазур для дерева, застосовується для внутрішнього оздоблення. Здатна забезпечити природний та візуально-красивий вигляд виробу за рахунок прозорості. Має високу повітропроникність, що в свою чергу означає здоровий мікроклімат в приміщенні. Також лазур містить уже довівши свою ефективність світлостабілізатори для поглинання УФ-випромінювання, що допомагає запобігти вигоранню кольору деревини (стабілізація лігніну) .

Витрати на шар становлять 80-100 мл/м², наноситься дана лазур в 2 шари. Мінімальний час висихання для нанесення другого шару становить 1 годину, при 22 ± 2 °C і відносній вологості повітря 50%. Вологість основи, на яку наноситься лазур, повинна становити не більше $13\% \pm 2\%$. Також

рекомендується уникати прямих сонячних променів до повного висихання, і наносити дозволяється лише на уже шліфовану поверхню, інакше, як зазначає виробник, можливі додаткові втрати близько 40%.

Bluefin Unistar Thix – прозорий багат шаровий лак, водорозчинний, застосовується для меблів та інтер'єру. Лак безбарвний та надзвичайно прозорий, що гарно підкреслює природній малюнок волокон. В нашому випадку застосовується в двокомпонентному вигляді з додаванням затверджувача Aqua Crosslinker 8481. Має хорошу наповнювальну здатність, дуже швидко висихає, не схильний до злипання. Характеризується також хімічною і механічною стійкістю. Втрата на шар становить десь 120 мл/м², наноситься один раз. Час повного висихання при 22 ± 2 °C і відносній вологості повітря 50% приблизно 12 годин.

ADLER Arova Rustica Toscana – барвник на основі розчинника, має високу світлостійкість та не вуалює малюнок деревини. Колір Toscana 1010044006.

2.3.2. Розрахунок матеріалів для опорядження виробу

Виріб, по якому проводиться розрахунок, характеризується І-шою групою складності та 1 категорією якості покриття, представлений в таблицях 2.1 – 2.6. Усі лакофарбові матеріали наносяться методом пневматичного розпилення.

Таблиця 2.1 Розрахунок площ поверхонь, що підлягають опорядженню

Найменування ЛФМ, марка	Способи нанесення ЛФМ	Категорія покриття	Матеріал опоряджуваної поверхні	Найменування опоряджуваних вузлів і деталей	Кількість деталей у виробі, шт	Кількість опоряджуваних поверхонь, шт.	Розміри опоряджуваних поверхонь, м			Площа опоряджуваних поверхонь виробу, м2		
							Д	Ш	Т	В т. ч. по групах складності		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лазур ADLER Innenlasur UV 100	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця	4	2	1.062	0.266	0.019	0.615448	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця	4	2	1.062	0.266	0.019	0.615448	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	кришка	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	кришка	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	дно	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	дно	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	стінка бокова	2	2	1.864	0.27	0.019	1.087652	-	-
	пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	стінка бокова	2	2	1.864	0.27	0.019	1.087652	-	-

пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка горизонтальн а	1	2	1.064	0.27	0.019	0.625252	-	-
-------------------	---	--------------------------------	----------------------------------	---	---	-------	------	-------	----------	---	---

пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка горизонтальн а	1	2	1.064	0.27	0.019	0.625252	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка вертикальна	2	2	0.535	0.27	0.019	0.31949	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка вертикальна	2	2	0.535	0.27	0.019	0.31949	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця(нижн я)	1	2	0.344	0.266	0.019	0.206188	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця(нижн я)	1	2	0.344	0.266	0.019	0.206188	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка поперечна	2	2	0.27	0.055	0.019	0.04205	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка поперечна	2	2	0.27	0.055	0.019	0.04205	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка повздовжня	2	2	1.064	0.06	0.019	0.170392	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка повздовжня	2	2	1.064	0.06	0.019	0.170392	-	-
пневм.розпи л.	1	Шпон натуральний(ДСП плита)	двері	2	2	0.571	0.06	0.019	0.092498	-	-

		1	Шпон натуральний(ДСП плита)	двері	2	2	0.571	0.06	0.019	0.092498	-	-
										14.78814	-	
											-	
Лак Bluefin Unistar Thix	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця	4	2	1.062	0.266	0.019	0.615448	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця	4	2	1.062	0.266	0.019	0.615448	-	-

	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	кришка	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	кришка	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	дно	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	дно	1	2	1.1	0.27	0.019	0.64606	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	стінка бокова	2	2	1.864	0.27	0.019	1.087652	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	стінка бокова	2	2	1.864	0.27	0.019	1.087652	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка горизонтальн а	1	2	1.064	0.27	0.019	0.625252	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка горизонтальн а	1	2	1.064	0.27	0.019	0.625252	-	-
	пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка вертикальна	2	2	0.535	0.27	0.019	0.31949	-	-

пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	перегородка вертикальна	2	2	0.535	0.27	0.019	0.31949	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця(нижн я)	1	2	0.344	0.266	0.019	0.206188	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	полиця(нижн я)	1	2	0.344	0.266	0.019	0.206188	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка поперечна	2	2	0.27	0.055	0.019	0.04205	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка поперечна	2	2	0.27	0.055	0.019	0.04205	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка повздовжня	2	2	1.064	0.06	0.019	0.170392	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	цокольна планка повздовжня	2	2	1.064	0.06	0.019	0.170392	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	двері	2	2	0.571	0.06	0.019	0.092498	-	-
пневм.розпи л.	I-a	Шпон натуральний(ДСП плита)	двері	2	2	0.571	0.06	0.019	0.092498	-	-
									14.78814	-	

Таблиця 2.2. Розрахунок площ поверхонь, що підлягають шліфуванню

Найменування складальних одиниць і деталей	Позначення по специфікації	Кількість складальних одиниць деталей на виріб, шт.	Розміри шліфуємих поверхонь, мм		Кількість шліфуємих поверхонь, шт.	Спосіб шліфування	Найменування шліфовочного матеріалу	Найменування матеріалу що шліфується	Площа шліфуємих поверхонь, м ²	
			Д	Ш					Пластей щитів	Брусів і кромоч щитів
полиця	00.03.00	4	1.062	0.266	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	2.260	
полиця	00.03.00	4	1.062	0.266	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	2.260	
кришка	00.01.00	1	1.1	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.594	
кришка	00.01.00	1	1.1	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.594	
дно	00.07.00	1	1.1	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.594	

дно	00.07.00	1	1.1	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.594	
стінка бокова	00.02.00	2	1.864	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	2.013	
стінка бокова	00.02.00	2	1.864	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	2.013	
перегородка горизонтальна	00.04.00	1	1.064	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.575	

перегородка горизонталь на	00.04.00	1	1.064	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.575	
перегородка вертикальна	00.05.00	2	0.535	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.578	
перегородка вертикальна	00.05.00	2	0.535	0.27	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.578	
Полиця (нижня)	00.06.00	1	0.344	0.266	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.183	
Полиця (нижня)	00.06.00	1	0.344	0.266	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.183	
цокольна планка поперечна	00.08.00	2	0.27	0.055	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.059	
цокольна планка поперечна	00.08.00	2	0.27	0.055	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.059	
цокольна планка повздожня	00.09.00	2	1.064	0.06	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.255	
цокольна планка повздожня	00.09.00	2	1.064	0.06	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.255	
двері	00.10.00	2	0.571	0.06	2	верстатний	Шліф. шк № 280	ґрунтована поверхня	0.137	
двері	00.10.00	2	0.571	0.06	2	верстатний	Шліф. шк № 320	ґрунтована поверхня	0.137	

Таблиця 2.3. Розрахунок норм витрат ЛФМ в робочій в'язкості на опорядження виробу

Найменування ЛФМ, марка	Спосіб нанесення ЛФМ	Категор ія якості покриття	Група складності поверхонь опоряджен ня	Матеріал опоряджуваної поверхні	Площа поверхні опоряджен ня виробу, м ²	Нормат ив витрат ЛФМ в робочій в'язкості, кг / м ² , Р	Норм а витрат ЛФМ на виріб в робочій в'язкості, кг, Н
1	2	3	4	5	6	7	8
	розпилен ня	I-а	I	Шпон натуральний(ДСП плита)	14.79	0.12	1.775

Лазур ADLER Innenlasur
UV 100

	розпилення	I-a	I	Шпон натуральний(ДСП плита)	14.79	0.24	3.549
							5.324
Лак Bluefin Unistar Thix	розпилення	I-a	I	Шпон натуральний(ДСП плита)	14.79	0.18	2.662

Таблиця 2.4. Розрахунок норм витрат інших ЛФ і допоміжних матеріалів на опорядження

Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Категорія якості покриття	Метод нанесення	Площа поверхні опорядження виробу, м ²	Норматив витрат, кг(м ²) / м ²	Норма витрат на виріб, кг, н
-------------------------	----------------	---------------------------	-----------------	---	---	------------------------------

1	2	3	4	5	6	7
Барвник ADLER Arova Rustica Toscana	кг	II-a	розпилення	14.79	0.04	0.592
Марля	м ²	-	-	14.79	0.12	1.775
Міткаль	м ²	-	-	14.79	0.14	2.070
Отверджувач Aqua Crosslinker 8481	м ²	-	-	14.79	0.0072	0.106

Таблиця 2.5. Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки на виріб

Найменування операцій технологічного процесу	Найменування шліфувальної шкурки	Види шліфуємої поверхні	Спосіб шліфування	Площа поверхні шліфування, м ²	Норматив витрат, м ² / м ²	Норма витрат шліфувальної шкурки	
						на папері	
						Всього	В т.ч. зерн.
							280-320
1	2	3	4	5	6	7	8
Шліфування після фарбування	шліфшкурка на папері	пласті щитів	верстат-ний	7.248	0.011	0.0797	0.0797
Шліфування після лакування	шліфшкурка на ткан	пласті щитів	верстат-ний	7.248	0.009	0.0652	0.0652

Таблиця 2.6. Зведена відомість матеріалів

Програма виробництва – 5000 одиниць

№ п\п	Назва матеріалу	ТУ, ДСТУ, торг.марка	Одиниць і виміру	Норма витрат матеріалів на виріб, кг, м ²	Витрати матеріалів на програму
1	2	3	4	5	6
1	Лазур Innenlasur UV 100	ADLER	кг	5.32373	26618.6448
2	Лак Bluefin Unistar Thix	ADLER	кг	2.66186	13309.3224
3	Барвник Arova Rustica Toscana	ADLER	кг	0.59153	2957.6272
4	Отверджувач Aqua Crosslinker 8481	ADLER	кг	0.10647	532.3729
5	Марля	EN 14079 : 2003	м ²	1.77458	8872.8816
6	Міткаль	EN 3759 : 2004	м ²	2.07034	10351.69520
9	Шліфувальна стрічка P280 (на папері)	ISO-6344	м ²	0.07973	398.6523
10	Шліфувальна стрічка P320 (на тканині)	ISO-6344	м ²	0.06523	326.1701

2.4. Опис технологічних режимів та технологічного процесу опорядження виробу

2.4.1. Технологічний режим нанесення барвника ADLER Arova Rustica методом пневматичного розпилення

При даному типі нанесення барвника температура повітря в приміщенні повинна становити не менш, ніж 18 °С, а відносна вологість повітря не вище 70%. Тиск повітря на вході в пневматичний розпилювач : при використанні сухого способу – 0.5 – 0.6 МПа, при напівсухому – 0.35 – 0.4 МПа. Тиск самого повітря на розчин барвника – 0.01 – 0.05 МПа. Також важливу роль грає відстань від сопла до поверхні, що опоряджується. При забарвленні сухим способом відстань повинна становити – 0.4 – 0.5 м, якщо спосіб напівсухий, то – 0.25 – 0.35 м. Прийнятна та функціональна швидкість переміщення розпилювача над поверхнею становитиме – 0.5 – 0.7 м/с.

2.4.2. Технологічний режим нанесення лазурі ADLER Innenlasur UV 100 методом пневматичного розпилення

В нашому випадку, при опорядженні шафи книжкової, лазур виконує роль ґрунтівки, отже режимні параметри будуть ідентичними. Температура повітря в приміщенні, як і у випадку із барвником, повинна становити 18 °С, а відносна вологість повітря бути не вищою 70%. Робоча в'язкість – 30 ± 5 с. Тиск повітря на вході – 0.3 – 0.45 МПа. Відстань від сопла до поверхні, з якою проводиться робота, повинна бути близько – 0.25 – 0.35 м. Регламентується і форма факела, що необхідна для роботи із різними деталями. Якщо поверхня вузька – то форма факела повинна бути круглою, якщо вони широкі в горизонтальному напрямку – плоска вертикальна, широкі в вертикальному напрямку – плоска горизонтальна. Нанесення проводиться також залежно від форми. Для вузьких поверхонь підходящий варіант – тонким шаром вздовж волокон, для широких – також тонким шаром, але уже перехресним способом. Кількість нанесень може бути як одне, так і два.

Час сушіння на стелажах чи підстопних місцях при температурі 18 – 23

°C повинен бути не менше, ніж 2-3 години. Якщо ж сушіння проводиться в конвективних сушильних камерах, то температура буде уже 45 – 50 °C, відносна вологість повітря в такому випадку буде десь близько 10%, швидкість руху повітря – 0.5 м/с, а отже, час сушіння скоротиться приблизно в два рази, і становитиме 20 – 30 хв.

Повністю висушене покриття підлягає шліфуванню шліфшкурками №280 та №320 із наступним видаленням пилю. Заґрунтовані поверхні повинні бути покриті без пропусків та патьоків, рівним та однорідним шаром.

2.4.3 Технологічний режим нанесення лаку методом пневматичного розпилення

Робоча в'язкість лаку за віскозиметром ВЗ-4 – 20 – 25 с. Тиск на вході залишатиметься таким же, як і при роботі із барвником – 0.35 – 0.4 МПА – як і відстань – 0.25 – 0.35 м. Форма факелу розпилювання також буде такою ж, як і в попередньому пункті. Нанесення лаку на вузькі поверхні здійснюється вздовж деталі, на широкі – перехресне. Але наноситься лак один раз, на відміну від ґрунтівки, яку бажано наносити двічі. Витрата робочого розчину лаку, без врахування втрат, становить 0.11 – 0.12 кг/м². Час сушіння лакового покриття на стелажах при температурі 18 – 23 °C приблизно 4 – 5 годин. Варто зауважити, що вказаний час правдивий тільки якщо мова йде про час до обробки другої пласті. Збирати ж готовий виріб можна не швидше, ніж через добу.

Потрібно зазначити і вимоги до покриття – лакована поверхня повинна бути рівномірно матовою, рівною, без припусків, патьоків, чи будь-яких інших видимих дефектів. Зовнішній вид покриття повинен також відповідати вимогам зазначеної категорії якості згідно держстандартів.

Твердість лакового покриття також повинна бути рівномірною, і після стабілізації по маятниковому приладу М-3 бути не нижчою 0.6. Сумарна товщина покриття (і лаку, і лазурі/ґрунтовки) в кінцевому результаті повинна дорівнювати – 60 – 80 мкм.

2.4.4 Технологічний режим шліфування ґрунтівки на

плоскошліфувальному верстаті шліфшкурками №280 та №320

Режим встановлює технологічні вимоги до процесу шліфування прозорих покриттів першої категорії. Поверхня, що підлягає шліфуванню, повинна бути покрита шаром ґрунтівки, а твердість по маятниковому приладу М-3 – бути не нижчою 0.4.

Пласті шліфуються на двох-барабанному стрічкопилковому верстаті. Параметри повітря в приміщенні наступні: температура не 18 °С, відносна вологість – не вище 70%. Швидкість руху стрічки приблизно 12 – 15 м/с. Швидкість подачі деталі – 0.07 – 0.1 м/с. Кількість шліфувань – одне, оскільки на верстаті встановлені одразу дві шліфшкурки – №280 та №320. Для видалення пилу використовуються щітка.

Відшліфована поверхня повинна бути рівномірно матовою та гладкою, а недошліфовані ділянки недопустимі.

2.5. Вибір та розрахунок обладнання для забезпечення технологічного процесу

2.5.1 Вибір обладнання

Розпилювальний автомат EASYCEFLA.

Верстат призначений для високоякісного нанесення ЛФМ методом розпилення. Після підготовки та очищення деталей автоматично подається до фарбувальної камери верстата. В середині камери для фарбування нанесення ЛФМ проводиться методом розпилення автоматичними пістолетами, які встановлені на двох бічних каретках. Верстат обладнаний вуглеволоконним стрічковим конвеєром. EASY може бути обладнаний як сухими, так і водяними фільтрами.

Верстат має ряд переваг, серед яких:

- При однаковій швидкості подачі, відбувається більше нанесення ЛФМ;
- Рівномірне нанесення покриття;
- Система має можливість підключення 8-ми, або 12-ти розпилювальних пістолетів;

- Зручна система транспортування вуглеволоконним стрічковим конвеєром;
- Спеціальна система розподілу потоків повітря сприяє зниженню витрати ЛФМ, та підвищенню якості покриття;
- Наявні приводи підйому транспортерів;
- Присутня потужна аспіраційна система з фільтрацією.

Технічні характеристики верстата:

Габаритні розміри верстата (ДхШхВ) – 4867х3690х2690 мм;

Мінімальна довжина деталі для пофарбування: 280мм;

Робоча ширина: 1300 мм;

Ширина стрічки конвеєра: 1950 мм; Швидкість транспортера: 2-11 м/хв;

Встановлена електрична потужність верстата: 7,5 кВт;

Споживання стисненого повітря: 50 нл/хв.;

Об'єм повітря для подачі в цех: 12000 м³/год.



Рисунок 2.1 – Розпилювальний автомат EASYCEFLA

Розпилювальна kabіна ARDESIA AMBER.

Розпилювальна кабіна ARDESIA AMBER призначена для всмоктування та фільтрації дрібнодисперсних частинок, які виділяються під час покриття ЛФМ деталі, шляхом пневматичного розпилювання.

Головна перевага кабін такого типу полягає в тому, що по-перше є можливість роботи з фарбами на водній основі, а також на основі синтетичних та органічних розчинників. По-друге, в кабіні такого типу відбувається суха фільтрація: вентилятор створює розрядження, та витягує забруднене повітря назовні, через дві системи фільтрації.

Конструкція даних кабін – оцинковані панелі, які з'єднані між собою болтами. Верстат зображений на рисунку 2.2



Рисунок 2.2 – Розпилювальна кабіна ARDESIA AMBER.

Двобарабанний шліфувальний верстат WARRIOR W0602.

Верстат WARRIOR W0602 обладнаний масивною станиною, для зменшення вібрацій під час роботи. Є можливість регулювання швидкості подачі заготовки під час роботи. В конструкції передбачені два витяжних патрубків для видалення пилу з робочої зони верстату. Два барабани дають можливість одночасного шліфування (або полірування) заготовки двома видами шліфувальної стрічки.

Технічні характеристики верстата:

- Споживна потужність електродвигуна – 3,1 кВт;

- Вихідна потужність електродвигуна – 2,2 кВт;
- Діаметри шліфувальних барабанів – 127 мм;
- Мінімальна товщина заготовки – 6 мм;
- Максимальна ширина заготовки – 660 мм;
- Максимальна висота заготовки – 127 мм;
- Швидкість подачі – 0,93-6,2 м/хв;
- Розміри верстата (ДхШхВ): 1150x860x1290 мм.



Рисунок 2.3 – Двобарабанний шліфувальний верстат WARRIOR W0602

2.5.2 Розрахунок обладнання

Продуктивність верстату прохідного типу для нанесення лакофарбових матеріалів EASYCEFLA :

$$P_{3M} = T_{3M} \cdot U \cdot S \cdot B \cdot m_{\phi} \cdot K_p \cdot Z, \text{ шт}_{3M} \#(2.1)$$

Де: T_{3M} – швидкість $T_{3M} = 480$ –

подачі, тривалість м/хв; зміни, хв; U

$B_{\phi} = 0.5$ – розрахункова ширина факела розпилювача, м;

коефіцієнт

$K_p = 0.7$ – площа деталі, використання м²; робочого часу, 0.7 ;

S – кількість перехресних ходів;

m – кількість деталей;

Операційний час:

$$t = T_{3M} \cdot \overline{XB} \#(2.2) \text{ оп } P_{3M}$$

Втрати на 1к виробів з урахуванням можливих технологічних втрат: T_{1000}

$$= \sum t_{1000} \cdot \left(1 + \frac{P_B}{100}\right) \text{ верст. годин} \quad \#(2.3)$$

Де: P_B – відсоток втрат часу обладнання на ремонт

Витрати часу на 1000 виробів:

$$t_{1000} = \frac{t_{оп} \cdot 1000 \cdot n}{60}, \text{ верст. год} \quad \#(2.4)$$

Таблиця 2.7 – розрахунок продуктивності та операційного часу розпилюючого автомату EASYCEFLA

Назва деталі	К-ть деталей у виробі	Площа опорядження	$P_{зм}$	$t_{оп},$ хв	$t_{1000},$ верст.год	T_{1000}
полиця	4	0.615	909.91	0.528	35.17	35.87
кришка	1	0.646	866.79	0.554	9.23	9.41
дно	1	0.646	866.79	0.554	9.23	9.41
стінка бокова	2	1.088	514.87	0.932	31.08	31.70
перегородка горизонтальна	1	0.625	895.64	0.536	8.93	9.11
перегородка вертикальна	2	0.319	1752.79	0.274	9.13	9.31
полиця(нижня)	1	0.206	2715.97	0.177	2.95	3.00
цокольна планка поперечна	2	0.042	13317.48	0.036	1.20	1.23
цокольна планка повздовжня	2	0.170	3286.54	0.146	4.87	4.97
двері	2	0.092	6054.18	0.079	2.64	2.70

Для розпилюючої kabіни ARDESIA Amber, котра використовується для нанесення барвника:

$$P_{\text{зм}} = T_{\text{зм}} \cdot U \cdot S \cdot B \cdot n \cdot K_p, \text{ шт}_{\text{зм}} \#(2.5) T_{\text{зм}}$$

Де: – 480 – тривалість зміни, хв;

U – швидкість подачі, м/хв;

$B_{\text{ф}}$ – 0.35 – розрахункова ширина факела розпилювача, м;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу, 0.6;

S – площа деталі, м²;

n – кількість деталей;

Таблиця 2.8 – розрахунок продуктивності та операційного часу розпилюючої kabіни ARDESIA Amber

Назва деталі	Ксть деталей у виробі	Площа опорядження	$P_{\text{зм}}$	$t_{\text{оп}}$, хв	t_{1000} , верст.го д	T_{1000}
полиця	4	0.615	409.46	1.17 2	78.1 5	79.7 2
кришка	1	0.646	1560.23	0.30 8	5.13	5.23
дно	1	0.646	1560.23	0.30 8	5.13	5.23
стінка бокова	2	1.088	463.38	1.03 6	34.5 3	35.2 2

перегородка горизонтальна	1	0.625	1612.15	0.29 8	4.96	5.06
перегородка вертикальна	2	0.319	1577.51	0.30 4	10.1 4	10.3 5
полиця(нижня)	1	0.206	4888.74	0.09 8	1.64	1.67
цокольна планка поперечна	2	0.042	11985.7 3	0.04 0	1.33	1.36
цокольна планка повздовжня	2	0.170	2957.89	0.16 2	5.41	5.52
двері	2	0.092	5448.77	0.08 8	2.94	3.00

Плоскошліфувальний двобарабанный верстат WARRIOR W0602

Продуктивність шліфувального верстата: $P_{зм} = T_{зм} \cdot U \cdot K \cdot m \cdot K_p \cdot z$,

$\frac{шт_{зм}}{д} \#(2.6)$

Де: $T_{зм}$ – 480 – тривалість зміни, хв;

U – швидкість подачі, м/хв;
– коефіцієнт використання машинного часу;
 K_m

– коефіцієнт використання робочого часу;
 K_p

m – кількість перехресних ходів;

z – кількість деталей, що одночасно опоряджуються

Таблиця 2.9 – розрахунок продуктивності та операційного часу шліфувального верстату WARRIOR W0602

Назва деталі	Ксть детале й у виробі	Довжин а деталі, м	$\Pi_{зм}$	$t_{оп},$ ХВ	t_{1000} , верст.го Д	T_{100} о
полиця	4	1.062	1122.7 1	0.42 8	28.5 0	29.0 7
кришка	1	1.100	1083.9 3	0.44 3	7.38	7.53
дно	1	1.100	1083.9 3	0.44 3	7.38	7.53
стінка бокова	2	1.864	639.66	0.75 0	25.0 1	25.5 1
перегородка горизонтальна	1	1.064	1120.6 0	0.42 8	7.14	7.28
перегородка вертикальна	2	0.535	2228.6 4	0.21 5	7.18	7.32
полиця(нижн я)	1	0.344	3466.0 5	0.13 8	2.31	2.35
цокольна планка поперечна	2	0.270	4416.0 0	0.10 9	3.62	3.70
цокольна планка повздовжня	2	1.064	1120.6 0	0.42 8	14.2 8	14.5 6
двері	2	0.571	2088.1 3	0.23 0	7.66	7.82

2.5.3. Аналіз завантаження обладнання і вибір найкращої програми

Кількість верстатогодин на задану програму:

Ефективний фонд $T_{річ}$ часу: $= T_{1000} \cdot A_{річ}$, верст. годин # (2. 7)

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{ном}} \cdot \left(1 - \overline{100P^B} \right), \text{ год} \quad \#(2.8)$$

Розрахункова кількість верстатів:

$$m_n = \frac{T_{\text{пр}}}{T_{\text{еф}}}, \text{ шт} \quad \#(2.9)$$

Відсоток завантаження обладнання :

$$= \left(\frac{m_p}{m_n} \right) \cdot 100, \% \quad \#(2.10)$$

Таблиця 2.10 – Загальна відомість завантаження усього обладнання

	$t_{1000},$ верст.го Д	П втрат	T_{1000}	$T_{\text{річне}}$	$T_{\text{еф}}$	Розрах- к-сть верст .	К-сть прийма а	Відсоток завантажен ня обладнання
Нанесенн я барвника	343.26	2	350.1 3	1750.651 4	188 0	0.93	1	93.12
Нанесенн я ґрунтівки/лаку	149.36	2	152.3 4	1523.447 4	188 0	0.81	1	81.03
Шліфуван ня	110.47	2	112.6 8	563.3816	184 0	0.31	1	30.62

Для порівняння та вибору оптимальної програми розраховується завантаженість прийнятої кількості верстатів при різних програмах. Нижче в таблиці наведений подібний розрахунок, перша програма – це наша задана програма, 5000 виробів на рік.

Таблиця 2.11 – Вибір оптимальної програми завантаженості обладнання
на виготовлення книжкових шаф

Назва обладнання	Тип/марка	Програма 5000 шт			Програма 4000 шт			Програма 500 шт			Програма 580 шт		
		n_p	n_p	P_z	n_p	n_p	P_z	n_p	n_p	P_z	n_p	n_p	P_z
Розпилювальний автомат	EASYCEFLA	0.93	1	93.12	0.745	1	74.5	1.006	1	100.6	1.08	1	108
Розпилювальна кабіна	ARDESIA AMBER	0.08	1	8.103	0.324	1	32.41	0.438	1	43.76	0.47	1	47
Шліфувальний верстат	WARRIOR W0602	0.06	1	6.124	0.245	1	24.49	0.331	1	33.07	0.355	1	35.52

Як бачимо із таблиці, збільшення програми призводить до перегруження розпилювального автомата, і єдине рішення, що можливе – це встановлювати ще одну.

Тому дані розрахунки підтвержують, що вибрана найбільш оптимальна програма.

—

#(2.11) 2.6

Де – об'єм матеріалів; $Q = V \cdot T_{p_x}$, мЗ

Розрахунок складів та дільниці

2.6.1. Розрахунок складів

– V нормативний час зберігання;

T_x

P – тривалість зміни

Площа складу на Q = зміну, 0.0974 якщо $\cdot 208 = 0.205$ м²

розраховуватись за формулою : Q кубічних метрах, буде

$$F_{зм} = \beta_{шт} \cdot Q \cdot \beta_{скл} \cdot h, \text{ м}^3 \quad \#(2.12)$$

Де Q – кількість матеріалу, що одночасно зберігається на складі;

$\beta_{шт}$ коефіцієнт об'ємного заповнення штабеля;

$\beta_{скл}$ – коефіцієнт заповнення площі складу; h

– висота штабеля, м

$F_{зм}$ Площа = $0.8 \cdot 0.0974 \cdot 208 \cdot 1.2 = 0.205$ м² використанні: 87 м³

$$F_{\text{сктр}} \cdot \Gamma \cdot B = \frac{Q_{\text{ТВ}}}{\beta_{\text{шт}} \cdot \beta_{\text{скл}} \cdot h} \quad \#(2.13) \quad \text{Де } Q_{\text{ТВ}} = V \cdot 20$$

$$2 = 0.0974 \cdot 20 \quad 2 = 3.896$$

Відповідно :

Отже загальна і необхідна $F_{\text{сктр}}$ площа = $0.8 \text{ складу} \cdot 0.0896 \cdot 3 \cdot 1.2 : = 13.5$

$$\sum F_{\text{ск}} = F_{\text{зм}} + F_{\text{сктр}} \quad \#(2.14) \quad F_{\text{ск}}$$

$$= 14.37 \text{ м}^2$$

2.6.2 Розрахунок площі ділянки опорядження

$$F = \sum F_{\text{обл}} = F, \text{ м}^2 \quad \#(2.15) \quad \text{д } 0.6 \text{ ск}$$

Площа обслуговування розраховується як сума площ усіх верстатів в ділянки та сума проходів, що дозволяють здійснювати обслуговування і роботу із верстатами

$$\sum F_{\text{обл}} = 6.867 \cdot 5.69 + 3.15 \cdot 2.86 + 4.5 \cdot 3.55 = 64.5$$

Відповідно, загальна і мінімально необхідна площа ділянки опорядження :

Як бачимо, згідно $F_{\text{д}}$ розрахунків, $= 640.65 + 14$.розрахункова $37 = 121.87$ площам² складу складає

121.87 м². Дійсна ж площа складу становить 336 м². Отже, дана площа більше ніж задовільняє вимоги щодо розміщення обладнання та матеріалів для виконання опоряджувальних робіт.

2.6.3 Розрахунок необхідної кількості рольгангів

Загальна довжина рольганга в метрах визначається за наступною формулою :

$$L = m \cdot l \quad \#(2.16)$$

m де – кількість стосів, що підлягають зберіганню,
шт;

l – довжина рольгангу/ піддону, м

Один стос містить 60 деталей. Змінна кількість деталей – 340 штук.

Отже кількість стосів становитиме :

$$m = \frac{n_{\text{дет}}}{60}, \text{шт} \quad \#(2.17) \quad n_{\text{дет}}$$

Відповідно, в розрахунок m приймаємо $\frac{340}{60} = 5.667$ стосів. шт Оскільки

виріб містить достатньо великі деталі, доцільно брати і довгі рольганги – по 2.5 метри.

Відповідно, загальна довжина рольгангів становитиме :

Кількість рольгангів : $L = 6 \cdot 2.5 = 15 \text{ м}$

$$E = L_l, \text{ шт } \#(2.18) \quad E = 2^{15.5} = 6$$

шт

2.6.4. Розрахунок необхідної кількості візків-етажерок

Кількість деталей, що виготовляються за зміну, становить 340 одиниць. На один візок поміщається $\approx 40 - 60$ деталей, в залежності від розмірів. Тому для більш узагальненого розрахунку вирішено прийняти 50 одиниць як кількість деталей, що вміщає одна етажерка. Кількість візків-етажерок на програму :

$$N = \frac{n_{\text{зм.дет}}}{n_{\text{дет}}}, \text{ шт } \#(2.19)$$

Із врахуванням часу сушіння $N_{\text{віз}} = \frac{340}{50} \text{деталей} = 6.8$ на ≈ 7 візках-етажерках, шт приймаємо

14 візків для забезпечення технологічного процесу опорядження.

3. Розділ охорони праці

3.1. Характеристика робочого простору на діючому підприємстві

Задана для удосконалення дільниця – це дільниця опорядження. Отже, на ній проводяться роботи із використанням фарб, лаків, ґрунтівок – а це все литкі та легкозаймисті речовини, що становлять небезпеку не тільки через високу ймовірність займання, а і через токсичні випари.

Випари опоряджувальних матеріалів викликають відчутне забруднення повітря. При тривалому вдиханні вони негативно впливають на дихальні шляхи, слизові очей та носа, шкіру, іноді і на нервову систему. Саме тому в описаній мною дільниці досить строгі правила щодо захисту здоров'я працівників. Наприклад, ДСТУ EN 689:2019 регламентує оцінку впливу хімічних речовин у повітрі робочої зони на організм людини. Також, ДСН 3.3.6.042-99 – державні санітарні норми, що визначають допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Саме цей документ визначає гранично допустимі концентрації (ГДК) для лаків, фарб, розчинників та іншого.

Закон України «Про охорону праці» чітко регламентує, що роботодавець зобов'язаний забезпечити спецодяг для працівників – це чітко представлено на виробництві. Усі робітники мають респіратори, одягнені у фартухи і робочі комбінезони, а руки захищені рукавицями. Також на території підприємства наявні душі, щоб працівники мали змогу змити осівші на них пил та інші шкідливі речовини, що наявні на дільницях.

Площа нашого опоряджувального цеху є невеликою – 432 м². Без урахування складів та зони технологічної витримки/сушіння навіть менше – 336 м². Відповідно, і робітників у ньому не дуже багато – згідно діючого плану, всього 4. (Згідно проекту – 6). Усі вони працюють біля верстатів – тобто не мають передбаченого окремого робочого місця офісного типу. Але при цьому освітлення, як і опалення в зимовий час, повністю виконані згідно діючого законодавства.

Всі необхідні заміри контролю на підприємстві проводяться систематично, для запобігання порушення протоколу охорони праці та зайвого ризику для працівників.

Лакофарбові матеріали, що використовуються на підприємстві, відносять до 3 класу небезпеки. Для перевірки допустимості, беруть стандартний об'єм повітря – 10л. Так само роблять і при перевірці ГДК пилу, об'єм повітря не змінюється.

Оскільки лакофарбове покриття вимагає візуального контролю якості, то освітлення робочої ділянки було проведено забудовником згідно регламенту «для точних та дрібних робіт». Його норма – 300 – 500 люкс, що забезпечує рівномірне і досить ясне освітлення без різких тіней. До того ж, в цеху є великі вікна, не закриті ніякими шторами для безпеки – тож денне освітлення теж покращує видимість в середині приміщення.

Аналіз основних показників та факторів виробничого середовища, що впливають на трудовий процес, наведено у таблиці нижче.

Також, при вивченні документації по охороні праці на самому підприємстві, було встановлено, що присутня чітка регламентація норм, відповідна до закону. Є прописана чітка послідовність дій при різних позаштатних ситуаціях, як допомогти потерпілим, локалізувати місце події, знешкодити джерело небезпеки – якщо воно є, і якщо це можливо.

Згідно розділів, були прописані основні небезпечні виробничі фактори, засоби захисту, як загальні, так і індивідуальні, знаки безпеки та сигналізації.

Аналіз основних показників та факторів виробничого середовища, що впливають на трудовий процес, наведено у таблиці нижче.

Таблиця 3.1

№	Фактори, що впливають на виробниче середовище і трудовий процес	Одиниці вимірювання, якщо наявні	Значення фактора		Документ, регламентуючий показник	Заходи щодо запобігання шкідливої дії
			факт.	норм.		
1	Шкідливі та хімічні речовини					
	1 клас небезпеки	-	-	-	-	-
	2 клас небезпеки	-	-	-	-	-
	3-4 клас небезпеки	мг/м ³	0.2	< 0.5 мг на 10 л	ДСН 3.3.6 042-99	Вентиляція, провітрювання
2	Пил	мг/м ³	0.009	< 0.02 мг на 10 л	ДСН 3.3.6 042-99	Вентиляція, провітрювання, своєчасне вологе прибирання
3	Рівень вібрації	м/с ²	0.3	<1.15	ДСН 3.3.6 040-99 ; ДСТУ ISO 2631-1:2012	Перерви при роботі із шліфувальним верстатом
4	Рівень шуму	дБ	≈60	<70	ДСН 3.3.6 037-99	Навушники
5	Мікроклімат:					
	Температура повітря	°С	19	16-21	ДСН 3.3.6 042-99	Вентиляція, батареї, витяжки
	Швидкість руху повітря	м/с	0.1	<0.3	ДСН 3.3.6 042-99	Вентиляція, батареї, витяжки
	Відносна вологість повітря	%	48	40-60	ДСН 3.3.6 042-99	Вентиляція, батареї, витяжки, зволожувачі
	ІЧ випромінювання	-	-	-	-	-
6	Освітленість	лк	450	300-500	ДБН В.2.5-28:2018	Лампи, вікна

3.1.1. Пожежна безпека

Найбільш популярною причиною виникнення пожежі є необережне поводження з вогнем. Згідно зі статистикою, у 60% таких випадків у пожежі є жертва – людина, що власне цю пожежу і спричинила. На дільниці опорядження до основних причин пожежі можна віднести :

- порушення правил і вимог безпеки при фарбуванні (до прикладу, відсутність заземлення);
- порушення вимог щодо зберігання розчинників, фарб та лаків;
- порушення правил монтажу і експлуатації електроустаткування.

Відповідно, для запобігання пожежі та її трагічних наслідків, виробництво дотримується певних норм, що продиктували розміщення устаткування та верстатів в цеху. Усі лакофарбові матеріали зберігаються у невеликому складському приміщенні, яке має два виходи – в цех, і на вулицю. Також усі вони зберігаються у герметичній тарі. Є чітко складений графік прибирання, щоби своєчасно помітити і знешкодити можливі небезпеки – як наприклад покинуте ганчір'я чи розлив розчинника. Також, оскільки розміщення вибухо-пожежно небезпечних виробництв, зберігання та застосування легкозаймистих та горючих, вибухових речовин не допускається у підвальних і цокольних приміщеннях, то дільниця повністю знаходиться на землі. Все це стосується і горищ та технічних поверхів.

Усе устаткування, що встановлене на дільниці, заземлене, а проводка схована в ізоляцію та додатковий кожух, що в свою чергу в міру можливості повністю іде вздовж стін. У дільниці наявні широкі проходи згідно регламенту, в біля кожного верстата врахована мінімально необхідна робоча зона обслуговування – 2 метри з кожної сторони. На бетонній підлозі жовтими лініями вказана розмітка проходів, а червоними – лінії, за які заступ заборонений. Електрощиток знаходиться в коридорі між дільницями, що значно зменшує ризики, зв'язані із ним. В кожному приміщенні знаходиться мінімум один вогнегасник.

Також наявне спеціально обладнане місце для паління – воно знаходиться на вулиці і далеко від абсолютно будь-якого потенційного джерела займання.

3.1.2. Небезпека впливу токсичних речовин

Усі фактори, що шкідливо впливають на людський організм, перелічувати буде недоцільно, але варто вказати основні. До них входять пил, газ, хімічні речовини, ультра- та інфразвук, теплове та іонізуюче випромінювання, електромагнітні поля, шум і вібрація.

Більшість із цих пунктів не властиві дільниці опорядження, та все ж не всі. Пил не становить сильної проблеми, оскільки основне його джерело – це шліфування, яке проводиться на шліфувальному двобарабанному верстаті. У ньому передбачений пилозбір, щоб зменшити кількість викидів. Шум та вібрація в межах норми, згідно із даними підприємства та розрахунків, що вони проводять.

Основну ж небезпеку становлять лакофарбові матеріали. Слід пам'ятати, що у звичайних умовах вони не є шкідливими чи небезпечними. Потенційну небезпеку вони несуть уже у випадках перевищення гранично допустимої концентрації чи порушення правил зберігання і експлуатації. Оскільки будь-яка речовина, яка спроможна чинити шкідливий вплив на біосистему людини при перевищенні ГДК, відноситься до токсичної, то і наші ЛФМ є такими.

Потрапляти в організм людини вони можуть різними способами, саме тому для цього передбачена кілька ступінчатий захист. В першу чергу – це інгаляція. Саме вдихання токсичних випарів спричиняє ледь 90% промислових отруєнь. Саме тому працівники зобов'язані працювати в респіраторях, та своєчасно їх змінювати. Це стосується не тільки того, хто безпосередньо наносить лак чи фарбу – а і абсолютно кожного, хто перебуває на дільниці. До

того ж, в цеху передбачені витяжки, щоб постійно тримати концентрацію летких частинок у нормі.

Наступна небезпека – це всмоктування через шкіру. Набагато менш популярний спосіб, але від того не менш небезпечний. На відміну від вдихання, коли кров дуже швидко розносить токсичну речовину через кровоносну систему, всмоктування відбувається набагато повільніше, але все ще достатньо швидко, щоб спричинити тяжкі наслідки для здоров'я. Саме тому передбачений спеціальний одяг, щоб мінімізувати можливість попадання фарб на відкриті ділянки шкіри, а всі робітники працюють в рукавицях.

Проникнення через шлунок – часта причина отруєнь. Основна причина виникнення – недотримання правил особистої гігієни під час прийому їжі на обіді чи «перекурів». Рідше – коли через неухважність чи нехлюйство стирається і путається маркування, через що токсичну речовину можуть випити або з'їсти. Для запобігання подібним випадкам регулярно проводяться перевірки на складі, а в приміщеннях, призначених для прийомів їжі, наявні не тільки умивальники, а і душі.

3.1.3. Перша допомога при виникненні нештатних ситуацій

На жаль, повністю запобігти травматичним випадкам, як і передбачити всі можливі потенційні джерела небезпеки, неможливо. Тому усі працівники проходять інструктажі та тренінги щодо першої допомоги постраждалим та діям під час різних можливих ЧП. Найбільше уваги приділено роботі із опіками та отруєннями, а серед подій – пожежам. Що є логічним кроком, оскільки ці випадки є найбільш реальними сценаріями.

Окрім вогнегасників, в цеху є розміщені і аптечки. На дверях, доступні для всіх, є плани евакуації. Також там є план дій – на випадок, якщо під час інциденту працівник розгубиться чи впаде в шоківий стан та буде неспроможний сам вирішити, як йому діяти. Серед основних пунктів там вказано :

- негайний дзвінок в екстрені служби;

- повідомлення керівника/чергового/відповідальну компетентну особу;

Також, серед обов'язків :

- евакуація потерпілих у разі загрози життю;
- видалити з небезпечної зони усіх працюючих, непричасних до порятунку потерпілих;
- припинити роботу в будівлі;
- здійснити відключення електроенергії(якщо необхідно), зупинення будь-якого обладнання;
- надати доступ приїхавшим службам до місця інциденту.

На підприємстві регулярно проводяться тренування із евакуації та відпрацювання алгоритму дій у випадку пожежі, щоб при виникненні реальної небезпеки зменшити кількість постраждалих по причині незнання чи невміння діяти у подібних ситуаціях.

Схожа схема дій вказана і у випадку отруєння чи опіків. Працівника зобов'язують викликати швидку, як і навчають діяти із медичної точки зору – дезинфекція, знерухомлення, фіксація прилипшої до опіку тканини чи видалення одягу при задусі і утрудненому диханні. На території підприємства, окрім стандартних аптечок, в адміністративному приміщенні наявні і більш широкий набір медичних засобів, серед яких є і носилки. Ширина проходів абсолютно у всіх цехах, не тільки на дільниці опорядження, забезпечить евакуацію постраждалого без додаткових труднощів.

3.2. Характеристика удосконалень, представлених в проекті

Проект не розширював площу дільниці чи обсяги складів. Незмінними залишились і входи та виходи. Але додався розпилювальний автомат EASYCefla – що займає значну площу, а також збільшує потребу в працівниках. Відповідно, він встановлений згідно всіх технічних вимог, а етажерки для сушіння тепер розміщені в сусідньому приміщенні, яке

обладнане батареями і двома потужними витяжками. Наявна також витяжка і біля розпилюючої кабіни – над етажерками біля неї. Хоча сама кабіна також обладнана сухим фільтром, збільшення кількості витяжок із одної до трьох було абсолютно необхідним – не тільки через додаткове устаткування, а і через збільшення річної програми виготовлення виробів.

Також, в силу людського фактору, в спостереженнях є часткове зневажання вчасними прибираннями цеху, відповідно пропонується провести додаткові інструктажі, або ж удосконалити графік прибирань.

Оскільки опорядження є кінцевою операцією, пропонується змінити логістичний маршрут – на даному етапі, для досягнення місця складання готового виробу, потрібно подолати всю територію підприємства, що не є повністю критою – тобто при дощовій погоді переходи між цехами можуть впливати на готову продукцію, оскільки її основний матеріал – дсп плити та натуральний шпон.

Хоча шум і є в верхніх межах встановленої норми, для зменшення його впливу рекомендується обладнати шліфувальний верстат захисним кожухом.

Також, хоча в цехах і є наявна система оповіщення у випадку пожежі, вона не охоплює усі дільниці – це відноситься і до дільниці опорядження. Тому вартувало би встановити її скрізь, і в першу чергу – саме на вказаній дільниці, оскільки та становить вищу небезпеку порівняно із меблевим цехом, цехом пресування та шпонування чи складами матеріалів.

Хоча в цеху і є достатнє штучне освітлення, та достатньо великі вікна, кількість природнього освітлення можна було би збільшити при своєчасному очищенні склопакетів. Залишки фарб, пил від шліфування та інші забрудники відчутно зменшують кількість світла, що поступає крізь вікна, що збільшує і витрати на електроенергію.

Робітники часто нехтують і засобами індивідуального захисту – особливо це стосується респіраторів. Вони аргументують це незручністю роботи в них. Саме тому рекомендується вибрати іншу модель, щоб замінити їх, або ж забезпечити кращу вентиляцію і швидкість руху повітря на дільниці.

Окрім того, провести додатковий інструктаж впливів та можливих наслідків вдихання лакофарбових речовин.

4. Розділ економічних розрахунків

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

Таблиця 4.1.

№ п/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За існуючим цехом	За проектом
1.	Річний обсяг опорядження шаф книжкових	штук	4000	5000
2.	Число днів роботи цеху на рік	днів	250	250
3.	Змінність роботи	змін	1	1
4.	Число одиниць основного технологічного устаткування	штук	2	3
5.	Площа цеху по внутрішньому обміру, у тому числі занововведена вивільнена площа	м ²	336	336
		- " -		
		- " -		
6.	Чисельність виробничих робітників: на одну зміну	осіб	4	6
		- " -	-	-
7.	Річне споживання електроенергії – разом, у тому числі: - на технологічні потреби - на освітлення	кВт-год		
		- " -	5 826	14 281
		- " -	-	-
8.	Річне споживання пари - разом, у т.ч.: - на технологічні потреби - на опалення, побутові потреби	тон		
		- " -	-	-
		- " -		
9.	Річне споживання води - разом, у т. ч.: - на технологічні потреби - на побутові і протипожежні потреби	м ³		
		- " -	-	-
		- " -		

4.2. Розрахунок вартості наявного та нового обладнання
і
матеріалів

Таблиця 4.2 – Склад наявного та вибуваючого обладнання існуючої дільниці

№ п/п	Назва обладнання, устаткування	Марка, тип	Наявне				Вибуваюче					
			К- сть	Вартість балансова, тис. грн.		N, кВт.	К- сть	Вартість тис. грн.	Спрацювання		Залиш- кова вартість тис. грн.	N, кВт.
				Оди- нці	Разом				%	Сума, тис. грн.		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	Технологічне обладнання											
1	Кабіна пневморозпилювача AMBER	Ardesia	1	150	150	3.5						
2	Верстат шліфувальний W0602	Warrior	1	320	320	3.1						
3												
4												
5												
6												
7												
8												
	Разом		2	-	470	6.6						
Б	Транспортні засоби											
1	Візки-етажерки	Н/О	12	20	240	-						
2	Рольоваги		4	20	80	-						
3												
	Разом		16	-	320	-						
В	Електронно-обчислювальні машини				-							
Г	Невраховане устаткування (7% від А+Б)				55,3							
Д	Інструмент та інвентар				-							
Е	Розпилювач пневматичний Kremlin		1	14	14							
	Разом		1	-	14							
	Всього				859,3							

Таблиця 4.3 – Розрахунок вартості нового обладнання

№ п/п	Назва обладнання, устаткування	Марка, тип	К- сть	Вартість, тис. грн.		Транспортно- заготівельні витрати і на монтаж		Всього, тис. грн.	N, квт.
				Одиниці	Разом	% (15-20)	Сума тис. грн.		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Технологічне обладнання								
1	Розчилюючий автомат EasyCeta	Ceta	1	560	560	20	112	672	7.5
2									
3									
4									
5									
6									
7									
	Разом		1	-	560			672	7.5
B	Транспортні засоби								
1	Рольганги	РЛ-2,5	2	20	40	15	6	46	
2	Візки		2	20	40	15	6	46	
3									
4									
	Разом		4	-	80		12	92	
B	Електронно-обчислювальні машини							-	
	Невраховане устаткування (7% від А+Б)							53.5	
	Інструмент та інвентар (3% від А+Б)							22.9	
	Всього							840.4	

Таблиця 4.4 – Розрахунок вартості сировини та матеріалів на опорядження шафи книжкової

№ п/п	Назва сировини, матеріалів, напівфабрикатів, фурнітури	Одиниці вимірювання	Ціна за одиницю грн.	Кількість				Сума, тис. гривень	
				На 1 виріб		На базовий обсяг виробництва	На проектний обсяг виробництва	Фактично	За проектом
				Фактично	За проектом				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лак <i>Bluefin Unistar Thix</i>	кг	329	2.661	2.661	10 644	13 305	3 501.88	4 377.34
2	Лазур <i>Innenlasur UV 100</i>	кг	305	5.323	5.323	21 292	26 615	6 494.06	8 117.58
3	Барвник <i>Arova Rustica Toscana</i>	кг	2 585	0.62	0.591	2 480	2 955	6 410.8	7 638.68
4	Марля	м2	25	1.774	1.774	7 096	8 870	177.4	221.75
5	Міткаль	м2	15	2.07	2.07	8 280	10 350	124.2	155.25
6	Шліфшкурка 280(папір)	м2	26	0.079	0.079	316	395	8.216	10.27
7	Шліфшкурка 320(ткан.)	м2	32	0.065	0.065	260	325	8.32	10.4
8									
9									
10									
11									
12									
13									
	Разом							16 724.876	20 531.27
	Транспортно-заготівельні витрати (10-15 %)							1 672.488	2 053.127
	Всього							18 097.364	22 584.397

4.3. Розрахунку чисельності працюючих, фонду оплати праці та зарплатомісткості продукції

Таблиця 4.4

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За існуючим цехом	За проектом	Зміна +, —
1	Спискова чисельність персоналу:		5	6	+1
	➤ виробничі робітники	осіб	1	2	+1
	➤ допоміжні робітники	- " -	1	1	-
	➤ керівники, службовці	- " -	7	9	+2
	Разом				
2	Фонд оплати праці:	тис. грн. рік	900	1080	+180
	➤ виробничих робітників	- " -	160.8	340.8	+180
	➤ допоміжних робітників	- " -	240	240	-
	➤ керівників, службовців	- " -	1300.8	1660.8	+360
	Разом				
3	Річний обсяг опорядження: Шаф книжкових	шт.	4000	5000	+1000
4	Зарплатомісткість 1	грн.	225	216	-9

Фонд оплати праці тис.грн/міс : виробничі робітники 15; допоміжні робітники 13.4 →14.2; керівники 20.

Таблиця 4.5

№ з/п	Напрявленн Використання	Електроенергія		Пара		Вода		Всього тис. грн.
		Витрати на рік, кВт-год	Сума, тис. грн.	Витрати на рік, тон	Сума, тис. грн.	Витрати на рік, м³	Сума, тис. грн.	
	Вартість (тариф) за одиницю, гривень	—	10.25	—		—		—
За існуючому цеху:								
1	- на технологічні цілі	5 826	59.72	-	-	-	-	59.72
За проектом:								
1	- на технологічні цілі	14 281	146.38	-	-	-	-	146.38

4.4. Техніко-економічні показники

Таблиця 4.6 – Кошторис виробничої собівартості

№ з/п	Статті витрат	На одиницю, гривень		На річний (проектний) обсяг виробництва, тис. грн.		Економія (—), збільшення (+), тис. грн.
		Фактично	За проектом	Фактично	За проектом	
	Опорядження шаф книжкових			4000	5000	+1000
Статті витрат:						
1	Прямі матеріальні витрати	4590.88	4516.88	22 954.4	22 584.397	-370
2	Прямі витрати на оплату праці (основних виробничих робітників)	225	216	1125	1080	-45
3	Відрахування на загальнообов'язкове соціальне страхування (22 % від прямих витрат на оплату праці основних виробничих робітників)	49.5	47.52	247.5	237.6	-9.9
4	Розподілені загальнообов'язкові витрати	173.03	253.2	865.15	1266	+400
5	Виробнича собівартість (1+2+3+4+5)	5 038.41	5 033.6	20 153 640	25 168 000	-24.9

Аудоск = (Вартість будівлі * 0.0491) + (Залишкова вартість уже існуючого об

$$A_{\text{проект}} = (\text{Вартість будівлі} * 0.0491) + (\text{Залишкова вартість уже існуючого о}$$

$$A_{\text{удоск}} = (336 * 2.2 * 0.45 * 0.0491) + (859.3 * 0.45 * 0.145) = 72.4$$

$$A_{\text{проект}} = (336 * 2.2 * 0.45 * 0.0491) + (859.3 * 0.45 * 0.145) + (840.4 * 0$$

$$V_{\text{заг.вироб.}} = (\text{Фонд оплати праці допоміжних працівників і керівників} + \text{річн$$

$$1) V_{\text{заг.вироб.}} = \underline{240+160.80+7772.4+59.72} = 629.1$$

$$\underline{629.1} = 173.03$$

$$2) V_{\text{заг.вироб.}} = \underline{240+160.80+7772.4+146.38} = 1265.97$$

$$\underline{1265.97} = 253.2$$

Таблиця 4.7

№ з/п	Показники	Один. вимірювання	За існуючим цехом	За проектом	Зміна (+, —)
1	Річний обсяг опорядження шаф книжкових	штук	4000	5000	+1000
2	Витрати сировини та матеріалів на одиницю продукції	грн.	4590.88	4516.88	-74
3	Чисельність ПВП	осіб	7	9	+2
4	Виробіток продукції на 1-го працівника ПВП	штук	571	555	-16
5	Середньорічна заробітна плата одного працівника ПВП	гривень	185 828.57	184 533.3	-1 295.27
6	Річна сума економії від зниження собівартості продукції	тис. грн.	—	24.9	-

4.5. Економічні висновки

Опісля проведених розрахунків чітко видно, що проект удосконалення ділянки опорядження дає економію у розмірі 24.9 тис грн, а також зменшує кількість ручної праці і дозволяє збільшити програму, не втрачаючи в якості.

Отже, згідно наведених вище даних та аргументів, проект буде доцільним втілювати в життя.

Висновок

У даній бакалаврській роботі були проведені усі необхідні розрахунки в технічному розділі, розроблено технічну документацію, розроблено

складальні креслення та прийняті конструкційні і технічні рішення щодо покращення роботи дільниці опорядження на виготовленні шафи книжкової.

Було розраховано витрати лазурі та лаку, шліфшкурок, а також додаткових лакофарбових матеріалів. Розроблено технологічний процес опорядження виробу, підбрано нове обладнання для покращення процесу із урахуванням уже наявного обладнання в цеху. Було проведено аналіз завантаженості та підбрано підходящу річну програму виготовлення шаф книжкових. Розраховано інші потреби – електроенергія, внутрішньоцеховий транспорт, інструмент, а також персонал, що працює на дільниці. Удосконалено розстановку в цеху на основі уже існуючої для покращення логістичної складової, логічності та зручності роботи на дільниці.

В розділі охорони праці було відмічено наявні в цеху проблеми, недоліки або невраховані особливості, надано основні параметри (фактори), що впливають на виробниче середовище і трудовий процес, а також представлені рекомендації щодо покращення умов роботи та усунення певних ризиків.

В розділі економічному проведено усі необхідні розрахунки щодо кількості персоналу для обслуговування дільниці, річного фонду оплати праці, собівартості виробу, вартості нового обладнання, та інші техніко-економічні показники. Було чітко підтверджено із економічної точки зору, що проект характеризується доцільністю та має право на існування.

Список літературних джерел

1. Кшивецький Б.Я., Солонинка В.Р., Методичний посібник з курсового та дипломного проектування для розрахунку матеріалів у виробництві меблевих виробів з дисципліни «Технології меблевих виробів» : – Львів, 2009.;

2. Яремчук Л.А., Навчальний методичний посібник для курсового та дипломного проектування з курсу «Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів» : – Львів, 2000.;

3. Методичні вказівки (проектний варіант) до виконання економічної частини випускних бакалаврських робіт для студентів спеціальності «Лісозаготівля деревини» » : – Львів, 2002.;

4. Сторожук В.М., Джигирей В.С., Озарків І.М., Сомар Г.В., Ференц О.Б., Методичні вказівки щодо опрацювання розділу «Охорона праці» випускної роботи бакалавра для студентів технологічних спеціальностей

5. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.;

6. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми України. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.;

7. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.;

8. ДСТУ ISO 4628-1:2005 Фарби та лаки. Оцінювання дефектів покриття. Загальні положення.;

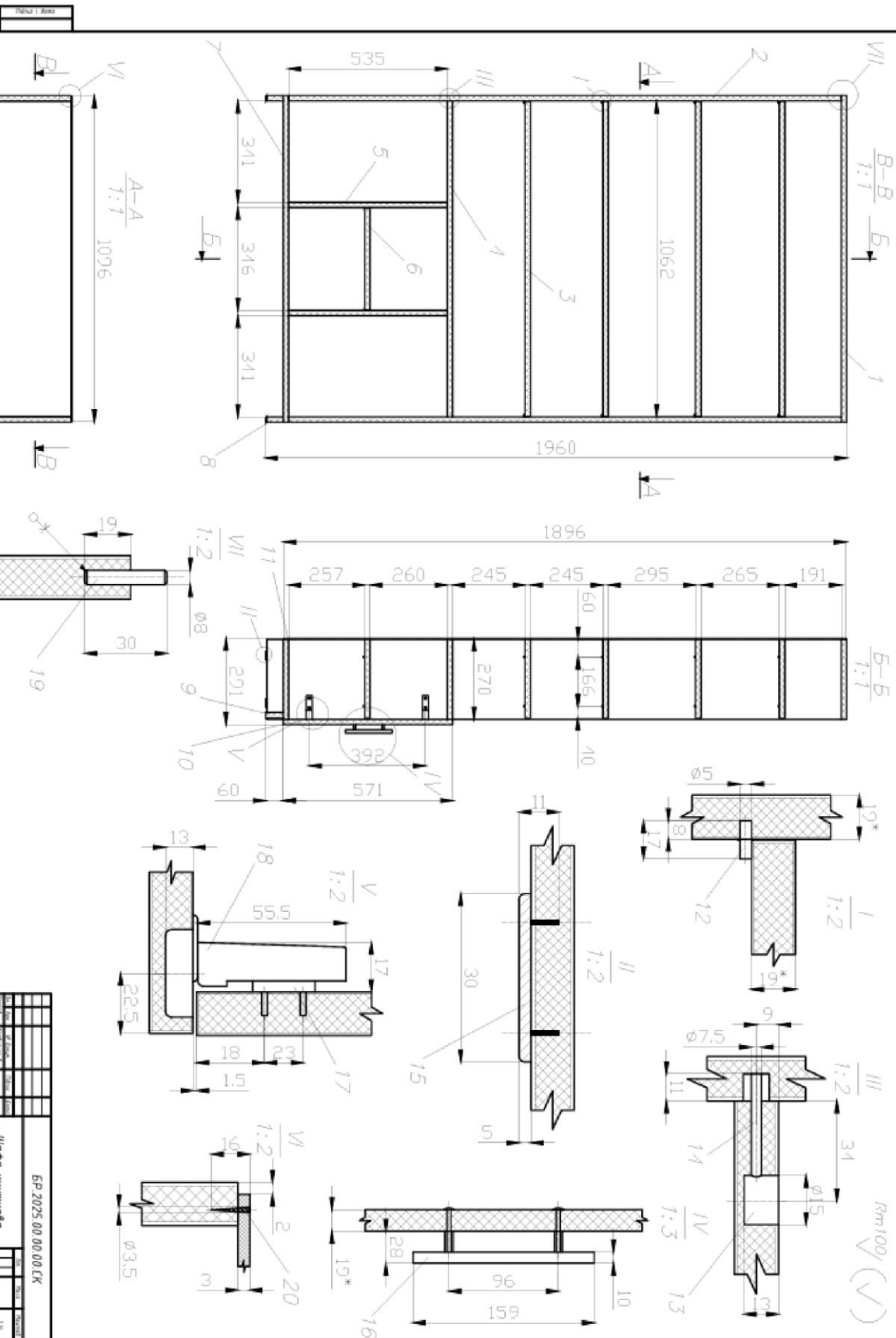
9. ISO 11124–11126 – Стандарти на абразиви для підготовки поверхні перед фарбуванням.;

10. EN 12215 – Paint spray booths. Safety requirements.

ДОДАТКИ

Додаток 1.1

Додаток 1.2



№	Конт.	Дата	Вид	Содерж.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

БР 2025.00.00.00.00.00.00

Технічний опис виробу

Призначення виробу

Шафа книжкова призначена для укомплектування побутових, офісних та навчальних приміщень. Призначена для зберігання книжок, документації та декоративних елементів.

Даний корпусний виріб складається з одного ярусу. Виріб розділений на секції полицями та перегородками – одною горизонтальною, та двома вертикальними. На дві вертикальні перегородки навішуються дверцята, для розділення простору для зберігання, а також розширення функціоналу шафи. Відкривання дверцят виконується за допомогою ручок. Також, простір за дверцятами розділений полицею. З боків від закритого дверцятами простору шафи є ще дві секції, які можуть використовуватись для зберігання необхідних речей, або для облаштування його декоративними елементами.

Матеріали

Всі конструктивні елементи корпусу шафи виконані з ДСП товщиною 18 мм, яка відповідає вимогам стандарту ДСТУ 10632:2009. Всі пласті стружкових плит покриті шпоном натуральним струганим деревини цінних порід, товщиною 0,6 мм, який відповідає стандарту ГОСТ 2977–82. Задня стінка виготовлена із плити HDF сухого способу пресування, товщиною 3 мм, яка відповідає вимогам стандарту ДСТУ EN 622–1:2006.

Габаритні розміри

Габаритні розміри показані на габаритному кресленні:

- Висота 1960 мм
- Ширина 1100 мм
- Глобина 273 мм

					БР.2025.00.00.00.ТО			
Зм.	Арк	№ докum	Підпис	Дата	Шафа книжкова	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробила	Кравченко						1	2
Перевірила	Яремчук							
Н. контр.								
Затв.								
						НЛТУ України ст. гр. ДТ-41		

Конструкційні рішення

Всі деталі корпусу, горизонтальної та вертикальних перегородок шафи та антресолі з'єднують між собою за допомогою ексцентрикових стяжок Minifix (арт. 262.26.031), стяжних гвинтів (арт. 262.28.690) та шкантів (арт. 267.82.230). Шафа встановлена на цоколі, в нижній торець яких забиваються ніжки-цвяхи (арт. BP-SLZIGW-21). Всі полиці в шафі встановлені на полицетримачах (арт.282.43.905). Дверцята шафи кріпляться до корпусів за допомогою меблевих завіс (арт. 311.90.500), з кутом відкриття 110° та монтажних планок до завіс (арт. 311.71.500). Для забезпечення декоративного ефекту чашки завіс та шарнірні тяги комплектуються заглушками. Для відкриття дверцят шафи використовуються ручки релінгові (арт. 11495 V). Кріплення ручок відбувається за допомогою гвинтів М4х8 мм, вироблені згідно стандарту ДСТУ ISO 1207:2009. Кріплення необхідної меблевої фурнітури відбувається за допомогою шурупів 3,5х16 мм, вироблених відповідно ДСТУ ГОСТ 1145:2008. Ексцентрикові стяжки, стяжні гвинти, шканти, полицетримачі, меблеві завіси та монтажні планки до них виробництва компанії Hafele. Ніжки-цвяхи виробництва компанії GTV. Релінгові ручки до дверей шафи обрані з каталогу ВіЯр.

Задні стінки шафи та антресолі накладні, кріпляться на шурупи 3,5х16 мм, вироблені згідно ДСТУ ГОСТ 1145:2008.

Усі інші показники повинні відповідати вимогам ДСТУ ISO 9001–95 «Система якості. Модель забезпечення якості в процесі проектування, розроблення виробництва, монтажу та обслуговування», стандартам, що встановлюють функціональні розміри меблів, відповідним нормативно-технічним вимогам та конструкторській документації.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.2025.00.00.00.ТО	Аркуш
						2

ориз.	Підпис і дата
-------	---------------

Додаток 1.5

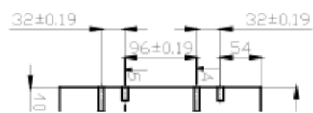
№ ориз.	Підпис і дата
---------	---------------

Додаток 1.6



Додаток 1.7

№№ ориз.	Підпис і дата
----------	---------------



Додаток 1.8

ориз.	Підпис і дата
-------	---------------

Додаток 1.9

Підпис і дата

Додаток 1.10

Підпис і дата

Додаток 1.11

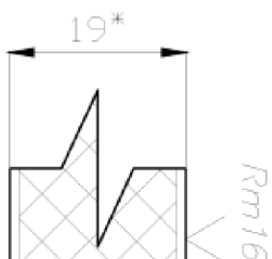
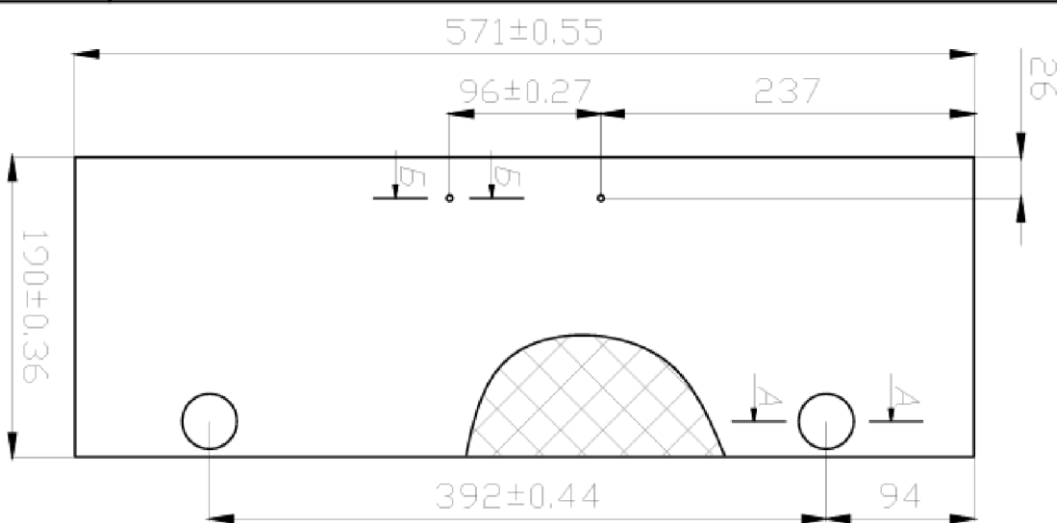
ориз.	Підпис і дата
-------	---------------

Додаток 1.12

г.	Підпис і дата
----	---------------

Додаток

1.13.1



Ф	З	П	Позначення	Найменування	К	Примітка
о	о	о			-	
р	н	з			т	
м	а	.			ь	
а						
т						
				<u>Документація</u>		
A1			<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.00.ГК</i>	<i>Габаритне креслення</i>		
			<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.00.СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
			<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.00.ТО</i>	<i>Технічний опис</i>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.01.00.СК</i>	<i>Кришка шафи</i>	1	
		2	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.02.00.СК</i>	<i>Стінка бокова</i>	2	
		3	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.03.00.СК</i>	<i>Полиця зовнішня</i>	4	
		4	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.04.00.СК</i>	<i>Перегородка горизонтальна</i>	1	
		5	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.05.00.СК</i>	<i>Перегородка вертикальна</i>	2	
		6	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.06.00.СК</i>	<i>Полиця внутрішня</i>	1	
		7	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.07.00.СК</i>	<i>Дно шафи</i>	1	
		8	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.08.00.СК</i>	<i>Цоколь поперечний</i>	2	
		9	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.09.00.СК</i>	<i>Цоколь поздовжній</i>	1	
		10	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.10.00.СК</i>	<i>Двері</i>	2	
				<u>Деталі</u>		
		11	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.01.СК</i>	<i>Стінка задня</i>		
				<i>HDF – 3,0</i>		
				<i>ДСТУ EN 622-1:2006</i>		

						1896x1096		1	
						<i>Інші вироби</i>			
		12				<i>Полицетримач</i>			
						<i>Каталог Hafele</i>			
						<i>Артикул: 282.43.905</i>		16	
		13				<i>Корпус стяжки MINIFIX</i>			
						<i>Каталог Hafele</i>			
						<i>Артикул: 262.26.031</i>		20	
						<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.00.СП</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розробила</i>	<i>Кравченко</i>				<i>Шафа книжкова</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Перевірила</i>	<i>Яремчук Л</i>						1	2	
						<i>НЛТУ України ст. гр. ДТ-41</i>			
<i>Н.контр.</i>									

Додаток 1.13.2

Ф	З	П	Позначення	Найменування	К	Примітка
о	о	о			-	
р	н	з			т	
м	а	.			ь	
а						
т						
		14		<i>Гвинт стяжки MINIFIX</i>		
				<i>Каталог Hafele</i>		
				<i>Артикул: 262.28.690</i>	20	
		15		<i>Ніжка цвях</i>		
				<i>Каталог GTV</i>		

				Артикул: BP-SLZIGW-21	4	
		16		Ручка релінгова Ferro		
				Fiori RE 1010/224		
				Каталог ВіЯр		
				Артикул: 11495 V	2	
		17		Монтажна планка		
				до завіси		
				METALLA SM P		
				Каталог Hafele		
				Артикул: 311.71.500	4	
		18		Стандартна завіса		
				METALLA A		
				Каталог Hafele		
				Артикул: 311.90.500	4	
		19		Шкант		
				8x30		
				Каталог Hafele		
				Артикул: 267.82.230	36	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		20		Шуруп		
				ДСТУ ГОСТ 1145:2008		
				3,5x16	54	
		21		Гвинт		
				ДСТУ ISO 1207:2009		
				M4x8	4	

<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>БР.ПВ.ШК.2025.00.00.00.СП</i>		<i>Аркуш</i>
							2

Додаток 1.13.3

Ф	З	П	Позначення	Найменування	К	Примітка
о	о	о			-	
р	н	з			т	
м	а	.			ь	
а						
т						
				<i><u>Основні та допоміжні</u></i>		
				<i><u>матеріали</u></i>		
		22		<i>Лазур Innenlasur UV 100</i>		
				<i>Каталог Adler</i>		
		23		<i>Лак Bluefin Unistar Thix</i>		
				<i>Каталог Adler</i>		
		24		<i>Барвник</i>		
				<i>Arova Rustica Toscana</i>		
				<i>Каталог Adler</i>		
		25		<i>Отверджувач</i>		
				<i>Aqua Crosslinker 8481</i>		
				<i>Каталог Adler</i>		
		26		<i>Марля</i>		

