

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

Пояснювальна записка

до магістерської роботи
на тему:

«АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ В ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ ЦЕХАХ»

Виконав: студент 6 курсу, групи ДМТ-61м
Спеціальність 187 «Деревообробні та
меблеві технології»

Павлух А. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Сомар Г.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Львів-2024

ІНН
Кафедра

Освітній рівень
Спеціальність

Деревообробних технологій і дизайну
технологій захисту навколишнього
середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності
Магістр
187 «Деревообробні та меблеві
технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, проф.
Кшивецький Б.Я.
"30" вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Павлуху Антону Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Аналіз та оцінка умов праці в опоряджувальних цехах»
Analysis and assessment of working conditions in equipment shops

Керівник роботи: Сомар Галина Володимирівна, доцент, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджена наказом НЛТУ України від "12" липня 2024 року № С-467

2. Строк подання студентом роботи до 10.12.2024 року.

3. Вихідні дані до роботи

Виконати огляд літературних джерел з проблематики, теоретичні і експериментальні дослідження впливу на виробничу та екологічну безпеку процесу опорядження деревини

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз стану питання та задачі досліджень.



2. Дослідження впливу на виробничу та екологічну безпеку процесу опорядження деревини.

3. Охорона довкілля.

5. Перелік презентаційного матеріалу матеріалу

(слайди презентації результатів теоретичних і експериментальних досліджень)

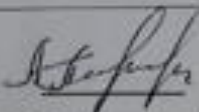
6. Консультанти розділів роботи

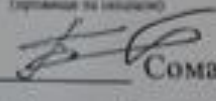
Розділ	Прізвище, ініціали та посилає консультанта	Підпис, дата	
		Завдання виконані	Закінчено прийом
Оформлення навколишнього середовища	доц. Соколовський І.А.		

7. Дата видачі завдання 15.09.2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
	Аналіз стану питання	до 01.10.24	
	Експериментальні дослідження	до 15.11.24	
	Обробка результатів експериментальних досліджень	до 30.11.24	
	Захист доповіді	до 05.12.24	
	Оформлення пояснювальної записки і підготовка презентації	до 10.12.24	

Студент  Павлук А.А.
(підпис) Прийнято та погоджено

Керівник роботи  Сомар Г.В.
(підпис) Прийнято та погоджено

АНОТАЦІЯ

В роботі проведений ґрунтовний аналіз стану безпеки та ризиків в технологічних процесах опорядження деревини. Зроблений аналіз основних використовуваних матеріалів в плані безпеки та нешкідливості на протипагу естетичним особливостям та іншим технологічним характеристикам.

На підставі зроблених висновків з попереднього матеріалу описані без пекові моменти всіх етапів технологічного процесу опорядження дерев'яних конструкцій. Виявлені небезпечні зони та компоненти.

Досліджені та систематизовані заходи підвищення рівня безпеки при опорядженні. Проведена серія експериментів щодо дослідження факторів впливу на продуктивність та ефективність систем механічної вентиляції.

Розроблені рекомендації щодо підвищення рівня охорони праці та екологічної безпеки опоряджувальних діляниць (цехів) деревообробних виробництв.

Робота складається з чотирьох розділів, містить 74 сторінок пояснювальної записки та 15 слайдів презентаційного матеріалу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: деревообробне виробництво – опорядження деревини – охорона праці – вплив на довкілля.

ANNOTATION

The work has conducted a thorough analysis of the state of safety and risks in the technological processes of wood finishing. An analysis of the main materials used in terms of safety and harmlessness as opposed to aesthetic features and other technological characteristics has been conducted.

Based on the conclusions drawn from the previous material, the critical points of all stages of the technological process of finishing wooden structures have been described. Hazardous areas and components have been identified.

Measures to increase the level of safety during finishing have been studied and systematized. A series of experiments have been conducted to study the factors influencing the productivity and efficiency of mechanical ventilation systems.

Recommendations have been developed to increase the level of occupational safety and environmental safety in finishing sections (shops) of woodworking industries.

The work consists of four sections, contains 74 pages of explanatory notes and 15 slides of presentation material.

KEYWORDS: woodworking production – wood finishing – occupational safety – environmental impact.

ВСТУП

Дерево завжди було одним із найпопулярніших матеріалів у будівництві та дизайні інтер'єру. Його природна краса, теплота та унікальний характер роблять його неперевершеним вибором для створення привабливих та затишних просторів. Однак дерев'яні поверхні потребують додаткового захисту, щоб зберегти їхню красу та довговічність.

Одним з найефективніших способів захисту дерев'яних поверхонь і збереження їх природної краси є використання лаків. Лаки допомагають створити захисний шар, який запобігає пошкодженню від зовнішніх факторів, таких як волога, сонячне світло, подряпини та знос. Вибір правильного типу лаку для дерев'яних поверхонь є важливим, оскільки різні лаки мають свої особливості та властивості.

Разом з тим так звані процеси опорядження деревини лако-фарбовими матеріалами характеризуються небезпекою та шкідливістю з позиції як охорони праці, так і екологічної безпеки.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Дилема між широким промисловим застосуванням технологій захисно-декоративних покриттів деревини і їх безпекою потребує детального дослідження.

МЕТА РОБОТИ. Зробити процеси опорядження деревини більш безпечними і нешкідливими.

ОСНОВНІ ЗАДАЧІ.

1. Проаналізувати стан дослідженості питання щодо безпеки опоряджувальних робіт
2. Систематизувати матеріали, що використовуються для опорядження та оцінити їх з позиції безпеки
3. Систематизувати заходи для нормалізації санітарно-гігієнічних умов в опоряджувальних цехах
4. Провести експериментальні дослідження щодо ефективності роботи систем механічної вентиляції та факторів впливу на їх продуктивність та ефективність.
5. Розробити рекомендації для опоряджувальних цехів для підвищення їх вибухо-пожежобезпеки, нормалізації санітарії та гігієни, зниження негативного навантаження на довкілля.

РОЗДІЛ 1. ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ ЦЕХИ В ДЕРЕВООБРОБНІЙ ГАЛУЗІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

1.1. Огляд літературних джерел

Опоряджувальні цехи в деревообробній галузі відіграють важливу роль у формуванні кінцевого продукту, забезпечуючи естетичні та захисні властивості деревини. Однак, з розвитком технологій і зростанням вимог до якості продукції, створює нові проблеми та перспективи для цих цехів.

1. Проблеми опоряджувальних цехів в плані забруднення навколишнього середовища :

Опоряджувальні цехи є значними джерелами забруднення атмосфери і води. Вони виділяють шкідливі речовини, такі як пил, пари розчинників, формальдегід, оксиди вуглецю та азоту

.Це забруднення може негативно впливати на здоров'я працівників і якість довкілля.

2. Використання застарілого обладнання.

Багато підприємств продовжують використовувати старе технологічне обладнання, яке не відповідає сучасним вимогам екології та безпеки. Це створює причину до підвищення витрат на утримання обладнання та зниження продуктивності.

3. Проблеми з відходами: Деревообробне виробництво генерує значні обсяги відходів, які часто не переробляються належним чином. Це призводить до втрати сировини і забруднення території.

Перспективи розвитку даної галузі дослідники вбачають в наступному:

➤ Автоматизація та механізація процесів:

Впровадження автоматизованих і напівавтоматизованих ліній може значно підвищити ефективність виробництва. Сучасні технології не дозволяють оптимізувати процеси упорядкування, зменшуючи витрати на матеріали та енергію

➤ Екологічні технології:

Розвиток екологічно чистих технологій опорядження, таких як використання водорозчинних лаків і фарб, може зменшити негативний вплив на довкілля. Це також відповідає глобальним трендам у сфері сталого розвитку

➤ Переробка відходів:

Збільшення частки переробки деревних відходів у виробництві може стати числом кроком до зменшення екологічного сліду підприємств. Використання вторинних сировини для виробництва нових продуктів не знижує витрат, але покращує імідж компанії.

Отже, опоряджувальні цехи в деревообробній галузі стикаються з численними викликами, але також мають значні можливості для розвитку. Інвестиції в нові технології, автоматизацію процесів та екологічні рішення можуть не лише покращити економічні показники підприємств, а й сприяти збереженню навколишнього середовища.

Таблиця 1 - зведена таблиця, яка узагальнює інформацію про дослідження умов праці в опоряджувальних цехах на основі опрацьованих джерел.

**Зведена інформація про дослідження умов праці в опоряджувальних
цехах**

Тема дослідження	Автор/Дослідник	Опис дослідження
Нормативно-правова база	Законодавство України	Огляд законодавчих актів, що регулюють охорону праці, зокрема Закон України «Про охорону праці».
Лабораторні дослідження	Фахівці з охорони праці	Проведення санітарно-гігієнічних досліджень умов праці та оцінка небезпечних і шкідливих виробничих факторів.
Вплив формальдегідів	Ірина Борисюк (КП)	Дослідження викидів формальдегідів у деревообробці та розробка проекту установки для їх зменшення.
Оцінка ризиків травматизму	Статистичні дані	Аналіз нещасних випадків та професійних захворювань у деревообробній промисловості.
Вплив фізичних факторів	Дослідники в галузі охорони праці	Вивчення впливу шуму та вібрації на здоров'я працівників, встановлення меж допустимих рівнів.
Заходи щодо покращення умов праці	Інженери, фахівці з охорони праці	Розробка рекомендацій щодо автоматизації процесів, використання ЗІЗ та організації навчання для працівників.
Аналіз умов праці в опоряджувальних цехах	Вахлакова В. В., Ледовская А. И.	Дослідження фізіологічних, естетичних та соціально-психологічних умов праці; виявлення їх впливу на здоров'я і працездатність працівників.
Атестація робочих місць	Згідно з Постановою Кабміну України	Оцінка шкідливих і небезпечних виробничих факторів; проведення атестації робочих місць для покращення умов праці.

Висновок

Ця таблиця узагальнює основні теми та авторів, які досліджували умови праці в опоряджувальних цехах. Дослідження охоплюють нормативно-правову базу, лабораторні дослідження, аналіз ризиків, вплив фізичних факторів, а також заходи щодо покращення умов праці, що є важливими для забезпечення безпеки і здоров'я працівників у деревообробній промисловості.

1.2 Специфічні особливості процесів опорядження деревини з позиції безпеки праці

Охорона праці в охоронних цехах є критичним аспектом, що забезпечує безпечні умови роботи для працівників, а також знижує ризики травматизму та професійних захворювань. відповідно до нормативних документів та навчальних посібників, існує ряд основних вимог і рекомендацій щодо організації охорони праці в даних цехах.

Основні вимоги охорони праці:

Забезпечення безпеки робочих місць:

Необхідно проводити оцінку ризиків на робочих місцях, визначаючи деякі небезпеки, пов'язані з використанням матеріалів та обладнання.

Усі робочі місця повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як рукавички, маски, окуляри тощо

Організація робочого процесу:

Важливо дотримуватись технологічних процесів при виконанні опоряджувальних робіт, таких як лакування або фарбування, щоб уникнути небезпечних ситуацій.

Використання сучасних інструментів і технологій, які знижують фізичне навантаження на працівників та підвищують ефективність роботи

Навчання та інструктаж:

Працівники повинні проходити регулярне навчання з охорони праці та проводити інструктажі перед початком виконання нових видів робіт.

Важливо забезпечити доступ до інформації про безпечні методи роботи та використання обладнання.

Нормативно-правова база

В Україні охорона праці регулюється поруч із законодавчими актами, зокрема:

ДБН А.3.2-2-2009 : встановлює вимоги до охорони праці і промислової безпеки у будівництві.

Правила охорони праці : нормативні документи, що відповідають спеціальним вимогам до організації безпечних умов праці в різних секторах.

Дану специфіку представимо рисунком 1.

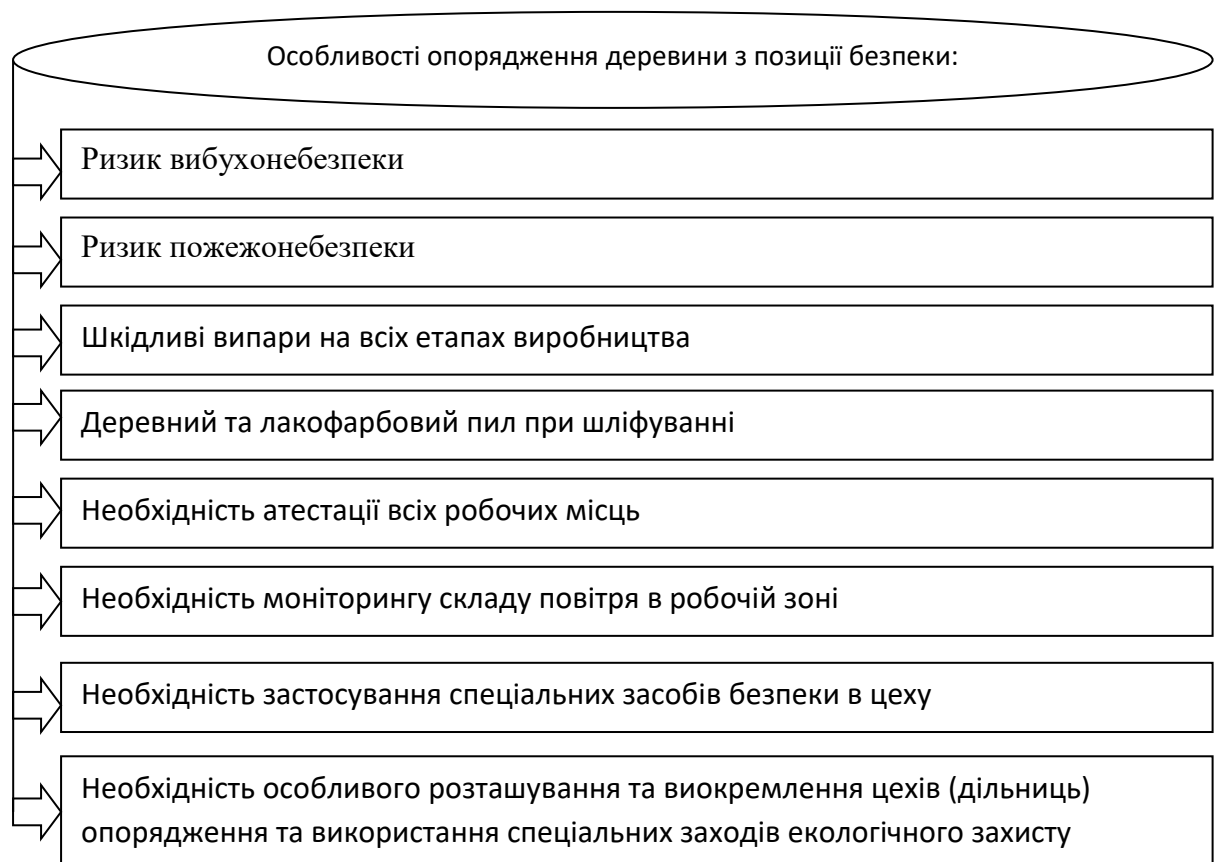


Рисунок 1.1. Сукупність ризиків та специфічних особливостей процесів опорядження в деревообробному виробництві

1.3. Висновки

1. Проведено огляд 32 літературних джерел за темою магістерської роботи
2. Охорона праці в опоряджувальних цехах є складовою частиною загальної системи управління безпекою на виробництві.
3. Дотримання встановлених норм і правил дозволяє зменшити ризики травмування працівників і забезпечити ефективність виконання робіт, проте над питаннями охорони праці та захисту довкілля треба працювати, бо існує багато невирішених питань, які є проблемними і без їх вирішення виробництво не може вважатися перспективним.
4. Подальші дослідження акцентуємо на вивченні матеріалів що використовуються для опорядження з позиції їх технологічних характеристик та безпечних показників та на сучасних засобах та методах підвищення рівня безпеки даного важливого процесу оброблення деревини.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІЇВ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ

ОПОРЯДЖЕННЯ ДЕРЕВИНИ

2.1. Характеристика сировини та матеріалів

Лакофарбовий матеріал — це складна композиція, яка, будучи рівномірно нанесена на поверхню виробу, підлягає фізико-хімічним перетворенням, за рахунок чого утворюється суцільне полімерне покриття з певними характеристиками (захисними, декоративними, спеціальними). Загальною властивістю всіх лакофарбових покриттів є ізоляція поверхні від зовнішніх впливів, а також надання їй визначеного вигляду, кольору та текстури. Це досягається шляхом утворення твердої плівки з органічних (а також неорганічних, наприклад, легкого скла) матеріалів. Товщина цієї плівки може варіюватися від десятків до сотень мікрометрів.

Отже, ключовим компонентом будь-якого лакофарбового матеріалу, що визначає характеристики отриманого покриття, є плівкоутворювальна речовина. До природних плівкоутворювачів належать рослинні олії, які піддаються спеціальній обробці, природні смоли (бурштин, каніфол, копал та інші), бітуми та асфальти, білкові речовини (казеїн, кістковий клей) та оброблена целюлоза. Група синтетичних плівкоутворювальних речовин є значно більшою і різноманітною. До них належать алкідні, епоксидні, карбамідо- і меламіноформальдегідні, фенолоформальдегідні та перхлорвінілові смоли.

Основна частина плівкоутворюючих речовин використовується для виготовлення лакофарбових покриттів; крім того, їх застосовують для просочення пористих поверхонь (деревини, картону, паперу) та в інших цілях. У складі лакофарбових матеріалів часто дають пігменти (як органічні, так і неорганічні) та наповнювачі для надання покриттю спеціальних властивостей.

Неорганічні пігменти — це природні або синтетичні тверді забарвлені речовини, які не розчиняються у воді, розчинниках або плівкоутворювальних речовинах. При введенні їх у тонкодисперсному вигляді у плівкоутворювальні матеріали містяться кольорові покриття. Органічні пігменти та їх роль у лакофарбових матеріалах

Органічні пігменти — це синтетичні фарбувальні речовини, які, будучи доданими до плівкоутворювальних компонентів, надають лакофарбовим матеріалам яскраві відтінки та насичені кольори. Вони призначені для створення

різноманітних кольорових покриттів, які можуть задовольнити естетичні вимоги споживачів.

Наповнювачі: функції та властивості

Наповнювачі — це тверді дисперсні неорганічні речовини, які не розчиняються в розчинниках і плівкоутворюючих матеріалах і не мають фарбувальної здатності. Вони використовують для покриття необхідного комплексу властивостей, таких як міцність, стійкість до механічного пошкодження, а також для зниження вартості лакофарбових композицій.

Розчинники та розріджувачі

Одним із важливих компонентів лакофарбових матеріалів, що застосовуються в побуті, є розчинники та розріджувачі.

Розчинники — це органічні літні рідини, які використовують для переведення плівкоутворювачів у стан, придатний для нанесення на поверхню. Вони також регулюють в'язкість лакофарбового матеріалу, що забезпечує легкість нанесення.

Розріджувачі не мають розчинювальної здатності, але в поєднанні з розчинниками можуть суттєво регулювати систему густини. У деяких випадках у якості розчинника або розріджувача використовується вода.

Цільові добавки в лакофарбових композиціях

Крім основних компонентів — плівкоутворювача, пігменту та розчинника (розріджувача) — у лакофарбових композиціях часто випускаються різноманітні цільові добавки, такі як сикативи, відверджувачі та прискорювачі.

Сикативи — це сполуки металів (переважно свинцю, марганцю, кобальту, кальцію та заліза), які з'єднуються з органічними кислотами. Наприклад, солі нафтових органічних кислот називаються нафтенами, а кислоти ляльної олії — лінолеатами. Ці солі добре розчиняються в органічних розчинниках. Сикативи використовують для прискорення висихання лакофарбових матеріалів і скорочення часу формування плівки.

В залежності від типу сикативу процес плівкоутворення може починатися з формування поверхневої плівки (кобальтові сикативи) або з формування підкладки, що потім поширюється на всі товщини плівки (марганцеві та свинцеві сикативи). Швидкість висихання плівки олійних лакофарбових матеріалів пропорційна кількості введеного сикативу лише до певної межі: якщо його кількість перевищує оптимальне значення, швидкість висихання може

погіршитися. Важливо також отримати, що дія сикативів продовжується навіть після висихання шару плівки

Введення сикативу у велику кількість може призвести до передчасного старіння покриттів. Затверджувач — це хімічна речовина, яка додається до деяких полімерних матеріалів (включаючи лакофарбові матеріали на їх основі) для отримання неплавкого і нерозчинного продукту. загальнозатверджувачі вводять у матеріал разом із його використанням.

Прискорювач — це хімічна сполука, що додається для підвищення швидкості затвердіння певних матеріалів.

При використанні добавок необхідно дотримуватися вимог, зазначених на етикетці товару або в супутній інструкції. Ігнорування цих рекомендацій, неправильне дозування затверджувачів і прискорювачів за принципом «чим більше, тим краще», а також вільне використання розчинників і розріджувачів може призвести до псування матеріалу та виникненню невідповідного браку в роботі.

Загалом, вибір правильного лаку для дерев'яних поверхонь є важливим кроком для їх довговічності, захисту та естетичного вигляду. Беручи до уваги такі фактори, як збереження природної краси, захист від вологи, фінішний ефект і захист від ультрафіолету, ви можете знайти лак, який відповідає вашим потребам і вимогам. Важливість належної підготовки поверхні – суттєва передумова якості та довговічності покриття.

Основні типи лаків, які на сьогоднішній день широко використовуються в нашій деревообробній галузі можна розділити на такі групи:

➤ Водоемульсійні лаки – один з найпопулярніших видів лаків для дерев'яних поверхонь. Вони виготовляються на водній основі та мають низький рівень емісії, що робить їх екологічно безпечними для використання всередині приміщень. Основними перевагами цих лаків є простота нанесення, швидке висихання та відсутність неприємного запаху. Вони також забезпечують хорошу міцність і зносостійкість, що робить їх ідеальними для внутрішніх дерев'яних поверхонь, таких як меблі, підлога або стіни.



➤ Лаки на основі розчинників – ще один тип лаків для дерев'яних поверхонь. Вони містять органічні розчинники, такі як розріджувачі, які допомагають розчиняти смоли або полімерні матеріали. Ці лаки мають високу зносостійкість і забезпечують глибоке та блискуче покриття. Вони швидко сохнуть, але часто мають сильний запах і можуть містити шкідливі речовини, тому їх слід використовувати в добре провітрюваних приміщеннях або з додатковими заходами безпеки.

➤ Поліуретанові лаки – чудовий варіант для захисту та консервації дерев'яних поверхонь. Вони мають високу міцність, стійкість до зносу і подряпин, а також відмінну стійкість до хімічних речовин. Ці лаки надають деревині природний вигляд і глибокий блискучий фініш. Вони добре підходять для меблів, підлог та інших дерев'яних поверхонь, які потребують високого рівня захисту та довговічності.

➤ Акрилові лаки – ще один популярний варіант для обробки дерев'яних поверхонь. Вони чудово підходять для створення сучасного та стильного вигляду. Акрилові лаки використовуються в широкому асортименті: матові, напівматові, напівглянцеві та глянцеві. Вони також мають високу стійкість до вологи та ультрафіолетового випромінювання, що робить їх чудовим вибором для зовнішніх дерев'яних поверхонь або поверхонь, що піддаються впливу сонячного світла.

Таким чином, можемо подати рисунком 2 класифікацію основних видів лаків, які широко використовуються в галузі.



Рис. 2. 2. Основні типи лаків та їх характеристики

Основні вимоги до лаків та фарб для опорядження деревини зведені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1

Технологічні вимоги до лако-фарбових матеріалів

Параметр	Лаки	Фарби
Захист від вологи	Створюють водонепроникний шар, що запобігає поглинанню вологи	Залежить від типу фарби; водостійкі фарби забезпечують добрий захист
УФ-захист	Лаки з УФ-фільтрами запобігають вицвітанням деревини	Деякі фарби також містять УФ-фільтри, але не всі
Естетика	Підкреслюють природну текстуру деревини, можуть мати різні фінансові ефекти (матовий, глянцевий)	Доступні в різних кольорах, але можуть приховувати текстуру деревини
Стійкість до механічних пошкоджень	Створюють тверду плівку, що захищає від підряпин і зносу	Залежить від відповідності; деякі фарби менш стійкі до механічних впливів

Важливим є вплив покриттів на збереження природної краси деревини. Перш за все, вибір правильного лаку має великий вплив на збереження природної краси деревини. Він допомагає підкреслити її текстуру, візуальну привабливість і глибину кольору. Правильно підібраний лак захистить деревину від вологи, запобігаючи її поглинанню і надовго зберігаючи її елегантний зовнішній вигляд.

Нанесення відповідного лаку також забезпечить захист від зносу поверхні. Він створює тверду і міцну плівку, яка захищає дерев'яну поверхню від подряпин, потертостей і пошкоджень. Це особливо важливо для меблів і підлог, які піддаються постійному використанню і зносу. Правильний вибір лаку допоможе зберегти їх у відмінному стані на довгий період часу.

Порівняльний аналіз лаків і фарб для опорядження деревини

При виборі матеріалів для обробки деревини важливо втратити їх якість, безпеку та особливі властивості. Лаки та фарби мають різні властивості, які впливають на їх використання в умовах виробництва. Проте безпекові моменти – критично важливі в опорядженні. Це підкреслюють дані таблиці наступної:

Результати аналізу безпеки лакофарбових матеріалів

Параметр	Лаки	Фарби
Токсичність	Містять леткі органічні сполуки (ЛОС), що викликають небезпеку при вдиханні як в умовах виробництва, так і при викидах в довкілля	Багато сучасних фарб на водній основі є менш токсичними і безпечними для здоров'я
Біоцидні речовини	Не завжди є біоциди; якщо співвідношення, можуть бути небезпечними для здоров'я	Імпрегнанти з біоцидними речовинами забезпечують захист від грибків і шкідників, але потребують обережного використання.
Вимоги до вентиляції	Потребують хорошого провітрювання під час нанесення через випаровування	Також потребують вентиляції, особливо при використанні розчинників

Лаки забезпечують високий рівень захисту деревини, підкреслюючи її природну красу та естетику, але можуть бути токсичними під час нанесення. Фарби пропонують різноманітність кольорів і часто є безпечнішими для здоров'я, проте їх захисні властивості можуть варіюватись. Вибір між лаками та фарбами залежить від конкретних вимог до обробки деревини та умов експлуатації.

Результати дослідження лаків на їх безпеку з врахуванням вмісту компонентів

Тип лаку	Вміст	Безпека
Водоемульсійні лаки	Вода, акрилові смоли, наповнювачі, пігменти	Низький рівень ЛОС, екологічно безпечний для внутрішніх приміщень, спостерігається сильного запаху
Лаки на основі розчинників	Органічні розчинники, смоли, полімери	Високий рівень ЛОС, що потребують хорошого провітрювання, може бути токсичним при вдиханні
Поліуретанові лаки	Поліуретан, розчинники	Містять токсичні речовини; потребують обережності при використанні
Акрилові лаки	Акрилові смоли, вода або розчинники	загально безпечний для використання, низький рівень ЛОС; хороша стійкість до вологи та УФ-випромінювання
Вогнезахисні лаки	Мінеральні солі, в'язучі добавки	Можуть містити біоцидні речовини; потребують дотримання заходів безпеки при нанесенні

Водоемульсійні лаки: Виготовляються на водній основі і є найбільш безпечними для використання в середині приміщення. Вони швидко сохнуть і не мають неприємного запаху.

Лаки на основі розчинників: Хоча вони мають високу зносостійкість і глибокий блиск, їх використання може бути небезпечним через високий рівень летких органічних сполук (ЛОС).

Поліуретанові лаки: Призначені для високої зносостійкості, але можуть містити токсичні компоненти. Рекомендується використовувати їх у добре провітрюваних приміщеннях.

Акрилові лаки: Сучасний вибір для зовнішніх і внутрішніх поверхонь. Вони забезпечують хорошу стійкість до вологи та УФ-випромінювання.

Вогнезахисні лаки: Спеціально розроблені для захисту деревини від вогню. Містять біоцидні речовини для захисту від біологічних загроз і потребують дотримання заходів безпеки під час нанесення.

Для забезпечення безпеки дітей необхідно вибирати лаки, які мають низький рівень токсичності та не шкідливі шкідливих хімічних речовин. Ось порівняльна таблиця лаків, які вважаються найбільш безпечними для використання в дитячих кімнатах та на предметах, з якими можна контактувати з дітьми.

Рекомендації щодо лаків при підвищених вимогах безпеки

Тип лаку	Вміст	Безпека для дітей
Водоемульсійні лаки	Вода, акрилові смоли, безпечні наповнювачі	Низький рівень ЛОС, без запаху, екологічно чисті; рекомендовані для внутрішніх приміщень.
Акрилові лаки	Акрилові смоли, вода	Безпечні для дітей, низький рівень токсичності; стійкі до вологи та УФ-випромінювання.
Лаки на водній основі	Вода, натуральні олії, безпечні добавки	Екологічно чисті, не забруднені шкідливих хімікатів; підходять для меблів і іграшок.
Безбарвні лаки на основі рослинних олій	Рослинні олії, натуральні смоли	повністю натуральні, не утворюють токсичних компонентів; ідеально підходять для дитячих меблів.
Лаки з сертифікацією для дітей	Спеціальні формули з низьким вмістом ЛОС	Сертифіковані як нешкідливі для дітей; забезпечує високий рівень захисту без ризику для здоров'я.

Важливий також фінішний ефект лаку, такий як блиск. Деякі види лаку надають поверхні глибокий блиск, в той час як інші можуть створювати матовий або напівглянцевий ефект. Вибір правильного покриття залежить від ваших особистих уподобань і стилю інтер'єру. Глянцевий лак може надати розкішного вигляду дерев'яній поверхні, тоді як матовий лак створить більш природний і стриманий вигляд.

Не менш важливим аспектом вибору лаку є його здатність захищати поверхню від ультрафіолетових променів. Ультрафіолетове випромінювання може призвести до вицвітання та зміни кольору деревини. Лаки з УФ-захисними властивостями запобігають цим негативним ефектам, зберігаючи природну красу і колір вашої дерев'яної поверхні.

При виборі лаку треба враховувати тип деревини та її характеристики

Щоб вибрати правильний лак для дерев'яної поверхні, необхідно враховувати тип деревини та її характеристики. Кожна порода деревини має свої унікальні характеристики, такі як щільність, пористість і текстура, які впливають на взаємодію з лаком. Деякі породи дерева, такі як дуб або червоне дерево, можуть потребувати більш товстого шару лаку для досягнення оптимального покриття, в той час як інші, такі як сосна або ясен, можуть потребувати лаку меншої щільності. Врахування характеристик деревини допоможе вибрати правильний лак, який буде ідеально взаємодіяти з її структурою і зовнішнім виглядом, забезпечуючи оптимальні результати.

Водоемульсійні лаки: Виготовлені на водній основі, цей лак є одним із найпопулярніших варіантів для внутрішнього застосування завдяки вашій екологічності та вираженню неприємного запаху.

Акрилові лаки: Вони також безпечні для дітей і забезпечують хорошу стійкість до вологи та сонячного світла.

Лаки на водній основі: Ці лаки не містять шкідливих хімікатів і є відмінним вибором для обробки меблів та іграшок.

Безбарвні лаки на основі рослинних олій: Це натуральний варіант, який не містить токсичних речовин і підходить для використання в дитячих кімнатах.

Лаки з сертифікацією для дітей: Цей тип лаків проходить спеціальні випробування на безпеку і підтверджує свою нешкідливість при контакті з дітьми.

При виборі лаку важливо звернути увагу на склад продукту та наявність сертифікатів безпеки.

Для меблів важливо вибирати лаки, які забезпечують надійний захист, підкреслюють природну красу дерева та є безпечними для використання. Ось огляд лаків, які найкраще підходять для обробки меблів. В таблиці 2.5 подані технологічні особливості меблевих лаків.

Технологічні особливості меблевих лаків

Тип лаку	Опис	Переваги
Водоемульсійні лаки	Лаки на водній основі, що містять акрилові смоли.	Низький рівень ЛОС, швидке висихання, відчуття неприємного запаху; ідеально підходять для внутрішніх приміщень.
Поліуретанові лаки	Лаки з високою зносостійкістю та стійкістю до хімічних речовин.	Забезпечують глибокий блискучий фініш, ідеальні для меблів, які піддаються інтенсивному використанню.
Акрилові лаки	Лаки на водній основі з іншими фінішами (матовий, напівматовий, глянцевий).	висока стійкість до вологи та ультрафіолетового випромінювання; підходять для зовнішніх і внутрішніх поверхонь.
Лаки на основі рослинних олій	Натуральні лаки без токсичних добавок.	Екологічно чисті, не містять шкідливих речовин; ідеально підходять для дитячих меблів.
Яхтові лаки	Лаки з високою стійкістю до атмосферних впливів.	Чудово підходять для меблів, які конструюються на відкритому повітрі; стійкі до вологи та механічних пошкоджень.

Водоемульсійні лаки є найкращим вибором для внутрішніх меблів завдяки вашій екологічності та безпеці.

Поліуретанові лаки рекомендуються для меблів, які піддаються інтенсивному використанню, після чого вони забезпечують високу зносостійкість.

Акрилові лаки пропонують різноманітність фінішів і можуть бути використані як всередині, так і зовні.

Для дитячих меблів варто розчинити лаки на основі рослинних олій, які є абсолютно безпечними.

Якщо меблі будуть використовуватися на вулиці, яхтові лаки забезпечать тривалий захист від зовнішніх факторів.

Вибір лаку залежить від умов експлуатації меблів і бажаного естетичного ефекту.

Леткі компоненти лаків та їх небезпека

Леткі органічні сполуки (ЛОС) є частиною компонентів лакофарбових матеріалів, після чого вони впливають на властивості лаку, його нанесення та безпеку. Основні аспекти, пов'язані з літніми компонентами лаків, включають:

Основні леткі компоненти

Розчинники: Це органічні літні рідини, які використовують для розчинення плівкоутворювальних речовин і регулювання в'язкості лакофарбового матеріалу. При висиханні розчинники випаровуються, залишаючи за собою тверду плівку.

Пігменти: Хоч вони не є леткими, деякі пігменти можуть вилітати ЛОС у своїх добавках або при обробці.

Сикативи: Це сполуки, які прискорюють процес висихання лаку, але можуть утворювати токсичні метали (наприклад, свинець), що також становить ризик для здоров'я.

Небезпека летких компонентів

Токсичність: Багато розчинників і сикативів є токсичними при вдиханні або контакті зі шкірою. Вони можуть викликати додаткові реакції, подразнення дихальних шляхів і навіть серйозні захворювання.

Вибухонебезпечність: Деякі органічні розчинники є легкозаймистими, що створює ризики вибуху при неправильному зберіганні чи використанні.

Забруднення повітря: Випаровування ЛОС під час нанесення лаків може сприяти забрудненню повітря в приміщеннях, що негативно впливає на здоров'я людей і навколишнє середовище.

2.2. Основні етапи процесу опорядження деревини та їх характеристики

1. Обладнання

Процес опорядкування деревини має кілька ключових етапів, кожен з яких має свої технологічні режими, обладнання, а також деякі небезпеки та шкідливості.

Лаконаливні машини, розпилувальні кабіни, інше обладнання для нанесення опоряджувального матеріалу.

Шліфувальні верстати. Для підготовки базових поверхонь і шліфування первишших шарів покриття.

Камери для сушіння: важливо для зменшення вологості деревини перед подальшою обробкою.

Окрім того в цехах опорядження часто застосовуються:

Фрезерні верстати для створення різноманітних профілів і форм на поверхні деревини

Шипорізні верстати: застосовуються для виготовлення шипів, які використовують у з'єднаннях.

Свердлильні та пазувальні верстати: забезпечення для створення отвори і пазів у деревині.

2. Технологічні режими

Технологічні режими обробки можуть варіюватись у залежності від типу деревини та бажаного результату.

Основними режимами є:

Операції що супроводжуються стружкоутворенням: включає пиляння та фрезерування, що забезпечує формування потрібних розмірів і форм.

Сушіння: важливий етап, що впливає на якість готового виробу. Сушіння може проводитися в камерах з контрольованими умовами (температура, вологість) для досягнення оптимальних характеристик.

Фінішна обробка: включає шліфування та лакування, які покращують зовнішній вигляд і захищають деревину від зовнішніх факторів.

3. Безпеки та шкідливості

Обробка деревини пов'язана з певними ризиками:

Викиди пилу: під час механічної обробки утворюється велика кількість деревного пилу, яке може бути небезпечним для дихальної системи

Використання хімічних засобів: при обробці можуть використовуватися різноманітні хімічні речовини (лаки, клеї), які можуть бути токсичними.

Травми: робота з деревообробним обладнанням може призвести до травм через неправильне використання або недостатню безпеку на робочому місці

Ці етапи і ризики підкреслюють потребу належного навчання та дотримання техніки безпеки під час обробки деревини.

2.3. Особливості технологій та обладнання цехів опорядження деревини з позиції безпеки

Цехи опоряджування деревини використовують сучасні технології та високоточне обладнання для обробки деревини, нанесення покриттів і створення готових виробів. Ці процеси супроводжуються численними ризиками, тому дотримання правил безпеки є критичним у місці. Безпечність виробничих операцій залежить від конструктивних особливостей обладнання, правильної організації робочого середовища, впровадження системи захисту та відповідних організаційних заходів

Нами проведено аналіз та оцінку основних етапів технологічного процесу опорядження.

1. Шліфування та підготовка поверхонь. Це перший етап, на якому обробляють поверхню деревини для забезпечення гладкості та адгезії майбутнього покриття. Використовуються абразивні матеріали (шліфувальні стрічки, круги). *Утворюється дрібнодисперсний деревний пил, який є дуже небезпечним для здоров'я працівників і для довкілля.*

2. Нанесення захисних і декоративних покриттів

На цьому етапі накладаються лаки, фарби, морилки та інші матеріали для забезпечення захисту й декоративного вигляду деревини.

Використання хімічних речовин призводить до утворення шкідливих випарів і аерозолів, що може спричинити токсичний вплив.

3. Сушіння покриттів Для висихання покриттів використовують технологію інфрачервоного сушіння, камерного сушіння або природної сушіння.

У цьому процесі утворюється велика кількість шкідливостей: леткі органічні сполуки, які підвищують ризик отруєння, високий рівень вибухопожежонебезпеки.

4. Полірування та фінішне опорядження

Завершальний етап обробки включає механічну обробку покриттів, наприклад, полірування або шліфування фінішних шарів. Ці операції створюють пил та інші дрібнодисперсні частки.

2. Особливості обладнання з позиції безпеки

Шліфувальні машини

Ризики: Обладнання для шліфування працює на високих швидкостях, що ймовірно завдає травми. без цього, утворення пилу супроводжується ризиком його вдихання та накопичення у всьому.

Безпека: - Встановлення системи витяжної вентиляції для збирання пилу одночасно з робочої зони.

- Використання пилозахисних кожухів на шліфувальних стрічках і кругах.

- Забезпечення захисту рухомих елементів обладнання, щоб уникнути контакту з ними.

Розпилювальне обладнання

Ризики:

- Обладнання для нанесення лаків і фарб створює дрібні аерозолі, які можуть викликати токсичний вплив на організм.

- Наявність розчинників виробництва ризику зайнятися через утворення вибухонебезпечних сумішей.

Безпека:

- Використання герметичних розпилювальних камер для локалізації випарів.

- Обладнання насосів і компресорів системами вибухозахисту.

- Наявність ефективної вентиляційної системи з іскрозахистом.

Сушильні камери

Ризики:

- У процесі сушіння можливий перегрів обладнання,

- займання через накопичення летких органічних речовин

Безпека:

- Встановлення системи автоматичного регулювання температурного режиму.

- Використання датчиків для виявлення концентрації летких речовин.

- Інтеграція системи пожежогасіння для попередження аварійних ситуацій.

Полірувальні станки

Ризики:

- Високошвидкісне обертання елементів полірувальних станків може стати причиною травми.

- Пил, що утворюється, є додатковим небезпечним фактором

Безпека:

- Обладнання кожухами для захисту рухомих елементів.
- Встановлення системи автоматичного вимкнення при перегріві чи перевантаженні.
- Розробка низьковібраційних конструкцій для зменшення негативного впливу на працівників.

2.4. Інженерно-технічні системи забезпечення безпеки

1. Системи вентиляції

- Промислові витяжки з багатоступеневою фільтрацією повітря.
- Локальні витяжки, розташовані разом з джерелами шкідливих речовин.

2. Освітлення

- Робочі зони мають бути забезпечені стабільним та безтіньовим освітленням.
- У зонах з ризиком вибуху чи зайняття необхідно використовувати вибухозахищені світильники.

3. Шумопоглинальні панелі

- Встановлення спеціальних панелей у зонах із високим рівнем шуму.
- Зменшення шкідливого впливу шуму на слух працівників.

4. Пожежна безпека

- Встановлення автоматичних систем пожежогасіння (газових, порошкових чи водяних).

- Організація зон ізоляції для матеріалів і речовин, які легко використовуються.

- Використання вогнетривких конструкцій для зберігання лаків, розчинників та інших хімікатів.

4. Організаційні заходи з безпеки.

- Регулярний інструктаж персоналу

Кожен працівник повинен бути ознайомлений із правилами безпечного використання обладнання та обробки матеріалів.

- Зменшення шкідливого впливу шуму на слух працівників.

5. Пожежна безпека

Встановлення автоматичних систем пожежогасіння (газових, порошкових чи водяних).

- Організація зон ізоляції для матеріалів і речовин, які легко використовуються.

- Використання вогнетривких конструкцій для зберігання лаків, розчинників та інших хімікатів

2.5. Узагальнені особливості технології опорядження з позиції безпеки

Особливістю технологічного процесу опорядження меблів, що визначає в багатьох випадках його гігієнічну характеристику, є використання різноманітних хімічних речовин, які входять у склад лакофарбових матеріалів (ЛФМ). Серед них – органічні розчинники, прискорювачі та ініціатори полімеризації поліефірних лаків, анілінові барвники та ін. Так, у процесі підготовки деталей до лакування працівники виробничої дільниці можуть підлягати впливу речовин, що входять у склад барвників, порозаповнювачів і ґрунтів. При шліфуванні ґрунтів виділяється порошок, у склад якого входять леткі компоненти ґрунтовок і поро заповнювачів. При чому робота на даній дільниці виконується, як правило, в умовах підвищеної відносної вологості повітря.

Нанесення ЛФМ є найбільш важливим у гігієнічному відношенні етапом опорядження, оскільки в процесі роботи має місце безпосередній контакт з токсичними речовинами, а в зону дихання працівників можуть поступати в значній кількості леткі токсичні речовини, що виділяються із поліефірних і нітроцелюлозних лаків.

Основна маса нітролаків складається із розчинів колоксиліну, смоли, пластифікаторів, органічних розчинників і розріджувачів. Розчинники й розріджувачі є допоміжними матеріалами для створення лакової плівки і в процесі висушування випаровується у повітря. Розчинники і розріджувачі нітролаків і нітроемалей складаються з ароматичних вуглеводнів – толуолу, ксилолу, бензолу, сольвент-нафти, що володіють високими токсичними властивостями.

Розчинники відносяться до отруйних речовин, що особливо негативно впливають на шкіру та дихальну систему людини. Найбільш шкідливими вважаються хлоровані та ароматичні вуглеводні, особливо бензол, що призводить до важких захворювань крові.

Із спиртів найбільш токсичним є метиловий спирт. Тривале вдихання пари цього спирту призводить до сліпоты. Вживання метилового спирту в середину

організму також може призвести до сліпоти і навіть до смерті. Крім того, більша частина органічних розчинників є пожежо- і вибухонебезпечними. При певних концентраціях у повітрі пари розчинників можуть вибухати при наявності будь-якої іскри.

При невеликому вмісті парів розчинників у повітрі вони не являються вибухонебезпечними. Токсичними та вибухонебезпечними властивостями володіє й порошок, що виділяється при сухому шліфуванні лакофарбових покриттів. Шкідливість парів розчинників і порошку залежить в значній мірі від концентрації їх у повітряному середовищі на робочих місцях.

При опорядженні меблів в атмосферу проникає значна кількість парів ацетону, бензолу, стиролу, ксилолу, етилацетату, лакового порошку та ін., що негативно впливають на навколишнє середовище.

Кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу та виробничі стічні води залежить від технічного стану, герметичності лаконаливних машин, пульверизаційних кабін, занурювальних ванн, наявності у вентиляційних системах газових фільтрів водоочисних споруд, способів нанесення лакофарбових матеріалів на щитові деталі. В табл. 2.6 наведені дані про виділення парів розчинників при різних способах нанесення ЛФМ.

Виділення шкідливих речовин з лакофарбових матеріалів в залежності від способу їх нанесення

Спосіб нанесення	Аерозоль, % від про дуктивності	Пари розчинників, % від загального вмісту розчинника в ЛФМ	
		при нанесенні	при сушінні
Пневматичне	30,0	25,0	75,0
Безповітряне	2,5	23,0	77,0
Гідроелектростатичне	1,0	25,0	75,0
Пневмоелектричне	3,5	20,0	80,0
Електростатичне	0,3	50,0	50,0
Гаряче	20,0	22,0	78,0
Занурення	-	28,0	72,0
Струменеве обливання	-	35,0	65,0
Лаконалив	-	80,0	20,0

2.6. Висновки з розділу

1. Ризики процесу опорядження:

Механічні ризики: Контакт із швидкообертальними елементами полірувальних машин.

Санітарно-гігієнічні ризики: Утворення пилу: Дрібнодисперсний пил від полірувальних матеріалів може викликати респіраторні проблеми.

Фізичні навантаження: Тривала робота в незручному положенні може витягнути м'язову втому.

2. Рекомендації щодо запобігання ризиків як шляхи до унеможливлення їх реалізації.

Використання захисних кожухів на полірувальних машинах.

Інтеграція систем пилозбирання та вентиляції з очисними пристроями перед викидом в атмосферу – необхідна умова процесу

3. Організація ергономічних аспектів робочих місць – має як соціальне так і техніко-економічне значення

4. Організаційні проблеми – першочергове завдання з безпеки. Оскільки вони не потребують великих матеріальних затрат, але дуже ефективні в плані безпеки.

Недостатнє навчання персоналу: Працівники можуть не розуміти правила безпеки. Рекомендується регулярне проведення інструктажів та тренінгів.

5. Необхідність забезпечення належного технічного стану Неналежне утримання обладнання: Несправність обладнання може спричинити аварії або небезпечні ситуації. Потрібен регулярний технічний огляд і періодичний ремонт.

6. Чітка організація режимів праці та відпочинку з врахуванням розряду та категорій важкості та напруженості робіт.

Відсутність чіткої організації робочого простору: Скупчення матеріалів що мають леткі компоненти. Необхідно забезпечити порядок у роботі

7. Кожен етап опорядження деревини супроводжується специфічними ризиками для безпеки працівників. Для їхньої мінімізації необхідно впроваджувати сучасні технології, системи захисту та організаційні заходи. Важливим є забезпечення засобів індивідуального захисту, вентиляції, навчання персоналу та технічного обслуговування обладнання. Інтеграція цих заходів допоможе створити безпечні та ефективні умови праці.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРАХУНОК СИСТЕМ МЕХАНІЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Витяжні системи в цехах опорядження деревини є критично важливими для забезпечення безпеки працівників і підтримання якості повітря. Вони допомагають видалити пил, леткі органічні сполуки (ЛОС) та інші забруднення, які викликають час обробки деревини. Вдосконалення цих систем може суттєво підвищити їх ефективність.

Основи розрахунку витяжних систем

2.1. Кратність повітрообміну

Для цеху опорядження деревини рекомендовані значення кратності повітрообміну:

Ціни з високим рівнем пилу : 10-15 об/год

Ціни з обробкою ЛОС : 15-20 об/год

2.2. Розрахунок необхідної продуктивності

Можлива продуктивність витяжної системи (Q) розраховується за формулою:

$$Q = V \times n$$

де:

Q— необхідна продуктивність (м³/год),

V— об'єм приміщення (м³),

n— кратність повітрообміну (об/год).

3. Вдосконалення витяжних систем

3.1. Використання механічної вентиляції

Для підвищення ефективності витяжки встановлених механічних вентиляторів:

Вентилятори підходять для коротких витяжних каналів, забезпечують високу продуктивність при низькому споживанні енергії.

Відцентрові вентилятори : Використовуються в системах з високою опорою повітря або великими відстанями між витяжними шахтами.

3.2. Системи автоматизації

Автоматизація витяжних систем може включати:

Датчики вологості та ЛОС, які автоматично вмикають вентилятори при перевищенні допустимих значень.

Таймери для регулювання часу роботи вентиляції, що дозволяє зменшити енергоспоживання.

4. Нормативні вимоги

Відповідно до норм ДБН, для виробничих приміщень, де обробляється деревина, рекомендована витяжка не менше 50 м³/год на одного працівника, що має бути враховано під час проектування системи.

5. Контроль та моніторинг

Регулярний контроль за роботою витяжної системи є аспектом її ефективності:

Перевірка тяги в каналах за допомогою простих тестів (наприклад, тест із паперовою серветкою).

Використання сучасного обладнання для моніторингу рівня пилу та ЛОС у повітрі.

6. Висновок

Вдосконалення місцевих витяжних систем у цих випадках упорядкування деревини передбачає оптимізацію їх продуктивності шляхом правильного вибору обладнання, автоматизації процесів та дотримання нормативних вимог. Це дозволяє забезпечити комфортний і безпечний мікроклімат у виробничих приміщеннях, покращуючи умови праці для співробітників.

3.1. Методика розрахунку витяжних зонтів над розпилювальними кабінами в цехах опорядженнях

Для забезпечення ефективності роботи витяжного зонта необхідно, щоб обсяг повітря видалявся, перевищував обсяг повітря, яке переноситься конвективним потоком, що виникає над джерелом тепла (газів) на рівні розташування зонта. Згідно з рекомендаціями, обсяг повітря, який надходить до зон з конвективним струменем, який формується над теплим джерелом прямокутної або круглої форми при співвідношенні сторінок джерела в плані а/в 1.5, можна використовувати за допомогою відповідної формули.

$$Q_{к.стр} = 42 \cdot \sqrt{\theta_{к.стр} \cdot L \cdot F_{\delta}^2}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.1)$$

де $Q_{к.стр}$ – кількість тепла, що виділяється джерелом шляхом конвекції, кДж/год.,
 L – відстань від нагрітої поверхні до повітроприймального перерізу зонти, м.,
 F – площа джерела тепла (газів), м².

Кількість тепла $\Theta_{к.стр}$ визначають за формулою:

$$\theta_{к.стр} = \alpha_{к} \cdot F_{\delta} (t_{\delta} - t_{o.n}), \text{ кДж/год} \quad (3.2)$$

де $\alpha_{к}$ - коефіцієнт конвективної тепловіддачі, кДж/(м², год., °С),
 t_{δ} і $t_{o.n}$ – відповідно температура поверхні джерела тепла (газів) і температура оточуючого повітря, °С.

Значення $\alpha_{к}$ визначають за формулою:

$$\alpha_{к} = 5,46 \cdot \sqrt[3]{t_{\delta} - t_{o.n}}. \quad (3.3)$$

Витрата повітря, що видаляється витяжним зонтом, визначається за формулою:

$$Q_p = \frac{Q_{к.стр} \cdot F_3}{F_{\delta}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3.4)$$

де F_3 – площа зонти, м²,
 F_{δ} – площа джерела тепла, м².

При висоті розташування зонти над поверхнею джерела $L < 2,8$ площа верхнього перерізу зонти F_3 дорівнює 1,5 F_{δ} . Якщо застосовуються окунальні (прощувальні) ванни з відкритими отворами, то обсяг повітря, що надходить з цих отворів під зону, можна застосувати за наступною формулою:

$$Q_3 = 3600 \cdot \mu \cdot F_0 \cdot \sqrt{\frac{2\Delta\rho}{\rho}}, \quad (3.5)$$

м³/год,

Де: μ - коефіцієнт витрат, приймаємо його рівним 0,65;

F_0 – площа відкритого отвору ванни, м²;

$\Delta\rho$ – надлишковий тиск, що погіршує вихід шкідливих парів і газів з відкритого отвору ванни, Па;

ρ – щільність газового середовища, $\text{кг}/\text{м}^3$. Значення Δp розраховується за наступною формулою:

$$\Delta p = \frac{1}{2} g \cdot h \cdot (\rho_n - \rho_z), \text{ Па} \quad (3.6)$$

де;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$;

h – відстань між зонтами та верхньою кромкою ванни, м ;

ρ_p – щільність повітря у воді, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_g – щільність пар і газів, що виділяються з ванни, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Максимальних шкідливих парів і газів, а також повітря, що підсмоктується зоном із приміщення, пошкоджено наступною формулою:

$$t_{\text{сум}} = \frac{Q_v \cdot t_z + Q_n \cdot t_n}{Q_v + Q_n}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3.7)$$

де Q_v і Q_n – відповідно маса повітря, що підсмоктується зоном з ванни та приміщення, $\text{кг}/\text{год}$;

t_g і t_p – температура газів, що виходять з ванни, та температура повітря у часі, $^\circ\text{C}$.

3.2 Розрахунок витяжного зонта над розпилювальною кабіною

Можливо провести розрахунок витяжного зонта, встановленого над розпилювальною кабіною, якщо відомо:

Розміри кабіни: 3 x 2 м

Відстань від поверхні кабіни до повітроприймального перерізу зони – 0,4 м

Максимальний тиск нагрітої поверхні – 130 $^\circ\text{C}$

Температура навколишнього середовища – 60 $^\circ\text{C}$

Розміри повітроприймальної частини зони: 3,4 x 2,2 м

Розв'язок

Використовуючи формулу, визначаємо коефіцієнт конвективної тепловіддачі.

$$\alpha_k = 5,46 \sqrt[3]{130 - 60} = 22,4;$$

Обчислюємо площу джерела тепла (пресу): $F_d = 3 \times 2 = 6 \text{ м}^2$;

Розраховуємо кількість тепла, що виділяється нагрітими поверхнями, за формулою :

$$Q_{\text{к.стр}} = 22,4 \times 6 \times (130 - 60) = 9408 \text{ кДж/год};$$

Визначаємо обсяг повітря, що подається у витяжний зонт, за формулою:

$$Q_{\text{под.}} = 42 \sqrt{9408 \cdot 0,4 \cdot 6} = 6311,1 \text{ м}^3/\text{год};$$

Обчислюємо кількість повітря, що видаляється зонтом, за відповідною формулою: $\text{м}^3/\text{год}$.

$$Q_{\text{вид}} = \frac{6311,1 \cdot 3,4 \cdot 2,2}{6} = 7867,8 \text{ м}^3/\text{год}.$$

3.3. Експериментальне дослідження ефективності роботи вентиляційної установки

Вентиляційні установки використовуються для забезпечення свіжого повітря та видалення шкідливих речовин з приміщення опоряджувального цеху. Дослідження їх ефективності дозволяє забезпечити належні умови для здоров'я та комфорту людей, зокрема у виробничих приміщеннях. Тому нам важливо вміти виявляти проблеми, пов'язані з недостатньою вентиляцією, шумом або незадовільною якістю повітря.

Апаратура для дослідження:

1. Вентиляційна установка.
2. Мікроманометр з трубкою Прандтля.
3. Пневмометрична трубка.
4. Набір накладок для зміни діаметра трубопроводу вентиляційної установки.

Результати замірів звели ми в таблиці 3.1-3.2

Результати дослідження продуктивності та ефективності роботи місцевої механічної вентиляції

Назва параметру	Значення параметрів				
	Номер досліду				
	1	2	3	4	Без шибру
Діаметр повітропрохода Д, мм	68	49	36	26	130
Площа повітропрохода F, м ²	0,004	0,002	0,001	0,0005	0,013
Покази шкали прилада, П	15	18	23	25	8
Постійна прилада, К	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Швидкісний тиск, Рд., Па	29,4	35,28	45,08	49	15,68
Швидкість повітря, м/с	7	7,67	8,67	9,04	5,12
Продуктивність, Q, м ³ /год	80,64	44,1792	24,9696	13,0176	191,6928
Об'єм приміщення, V, м ³	100	100	100	100	100
Коефіцієнт кратності повітрообміну, КВ фактичний	0,8064	0,441792	0,249696	0,130176	1,916928
нормативний	7	7	7	7	7

Таблиця 3.2

Результати дослідження впливу діаметра повітропроводу на продуктивності та ефективність роботи місцевої механічної вентиляції

Діаметр повітропроводу (мм)	Продуктивність вентиляції (м³/год)	Ефективність (кВт/м³/год)	Коментарі
100	150	0,05	Найменша продуктивність
150	300	0,04	Зростання продуктивності
200	450	0,03	Оптимальний діаметр
250	600	0,03	Подальше зростання
300	750	0,04	Вища ефективність
350	850	0,05	Збільшення витрат на енергію
400	900	0,06	Найвища продуктивність

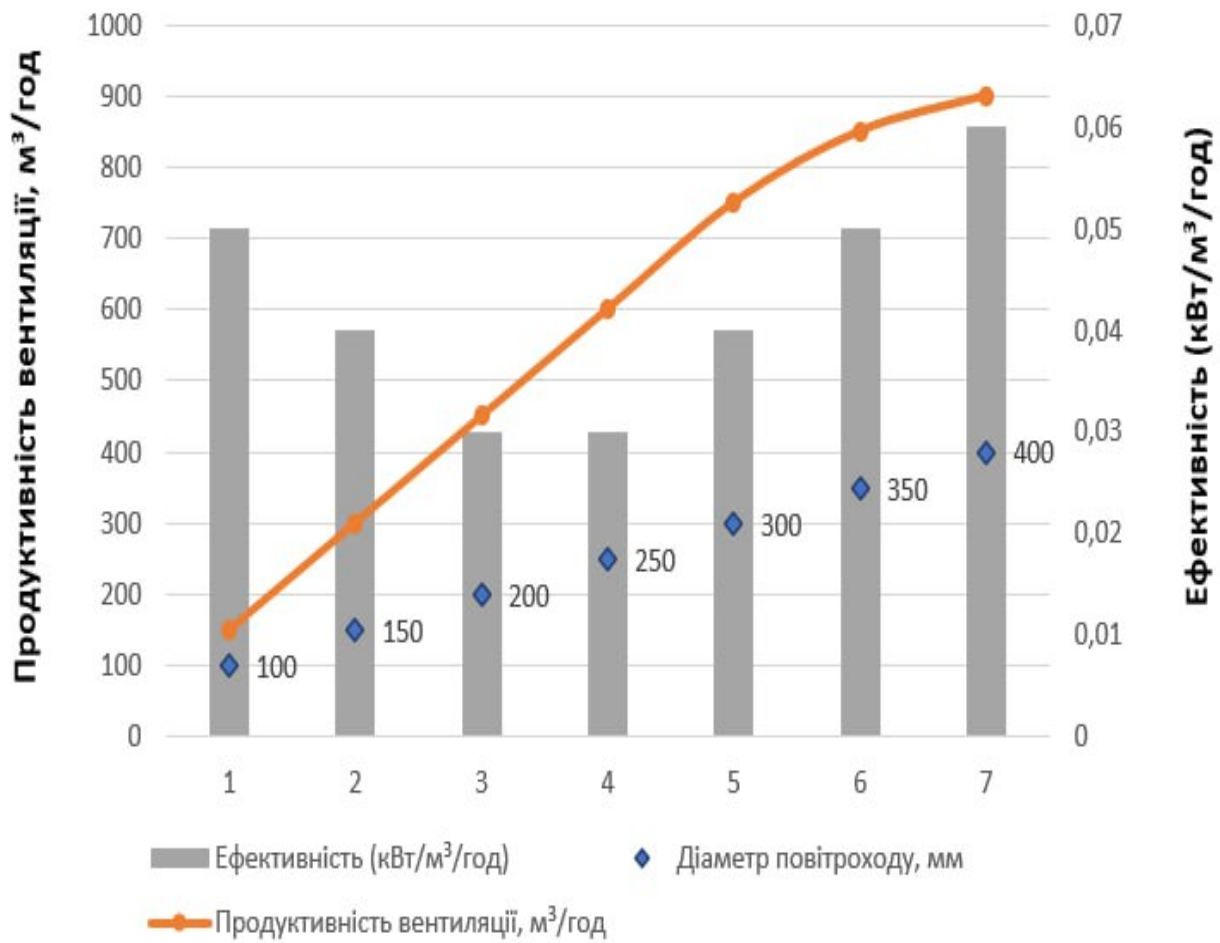


Рисунок 3.1. Графічна інтерпретація результатів експериментальних досліджень

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БЕЗПЕКИ ПРИ ОПОРЯДЖЕННІ МЕБЛІВ

Досягти необхідного рівня безпеки при опорядженні меблів можливо за умови дотримання основних вимог стандартів з безпеки праці. Вимоги безпеки при опорядженні меблів необхідно розглядати на всіх стадіях технологічного процесу, зокрема при: приготуванні лакофарбових матеріалів; підготовці поверхні під лакопокриття (грунтування); нанесенні ЛФМ на поверхні деталей; висушуванні лакофарбових покриттів; шліфуванні та поліруванні лакофарбових покриттів.

При проведенні опоряджувальних робіт необхідно враховувати можливість виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зокрема:

- підвищений рівень загазованості й заповишеності повітря робочої зони;
- підвищена забрудненість поверхні людського тіла, спецодягу хімічними речовинами й порохом;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень шуму й вібрації;
- підвищений рівень пожежної та вибухової безпеки;
- підвищена або понижена температура, вологість і швидкість повітря;
- електричний струм;
- рухомі елементи й вузли технологічного обладнання та деталей.

4.1. Безпека приготування лакофарбових матеріалів та їх транспортування

Лакофарбові матеріали, що доставляються на меблеві підприємства, реєструють у спеціальному журналі, де вказують : аналітичний паспорт на кожний лак (фарбу); завод-виготовлювач; результати аналізів (наявність

шкідливих і пожежо- і вибухонебезпечних речовин) і перевірки якості ЛФМ, що підтверджують можливість їх використання; умови й терміни зберігання, методи нанесення матеріалів; рекомендації щодо засобів колективного та індивідуального захисту обслуговуючого персоналу.

Приймання та доставлення на підприємство лакофарбових матеріалів довіряють особам, які знають правила безпеки при транспортуванні лакофарбових матеріалів.

Тара, в якій транспортуються лакофарбові матеріали, розчинники, розріджувачі, повинна мати спеціальне маркування, надписи найменувань хімічних речовин. Крім цього, на кожній ємностей повинен бути надпис “Отрута”.

Робочі розчини лакофарбових матеріалів необхідно приготувати в ізольованих приміщеннях, обладнаних механічною загально-обмінною та місцевою вентиляцією, а також вибухобезпечним обладнанням та електроосвітленням. Робітників, які займаються приготуванням цих розчинів, забезпечують фільтруючими респіраторами, захисними окулярами, гумовими рукавицями, фартухом, спеціальним взуттям і захисною пастою для рук.

Не допускається: змішувати поліефірні лаки або їх компоненти з нітроцелюлозними лаками з метою запобігання само загоряння суміші; приготувати робочі розчини поліефірних лаків в одному приміщенні, де зберігаються або приготуються розчини нітроцелюлозних лаків; приготувати ЛФМ у приміщенні без заздалегідь (за 10 хв. до початку роботи) увімкненої загально-обмінної та місцевої вентиляції; зливати розчинники та розріджувачі у водоканалізаційну мережу; накопичувати на робочому місці порожню тару (бочки, бідони та ін.) з під ЛФМ і розчинників; відкривати тару, очищати її металевим інструментом, що спричинює заіскріння; користуватися відкритим вогнем; застосовувати лаки чи фарбу, які не мають аналітичного паспорту.

Лак з приготувального приміщення повинен подаватися в опоряджувальний цех централізованим шляхом за допомогою спеціальної установки(рис. 4.1).

Установка працює таким чином. Лак або фарба після попереднього перемішування подається насосом 1 через фільтр 2 у бак –змішувач 3. для кінцевого перемішування. Розчинник з витратної ємності 4. через дозатор 5. подається в бак-змішувач 3. або в бак-роздавач 6.

Після перемішування лак (фарба) насосом 1 забирається з бака-роздавача і по напірній лінії подається через фільтр 2 у лаконагнітач 7, а потім - до лакорозпилювача або лаконаливної машини.

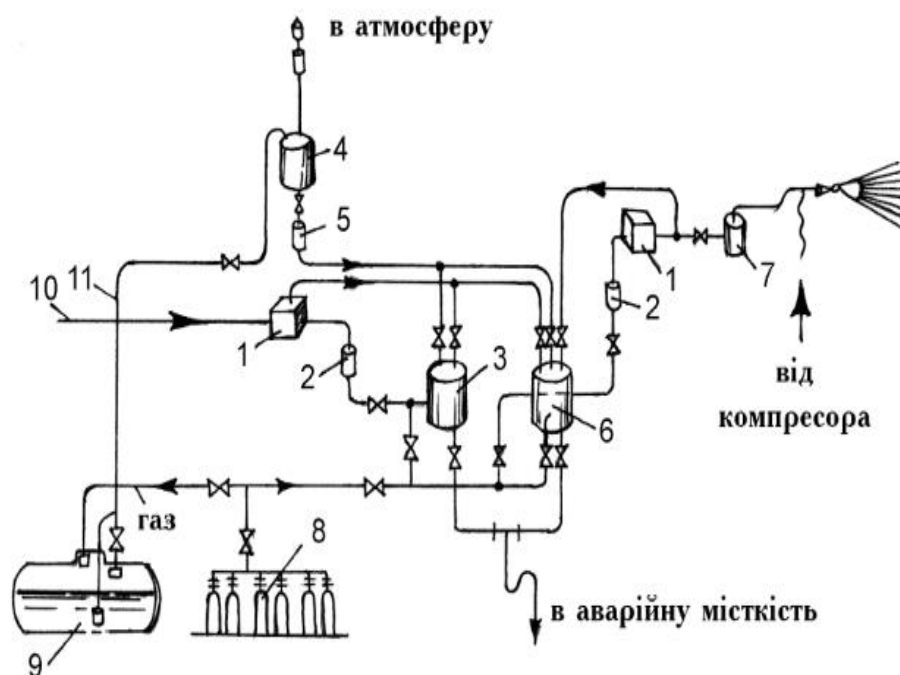


Рис. 4.1. Установка для централізованої подачі лакофарбових матеріалів:

1- насоси; 2-фільтри; 3-бак-змішувач; 4- витратна ємність розчинника; 5- дозатор; 6- бак-роздавач; 7- лаконагнітач; 8- вуглекислотна установка; 9- резервуар з розчинником; 10- труба для подавання лаку; 11- труба для подавання розчинника

Зайвий лак (фарба) повертається в бак-роздавач 6, звідки зливається в аварійну ємність. Для підтримування робочого тиску в системі передбачена вуглекислотна установка 8. Робочий тиск у системі повинен бути в межах 3...5 атм.

Застосування установки для централізованої подачі ЛФМ значно підвищує рівень безпеки в опоряджувальному цеху.

4.2. Безпека підготовки поверхні до опорядження

Цей процес є досить трудомістким, а також шкідливим за причини застосування нітрогрунтувальних і нітрошпаклювальних речовин, у склад яких входять шкідливі речовини.

Для всіх видів зовнішнього опорядження поверхня меблевих щитів має бути добре підготовлена. Спочатку здійснюють столярну, а потім опоряджувальну підготовку поверхні заготовок.

Столярна підготовка під прозоре опорядження здійснюється, в основному, ручним способом і складається з таких операцій: висвердлювання та залатування сучків та інших дефектів вставками на клею, остаточне вирівнювання поверхні шліфувальними шкурками. Внаслідок здійснення таких операцій, загазовується та заповнюється повітря робочої зони.

При здійсненні опоряджувальної підготовки під непрозоре опорядження (знесолювання, ґрунтування, шпаклювання) застосовують шкідливі нітроґрунтівки, нітрошпаклівки, порозаповнювачі, в склад яких найчастіше входять нітролаки, синтетичні смоли та ін. У меблевій промисловості зараз застосовують нітрошпаклівку МБШ і порозаповнювачі НК, БНК і ПМ-1 та ін, що випускаються лакофарбовими підприємствами.

В основному, ці речовини наносяться на поверхні меблевих щитів вручну, а рідше пневматичним розпилюванням. Такі способи нанесення ґрунтівок і шпаклівок значно погіршують умови праці опорядкувальників.

На сьогодні найпрогресивнішим з точки зору полегшення умов праці є механізований спосіб нанесення порозаповнювачів, ґрунтівок, шпаклівок за допомогою вальцьових верстатів прохідного типу. Такі верстати дають можливість їх монтувати в автоматизовані лінії.

З метою покращення санітарно-гігієнічних умов при підготовленні поверхонь меблевих щитів до опорядження над ґрунтувальними та шпаклювальними верстатами встановлюють витяжні зонти. Приміщення, де здійснюються такі операції, обладнують загально-обмінною вентиляцією.

Пускові пристрої технологічного обладнання блокуються з пуском як місцевої, так і загально-обмінної вентиляції.

4.3. Організація безпечного нанесення лакофарбових матеріалів

В даний час на меблевих підприємствах застосовують різні способи нанесення лакофарбових матеріалів на поверхні меблевих щитів та інших заготовок, зокрема: розпилення; в електричному полі струменів високої напруги; лаконалив; занурення. Спосіб нанесення лакофарбових матеріалів в основному залежить від конструкції меблевих виробів, марки ЛФМ, виду технологічного обладнання тощо. Порівнюючи дані способи нанесення лакофарбових матеріалів на деталі з позиції кількості виділення летких токсичних речовин у повітря робочої зони, приходимо до висновку, що найбільш трудомістким і шкідливим є пневматичне розпилення ЛФМ. Цей спосіб фактично відноситься до ручного лакопокриття.

Для розпилювання ЛФМ використовують стиснуте повітря, яке подається у пістолет-розпилювач під тиском 0.3...0.5 МПа. Лак (фарба) подається до розпилювача під тиском 0.02...0.15 МПа. Зустрічаючи на своєму шляху сильний повітряний потік, лак розпилюється форсункою пістолета і лягає на опоряджувальну поверхню у вигляді найдрібніших крапель, які, розпилюючись, утворюють суцільне покриття.

При роботі на пневматичних установках необхідно регулярно слідкувати за справністю припливної та витяжної вентиляції. Тиск у ресивері компресора не повинен перевищувати 0,5 МПа, у відокремлювачі вологи та масла – 0,4 МПа, в лаконагнітачі – 0,15...0,2 МПа. Разом з цим необхідно регулярно перевіряти закріплення кришки лаконагнітача, продувати повітрям і промивати розчинником пістолет і шланги, що підводять лаки (фарби). Пістолет, лаконагнітач, витяжну систему вентиляції та повітропровід обов'язково заземляють.

З метою запобігання проникнення у повітря робочої зони шкідливих і вибухонебезпечних парів летких речовин і виникнення аварійних ситуацій при пневматичному розпилюванні лаків (фарб) необхідно :

- розпилювати лаки й фарби тільки в закритих або напівзакритих камерах;
- швидко й повністю вилучати лакову й фарбову мряку із зони її утворення;
- очищати повітря від шкідливих і вибухонебезпечних парів, що знаходяться в зоні лакування;
- обладнати камери розпилювання і вентиляційні системи обмежувальними та вогнеперепонними пристроями;
- обладнати камери автоматично-блокувальними пристроями, які б забезпечували припинення подавання лаку чи фарби при зупинці роботи вентиляційної установки;
- регулярно очищати кабінки, повітроходи, фільтри застосувавши для цього інструменту із кольорового металу;
- застосовувати камери та інше обладнання із негорючих матеріалів.

Найбільш прийнятними для пневматичного розпилювання в даний час є напівзакриті камери з робочими отворами, які оснащені витяжними вентиляційними установками, зблокованими з системою подавання лаку (фарби).

Надійне та безпечне очищення повітря від лакового порошку досягається в камерах з гідрофільтрами, що мають дві водяні завіси, які створюються форсунками діаметром не менше 4 мм при тиску 25...30мм.вод.ст. (рис. 4.3).

Для того щоб не утворювалась шкідлива і вибухонебезпечна суміш в камерах, потрібно мати таку вентиляційну систему, яка забезпечувала б швидкість руху повітря через робочі отвори кабін в сторону витягування, більшу, ніж швидкість дифузії розчинників і розріджувачів в сторону цеху.

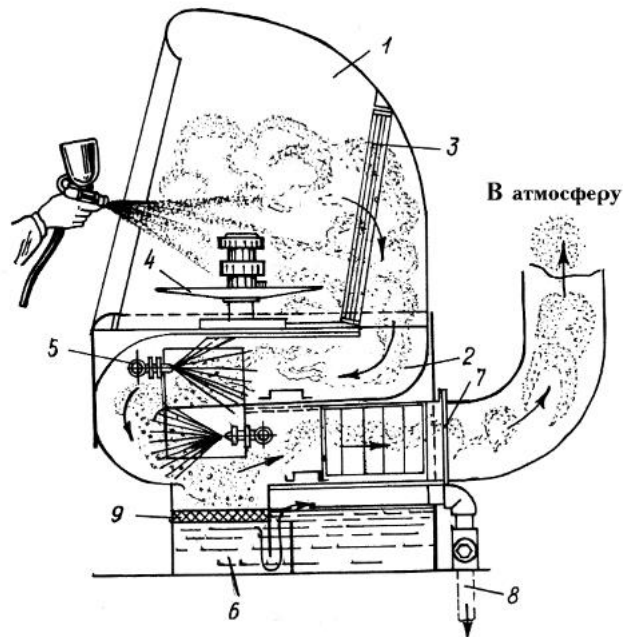


Рис.4.3.. Камера з гідрофільтрами для нанесення лаку пневматичним розпилюванням: 1 - корпус; 2 - коробка гідрофільтра; 3 - лаковловлювальна решітка; 4 - поворотний стіл; 5 - водорозпилювальні форсунки; 6-водяна пастка; 7 - водовідокремлювач; 8- зливна труба ; 9 - відстій лаку (фарби) .

Повітрообмін у камері, що забезпечить нормальні та безпечні умови роботи, визначають за формулою:

$$Q_k = 3600 \cdot F \cdot v_o \cdot \alpha, \quad (4.1)$$

де Q_k - кількість повітря, що пропускається через кабінку, $m^3/год$; F - поперечний перетин отворів камери, m^2 ; v_o - швидкість руху повітря в отворі камери, що поступає в кабінку, m/c ; α - коефіцієнт, що враховує підсмоктування повітря через нещільності кабінки (для розрахунків приймають рівними 1,1...1,2).

При визначенні повітрообміну за формулою (6.8) , необхідно мати на увазі, що швидкість дифузії парів більшості розчинників не перевищує 0,1 m/c . Крім цього, при подаванні лаку через розпилювачі необхідно враховувати відбиття струменя з повітрям від лакованої поверхні. При цьому швидкість відбитого струменя лаку біля лакованого виробу, як підтверджують дослідження, складає 0,7...0,8 m/c . Виходячи з цього, для запобігання проникнення шкідливих і вибухонебезпечних парів розчинників із камер у приміщення цеху, при розрахунку необхідно приймати швидкість руху повітря у відкритому отворі камери в сторону вентилятора не нижче 1,0 m/c .

При використанні лакофарбових матеріалів, що вміщують свинцеві сполуки, ароматичні вуглеводні та інші токсичні леткі речовини, розрахункову швидкість повітря (V_0) необхідно приймати не менше 1,3 м/с.

Об'єм вентиляційного повітря на робочих місцях необхідно приймати із розрахунку 1400 м³ повітря за 1 годину на 1м² площі горизонтальної проекції меблевого виробу з врахуванням робочої площі шириною 1 м навколо виробу.

У випадку несправності вентиляційної установки камери, необхідно якомога швидше припинити лакування, повідомити про аварійний стан майстра або начальника цеху.

Після закінчення роботи необхідно спустити із ресивера через спускний кран воду, масло та бруд. Відходи лаків, фарб, використані тампони, ганчірки змочені лакофарбовими матеріалами, складають у металеві ящики зі щільно закритими кришками, які виносять із цеху у спеціально відведені місця.

Нанесення ЛФМ в електричному полі струменів високої напруги – досить поширений спосіб опорядження меблів. Характерною особливістю даного способу з позиції санітарно-гігієнічних умов є те, що при даному способі не витрачається велика кількість ЛФМ на утворення лакової чи фарбової мряки, як це відбувається при пневматичному розпилюванні, зменшується загазованість повітря робочої зони.

Сутність цього способу нанесення ЛФМ полягає в наступному. Якщо простір між двома електродами, до яких підведена висока електронапруга, ввести струмінь розпиленого лаку, то під дією електричного поля його частини електризуються і притягуються до позитивно зарядженого виробу. Частини лаку (фарби), попавши в електричне поле, притягуються до виробу рівним тонким шаром з мінімальними втратами.

Схема лакування меблевих виробів в електростатичному полі наведені на рис. 4.4.

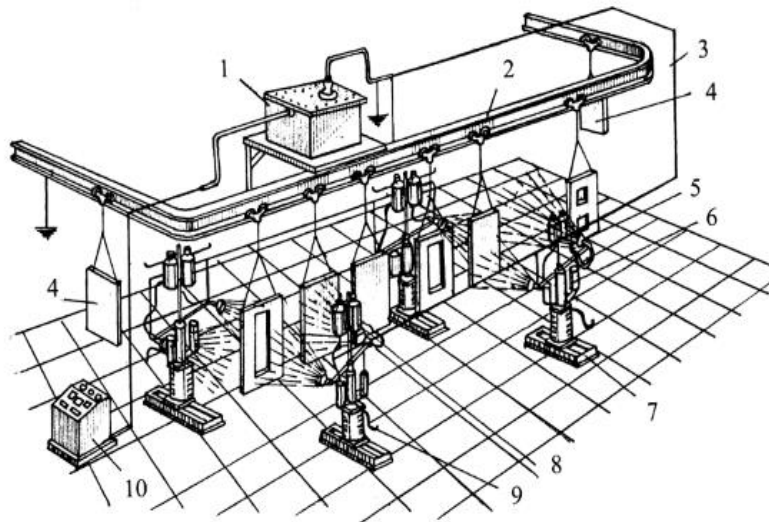


Рис.4.4. Схема лакування дерев'яних виробів в електростатичному полі:

1- високовольтний трансформатор і випрямлювач струму (подається напруга 130 кВ); 2- підвісний конвеєр; 3- високовольтна мережа; 4 - вироби; 5 - чашкові розпилювачі; 6 - пневматичні циліндри; 7 - ізолятори стійки чашкових розпилювачів; 8 - бачки для лаку (фарби); 9 - шланги для подання стиснутого повітря; 10 - пульт керування.

Кращим опоряджувальним матеріалом для електростатичного нанесення є лак МЧ-52 тому, що розчинники цього лаку не утворюють вибухонебезпечних повітряних сумішей.

При лакуванні деталей в електростатичному полі можливі непередбачені аварійні ситуації за причини несправності витяжної вентиляції, утворення вибухонебезпечної суміші, короткого замикання, виникнення електричної іскри від електростатичних розрядів, порушення режимів лакування тощо.

Для забезпечення безпечної роботи при лакуванні меблевих деталей в електростатичному полі необхідно передбачити наступні заходи:

- камери для лакування обладнують витяжною вентиляцією, яка забезпечує відсмоктування повітря через перфоровані повітропроводи, розміщені в чотирьох кутах камери;
- розрахунковий об'єм відсмоктувального повітря визначають за швидкістю його руху у відкритих отворах, що приймається в межах 0,4...0,5 м/с і перевіряється на розведення парів розчинників, які

виділились, до безпечної концентрації; швидкість руху вентилязованого повітря з кабіни і безпосередньо із зони розпилювання лакофарбових матеріалів в сторону витягування приймають 0,2...0,5 м/с;

- лакувальну камеру обладнують автоматичним пристроєм, що підтримує встановлений режим подачі лаку (фарби) в залежності від ефективності роботи вентиляції й стану електрообладнання
- для попередження виникнення іскрового розряду в камері передбачають відстань між розпилювальним кінцем шланга автоматичного розряджувача та високовольтною шиною значно меншою ніж між розпилювачем і деталлю (виробом); при цьому іскровий розряд виникатиме за межами лакувальної камери;
- для автоматичного вимкнення лакувальної камери, у випадку раптового збільшення сили струму в робочій мережі, в пульті керування камерою передбачають максимальне реле;
- для обмеження величини сили струму при короткому замиканні або іскровому розряді у високовольтній мережі передбачають обмежувальний опір;
- електрообладнання в лакувальних камерах повинне мати захисні пристрої, до яких відносять автоматичні розряджувачі, попереджувальні світлофори, запобіжники від іскроутворювання;
- камери для лакування в електростатичному полі обладнують блокувальною системою, яка:
- забезпечує подачу звукового сигналу протягом 10...15сек. до пуску конвеєра;
- запобігає ввімкненню високої напруги при вимкненій місцевій витяжній вентиляції;
- запобігає ввімкненню системи розпилювання при вимкненій місцевій витяжній вентиляції.

Перед подаванням високої напруги в лакувальну камеру автоматично подаються попереджувальні сигнали:

“Висока напруга”, “Ввімкнено”, “Не входить”.

Пульт керування лакувальною камерою розташовують на відстані не менше 2,5м від розпилювачів.

Нанесення ЛФМ на поверхні меблевих щитів способом наливу є одним із найпоширенішим способів на сучасних меблевих підприємствах. Він здійснюється на лаконаливних машинах, які забезпечують високу якість лаконаливних покриттів. Але поряд з позитивними сторонами лаконаливу, даний спосіб має ряд суттєвих недоліків з точки зору безпеки праці. У повітря робочої зони інтенсивно випаровуються леткі компоненти з нітроцелюлозних і поліефірних лаків.

Інтенсивність випаровування летких компонентів з лаків при їх наливі на поверхні меблевих щитів може бути визначена за J - інтенсивністю випаровування, $\text{г/м}^2 \cdot \text{год.}$; k - показником леткості, $\text{г/м}^2 \cdot \text{год.}$; e – числом $\cong 2,72$; t - часом витримування деталей після лаконаливу, год.; μ_0 - початковим вмістом леткого компонента в лаці, г/м^2 .

Для розроблення заходів щодо покращення санітарно-гігієнічних умов в опоряджувальних цехах необхідно знати масу летких речовин, що виділяються з лаків і потрапляють у повітря робочої зони.

Спосіб нанесення лаку струменевим обливанням найчастіше використовують для лакування точених дерев'яних деталей і виробів з криволінійними і фігурними поверхнями. Струменеве обливання з наступним витримуванням у парах розчинників полягає в тому, що деталь (виріб) обливають лаком і направляють у камеру або тунель, у повітрі яких знаходиться визначена кількість парів розчинника. Тут лишок лаку стікає, а решта його рівномірно покриває поверхню деталі.

Цей спосіб лакування має наступні переваги порівняно з іншими способами, а саме:

- значно скорочується витрата лаку ;
- створюється можливість конвеєрної подачі деталей і виробів у камери, тунелі та сушарні;

- створюються сприятливі умови для впровадження засобів автоматики і забезпечення пожежної безпеки процесу лакування;
- зменшується маса лаку що знаходиться в системі в 10 разів, порівняно з лакуванням способом занурення; зменшується можливість виникнення великих пожеж.

4.4. Аварійне зливання лакофарбових матеріалів

Аварійне зливання лакофарбових матеріалів – важлива умова забезпечення безпеки при опорядженні меблів. В тих випадках, коли за умов виробництва необхідно встановлювати ванни великої ємності, передбачають швидке вилучення лаку за межі цеху під час аварії або пожежі. Це досягається влаштуванням аварійного зливання лаку (фарби) у підземний резервуар. Зливання лаку (фарби) передбачають самопливом через зливну трубу великого діаметру, що йде від дна ванни до резервуара.

Діаметр зливних труб установлюють у залежності від ємності ванн:

Ємність, м ³	2...3,	3...4,	4...10,	10...15
Діаметр труб, мм	300,	400,	500,	600

Підземний резервуар для аварійного зливання розташовують за межами опоряджувального цеху на відстані не менше 1 м від глухої стіни будівлі і не менше 5 м при наявності в стіні отвору.

Принципальна схема аварійного зливання лаку (фарби) із збірної ємності в підземний резервуар наведена на рис.4.5.

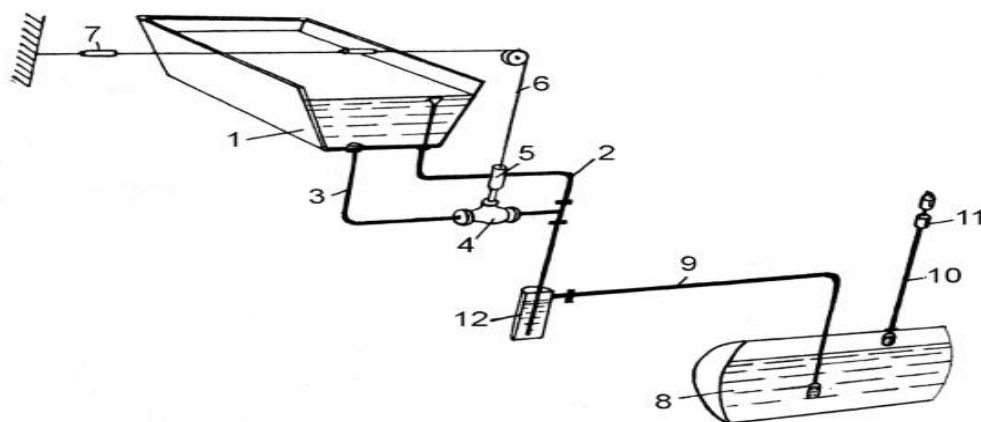


Рис.4.5. Схема аварійного зливання лакофарбових матеріалів

Дана система складається з ємності 1, переливної труби 2, аварійної труби 3, оснащеної засувкою 4, що відкривається за допомогою приводу 5 в момент перегорання або розплавлення легкоплавкого замка 7 і звільнення тросу 6. Зливна лінія 9 відводить через гідрозатвор 12 лакофарбові матеріали в аварійну ємність 8. Для забезпечення нормального тиску в ємності, вона оснащена витяжною трубою 10, обладнаною вогнеперепонувачем 11. Легкоплавкий замок на тросі встановлюють близько від ємності, де найбільш ймовірно загорання. Гідрозатвор розташовують проти проникнення полум'я із лакувальної ванни в аварійну ємність.

4.5 Безпечне висушування лакофарбових покриттів

В технологічному процесі операція сушіння є найбільш тривалою, оскільки вона найчастіше повторюється. На висушування іноді витрачається до 95% всього часу, затраченого на опорядження. Операція висушування лакових покриттів спричиняє інтенсивне виділення у повітря парів різноманітних розчинників і розріджувачів. Маса виділених із ЛФМ летких компонентів у повітря буде меншою за умови скорочення тривалості і підвищення температури висушування лакофарбових покриттів. Тому в даний час є актуальним удосконалення технології опорядження меблів з метою скорочення термінів висушування лакофарбових покриттів без зниження їхньої якості, покращення санітарно-гігієнічних умов. Це дає змогу не тільки скоротити тривалість виробничого циклу, зекономити виробничі площі та покращити санітарно-гігієнічні умови, але й автоматизувати операції висушування й технологічний процес опорядження в цілому.

На сьогодні найбільш поширеними є конвекційний, терморадіаційний, фотохімічний способи, а також спосіб акумулювання тепла на поверхні деталей.

При конвекційному способі висушування (випаровування розчинників) відбувається найінтенсивніше з верхніх шарів, що сприяє утворенню на поверхні покриття плівки, яка гальмує вихід парів розчинників з нижньої її частини. Це призводить, з однієї сторони, до тимчасового зниження

загазованості повітря робочої зони, а з іншої, при підвищенні температури - до утворення бульбашок з парів розчинників і погіршення якості лакованої поверхні. Для усунення цього дефекту висушування ведуть ступеневим режимом, тобто сушильну камеру розмежують на чотири режимних зони. Температуру в першій зоні приймають 20...25 °С, у другій – 25...30 °С, в третій – 30...40 °С, а в четвертій – 20 °С [52].

Поліефірні лаки гарячого тверднення висушують при температурі 60...80 °С протягом 2,5...3 год., а лаки холодного тверднення – при температурі 20...25 °С протягом 15...20 год.

З гігієнічної точки зору конвекційний спосіб висушування лакових покриттів відноситься до найбільш шкідливих і небезпечних для обслуговуючого персоналу.

При експлуатації металевих сушарок можливі опіки, проникнення парів розчинників через нещільності камери. Тому для запобігання опіків обслуговуючого персоналу камери обшивають теплоізоляційним матеріалом, ущільнюють стикові місця на їх поверхнях. Такі камери обладнують потужною витяжною вентиляцією, яка блокується з пусковими пристроями з метою запобігання утворення вибухонебезпечної суміші. Для полегшення роботи при завантаженні і розвантаженні конвекційні сушарки обладнують конвеєрами спеціальної конструкції.

Найбільш досконалими та безпечними для висушування лакофарбових покриттів є терморадіаційні камери, які основані на способі опромінювання лакованої поверхні інфрачервоними променями. Вони проникають крізь лаковий шар і на деяку глибину в деревину, де перетворюються на теплову енергію, нагріваючи поверхню деревини. Нагріта поверхня деревини віддає тепло лаковому шару, внаслідок чого відбувається процес висихання плівки знизу в декілька разів швидше, ніж при конвекційному способі, а покриття стає рівним і гладким без бульбашок.

Добре себе зарекомендував з точки зору безпеки є фотохімічний спосіб висушування лакових покриттів. Цей спосіб полягає в тому, що поліефірні покриття тверднуть внаслідок полімеризації під дією ультрафіолетових

променів при наявності сенсibilізатора (речовини, що прискорює процес полімеризації поліефірних матеріалів). Перевагою цього способу є те, що поліефірне покриття твердне досить швидко (0,5...5,0 хв.) внаслідок чого зменшується кількість випаровувань летких компонентів лаків у повітря сушарок. За таким принципом працює фотохімічна сушарка СФХ-2М, яка складається з металевого каркаса з пластинчатим конвеєром і світильників.

Ефективний спосіб фотохімічного затвердження поліефірних рафіноутримуючих лаків ПЕ-246 і ПЕ-265 розроблений Українським державним лісотехнічним університетом. Сутність цього способу полягає в тому, що ультрафіолетові промені від люмінесцентних ламп спрямовуються на лакове покриття, в яке замість загально прийнятого прискорювача введено спеціальний більш безпечний фотосенсibilізатор – метиловий або ізобутиловий ефір бензоїну. Для зменшення затрат шкідливого лаку і підвищення його адгезії з деревиною, зменшення шкідливих виділень у повітря було запропоновано поліефірне ґрунтування фотохімічного затвердження ПЕ-0129, а також дисперсію наповнювачів у розчині поліефірмаленатної смоли, в якій розміщено фотоініціатор.

Економічно вигідним і найбільш безпечним є спосіб висушування акумулюванням тепла на поверхні деревини. Він полягає в нагріванні опоряджувальної поверхні перед нанесенням на неї лакофарбового матеріалу.

4.6. Рекомендації до облаштування приміщень та обладнання опоряджувальних цехів

Опоряджувальні цехи згідно діючих Будівельних норм і правил та Санітарних норм повинні розташовуватися на перших поверхах одноповерхових або останніх поверхах багатоповерхових будівель.

Приміщення опоряджувальних цехів повинні мати якомога більше вікон і легку покрівлю, які у випадку вибуху легко вилітають і здимаються з мінімальним руйнуванням будівлі.

Приміщення даних цехів та обладнання повинні бути захищені від дії: прямих ударів блискавки; електромагнітної та електричної індукції; високих потенціалів наземних і підземних електрокомунікацій.

З метою створення нормальних санітарно-гігієнічних умов опоряджувальні цехи оснащують: загальнообмінною приливно-витяжною, місцевою вентиляцією, центральним опаленням, природнім та електричним освітленням (засобами зменшення шуму і вібрації тощо).

Для очищення забрудненого повітря, що підлягає видаленню в атмосферу, застосовують пороховловлювачі та газові фільтри.

Для запобігання виникнення вибухонебезпечної газо- і порохоповітряної суміші в опоряджувальних цехах установлюють автоматично діючі газоаналізatori. На рис. 4.6 наведена схема автоматичної установки для запобігання виникнення горючих і вибухонебезпечних газових концентрацій в опоряджувальному цеху.

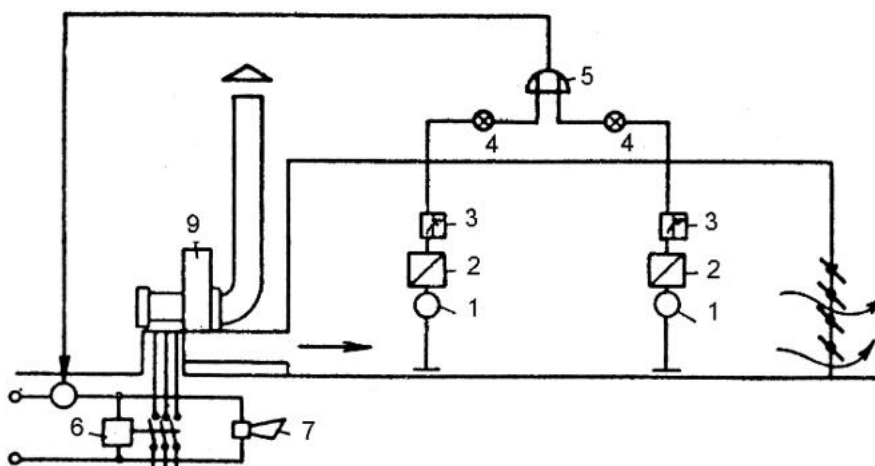


Рис.4.6. **Схема автоматичної установки для запобігання виникнення вибухонебезпечних газових концентрацій в опоряджувальному цеху:** 1 - давач газоаналізатора; 2 - перетворювач; 3 - реле; 4 - світлове табло; 5 - автоматичний вмикач; 6 - вимикач; 7 - сирена; 8 - цех; 9 - система вентиляції.

Автоматична установка працює наступним способом. Повітря в приміщення цеху 8 періодично проходить через давач автоматичного газоаналізатора. При вмісті в повітрі вибухонебезпечної концентрації летких компонентів лакофарбових матеріалів (розчинників і розріджувачів) давач 1 подає імпульс, що перетворюється за допомогою перетворювача 2 в електричний сигнал, який через реле 3 комірки автоматичного вмикача 5

вмикає систему вентиляції 9 за допомогою вимикача 6, а також сирену 7 і світлове табло 4.

Електрообладнання опоряджувальних цехів, розпилювальних камер, транспортних засобів, а також пожежна сигналізація та телефони, електроосвітлення повинні мати вибухозахисну конструкцію.

Всі металеві конструкції, апарати, трубопроводи, гнучкі шланги, що подають лакофарбові матеріали, надійно заземляють. Заземленню підлягають також корпуси розпилювальних кабін, відсмоктувальні повітроводи, вентилятори, електродвигуни, а також компресорна установка (повітропроводи, ресивер, компресор).

Ротори вентиляторів, які відсмоктують повітря від розпилювальних камер та іншого обладнання, виготовляють із кольорового металу для запобігання випадкового іскроутворення.

Апаратуру, установки, повітропроводи, що працюють під тиском, обладнують манометрами, запобіжними клапанами та запірними вентилями.

Опалення опоряджувальних цехів повинно бути повітряним або водяним, низького тиску, поверхні нагрівальних приладів повинні бути гладкими і зручними для очищення від пороху. При повітряному опаленні рециркуляція припливного повітря в опоряджувальних приміщеннях забороняється.

Подача лакофарбових матеріалів повинна бути механізованою або здійснюватися централізовано(див. рис.6.25) із приміщення для приготування лаку до робочих місць по трубах під тиском. При відсутності централізованої подачі до робочих місць та агрегатів і машин лакофарбові матеріали доставляють тільки в металевій, закритій та безпечній тарі. Тара з під лакофарбових матеріалів є дуже вибухонебезпечною, тому її необхідно вилучати з робочого приміщення, транспортувати в безпечне місце.

Забороняється: відпускати на робоче місце метиловий спирт, метилацетат, деревоспиртові розчини та хлоровані вуглеводні в чистому вигляді, оскільки вони дуже токсичні та небезпечні для робітників.

З метою запобігання самозагоряння використані тканинні матеріали (ганчірки), змочені в лакофарбові розчини, складують у металеві ящики, які щільно закриваються кришками, в кінці зміни відносять у спеціально відведені місця, після чого їх нейтралізують.

Всі приміщення опоряджувального цеху оснащують первинними засобами гасіння пожежі (вуглекислотними вогнегасниками, пінними установками, ящиками з піском тощо).

При вході в опоряджувальний цех у спеціальній шафі повинен зберігатися комплект індивідуальних засобів захисту: протигаз типу А, фільтруючий респіратор, маски, акумуляторний ліхтар, інструмент із кольорового металу та аптечка.

Опоряджувальні цехи та його ділянки обладнують санітарно-побутовими приміщеннями з подачею в них гарячої та холодної води.

На вхідних дверях опоряджувального цеху вивішують надпис, де вказується категорія пожежовибухової небезпеки приміщення. Опоряджувальні цехи відносять до категорії А.

Для успішної евакуації робітників під час аварійної ситуації, у приміщеннях цеху, в проходах, проїздах і на сходових клітках передбачають аварійне освітлення.

В опоряджувальних цехах забороняється: застосовувати відкрите полум'я, палити; користуватися інструментом, що спричиняє заіскріння; користуватися електроприладами, електросвітільниками вибухонебезпечної конструкції; працювати в забрудненому одязі та без індивідуальних засобів захисту; працювати при несправній вентиляції розпилювальних камер, посудин для лаків і розчинників; працювати при несправному захисному заземленні обладнання, тощо.

Якщо розлита велика кількість лакофарбових матеріалів на робочих місцях, необхідно:

- звільнити приміщення від людей, не зайнятих ліквідацією аварії;
- розливу рідину засипати сухим піском;

- негайно ліквідувати причини й наслідки аварії (пісок, використаний для засипання лакофарбових матеріалів, зібрати в посудину й видалити з приміщення);
- всі роботи на даній ділянці та близько розміщених ділянцях – припинити;
- всі роботи в приміщенні з моменту аварії необхідно виконувати в протигазах з допомогою аварійного інструменту, що не призводить до іскр при терті та ударі.

Як тільки будуть вилучені залишки лакофарбових матеріалів і провентильоване приміщення, приступають до ремонтно-відновлювальних робіт.

При виникненні пожежі в цеху негайно вимикають припливну і витяжну вентиляцію з метою запобігання поширення пожежі по повітропроводах.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Розрахунок гранично допустимих викидів шкідливих газів в атмосферу від опоряджувального цеху

З опоряджувальних цехів спостерігаються викиди шкідливих газів в атмосферу у вигляді нагрітих і холодних газоповітряних сумішей. Нагріті газоповітряні суміші, як правило, викидаються з теплоелектростанцій, котельних установок, де відбувається спалювання палива, а також із приміщень, де експлуатуються гарячі преси та ін. Холодні газоповітряні суміші викидаються в атмосферу переважно з приміщень опоряджувальних (фарбувальних) цехів та ін.

Для проектування нових та реконструкції існуючих витяжних установок, а також для забезпечення необхідного ступеня чистоти атмосферного повітря важливе місце відводиться розрахунку допустимих викидів шкідливих газів в атмосферу.

Значення гранично допустимих викидів (г/с) для нагрітих і холодних газоповітряних сумішей з одиночного (точкового) джерела з круглим отвором, або групи таких близько розташованих одиночних джерел, можна визначити за формулами [1]:

а) для гарячої пароповітряної суміші:

$$ГДВ_{г} = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt{V_1 \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot 10^{-3}, \text{ г/с}, \quad (5.1)$$

б) для холодної газоповітряної суміші:

$$ГДВ_{х} = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^{\frac{4}{3}} \cdot 8 \cdot V_2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot 10^{-3}, \text{ г/с}, \quad (5.2)$$

де $ГДВ_{г}$, $ГДВ_{х}$ – гранично допустимі викиди шкідливих газів в атмосферу у вигляді гарячих і холодних газоповітряних сумішей, г/с; $ГДК$ – гранично допустимі концентрації шкідливих газів в атмосферному повітрі, мг/м³, вибирають за Санітарними нормами; C_{ϕ} – фонова концентрація шкідливого газу в атмосфері, мг/м³, вибирають із нормативу; H – висота джерела викиду над рівнем землі, м; V_1 об'ємна швидкість газоповітряної

суміші, м³/с; V_2 – швидкість виходу газоповітряної суміші із отвору джерела викиду (витяжної труби), м/с.

Об'ємну швидкість газоповітряної суміші, визначають за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \omega_0, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (5.3)$$

Швидкість виходу газоповітряної суміші визначають за формулою:

$$V_2 = 1,3 \frac{D \omega_0}{H}, \text{ м/с}, \quad (5.4)$$

де D – діаметр отвору джерела викиду (витяжної труби), м; ω_0 – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, м/с; ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші T_r , що викидається, та температурою повітря навколишнього середовища T_n , °С; A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери і визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок, $C^{\frac{2}{3}} \cdot C$; F – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду; η – безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання шкідливих газів в атмосфері.

Порядок визначення безрозмірних коефіцієнтів та інших параметрів наступний.

1) Коефіцієнт A вибирають для несприятливих метеорологічних умов, при яких концентрація шкідливих речовин в атмосфері від джерела викиду сягають максимальних значень;

2) Значення V_1 , V_2 розраховують відповідно за формулами (5.3) і (5.4);

3) Значення ΔT , °С визначають, прийнявши температуру повітря T_n , рівною середній температурі о 13 годині найбільш спекотного місяця року $\Delta T = 273 - T_n$;

4) Для котелень, що працюють за опалювальним графіком, допускається приймати значення T_n , рівним середній температурі повітря за найбільш холодний період;

5) Значення безрозмірного коефіцієнта F приймають: для газоподібних шкідливих речовин і дрібнодисперсних аерозолів, швидкість осідання яких для найбільш крупних фракцій яких не перевищує 3...5 см/с - $F = 1,0$; для крупнодисперсного пилу (сажі) та зоні впливу при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення: не менше 90 % - $F = 2,0$; 75...90 % - $F = 2,5$; менше 75 % або при відсутності очищення - $F = 3,0$;

6) Значення безрозмірного коефіцієнта m визначають залежно від параметра f , $мє^{-2\text{°}С}$ за формулою:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \quad (5.5)$$

Параметр f , визначають за формулою:

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2}{H^2 \Delta T}, \quad (5.6)$$

7) Значення безрозмірного коефіцієнта n вибирають залежно від параметра P : якщо $P \leq 0,3$, то $n = 3,0$; якщо $0,3 \leq P \leq 2$, то:

$$n = 3 - \sqrt{(P - 0,3)/(4,36 - P)}, \quad (5.7)$$

Якщо $P > 2$, то $n = 1,0$.

При цьому параметр P визначають за формулою [1]:

$$P = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}, \quad (5.8)$$

8) Безрозмірний коефіцієнт $\eta = 1,0$ при умові, якщо в радіусі 5 висот витяжної труби від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км. В інших випадках поправку на рельєф установлюють на підставі картографічного матеріалу, що враховує рельєф місцевості в радіусі 50 висот витяжних труб від джерела, але не менше 2 км.

Якщо в районі розташування джерела викидів є окремі ізолювані перепони, витягнені в одному напрямку (пасма, гребені, балки, виступи), то коефіцієнт η розраховують за формулою [1]:

$$\eta = 1 + \varphi_1 \left[\frac{(x_0)}{a_0} \right] \cdot (\eta_T - 1), \quad (5.9)$$

де η_T – коефіцієнт, що визначають за табл. 5.1 залежно від форми рельєфу, поперечні перетини яких наведені на рис. 5.1, а також від безрозмірних величин

$n_1 = \frac{H}{h_0}$ і $n_2 = \frac{a_0}{h_0}$, де n_1 визначають з точністю до десятих, а n_2 – з точністю до

цілих величин. Значення функції $\varphi_1 \left[\frac{(x_0)}{a_0} \right]$ визначають за графіком (рис. 5.1).

Таблиця 5.1

Значення η_T залежно від коефіцієнтів n_1 n_2

n_1	n_2								
	6-9	10-15	16-20	6-9	10-15	16-20	6-9	10-15	16-20
	Балка (впадина)			Виступ			Пагорб (гребінь)		
0,5	2,0	1,6	1,3	1,8	1,5	1,2	1,5	1,4	1,2
0,6...0,1	1,6	1,5	1,2	1,5	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2
1,0	1,5	1,4	1,1	1,4	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0

Примітка: 1) Якщо джерело викидів шкідливих речовин розташоване на верхньому плато виступу, то в якості аргументу функції φ_1 замість $\frac{(x_0)}{a_0}$ приймають $\frac{x_0}{a_0}$ (рис. 5.1); 2) Якщо перепона являє собою пасма (балки), витягнені в одному напрямку, то параметри h_0 і a_0 визначають для поперечного перетину, перпендикулярного цьому напрямку; 3) Якщо ізолювана перепона являє собою окремі пагорби або впадини, то параметр h_0 вибирають таким чином, щоб відповідав максимальній (мінімальній) відмітці перепони, а n_2 максимальній крутизні схилу, зверненого до джерела викидів; 4) Якщо джерело

викидів потрапляє в зону впливу декількох ізольованих перепон, то слід визначати поправкові коефіцієнти для кожної окремої перепони й використати максимальні.

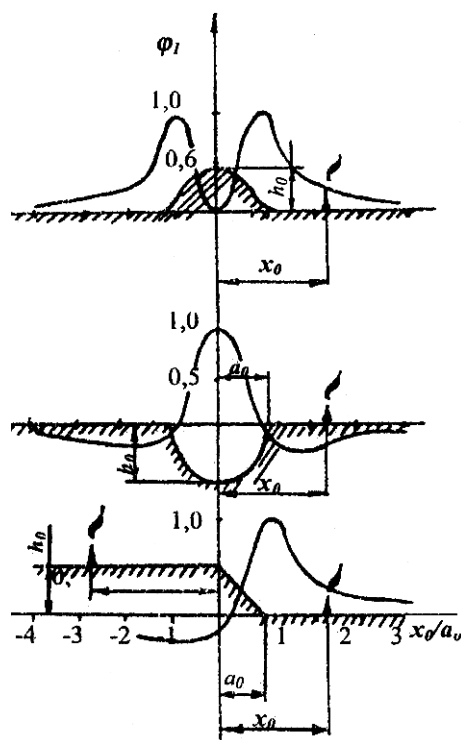


Рис. 5.1 Форма поперечного перетину рельєфу місцевості: h_0 – висота (глибина) перепони; x_0 – відстань від середини перепони (пасма, балки) та верхньої крайки схилу до джерела викиду шкідливих речовин; a_0 – напівширина пасма, гребеня (пагорбу), балки або протяжність бічного схилу виступу

5.2. Розрахунку гранично допустимих викидів шкідливих газів з опоряджувального цеху в атмосферу

1) За санітарними нормами вибирають гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу;

2) Визначають фонову концентрацію шкідливих речовин в атмосфері за формулою:

$$C_{\phi} = 0,1 \cdot ГДК_i, \text{ мг/м}^3; \quad (5.10)$$

де $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -тої шкідливої речовини, мг/м^3 .

3) За формулою (5.3) визначають об'ємну швидкість нагрітої газоповітряної суміші;

4) Визначають різницю ΔT між температурою газоповітряної суміші T_r та температурою повітря навколишнього середовища T_n :

$$\Delta T = T_r - T_n, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (5.11)$$

5) За формулою (5.4) визначають швидкість виходу холодної газоповітряної суміші з джерела викиду;

6) Визначають коефіцієнт A , що залежить від температурної стратифікації;

7) Визначають безрозмірний коефіцієнт F , що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері;

8) За формулою (5.5) визначають безрозмірний коефіцієнт m ;

9) Визначають безрозмірний коефіцієнт n , що враховує вплив рельєфу на розсіювання шкідливих газів в атмосфері;

10) За формулою (5.1) визначають гранично допустимий викид нагрітої газоповітряної суміші в атмосферу;

11) За формулою (5.2) визначають гранично допустимий викид холодної газоповітряної суміші в атмосферу;

12) Роблять висновок щодо величини гранично допустимих викидів нагрітих і холодних газоповітряних сумішей.

Розраховуємо гранично допустимі викиди в атмосферу нагрітих і холодних газоповітряних сумішей, якщо відомі такі дані: найменування шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу: оксид вуглецю, оксид азоту, сірководень, альдегід масляний, ксилол, дихлоретан, аміак, бензол, сажа. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосфері: оксид вуглецю – 3 мг/м^3 , оксид азоту – $0,6 \text{ мг/м}^3$, сірководень – $0,008 \text{ мг/м}^3$, альдегід масляний – $0,015 \text{ мг/м}^3$, ксилол $0,2 \text{ мг/м}^3$, дихлоретан – $0,3 \text{ мг/м}^3$, аміак – $0,02 \text{ мг/м}^3$, бензол – $0,15 \text{ мг/м}^3$, сажа – $0,015 \text{ мг/м}^3$. Висота джерела викиду над рівнем землі – 24 м. Температура нагрітої газоповітряної суміші $T = 240 \text{ } ^\circ\text{C}$; середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду – 8 м/с; діаметр отвору джерела викиду – 0,4 м; швидкість осідання

дрібнодисперсних аерозолів – 4 см/с; рельєф місцевості – пагорб (гребінь) висотою 1,5 м; відстань від середини пагорба до джерела викиду – 20 м; відстань від найвищої точки пагорба (півширина пагорба) до кінця його схилу – 2,5 м.

Розв'язання:

1) За формулою (5.3) визначаємо об'ємну швидкість газоповітряної суміші:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot 0,4^2}{4} \cdot 8 = 1,0, \text{ м}^3/\text{с};$$

2) Знаходимо різницю між температурою нагрітої газоповітряної суміші та температурою навколишнього середовища (температурою повітря в самий гарячий день літа приймаємо $t_n = 30 \text{ }^\circ\text{C}$):

$$\Delta T = 240 - 30 = 210, \text{ }^\circ\text{C};$$

3) Вибираємо коефіцієнт А, що залежить від стану метеорологічних умов (від температури стратифікації атмосфери): для несприятливих метеорологічних умов приймаємо $A = 3,0$;

4) Визначаємо величину безрозмірного коефіцієнта F: при заданій швидкості осідання дрібнодисперсних аерозолів 4 см/с $F = 1,0$;

5) Для розрахунку безрозмірного коефіцієнта m попередньо за формулою (12.6) визначаємо параметр f, $\text{мс}^{-2}\text{C}^{-1}$:

$$f = 10^3 \frac{8^2}{24^2 \cdot 210} = 1,58, \text{ мс}^{-2}\text{C}^{-1};$$

6) За формулою (5.5) розраховуємо безрозмірний коефіцієнт m:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{1,58} + 0,34\sqrt[3]{1,58}} = 0,47;$$

7) За формулою (5.8) визначаємо параметр P:

$$P = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,0 \cdot 210}{24}} = 1,34;$$

8) За величиною параметра P вибираємо безрозмірний коефіцієнт n: якщо $P \leq 0,3$, то $n = 3$;

9) Оскільки в районі розташування джерела викидів шкідливих речовин є перепони (пагорби) невеликої висоти ($h_0 = 1,5$ м) і в радіусі 50 висот витяжних труб від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км, то безрозмірний коефіцієнт приймаємо: $\eta = 1,0$.

10) За формулою (5.4) визначаємо швидкість виходу із джерела викиду холодної газоповітряної суміші:

$$V_2 = 1,3 \frac{0,4 \cdot 8^2}{24} = 1,39, \text{ м/с}$$

11) За формулою (5.1) розраховуємо ГДВ нагрітих газоповітряних сумішей в атмосферу:

- оксиду вуглецю:

$$ГДВ_{CO} = \frac{(3 - 0,3) \cdot 24^2 \cdot \sqrt{1,0 \cdot 210}}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 5,3 \text{ г/с;}$$

- оксиду азоту:

$$ГДВ_{NO} = \frac{(0,6 - 0,06) \cdot 24^2 \cdot \sqrt{1,0 \cdot 210}}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 1,07, \text{ г/с;}$$

- сірководню:

$$ГДВ_{H_2S} = \frac{(0,008 - 0,0008) \cdot 24^2 \cdot \sqrt{1,0 \cdot 210}}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,015, \text{ г/с;}$$

- альдегіду масляного:

$$ГДВ_{ald} = \frac{(0,015 - 0,0015) \cdot 24^2 \cdot \sqrt{1,0 \cdot 210}}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,026, \text{ г/с;}$$

- сажі:

$$ГДВ_{сажі} = \frac{(0,15 - 0,015) \cdot 24^2 \cdot \sqrt{1,0 \cdot 210}}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,26, \text{ г/с.}$$

12) За формулою (5.2) розраховуємо гранично допустимі викиди холодних газоповітряних сумішей в атмосферу:

- ксилолу:

$$ГДВ_{кс} = \frac{(0,2 - 0,02) \cdot 24^{\frac{4}{3}} \cdot 8 \cdot 1,39}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,033, \text{ г/с;}$$

- дихлоретану:

$$ГДВ_{оух} = \frac{(3-0,3) \cdot 24^{\frac{4}{3}} \cdot 8 \cdot 1,39}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,49, \text{ г/с};$$

- аміаку:

$$ГДВ_{ам} = \frac{(0,2-0,02) \cdot 24^{\frac{4}{3}} \cdot 8 \cdot 1,39}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,033, \text{ г/с};$$

- бензолу:

$$ГДВ_{алд} = \frac{(1,5-0,15) \cdot 24^{\frac{4}{3}} \cdot 8 \cdot 1,39}{3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,47 \cdot 3,0 \cdot 1,0} 10^{-3} = 0,24, \text{ г/с}.$$

Висновок: З результатів розрахунків видно, що за кожну секунду в атмосферу викидається нагрітих газоповітряних сумішей – 6,67 г, холодних – близько 0,80 г. Найбільше в атмосферу викидається оксид вуглецю та оксиду азоту в нагрітому стані. Серед холодних газоповітряних сумішей найбільше викидається дихлоретан.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Процес опорядження дуже важливий в технологічному циклі обробки деревини
2. На сьогоднішньому ринку матеріалів для опорядження деревини представлений широкий спектр матеріалів, проте недоліком їх застосування є вміст летких токсичних компонентів небезпечних як для людей, так для довкілля
3. Проаналізовано стан дослідженості питання щодо безпеки опоряджувальних робіт
2. Систематизовано матеріали, що використовуються для опорядження та оцінити їх з позиції безпеки
3. Систематизовані заходи для нормалізації санітарно-гігієнічних умов в опоряджувальних цехах
4. Проведено експериментальні дослідження щодо ефективності роботи систем механічної вентиляції та факторів впливу на їх продуктивність та ефективність.
5. Розроблені рекомендації для опоряджувальних цехів для підвищення їх вибухо-пожежобезпеки, нормалізації санітарії та гігієни, зниження негативного навантаження на довкілля.

ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА:

1. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Environmental Noise Directive in accordance with Article 11 of Directive 2002/49/EC, Brussels, 20.3.2023 COM(2023) 139 final.
2. WHO publishes first world report on hearing. Audiol Demain n.d.
<https://audiologie-demain.com/loms-publie-le-premier-rapport-mondial-sur-laudition> (accessed July 22, 2022).
3. Owoyemi M.J., Falemara B., Owoyemi A.J. Noise Pollution and Control in Wood Mechanical Processing Wood Industries. *Preprints*, 2016. 2016080236.
4. <https://doi.org/10.20944/preprints201608.0236.v1>.
<https://jdmi.donntu.edu.ua/arkhiv-zbirky/%E2%84%962-2023/eksperymentalni-doslidzhennya-shumovogo-zabrudnennya-mehanoobrobnyh-dilnycz/>
експериментальні дослідження забруднення опоряджувальних ділень
5. Апостолук С.О., Апостолук А.С., Джигирей В.С. та ін. Охорона навколишнього середовища в деревообробній промисловості.-К.: Основа, 2003,-174 с.
6. Апостолук С.О., Джигирей В.С., Геврик Е.О. та ін. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Безпека життєдіяльності”-Львів, Укр ДЛТУ,1994.-98 с.
7. Бедрій Я.І., Джигирей В.С. та ін. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів, 1999. – 235 с.
8. Кучерявий В.О., Носовський Т.А. Еколого-технічні проблеми шумового забруднення деревообробного виробництва /Лісовий журнал. - №5. - 1993. - С.26-29.
9. Средства защиты в машиностроении: расчет и проектирование: Справочник /С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; Под ред. С.В. Белова.- М.: Машиностроение, 1989.- 368 с.: ил.
10. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник /Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Сторожук В. М. та ін. /За ред. В. Ц. Жидецького. — Львів, 2000. — 352 с.
11. Сторожук В.М. Виробничий шум: природа та шляхи зниження. /За ред. канд. техн. наук Джигирей В.С. Навчальний посібник. – Київ: Основа, 2003 – 384 с.
12. ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ Інженерне обладнання будинків і споруд ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД ДБН В.2.5-27-2006
13. ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : <http://misksvitlo.if.ua/wp-content/uploads/2015/09/Правила-улаштування-електроустановок.pdf>

14. Наказ МОЗ України № 528 від 27.12.2001 Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу
15. *НАПБ Б.03.002-2007*. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : http://www.techno-cobalt.com.ua/up/files/normativna_baza/files/pozharka/napb.pdf
16. Про затвердження Типових норм належності вогнегасників (НАПБ Б.03.001-2004) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0554-04>
17. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2004) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1410-04>
18. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : http://nbuviar.gov.ua/images/nub/Dmap/15_sanitar%20normy%20mikroklimatu.pdf
19. ГОСТ 12.1.005-88 - "Система стандартів безпеки праці. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум. : https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/218118/
20. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум.: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188#load
21. ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум.: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
22. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до докум.: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text>