

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНН лісового і садово-паркового господарства

УДК674.8-41

ПОГОДЖЕНО
Т.В.О. директора ІНН
лісового і садово-паркового господарства
Соваков О.В.
(підпис)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
технологій та дизайну виробів з
деревини
Пінчевська О.О.
(підпис)

«~~_____~~» 2021 р. «~~_____~~» 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Можливості використання деревних плит середньої щільності
для виготовлення меблів для ванних кімнат»

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Освітня програма: 187 Деревообробні та меблеві технології

Магістерська програма: Сучасні деревооброблювальні технології

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програм

д.т.н., проф.

Керівник магістерської роботи

к.т.н.

Пінчевська О.О.

Баранова О.С.

Виконав

Топчанюк Д.В.

КИЇВ – 2021

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка МР містить 61с., 20табл., 15рис., 43 джерела.

Об'єкт дослідження: використання плит середньої щільності у ванних кімнатах.

Предмет дослідження: встановлення коефіцієнту кореляції товщини та ваги зразків, залежність показнику вологовбирання від щільності зразків.

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання плит середньої щільності для виготовлення меблів у ванні кімнати, враховуючи температурні та вологісні умови даного приміщення.

В першому розділі розписано про плити середньої щільності, фізико-механічні особливості деревино волокнистої плити середньої щільності, особливості застосування деревино волокнистих плит у приміщеннях з підвищеною вологістю.

В другому розділі проаналізовано технологічний процес виготовлення меблів для вологого середовища. Проведено метод аналізу ієрархій плит середньої щільності для вибору пріоритетної плити.

В третьому розділі наведено методику експериментальних досліджень щільності, проведено експериментальні дослідження можливості використання плит середньої щільності в умовах підвищеної вологи та температурних умов, за допомогою штучного створення умов ванної кімнати у сушильній камері «Termolab», визначено коефіцієнт кореляції залежності товщини від маси зразків, що показали залежність показнику вологовбирання від щільності зразків, а саме чим щільніше зразок тим меншим буде показник вологовбирання.

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП 5

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД..... 8

НУБІП України

1.1. Фізико-механічні особливості деревноволокнистої плити середньої щільності..... 8

1.2. Особливості застосування деревноволокнистих плит середньої щільності у приміщеннях з підвищеною вологістю22

НУБІП України

1.3. Дослідження вимог до властивостей плит MDF..... 27

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ
ДЕРЕВИНОВОЛОКНИСТОЇ ПЛИТИ СЕРЕДНЬОЇ ЩІЛЬНОСТІ ДЛЯ
СЕРЕДОВИЩ З ПІДВИЩЕНОЮ ВОЛОГІСТЮ29

НУБІП України

2.1. Аналіз технологічного процесу виготовлення елементів меблів для вологого середовища 29

2.2. Аналіз деревних плит середньої щільності та вибір пріоритетної плити.37

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ДЕРЕВИНОВОЛОКНИСТОЇ ПЛИТИ СЕРЕДНЬОЇ ЩІЛЬНОСТІ..... 45

3.1. Методика експериментальних досліджень 45

3.2. Результати дослідження 47

НУБІП України

ВИСНОВКИ 53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 54

ДОДАТКИ..... 58

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Деревина є невід'ємною складовою в різних галузях промисловості:

будівельна, меблева, хімічна, целюлозно-паперова та машинобудівна. Але в

зв'язку з екологією і технологічними процесами на заміну цим матеріалом з натуральної деревини прийшли деревні композити.

Деревні композити – це матеріали, що містять деревину як основний зміцнювальний наповнювач [1]. Являє собою пористий субстрат, що

складається з органічних, здебільшого високомолекулярних речовин з

широким розмаїттям функціональних груп [2,3]. Тому завданням будь-якої технології отримання деревинних композитів є використання особливостей

цього активного наповнювача. Іншим важливим компонентом деревинних

композитів є в'язуча речовина, на ряду з нею також використовують

пластифікатори, отверджувальні, модифікуючі та інші добавки. Застосовуючи

технологічні режими їх поєднання, використовуючи хімічні властивості

компонентів, випускаються деревинні композити з необхідними

експлуатаційними характеристиками.

Залежно від структури наповнювача, деревинні композити поділяються на три групи [4]:

-деревинні композити, заповнені дискретними частинками – деревним волокном, стружкою, подрібненою деревиною, тирсою, корою та іншими. Ця

група композитів є найпоширенішою і включає деревино-стружкові,

деревоволокнисті плити, деревино пресовані маси, різноманітні деревні та мінеральні матеріали;

-деревино композиційні матеріали, вироблені з використанням шпону як наповнювача. Після високотемпературного пресування отримують

деревинний пластик;

-деревинні композити, виготовлені на основі щільної (твердої) деревини просочених модифікатором. Отриманий матеріал називають модифікованою

деревиною.

Залежно від характеру в'язучої речовини, деревинні композити поділяються на три групи:

- матеріали, виготовлені з неорганічними сполучними речовинами. До

цієї групи в'язучих входять клінкерний цемент, гіпс, магневі в'язучі речовини; їх використовують для виготовлення таких матеріалів, як арболіт, цементно-стружкові плити, фіброліт і багато інших;

- природні клейові матеріали. Клеї в цьому випадку утворюються при впливі на деревину води при високій температурі. В даному випадку легко гідролізуючі вуглеводи та лігнін, діють як в'язуча речовина при виготовленні деревоволокнистих плит мокрою способом виробництва;

- матеріали, що виробляються з використанням синтетичних полімерів.

Залежно від способу пресування композитних матеріалів, деталі і вироби, отримані з них, поділяються на плоско пресовані, ізостатичного

пресування і пресовані в закритих прес формах [4,5]. Плоскі преси застосовуються для виготовлення деревинно-стружкових плит та деревоволокнистих плит, пакувальних деталей, деталей для меблів, тощо. Цей метод дає змогу виготовляти високо масштабні матеріали, деталі та вироби

плоских та складних профілів; метод характеризується високою продуктивністю, простотою конструкторського обладнання та доступністю в промислових умовах. Ізостатичне пресування використовується для виготовлення виробів х цільного ящику. Даний метод дозволяє виробляти

готові до використання складні профільовані вироби, але також

характеризується складним і громіздким процесом. Метод пресування в закритих прес формах використовується при виробництві деталей і виробів машинобудівної, електротехнічної і хімічної промисловості. Метод дає

можливість виробляти прес-масу на основі фенол-формальдегідних смол, маючи високий відсоток їх вмісту, тим самим забезпечуючи високу швидкість

потoku пресування та міцність виробів. Для підвищення продуктивності пресового обладнання використовуються багатомісні та закриті прес форми.

Останні, як правило, не стаціонарні та термічна обробка виробів в них

проводиться поза пресом. Високий тиск необхідний для рівномірного пресування даним методом. Закриті прее форми використовуються в ряді підприємств і мають широке розновсюдження [5].

НУБІП Україніи

НУБІП Україніи

НУБІП Україніи

НУБІП Україніи

НУБІП Україніи

НУБІП Україніи

НУБІП України

РОЗДІЛІ АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Фізико-механічні особливості деревноволокнистої плити середньої щільності

МДФ – листовий композиційний матеріал, виготовляється з деревних волокон, з додаванням невеликої кількості в'язучої речовини, сухим пресуванням під тиском і температурою [6]. Загальний вигляд плит MDF зображено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 Загальний вигляд MDF плити.

Перші комерційні плити MDF було виготовлено в 1966 році, популярність даного продукту деревообробної промисловості з того моменту тільки зростає. В Європі MDF вперше було виготовлено в 1973 році.

Серед технологічно цінних якостей MDF можна виділити стійкість до гниття і підвищеної вологості, що робить можливість виготовлення, наприклад, меблів для кухні і ванної кімнати. MDF плити також відомі через свою міцність, високу щільність, простоту обробки вогнезахисними речовинами, однорідність структури. Крім того, панелі MDF легко розрізати

та фрезерувати, а шпонувані та ламіновані плити мають високі декоративні якості [13].

Через доступність та широкий асортимент товщин, легкості обробки MDF стали використовувати не лише в будівництві, а й в меблевому виробництві, в цих двох випадках MDF стало гарною заміною натуральній деревині та іншим композиційним матеріалам на основі деревини [39].

Розробка варіантів плит з покращеними механічними характеристиками, створення вологостійких (рис. 1.2.) та вогнестійких (рис 1.3.) варіацій сприяли ще більшому зростанню популярності плит MDF [14].

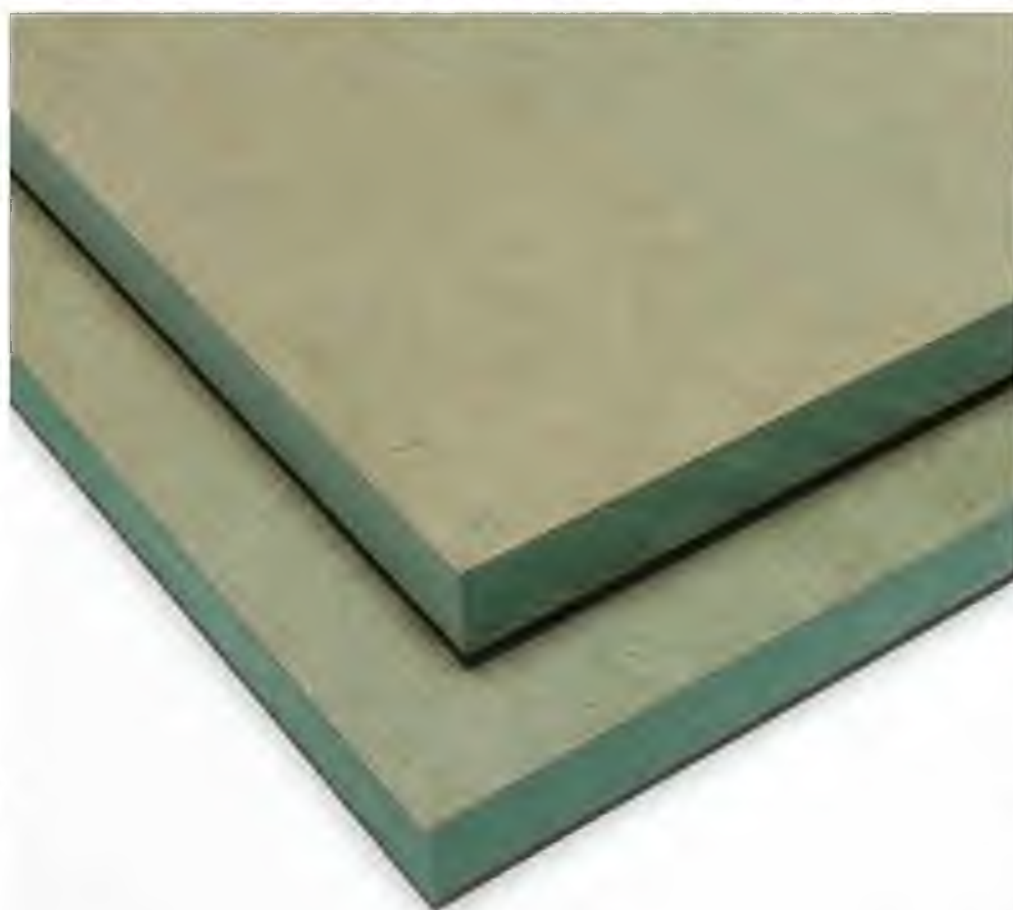


Рисунок 1.2. Вологостійка МДФ



Рисунок 1.3. Вогнестійка MDF

MDF може виготовлятися як з хвойних, так і з листяних порід деревини. Однак більшість MDF, зазвичай, складається з хвойних порід деревини [38].

Найпоширенішою сполучною речовиною є сечовина-формальдегід, однак, в залежності від сорту та цільового призначення продукту, можуть бути використані інші сполучні речовини, такі як меламін сечовина-формальдегід, фенольні смоли та полімер метилендізоціанат.

Типовий процес виготовлення MDF плит включає подрібнення деревини до дрібної стружки, майже пилу, яка потім термічно розм'якшується і механічно очищається на волокна. Волокна потім змішуються зі синтетичними смолами. Просмолені волокна висушують і формують килим, готовий до пресування. Килим запресовують підігрітим пресом на плити потрібної товщини. Для отримання великих товщин спресовують більше ніж один килим. Історично MDF виготовляли в багатоденних пресах, але більшість сучасних заводів використовують безперервні преси, де килим пресується між двох сталевих стрічкових конвеєрів.

MDF плита має гладку шліфовану поверхню; однорідну конструкцію і зазвичай блідо-солом'яного кольору. Для ідентифікації цілей використання плити можуть бути пофарбовані відповідно до промислової практики (наприклад, зелений для плит з високою вологостійкістю або червоний для плит з щільною обробкою вогнезахисними хімічними речовинами), однак це не вимогу стандарту і ця практика стає менш популярною [15].

Зазвичай щільність MDF складає:

- середня щільність 700-800 кг/м³

- щільність ядра 600-700 кг/м³

- щільність поверхні 1000-1100 кг/м³

MDF також може мати щільність, що знаходиться в діапазоні від 550 кг/м³ до 800 кг/м³ і більше. В зв'язку з цими варіаціями в щільності плит MDF від різних виробників, вага плит MDF не константо-пропорційна до товщини.

MDF плити доступні в широкому діапазоні товщин, від 18 мм до 60 мм. Найбільш поширені габаритні розміри плит: ширина 1220 мм, 1525 мм та 1850 мм, з довжиною до 3660 мм, з найпопулярнішою в 2400 мм. Звісно інші конфігурації доступні або можуть бути виготовлені на замовлення (мінімальні вимоги існують) [13,14].

Завдяки особливим властивостям обробки та фінішної обробки в поєднанні з хорошими робочими властивостями та широкому діапазону товщин і габаритних розмірів, MDF використовується в великому асортименті будівельних робіт та меблевому виробництві. Даний композит все частіше використовують в дизайні інтер'єрів (наприклад, плінтусні панелі, облицювання стін і декоративні фасади, а також в деяких випадках MDF є основним матеріалом для покриття підлоги)

MDF легко ріжеться, без утворення розривів і відколів, може бути профільований по краях і поверхнях (рис .1.4.). Гладка і відносно щільна поверхня забезпечує чудову основу для фарбування, шпонування та ламінування. Що й обумовлює широке використання MDF плит у виробництві меблів та враховуючи варіанти з покращеними механічними властивостями,

MDF розширено використовують для облаштування магазинів та виставок, як внутрішнє так і зовнішнє обладнання (наприклад, вивіски та фасади магазинів).

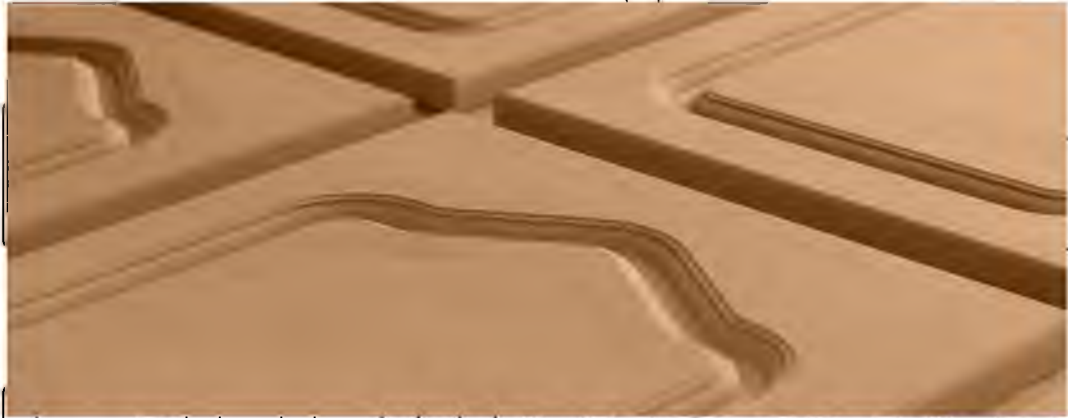


Рисунок 1.4. Фрезерування MDF фасадів.

Вибір конкретної марки залежить від навколишніх кліматичних умов разом з рівнем очікуваних навантажень [13,14,15]. Основні марки плит MDF наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Марки MDF (BS EN 622)

Марка	Використання і кліматичні умови
MDF	плити загального призначення для використання в звичайних умовах
MDF.H	плити загального призначення для використання в середовищі з підвищеною вологістю
MDF.LA	несучі плити для використання в звичайних умовах
MDF.HLS	несучі плити для використання в середовищі з підвищеною вологістю
L-MDF	облегшені MDF плити для використання в звичайних умовах
L-MDF.H	облегшені MDF плити для використання в середовищі з підвищеною вологістю
UL1-MDF	надлегкі плити MDF для використання в звичайних умовах
UL2-MDF	надлегкі плити MDF для використання в звичайних умовах
MDF.RWH	MDF для жорстких підкладок в дахах і стінах

Як і інші композити з деревини, MDF – гігроскопічний і його розміри змінюються у відповідь на зміну вологості повітря. Зазвичай 1% зміна у вмісті

вологи збільшує або зменшує довжину та ширину на 0,4мм на метр погонний. Показники вологості плит при різному рівні відносної вологості повітря та при температурі в 20°C наведено в табл. 1.2

Таблиця 1.2 Очікувана вологість плит MDF

Відносна вологість при 20°C	Приближений вміст рівноважної вологості в плиті MDF
30%	5%
65%	8%
85%	12%

Вологостійкі плити не є водонепроникними, термін «вологостійкий» стосується клейового сполучення, яке (у межах визначених в BS EN 622-5) не руйнується в середовищі з підвищеною вологістю. Необхідно уникати фізичного зволоження MDF плит незалежно від марки [14]

Значення коефіцієнта супротиву водяній парі MDF коливається від 2 при щільності 250 кг/м³ до 20 при щільності 800 кг/м³ при випробуванні згідно BS EN ISO 12572, використовуючи метод мокрої чашки. Значення при випробуванні методом сухої чашки варіюються від 5 при щільності 250 кг/м³ до 30 при щільності 800 кг/м³ [16]

При роботі з MDF задовільних результатів можна досягти за допомогою ручних інструментів, але можна досягти більш швидких і послідовних результатів за допомогою портативних та стаціонарних електроінструментів.

При використанні електроінструментів ріжучі елементи з карбіду вольфраму дадуть кращу продуктивність різання.

Поверхня MDF зазвичай попередньо шліфовані виробниками з використанням абразиву з зернистістю 120, це забезпечує плавність поверхні. Для економного застосування фарб або друкованих елементів рекомендовано шліфування абразивом з зернистістю 200 [8].

Плита MDF – ідеальний матеріал для виготовлення меблів: корпусних, кухонних, офісних, а також нестандартних меблевих гарнітурів і торгового обладнання.

MDF широко використовується для виробництва меблевих фасадів, меблевої начинки, а також стільниць. Завдяки високій міцності MDF істотно краще, ніж ДСП, утримує меблеву фурнітуру. Висока вологостійкість і температуростійкість дозволяють використовувати її при виробництві кухонних меблів і меблів для ванної кімнати, комерційного, медичного і лабораторного обладнання. Можливості різних видів обробки MDF значно розширюють його застосування в дизайні та розробці меблів [7].

Розглянутий в цій роботі композит містить полімерну в'язучу речовину, що збільшує цілісність матеріалу. Логічним припущенням буде, що відмова одного з компонентів складу може призвести до втрати функціональності.

Ймовірно, що це буде полімерна матриця, що старіє [17].

Майже всі полімерні матеріали мають низьку стійкість властивостей у часі. За рахунок тепла, кисню, повітря, світла, механічних напружень, іонізуючих випромінювань та інших факторів відбивається на строку служби полімерних матеріалів. Матеріали старіють в них проходять процеси, які змінюють свої хімічні та фізичні структури і послаблюють їх міцність, діелектричні та інші властивості.

Проблема старіння є досить багатфакторною тому, що, крім складальної системи перетворень, що відбувається у полімерній матриці під впливом зовнішніх факторів, в більшості випадків немає просто зв'язку між фізико-хімічними перетвореннями і макроскопічними властивостями полімерного матеріалу. Це особливо важливо при прогнозуванні терміну зберігання або експлуатації виробів [18].

Старіння відноситься до незворотних змін корисних властивостей полімерних матеріалів, що відбувається з часом у результаті поєднання хімічних і фізичних перетворень, що відбувається під час їх обробки, зберігання, експлуатації. Здатність полімерного матеріалу старіти залежить

від хімічного складу і структури макромолекулярної маси, молекулярної маси, молекулярного розподілу мас, складу домішок, а також способу переробки полімеру в вироби [19].

Всі фактори, що сприяють старінню полімерних матеріалів, можна розділити на внутрішні і зовнішні фактори. Внутрішній склад і структура полімеру, молекулярна маса і молекулярно-масовий розподіл, наявність внутрішніх дефектів, зумовлених нерівномірним розподілом входів і добавок, внутрішні напруження вважаються внутрішніми. Роль внутрішніх факторів у подальшому зберіганні або використанні продукту може бути знижена до мінімуму, якщо відповідні вимоги виконуються на етапі обробки полімерного матеріалу.

На старіння полімерних матеріалів сильніше впливають зовнішні фактори, такі як температура і вологість, світлове і проникаюче випромінювання, кисень, агресивні газоподібні домішки, механічні навантаження від вітру, динамічна енергія крапель води, град, пісок, пил. Накопичений до цього часу експериментальний матеріал і його аналіз дають можливість виявити найбільш «агресивні» ефекти. Такі ефекти включають в себе в першу чергу температуру, світлове випромінювання і вологість навколишнього середовища [17].

Найпоширенішим і практично важливим фактором, що сприяє старінню полімерних матеріалів, є температура, яка може залишатися постійною протягом тривалого часу або змінюватися. На службі зростає ймовірність впливу підвищених температур. Температура може виступати як активатор старіння і як агент для розвитку фізичного старіння. Швидкість цих змін залежить тільки від температури. Температурна область, в якій відбуваються такі перетворення, називається «областю старіння», яка пов'язана з температурою скління і температурою інших переходів, характерних для даного полімеру. В результаті фізичних процесів змінюються конфігурація і конформації макроланцюгів і їх супромолекулярна організація.

Вологість також є фактором старіння. Діючи як старіючий агент, волога вступає в хімічну взаємодію з полімером, наслідком якої є гідролітичне розщеплення макромолекул і пов'язана зі зміною властивостей продукту. Він може виступати як пластифікатор. У цьому випадку волога сприяє зміні вторинної структури полімеру, розслаблюючи внутрішні стреси. Особливо значні зміни властивостей вологи полімерних матеріалів відбуваються при зміні температури від позитивних до негативних значень [12].

Іншим поширеним збудником старіння є сонячне випромінювання (світлове випромінювання) і особливо його УФ-частина. Його ефективність залежить від спектрального складу і типу функціональних груп, що складають полімер. Низька проникна здатність сонячного випромінювання призводить до того, що активовані хімічні реакції (фотоліз, фото окиснення) розвиваються найбільш інтенсивно в тонких поверхневих шарах. Агентами, що взаємодіють з полімером, є кисень повітря, домішки промислових газів, а також домішки, що містяться в самому полімері. Особлива увага дана вивченню ефектів випромінювання на полімери, обумовлена тим, що УФ-частина сонячного випромінювання, що надходить на землю, настільки багата енергією, що вона може зруйнувати практично будь-які зв'язки, знайдені в сучасних полімерах. Фотохімічні реакції зніщуються поглинанням світла і відбуваються в дві стадії: Перша стадія передбачає поглинання світла (первинна реакція) і друга стадія передбачає взаємодію різних молекулярних частинок, іонів або радикалів, що утворюються [11].

До зовнішніх збудників старіння належать механічні та електричні навантаження, які впливають як на фізичні, так і на хімічні перетворення в полімері. Механічне навантаження (статичне і динамічне) активізує фізичні процеси старіння і в основному призводить до більш швидких процесів релаксації в склоподібних полімерах.

Для уповільнення старіння матеріалу розроблені різноманітні добавки. Добавки, що використовуються для захисту від термофізичного старіння, відрізняються за принципом дії. Це або добавки, що мають рухливі атом водню

(аміни, феноли, меркаптан), або добавки, що руйнують гідрпероксида, щоб утворити малоактивуючі продукти (органічні сульфідні, фосфорні ефіри, борні кислоти).

Для підвищення стійкості до сонячного випромінювання використовують декілька методик, найпоширенішою є екранування полімеру від світла (неорганічні та органічні пігменти, вуглецева чорна (вуглець), флуоресцентні сполуки, УФ-світлові поглиначі) та гасіння збуджувальних станів (різні сполуки, такі як нікель, аценафтилен, пірен, нафталін тощо).

Успіх будь-якого матеріалу за різних умов експлуатації залежить від його здатності підтримувати його продуктивність, тобто його довговічності. Довговічність тут відноситься до економічно доцільної життєдіяльності матеріалу без втрати функціональності [8].

Для визначення терміну служби виробу за певних умов експлуатації необхідно мати відповідну інформацію про поведінку матеріалу за аналогічних умов. При використанні нових матеріалів це не можливо через відсутність досвіду в їх тривалому використанні. Для того, щоб призначити корисний термін життя продукту, необхідно штучне старіння для імітації основних умов використання продукту. При виконанні штучних тестів для прогнозування поведінки полімерних матеріалів, відбір зовнішніх факторів старіння, щоб бути змодельованим, і їх максимальне значення має бути виправданим. Важливо уникнути надмірного посилення існуючого фактору так, щоб фізико-хімічні процеси були ідентичні реальним світовим процесам при старінні штучні [9].

Крім того, враховуючи вплив фізичного стану полімерної в'язкої речовини на кінетику хімічних і релаксаційних перетворень, неможливо в режимі штучного старіння перевести матеріал з одного фізичного стану в інший. Опорною точкою може бути температура скління або теплостійкість.

Для задовільного передбачення необхідно мати прості та надійні зв'язки між кінетичними параметрами фізико-хімічних процесів та макровластивості матеріалу, що визначають його продуктивність [17].

Найчастіше для виготовлення меблів у ванну кімнату використовуються такі сучасні матеріали як ДСП, ЛВП, МДФ, постформінг, софтвермінг, штучний камінь, дерево, фанера.

ДСП (дерево-стружкова плита) – композитний матеріал, який отримують шляхом змішування висушеної технологічної тирси, розмір і форма якої визначена ДСТУ, з мочевино- або феноло-формальдегідною смолою (6–18% від маси тирси) з наступною укладкою на формувальних машинах у вигляді килиму і стисканням під пресом на одно- і багатоповерхових періодичних (0,2–5 МПа, 100–140 °С), або в безперервних стрічкових (дерево-стружковий килим спресовується поміж двома сталевими стрічками), гусеничних та екструзійних агрегатах. ДСП широко використовується у виробництві меблів як основний конструктивний, несучий та декоративний матеріал. Загальний вигляд плити ДСП наведено на рис 1.5.



Рисунок 1.5. Плита ДСП шліфувана.

Головними перевагами ДСП є легкість обробки, економічність, надійність і висока практичність, крім того, це екологічно чистий матеріал. Готова продукція надходить у вигляді готових листів великого формату, з

яких залишається тільки повирізати заготовки необхідного розміру. ДСП не крутить, не дає усадки, є широкий вибір декорів, є «фінішним» матеріалом і не потребує остаточної, тонкої доводки (шліфування, фарбування, і т.д.).

Легко піддається механічній обробці. До недоліків можна віднести малу міцність на згин, погане тримання цвяхів, погане утримування шурупів після 2-3 закручувань – тирса розбивається. При контакті з водою сильно розбухає і

втрачає свої механічні властивості. Також має місце випаровування шкідливих формальдегідів в атмосферу. В залежності від класу емісії, воно буває більш або менш інтенсивне.

Технічні характеристики:

експлуатаційні властивості деревостружкової плити залежать, в основному, від їх щільності, форми і розміру стружки, а також кількості та якості в'язучого компонента. Бувають плити з дуже малою ($350-450 \text{ кг/м}^3$), малою ($450-650 \text{ кг/м}^3$), середньою ($650-750 \text{ кг/м}^3$) та високою ($700-800 \text{ кг/м}^3$) щільністю. Розрізняють одно-, три- та п'ятишарові плити.

фізико-механічні властивості ДСП обумовлюють широку сферу їх застосування. Вони добре піддаються механічній обробці (пилянню, струганню, свердлінню, фрезеруванню), їх легко склеювати та фарбувати, а деякі властивості навіть перевершують натуральну деревину. Зокрема, вони

менше розбухають від вологи, не змінюються внаслідок нерівномірної зміни вологи, мають непогані тепло- і звукоізоляційні властивості, а також більшу біо- та вогнестійкість.

Для надання плитам вогнестійкості до їх складу вводять спеціальні речовини – антипірени.

А для поліпшення водостійкості перед пресуванням у стружкову масу додають спеціальну парафінову емульсію або розплавлений парафін.

Показником водостійкості є розбухання плити у товщину (за 24 години):

- вологостійка ДСП – не більше 15%;
- звичайна ДСП, марка А ~ 22%;
- звичайна ДСП, марка Б ~ 33%.

Марка А відрізняється від марки Б кращими показниками на згинання і розтягування та нижчими показниками розбухання, деформації поверхні й шорсткості поверхні.

Поверхня ДСП буває шліфованою, і ламінованою. Шліфована ДСП майже не використовується в твердих меблях через свій зовнішній вигляд та контакт з повітрям, і може використовуватись у м'яких – як конструктивний елемент, що оббивається м'якими елементами. Саме ламінована ДСП, яку правильніше буде назвати ЛДСП, широко використовують у виробництві меблів. ЛДСП – це шліфована ДСП, покрите декоративною плівкою. ЛДСП

виготовляють різної товщини, як правило це 10 мм, 16 мм, 18мм, 22 мм, 25 мм, та 28 мм. Також є велика гама декорів – як імітація деревини різних порід дерева, так і фантазійні.

За класом емісії ДСП – по вмісту вільного формальдегіду на 100 грамів сухої плити. ДСП, що використовують у меблевій промисловості, можна розділити на класи Е-1 – до 10 мг формальдегіду на 100 г плити, та Е-2 – до 30 мг формальдегіду на 100 г плити.

ДСП буває звичайна, підвищеної вологостійкості. Зовні вони нічим не відрізняються, але якщо торець у звичайної плити світлокоричневого кольору, то у вологостійкої – зеленуватий

На сьогоднішній день ДСП – найпоширеніший конструктивний матеріал для виготовлення меблів. У кожному великому місті є хоча б один постачальник ДСП. Як правило, це фірми, що торгують меблевими матеріалами та фурнітурою. Вони ж надають послуги по порізці плити.

ДВП (дерево - волокниста плита) - це матеріал, який отримують шляхом гарячого пресування маси, яка складається з целюлозних волокон, води, синтетичних полімерів і спеціальних добавок. Волокна отримують шляхом пропарювання та розмелу деревної сировини. Сировиною служать відходи

деревообробної промисловості. Для покращення механічних властивостей в масу додають речовини, що зміцнюють її – синтетичні смоли, парафин, перезин, антисептики та інші. Загальний вигляд плит ДВП наведено на рис 1.6.



Рисунок 1.6. Плита ДВП

Плити ДВП відрізняються своєю високою екологічністю, тому що у їх виготовленні не включаються синтетичні добавки. Спектр застосування плит ДВП дуже широкий, застосовується у всіляких варіантах обробки - з різною фактурою, колірної коліровкою і рельєфним покриттям.

За виду поверхні ДВП буває не оброблена або з декором. Декор в свою чергу може наноситись як плівка – ламінована, або це може бути фарба – фарбована. Товщина найбільш популярного ДВП – 3,5 мм. Взагалі, виробляється ДВП товщинами від 3 до 5 мм.

В меблевій промисловості ДВП використовується для не несучих конструкцій. Це можуть бути декоративні та огорожуючі елементи: задні стінки шаф та тумб, дно шухляди, і т.д.

МДФ – найпопулярніший матеріал для виготовлення меблевих фасадів, молдингів, рам, карнизів. Це плитний матеріал, котрий виготовляється з сухих деревних волокон, що оброблені синтетичними зв'язуючими матеріалами і сформовані у вигляді килиму з подальшим пресуванням. Основним зв'язуючим компонентом є лігнін, котрий виділяється при нагріванні деревини.

Механічні властивості. Щільність МДФ – 700 - 870 кг/м³. В цілому, МДФ є міцним та екологічним матеріалом – набагато міцнішим за ДСП. Також МДФ має високу вологостійкість – саме тому його використовують для виробництва кухонних меблів. При цьому він легко піддається механічній обробці. Можливе виготовлення гнутих деталей.

МДФ буває: листовий та у вигляді готового виробу.

Листовий буває не ламінований, ламінований білою плівкою з одного боку, або ламінований з двох боків. Товщини – 8 мм, 10 мм, 12 мм, 14 мм, 17 мм, 19 мм, 22 мм. В готовому виробі – фасади, карнизи, молдинги, накладки, різні профілі. В цьому випадку вироби ламінуються різноманітними плівками, або фарбуються.

Листовий МДФ використовується для виробництва фасадів – не ламінований, або односторонній товщиною. 17-19 мм, для виготовлення конструктивних та декоративних елементів, як наповнення для рамкових фасадів (розсувні двері, рамковий МДФ-фасад - товщиною. 8-10 мм. В готовому виробі використовується як двері, шухляди та декоративні елементи.

1.2. Особливості застосування деревноволокнистих плит середньої щільності у приміщеннях з підвищеною вологістю

З експлуатаційної точки зору ванна кімната – дуже складне для облаштування приміщення. Постійний підвищений рівень вологості та конденсації, температурні варіації впливають на термін експлуатації виробів з деревини або деревних композитів [20].

Оздоблювальні матеріали, на відміну від решти житлової площі, зобов'язані мати підвищені характеристики. Окрім протидії, наведеним вище, негативним факторам, сировина має бути достатньо простого способу монтування.

Меблі для ванних кімнат використовуються в особливих умовах, підвищена вологість та температура приміщення обумовлюють використання стійких до вологи та температури матеріалів [10].

Зазвичай ці функції в ванних кімнатах виконує керамічна плитка, але вартість такого оздоблення є одним з основних недоліків. Однак сучасні технології представляють нове покоління оздоблювальних матеріалів – вологостійкі MDF-панелі. Вони мають ряд переваг, які можуть значно заощадити час, гроші, нерви. Сьогодні ці продукти стали повною альтернативою плитам.

Варто зазначити, що далеко не все можуть дозволити собі дорогі матеріали для оздоблення стін у ванних кімнатах. Панелі MDF є ефективним способом виходом з ситуації. Вони характеризуються доступністю, довговічністю та міцністю, достатньо легкий монтаж. Листові вироби виготовляються не лише з деревної стружки, а й з інших компонентів деревини, які спеціально оброблюються [9].

Панелі MDF користуються стабільним попитом на внутрішньому ринку. Їх зазвичай використовують замість плитки. MDF на стіні такий же гарний, як і керамічні аналоги (рис 1.7.). Крім того, MDF має привабливий вигляд, виготовляється як прямокутник, не має країв або кінців. Сильними сторонами вологостійких стінових панелей є:

- простота встановлення;
- термін служби;
- легкість обробки;
- доступна ціна;
- хороша теплоізоляція;
- висока міцність;

НУБІП України

- енологічність;
- просте використання;
- широкий асортимент.

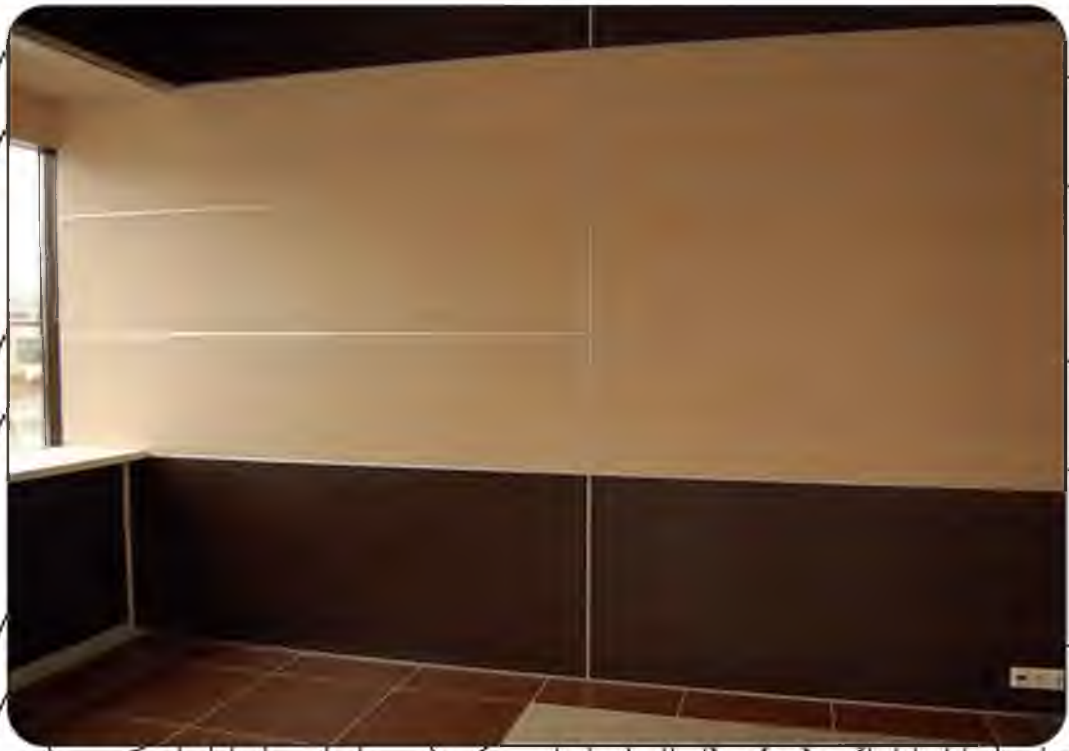


Рисунок 1.7. Приклад використання MDF в якості стінової панелі у ванній кімнаті

Слід також зазначити, що листові матеріали можуть поєднуватися з іншими оздоблювальними матеріалами. Вони можуть бути закріплені до стіни разом з каменем, з плиткою, а також застосовувати інші види оздоблення.

Розмір панелей дозволяє використовувати вироби в будь якій ванній кімнаті, незалежно від місця. Вологостійкі MDF однаково підходять для невеликих кімнат, а також для великих ванних кімнат.

Варто, однак, відзначити що листові панелі для ванних кімнат також мають ряд певних недоліків. Це абсолютно нормально, тому що на сьогодні важко уявити матеріал без недоліків. Крім того, при правильній експлуатації

можна уникнути виникнення неприємних ситуацій. В даний момент панелі з MDF мають такі недоліки:

- низький ударний опір;

- незначний опір подряпинам;

- пожежний ризик.

Вологостійкі панелі на стіні мають високі експлуатаційні характеристики. Що ж до недоліків, то їх слід сприймати серйозно. Однак, рівень ризику не потребує перебільшення, оскільки слабкості можна мінімізувати, наприклад, не фіксуючи листові панелі на стіні біля робочого

простору. По решті недоліків матеріал принципово не потребує рекомендацій [20].

Залежно від того, як ви плануєте використовувати придбану панель MDF, необхідно враховувати її різні характеристики і націлюватися на найважливіші показники в конкретних випадках.

Наприклад, фарбовані панелі MDF більше підходять для кухонних меблів. Вони більш стійкі до вологи і тому не зіпсуються при постійному контакті з водою.

Однак цього буде недостатньо, щоб виготовити меблі у ванну кімнату. У цьому випадку краще віддавати перевагу вологостійкому матеріалу, для якого використовується двостороннє ламінування. Це захистить панель не тільки ззовні, але і зсередини.

Якщо Ви плануєте будь-які оздоблювальні роботи на фасаді меблів, для цього підійде шпонувані матеріали.

Що стосується виробників, то можна отримати бажану якість, якщо на упаковці зазначена європейська країна-виробник. Швеція, Німеччина, Польща. Але китайські продукти, хоч і дешевша, навряд чи задовольнить потребу в довговічності і вологостійкості.

Але якому б виробнику Ви не віддали перевагу, обов'язково проведіть зовнішній огляд товару перед їх придбанням. Ті ж правила будуть

застосовуватися, якщо потрібно придбати профіль фреймворку MDF.

Процедура перевірки проводиться наступним чином:

- переконайтеся, що поверхня гладка і вільна від мікротрещин;
- перевірте панель на дотик: Поверхня повинна бути гладкою, відступ або нерівності неприйнятні, оскільки вони можуть викликати ослаблення панелі;

-плита MDF не повинна мати будь-якого запаху;

-всі панелі повинні бути одного кольору;

Зверніть також увагу на показник, який вказує на ступінь розбухання матеріалу в результаті контакту з вологою. Нормальне значення — 17 %.

Крім того, перш ніж купувати стінові панелі MDF, зверніть увагу, що вони можуть мати різну товщину. Тонкі роблять роботу набагато легшою, оскільки вони мають меншу вагу і не займають багато місця в період зберігання. Однак вони досить крихкі, тому їх можна розбити необережним

поводженням. Товста значно міцніше і надійніше, але не рекомендується використовувати їх для оздоблення занадто малих кімнат, оскільки вони займають і без того цінний простір.

Навіть якщо ви раніше не працювали з таким матеріалом, можна самостійно з'ясувати, як прикріпити панелі MDF до стіни або стелі. Перш за все, необхідно знайти інструменти та матеріали. У цей список включені простий олівець, маркер прямого кута, рівень будівлі, металева гачпила, перфоратор, гвинт або молот, дюбель і гвинти.

Робота починається шляхом очищення поверхні, до якої буде зроблено прикріплення. Його необхідно ретельно очистити від пилу і бруду. Крім того, наявність грибків і плісняви необхідно ретельно оглядати.

Якщо ви хочете зробити стелю з MDF-панелей своїми руками, вам знадобляться як напрямні, так і підвіски, плюс дерев'яні бруси, які будуть виступати як поперечні частини рами. Якщо мова йде про закріплення панелей MDF до стіни, то простих дерев'яних брусів або спеціальної пластикової обшивки вистачить.

1.3. Дослідження вимог до властивостей плит MDF.

Корисність товару визначається набором факторів: Технологічних, технічних, екологічних, соціальних тощо, ігнорування цих факторів при створенні нових продуктів неминує впливає на попит і товарність. Тому очевидно, що критерій попиту набуває пріоритетного значення і стає визначальним для розвитку деревообробки, в тому числі у виробництві деревоволокнистих плит сухого методу пресування. Це підтверджується щорічним збільшенням від 15 до 20 відсотків у їх світовому виробництві.

Аналізуючи тенденції і темпи виробництва цього матеріалу і слідуючи загальній промисловій логіці: продукція – технологія – обладнання, дослідження почалося з вимог до MDF, які визначають споживачів продукції.

Основні споживачі меблярі. Тут, у порівнянні з деревостружковими плитами, є більше можливостей для проєктування і нових технологічних рішень.

Моделі споживання значно відрізняються від країни до країни. У європейських країнах 55% MDF використовується в середньому у виробництві меблів, ще 30% у ламінованих покритках підлоги, 10% у будівництві і близько 5% у інших споживанні (рис 1.9). В Італії, наприклад, виробництво меблів є основним кінцевим користувачем. У Бразилії меблева промисловість споживає 80%, а покриття підлоги – лише 5%. У Японії, навпаки, будівельна галузь споживає 70%, а меблева – лише 12%. В Україні виробництво MDF переважно для меблевої промисловості.

Загальні вимоги європейського стандарту EN 622-5 поділяють плити MDF на пластини загального призначення (MDF), вологостійкі загального призначення (MDF.H), сухого призначення (MDF.LA) і вологостійкі конструкційні (MDF.HLS). Основна товщина плит – 9 мм. У Європі їх виробляють 80%, тонких пластин менше 5 мм - 19%, товстих плит виробляється 1% (рис 1.10).

Споживання MDF у європейських країнах



Рисунок 1.9. Діаграма споживання плит середньої щільності в європейських країнах

Розподіл виробництва плит середньої щільності у Європі

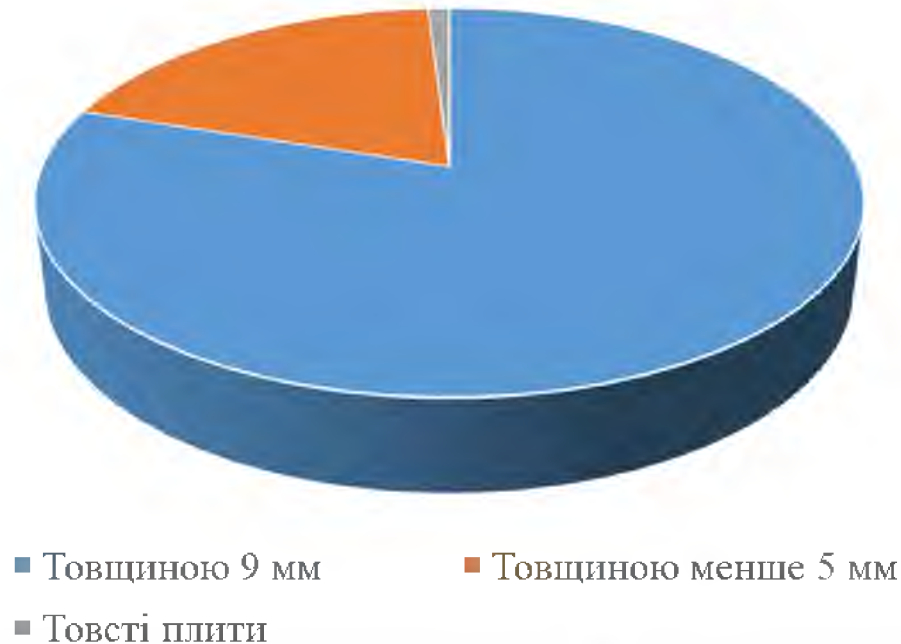


Рисунок 1.10. Діаграма розподілу виготовлення плит за товщиною у Європі.

З метою перевірки того, що плита відповідає вимогам цих технічних умов, підприємство проводить приймальні випробування. Якість плит у партії

перевіряється вибірковим оглядом. Щільність, вологість, розбухання по товщині і міцність на розтяг при згинанні визначається за EN 622-5:2010 [35].

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ

ДЕРЕВИНОВОДОКНИСТОЇ ПЛИТИ СЕРЕДНЬОЇ ЩІЛЬНОСТІ ДЛЯ СЕРЕДОВИЩ З ПІДВИЩЕНОЮ ВОЛОГІСТЮ

2.1. Аналіз технологічного процесу виготовлення елементів меблів для вологого середовища

Сьогодні меблі стали обов'язковим атрибутом будь-якої ванної кімнати. Уявити цю кімнату практично неможливо без умивальника, навісного шафки або полиць. Звичайно, треба заплатити за хороші і привабливі продукти. Однак існує спосіб заощадити якісь гроші, облаштовуючи ванну кімнату [22].

Щоб дешево купити меблі у ванній кімнаті, вам доведеться ретельно вивчити цей ринок, щоб знайти розумний баланс між вартістю будівництва і його якістю. Купуючи меблі, рекомендовано вибирати надійні, але не найдорожчі моделі тому, вибираючи гарнітуру для ванної кімнати, необхідно нібито підходити до вирішення цієї проблеми.

Враховуючи специфічні особливості приміщення, варто врахувати, як довго можуть прослужити моделі, виготовлені з найпростіших і волого незахищених матеріалів[22].

Слід мати на увазі, що продукція всесвітньо відомих компаній завжди коштує трохи більше, ніж аналогічна, але не брендована продукція. У цьому випадку ви будете стягувати не за якість, а за назву. Вартість меблів може залежати від її форми, прямокутні моделі будуть коштувати трохи менше

Доцільно звернути увагу на асортимент продукції вітчизняного виробництва. Дуже часто якість і зовнішній вигляд такої продукції трохи поступаються за якістю імпортній, але вони, як правило, трохи дешевші через торговельні характеристики внутрішнього ринку.

Також можна обмежити підбір до сумнівної якості гарнітури і меблевого лаку. Щоб продовжити термін експлуатації виробу, просто пофарбуйте його двома шарами некриттів. Особливу увагу звертайте на нижні кінці, які знаходяться в постійному контакті з підлогою і фасадами. Однак цей метод не

є панацеєю. Пам'ятайте, що така поверхня не дуже стійка до механічних впливів, тому використовувати такі локери слід вкрай обережно. Лакування недорогих меблів дозволить продовжити його корисне життя.

Оптимальним рішенням безумовно будуть дешеві меблі для ванної кімнати, виготовлені з вологостійких матеріалів. Детальна експертиза особливостей кожного дозволить значно полегшити вибір продукту. Пластикові меблеві гарнітури є розумною покупкою для ванної кімнати. Ця речовина не має страху перед вологою і невеликими температурними сплесками. Асортимент такої продукції в захваті від різноманітності відтінків

і форм. Крім того, ці продукти сьогодні мають дуже демократичну цінність. Пластикові меблі не боїться вологи і виглядає привабливо, однак такі дешеві меблі для ванної кімнати також мають недоліки. Вони, як правило, характеризуються як крихкі і сильно пластифіковані через вплив занадто високих температур. Ці конструкції не можуть витримувати значних напружень і механічних напружень [23]

Деревино-стружкові та деревиноволокнисті плити. Ще один не дуже дорогий, але доречний для ванної кімнати. Найголовніше, вибирайте меблі з водонепроникних листів ДСП або MDF. Другий варіант був би кращим,

оскільки вони щільніші і більш гігієнічні. Також краще вибрати фарбовані вироби, оскільки шар акрилової фарби і лаку забезпечить кращу гідрофобність, ніж полімерна плівка. Однак ці гарнітури трохи дорожчі, ніж ті, що зроблені з ДСП, хоча вони будуть прослужать трохи довше. Гарнітури

ДСП і MDF досить великі і практичні. Загальним недоліком цих матеріалів є розбухання через можливі механічні пошкодження покриття або мікропереломів [31].

Скло. Велика скляні меблі дуже дорогі, але кілька полиць виготовлені з цього матеріалу доступні кожному. Скло не боїться вологості і різних температур, його поверхня запобігає утворенню на ньому плісняви. Крім того, такі меблі виглядають дуже естетично і можуть додати інтер'єру простоти. У ванній кімнаті будь-якого розміру і стилістичного напрямку скло завжди виглядає відповідним і чудово поєднується з іншими матеріалами. Скляні полиці доповнюють інтер'єр в будь-якому стилі. З точки зору недолків цих полиць, вони, як правило, вимагають ретельного поводження і догляду для підтримки свого оригінального естетичного вигляду.

Придбання меблів комплектом. Сьогодні багато виробників випускають меблі для ванних кімнат з повними модульними гарнітурами. Це дає можливість споживачеві вибирати набір продуктів для себе трохи дешевше, ніж купувати їх окремо. Крім того, кожна з виставлених колекцій оформлена

в єдиному стилі і кольоровій гамі. Наприклад, для ванних кімнат зі скромним простором, зазвичай достатньо придбати умивальник зі столом-тумбою і шафкою над ним і кілька скляних полиць. Такий комплект може бути раціонально вставлений в кімнату будь-якого розміру і геометрії. Не

обов'язково захащувати приміщення великою кількістю шаф. Великі санітарні гарнітури будуть вимагати додаткових умов до цього обов'язкового мінімуму. У цьому випадку одним з недорогих варіантів буде пенал і додаткової навісної шафи. Важливо вибирати багатофункціональну

продукцію. Придбання окремого дзеркала потребуватиме додаткових витрат,

тому вибирайте шафи і пенали з фасадами, що облаштовані дзеркалом.

Важливу роль відіграє місткість корпусів. Проста шафа вмістить достатньо предметів для особистої гігієни, а тумбочка для побутової хімії. У цьому

випадку можна відмовитися від покупки пеналу і купити додатковий кутовий

кошик для прання і кілька полиць з тієї ж колекції. Пластиковий комодовноцінно замінить пенал [22,23].

Незаперечним є те, що меблі для ванної кімнати власного виготовлення будуть дешевшими, ніж придбання готових конструкцій. Крім того, Ви завжди

НУБІП УКРАЇНИ

зможете укомплектувати свій гарнітур унікально, в міру Ваших побажань, на відміну від усіх стандартних продуктів. Створення власних меблів допоможе Вам ефективніше використовувати ванну кімнату. Крім того, Ви завжди

зможете гарантувати певну якість систем з усіма необхідними технологіями їх збирання та фарбування.

НУБІП УКРАЇНИ

Для цього ідеально підійде вологостійка деревино-стружкова плита або звичайна дошка. Єдине, що можна сказати, не вибирати тільки деталі

виготовлені з твердо листяних порід, доброякісної сушки. Цей незначний, здавалося б, тривіальний нюанс допоможе продовжити корисне життя

НУБІП УКРАЇНИ

продукту протягом декількох років. Привабливі меблі можна зробити за допомогою акрилових барвників і лаку. Таким чином гарнітуру можна розфарбувати на свій розсуд. Якщо стилістика призначена для збереження

природної текстури дерева, то доречно використовувати моріння і нанесення лаку в кілька шарів.

НУБІП УКРАЇНИ

Будь-який санітарний вузол, будь то окрема ванна кімната або туалет, повинен бути обладнаний хоча б мінімумом меблів. Найпопулярнішими

предметами меблів, які використовуються в цьому типі приміщень, є тумбочка, яка часто включає умивальник, підвісні шафи або полиці, і гардероб

НУБІП УКРАЇНИ

(рис. 2.1). Вибір ванних наборів у спеціалізованих магазинах і ринках дуже великий, однак, створення інтер'єру власними руками має ряд переваг перед покупкою готових товарів[23].

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



Рисунок 2.1. Комплект з найнеобхідніших предметів меблів

Для того, щоб визначити оптимальний набір меблів для ванної кімнати, а також її дизайн і конструкцію, необхідно спиратися на кілька факторів, серед яких розмір кімнати, її загальний стиль і фінансові можливості споживача.

Тумбочка. Для зручного зберігання миючих засобів та інших побутових деталей, щоденного використання, тумбочка ідеально підходить. Залежно від площі санвузла можливе встановлення окремого столу або піддання його з умивальником. У першому випадку меблі мають велику ємність, а в другому ховає сифон раковин та інших водопроводів. Тумби для ванної кімнати – чудове місце для зберігання необхідних предметів (рис. 2.2).



Рисунок 2.2. Тумба

Полиці і підвісні шафи. Ці елементи інтер'єру можуть бути як альтернативою тумбочці у ванній кімнаті, так і стати «сусідами» в кімнаті. Все залежить від розміру кімнати і потреб користувачів. Якщо вибрати один з двох, то навісні елементи раціональніші, оскільки вільний простір на стіні знайти набагато легше. Підвісні шафи можуть бути оснащені дзеркальними дверима, таким чином отримуючи два корисні елементи інтер'єру в одному (рис 2.3.). Відкриті полиці і туалетні стелажі дозволяють швидко знайти все необхідне, але вимагають замовлення і красивого оформлення [23].



Рисунок 2.3. Навісна шафа

Гардероб. При більшості стандартних сантехнічних засобів важко знайти відповідне місце для шафи для білизни. Виходом може бути невелика за розмірами підлогова кутова шафа, яка не займе багато місця, і в той же час дозволить розмістити на своїх полицях достатню кількість предметів. Корпус пеналу для ванної кімнати дозволяє розмістити необхідні предмети гігієни та побутової хімії (рис 2.4).



Рисунок 2.4. Пенал

Ремонт у ванній кімнаті відіграє велику роль у комфорті і стилі кімнати, але без правильних меблів, досягти остаточного оформлення неможливо.

Меблі для ванної кімнати дадуть можливість створити або підкреслити стиль інтер'єру, додати до нього функціональність і практичність. Неможливо уявити собі кімнату лише з ванною та раковинною, без полиць, шаф, полиць та інших елементів. Магазини пропонують широкий асортимент шаф під раковину, підлогові і карнизні меблі, санвузол, але навіть цей широкий вибір варіантів не завжди може допомогти Вам придбати необхідні деталі інтер'єру.

Найпоширенішою причиною є відсутність меблів у правильному розмірі. Якщо площа підлоги приміщення достатньо обмежена, необхідно максимально використовувати кожен сантиметр простору.

2.2. Аналіз деревних плит середньої щільності та вибір пріоритетної плити.

MDF (Medium density fiber board) – плита середньої щільності, виготовлена з деревної стружки. Найчастіше використовується при складанні меблевих гарнітурів, але може застосовуватися і для інших завдань. Має унікальну структуру і свої ключові особливості, за рахунок яких відрізняється від ДСП, ДВП та інших аналогів.

Вироби з MDF можуть бути встановлені в приміщеннях з відносною вологістю до 80%, проти 60% для дерев'яних виробів.

Переваги: Цей тип напівфабрикату відрізняється високою екологічністю, а також має відмінні характеристики компактності, зчеплення

волокон, а також сталість геометричних розмірів протягом довгого періоду часу. Найсильнішою стороною є виключно сприятливе співвідношення між

твердістю і товщиною: листи з MDF можуть бути від 4 до 42 мм. Останнім часом стали з'являтися дверні блоки з коробами і наличниками з MDF, покриті шпоном цінних порід деревини. Поверхня MDF рівна, гладка, однорідна, щільна, все це робить зовнішню обробку плит надзвичайно простий [30].

Даний матеріал найширшим чином застосовується для виготовлення меблів, ламінованих підлог, дверей і погонажних виробів.

MDF від “Коростенського заводу MDF”. Завод розрахований на виробництво 900м³ плит на добу, що відповідає продуктивності близько 300000м²/рік. Місце розташування підприємства – м. Коростень, Житомирської області.

База підприємства включає все необхідне для виробництва якісної продукції. Окрім технологічної лінії по виготовленню MDF плити, завод має великі складські приміщення, мережу транспортних комунікацій, інженерні мережі

Завод оснащений обладнанням провідного німецького постачальника деревообробної промисловості «Siempelkamp». Устаткування лінії дозволяє

випускати шліфовані плити товщиною від 3 до 40мм, що повністю відповідають вимогам європейського стандарту EN622-5 з вмістом формальдегіду, відповідного класу емісії E1.

“Коростенський завод MDF” – це екологічно чисте виробництво, що забезпечує роботою понад 800 людей. Завод дуже вигідно розташований географічно [26].

MDF від “Egger”. “Egger” це велика активна міжнародна родина. За цим описом стоять люди 60 національностей на 20 виробництвах та у 26 торгових представництвах у всьому світі. Присутність на міжнародній арені: вони виробляють та продають продукти як у Європі, так і в Америці. На стратегічно важливих ринках, де немає підприємств “Egger” вони відкривають відділи продажу. На експортних ринках без відділів продажу співпрацюють зі стратегічно важливими клієнтами[27].

Інновативність: початковий і подальший розвиток продуктів, процесів і послуг зорієнтований передусім на переваги для клієнта та створює підґрунтя для поліпшення продуктивності, а отже й довгострокової прибутковості.

Інтеграція: об’єднують всіх партнерів — учасників постачальницько-збутового ланцюга — від їх постачальників до кінцевих споживачів.

Ідентифікація: найпривабливіший роботодавець на ринку праці у своїй галузі.

Egger виготовляє плити MDF за значеннями устанавленими регламентом E1E05 у Німеччині, вимогами від законодавства TSCA (CARB2) у США, слідує європейським та світовим вимогам за граничними викидами.

Плити від «Egger» легко профілювати, ретельно оброблені та мають зменшену інтенсивність набрякання.

MDF від «Витебскдрев». Технологічний процес виробництва MDF заснований на базі автоматизованого обладнання компанії IMAL (Італія).

Підприємство, що активно розвивається. Має можливість переробляти понад 1000м³ деревної сировини щоденно. На підприємстві присутня технологія

безвідходності. Підприємство працює на засадах повного циклу виробництва, починаючи лісозаготівлею та закінчуючи виготовленням продукції [24].

MDF від «Мостодрев». Використовує обладнання фірми «DIEFFENBACHER» (Німеччина). Проектна продуктивність підприємства становить $150000\text{ м}^3/\text{рік}$ [25].

Технологія виробництва плит виключає шкідливі для здоров'я епоксидні смоли та фенол, тому вони по праву називаються екологічно чистими.

Для прийняття рішення зазвичай використовують такі основні методи як: аналіз і синтез, аналогія і асоціація, емпатія, фантазія, інтуїція, інверсія, евристика, економічний аналіз, математичне моделювання, геометричне моделювання, натурні випробування [29].

Обрати пріоритетний варіант не так просто. Для вибору використовують системний підхід, який означає, що об'єкт, що цікавить розглядається як система, а не як щось окреме. Щоб вивчити цю систему, її необхідно розкласти на елементи та дослідити властивості цих елементів з точки зору поставленої мети. Вивчення об'єкта за зовнішніми взаємозв'язками дозволяє визначити мету його функціонування, а аналіз внутрішньої структури – оцінити шляхи досягнення поставленої мети. Оцінити прийняте рішення необхідно по багатьох критеріях, якісним, кількісним, економічним, соціальним тощо. В даному випадку використано метод аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій (MAI), запропонований в кінці 1970-х рр. американським математиком Т. Сааті, полягає в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і поетапному встановленні пріоритетів оцінюваних компонентів з використанням парних порівнянь [28,29].

MAI – це математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття рішень. Дозволяє знайти в інтерактивному режимі такий варіант, який найкращим чином узгоджується з розумінням суті проблеми та вимогами до її вирішення.

Метод застосовується для таких завдань:

- 1) Порівняльний аналіз об'єктів

2) Багатокритеріальний вибір кращого об'єкту
 3) Розподіл ресурсів між проектами
 4) Проектування систем за кількісними та якісними характеристиками

Застосування МАІ проводять у такому порядку:

1) Будується якісна модель проблеми у вигляді ієрархії, що включає мету, альтернативні варіанти досягнення цілі і критерії для оцінки якості альтернатив
 2) Визначення пріоритетів всіх елементів ієрархії з використанням методу парних порівнянь
 3) Синтез глобальних пріоритетів альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів та ієрархії
 4) Перевірка суджень на узгодженість

5) Прийняття рішень на основі отриманих результатів
 Першим рівнем ієрархії є мета, короткий опис завдання. В даній роботі метою є: Визначення пріоритетної плити MDF різних виробників для використання її у меблях для ванної кімнати.

Критерії становлять другий рівень ієрархії. Кількісна або якісна характеристика, яка є істотною для судження про об'єкт. Критеріями в даній роботі виступають:

1) Номінальна товщина
 2) Міцність при згині
 3) Щільність
 4) Ціна

Альтернативи – третій рівень ієрархії, де наведені об'єкти, серед яких слід зробити вибір, а саме: MDF від «Коростень», MDF від «Витебскдрев», MDF від «Мостодрев», MDF від «Egger»

Після визначення мети ранжують критерії по важливості
 Порівняння проводять з використанням спеціальної «шкали відносної важливості». Ця шкала має 9 ступенів переваг, вибрані з урахуванням

експериментально встановлених психофізіологічних особливостей людини, що виконує порівняння.

Заповнення матриці МПП критеріїв відносно мети. У табл. 2.1. наведено матрицю критеріїв відносно мети, тобто вибору кращої плити MDF, заснований на суб'єктивному аналізі впливу критеріїв на мету.

Таблиця 2.1. Матриця парних порівнянь

Критерії	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	G	ЛПр	
Номінальна товщина плити, мм	Кр1	1	1/2	1/5	1/8	0,334	0,058
Міцність при згині, МПа (EN 310)	Кр2	2	1	1/4	1/8	0,500	0,087
Щільність, кг/м3	Кр3	5	4	1	1/3	2,272	0,396
Ціна, грн	Кр4	8	8	3/4	1	2,632	0,459
				Сума		5,739	1,0

Розрахунок першого рядка МПП:

$$ЛПр1 = \frac{(1 * \frac{1}{2} * \frac{1}{5} * \frac{1}{8})^{\frac{1}{4}}}{5.739} = 0.058$$

Розрахунок максимального власного числа λ_{max} МПП:

$$\lambda_{max} = (1 + 2 + 5 + 8) * 0.334 + \left(\frac{1}{2} + 1 + 4 + 8\right) * 0.087 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} + 1 + \frac{3}{4}\right) * 0.396 + \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{4}{3} + 1\right) * 0.459 = 4.164$$

Розрахунок індексу узгодженості CI МПП:

$$CI = \frac{4.164 - 4}{4 - 1} = 0.055$$

Розрахунок відношення узгодженості

$$CR = \frac{0.055}{0.9} = 0.061$$

Попарне порівняння альтернатив по відношенню до критеріїв

У табл. 2.2. показано заповнення МПП альтернатив по відношенню до критерію «номінальна товщина».

Таблиця 2.2. МПП альтернатив по відношенню до критерію «номінальна товщина»

Альтернативи	A1	A2	A3	A4	G	ЛПр	
Коростень	A1	1	1/8	1/2	1/2	0,420	0,064
Egger	A2	8	1	8	8	4,757	0,722
Витебскдрев	A3	2	1/8	1	1	0,707	0,107
Мостодрев	A4	2	1/8	1	1	0,707	0,107
Сума		13,000	1,375	10,500	10,500	6,591	1,0

Максимальне власне число $\text{Lam} = 4.074$, $\text{CI} = 0.025$, $\text{CR} = 2.75\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,722.

У табл 2.3. показано заповнення МПП альтернатив по відношенню до критерію «міцність при згині»

Таблиця 2.3. МПП альтернатив по відношенню до критерію «міцність

при згині»

Альтернативи	A1	A2	A3	A4	G	ЛПр	
Коростень	A1	1	1/9	1	0,577	0,083	
Egger	A2	9	1	9	5,196	0,750	
Витебскдрев	A3	1	1/9	1	0,577	0,083	
Мостодрев	A4	1	1/9	1	0,577	0,083	
Сума		12,000	1,333	12,000	12,000	6,928	1,0

Максимальне власне число $\text{Lam} = 4.000$, $\text{CI} = 0$, $\text{CR} = 0\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,750.

У табл 2.4. показано заповнення МПП альтернатив по відношенню до критерію «щільність»

Таблиця 2.4. МПП альтернатив по відношенню до критерію «щільність»

Альтернативи	A1	A2	A3	A4	G	ЛПр	
Коростень	A1	1	3	2	1,565	0,351	
Egger	A2	1/3	1	1/2	0,485	0,109	
Витебскдрев	A3	1	3	2	1,565	0,351	
Мостодрев	A4	1/2	2	1	0,841	0,189	
Сума		2,833	9,000	2,833	5,500	4,457	1,0

Максимальне власне число $\lambda_{\max} = 4.008$, $CI = 0.003$ $CR = 0.31\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,351.

У табл. 2.4. показано заповнення МПП альтернатив по відношенню до критерію «ціна»

Таблиця 2.4. МПП альтернатив по відношенню до критерію «ціна»

Альтернативи	A1	A2	A3	A4	G	ЛПр
Коростень	A1	1	1/3	1/5	1/4	0,359
Egger	A2	3	1	1/2	1/2	0,931
Витебскдрев	A3	5	2	1	2	2,115
Мостодрев	A4	4	2	1/2	1	1,414
Сума		13,000	5,333	2,260	3,750	4,819
						1,0

Максимальне власне число $\lambda_{\max} = 4.065$, $CI = 0.022$ $CR = 2.42\%$.

Найбільше значення ЛПр = 0,439.

Визначення глобального пріоритету

У таблиці 2.5. наведено матрицю пріоритетів критеріїв відносно мети та кожного з критеріїв.

Таблиця 2.5. Матриця пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв.

Альтернативи	Критерії				Глобальні пріоритети
	Номинальна товщина плити, мм	Міцність при згині, МПа (EN 310)	Щільність, кг/м ³	Ціна, грн	
	Числове значення вектора пріоритету				
	0,058	0,087	0,396	0,459	
Коростень	0,064	0,083	0,351	0,075	0,1842
Egger	0,722	0,750	0,109	0,193	0,2052
Витебскдрев	0,107	0,083	0,351	0,439	0,3538
Мостодрев	0,107	0,083	0,189	0,293	0,2228

Розрахунок значень глобального пріоритету ГлПр проводиться наступним чином. Значення ГлПр отримують підсумовування добутків значень вектора пріоритету (ПрКр) на значення в рядку альтернативи.

$$\begin{aligned} \text{ГлПр1} &= 0,058 * 0,064 + 0,087 * 0,083 + 0,396 * 0,351 + 0,459 * 0,075 \\ &= 0,1842 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ГлПр2} &= 0,058 * 0,722 + 0,087 * 0,750 + 0,396 * 0,109 + 0,459 * 0,193 \\ &= 0,2052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ГлПр3} &= 0,058 * 0,107 + 0,087 * 0,083 + 0,396 * 0,351 + 0,459 * 0,439 \\ &= 0,3538 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ГлПр4} &= 0,058 * 0,107 + 0,087 * 0,083 + 0,396 * 0,189 + 0,459 * 0,293 \\ &= 0,1842 \end{aligned}$$

Отримані результати наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6. Глобальні пріоритети альтернатив

Альтернативи	Глобальні пріоритети
A1 Керостень	0,1842
A2 Egger	0,2052
A3 Витебскдрев	0,3538
A4 Мостодрев	0,2228

Видно, що альтернатива А3 (Витебскдрев) має найбільше значення глобального пріоритету – 0,3538, тому плита від Витебскдрев є найкращою для досягнення поставленої мети.

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕРЕВИНОВОЛОКНИСТОЇ ПЛИТИ СЕРЕДНЬОЇ ЩІЛЬНОСТІ

3.1. Методика експериментальних досліджень

Щільність у деревиноволокнистих плитах характеризується міцністю зв'язку між смолою і деревним волокном [36]. Щільність – більше ніж інші показники впливає на фізико-механічні властивості плит MDF. Збільшення щільності підвищує межу міцності при розтягу та стиску, значно зменшує показник вологопоглинання. Але виготовлення плити з занадто високою щільністю не можна рахувати доцільним, адже витрати деревної сировини та в'язучих речовин збільшуються, що, в свою чергу, збільшує собівартість виробів [32].

Для дослідження було обрано плити MDF від трьох різних виробництв, а саме ОАО «Витебскдрев», ОАО «Мостовдрев» та ПРАТ «Коростенський завод МДФ». Показники щільності кожного наведені в табл. 3.1.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1
Показники щільності, що наведені підприємством

Виробник	Щільність, кг/м ³
ОАО «Витебскдрев»	650-900
ОАО «Мостовдрев»	720-800
ПРАТ «Коростенський завод МДФ»	760-780

Для дослідження було відібрано зразки плит MDF без покриття товщиною 18мм, розміром 100x100мм. Довжину та ширину зразків контролювали за допомогою штангенциркуля в двох місцях паралельно його кромкам з відступом 25мм від перпендикулярних кромки, за довжину та

ширину приймаючи середнє значення двох вимірів, товщину за допомогою мікрометра в чотирьох точках зразка та приймають за товщину середнє арифметичне значення. (рис. 3.1.) [34], має зразків вимірювали на вагах марки «Axis-250» (рис. 3.2.).

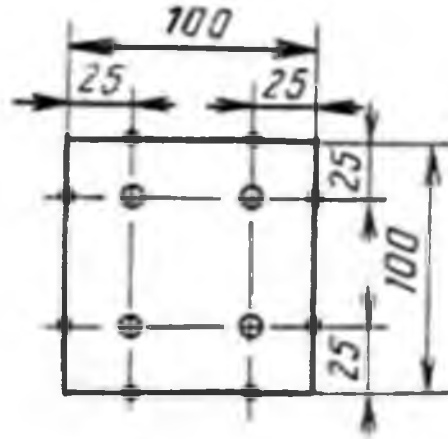


Рисунок 3.1. Схема вимірювання довжини, ширини та товщини зразків



Рисунок 3.2. Ваги «Axis-250»

Кількість зразків становить: по 10 для кожного вище зазначеного виробника.

Щільність зразків MDF визначається за формулою (2.1).

$$\rho = \frac{m}{l*w*t} * 10^6, \quad (2.1)$$

де: m – маса зразка, г; l – довжина зразка, мм; w – ширина зразка, мм; t – товщина зразка, мм.

Наступне дослідження полягає у створенні умов, що за відносною вологістю та температурою подібні умовам експлуатації у ванних кімнатах.

Для створення умов було використано сушильну камеру «TermoLab» з додаванням резервуару з водою в середину камери, задля створення гарячої водяної пари та відповідних температурних умов [33].

Досліджуватись даним способом будуть зразки, не опоряджені, товщиною 18мм від трьох вище наведених виробників;

Експеримент триватиме 4 години, кожну годину зразки будуть доставатись з камери задля вимірювання зміни ваги та зміни в товщині.

3.2. Результати дослідження

Першим кроком дослідження щільності плит середньої щільності було вимірювання лінійних розмірів зразків [37]. Вимірювання проводилось за допомогою штангенциркуля та мікрометра, точністю 0,05 та 0,01мм відповідно.

Результати вимірювання лінійних розмірів виробництва ОАО «Витебскдрев» наведено в табл. 3.2

Результати вимірювання лінійних розмірів виробництва ОАО «Мостовдрев» наведено в табл. 3.3

Результати вимірювання лінійних розмірів виробництва ПРАТ «Коростенський завод МДФ» наведено в табл. 3.4

Лінійні розміри плит середньої щільності ОАО «Витебсдрев»

ОАО "Витебсдрев"

№	ОАО "Витебсдрев"						Таблиця 3.2				
	Довжина на першій паралелі	Довжина на другій паралелі	Довжина	Ширина на першій паралелі	Ширина на другій паралелі	Ширина	Товщина в точці 1	Товщина в точці 2	Товщина в точці 3	Товщина в точці 4	Товщина
1	100,65	100,80	100,73	100,60	100,65	100,63	18,00	18,05	18,11	18,06	18,06
2	100,90	100,80	100,85	100,80	100,80	100,80	18,10	18,08	18,11	18,04	18,08
3	100,85	100,80	100,83	100,70	100,60	100,65	18,11	18,15	18,10	18,15	18,13
4	100,70	100,75	100,73	100,65	100,70	100,68	18,10	18,08	18,06	18,06	18,08
5	100,90	100,90	100,90	100,70	100,65	100,68	18,05	18,04	18,06	18,08	18,06
6	100,60	100,70	100,65	100,80	100,85	100,83	18,01	18,03	18,00	18,05	18,02
7	100,50	100,55	100,53	100,70	100,65	100,68	18,11	18,14	18,19	18,15	18,15
8	100,70	100,80	100,75	100,70	100,65	100,68	18,04	18,10	18,09	18,11	18,09
9	100,55	100,65	100,60	100,80	100,75	100,78	18,05	18,06	18,02	18,07	18,05
10	100,75	100,65	100,70	100,70	100,65	100,68	18,06	18,14	18,08	18,11	18,10

Лінійні розміри плит середньої щільності ОАО «Мостовдрев»

ОАО "Мостовдрев"

№	ОАО "Мостовдрев"						Таблиця 3.3				
	Довжина на першій паралелі	Довжина на другій паралелі	Довжина	Ширина на першій паралелі	Ширина на другій паралелі	Ширина	Товщина в точці 1	Товщина в точці 2	Товщина в точці 3	Товщина в точці 4	Товщина
1	100,70	100,65	100,68	100,70	100,90	100,80	18,07	18,12	18,09	18,10	18,10
2	100,70	100,60	100,65	100,90	100,80	100,85	18,08	18,11	18,12	18,09	18,10
3	100,60	100,55	100,58	100,70	100,65	100,68	18,09	18,07	18,06	18,08	18,08
4	100,70	100,75	100,73	100,90	100,85	100,88	18,00	18,03	18,07	18,05	18,03
5	100,65	100,60	100,63	100,80	100,75	100,78	18,10	18,11	18,15	18,13	18,12
6	100,50	100,65	100,58	100,70	100,85	100,78	18,10	18,10	18,08	18,05	18,08
7	100,60	100,70	100,65	100,80	100,90	100,85	18,21	18,18	18,18	18,19	18,19
8	100,50	100,55	100,53	100,70	100,70	100,70	18,10	18,11	18,08	18,06	18,09
9	100,80	100,75	100,78	100,15	100,20	100,18	18,05	18,10	18,12	18,08	18,09
10	100,70	100,60	100,65	100,40	100,45	100,43	18,05	18,00	18,03	18,02	18,03

НУБІП УКРАЇНИ

Лінійні розміри плит середньої щільності ПРАТ «Коростенський завод МДФ»

Таблиця 3.4

ПРАТ "Коростенський завод МДФ"											
№	Довжина на першій паралелі	Довжина на другій паралелі	Довжина	Ширина на першій паралелі	Ширина на другій паралелі	Ширина	Товщина в точці 1	Товщина в точці 2	Товщина в точці 3	Товщина в точці 4	Товщина
1	100,20	100,30	100,25	101,00	101,00	101,00	18,12	18,16	18,11	18,08	18,12
2	100,40	100,35	100,38	100,20	100,40	100,30	18,14	18,10	18,11	18,12	18,12
3	100,35	100,15	100,25	100,05	100,05	100,05	18,08	18,06	18,05	18,05	18,06
4	100,70	100,60	100,65	100,15	100,10	100,13	18,06	18,10	18,14	18,11	18,10
5	100,70	100,70	100,70	100,80	100,70	100,75	18,05	18,07	18,10	18,08	18,08
6	100,75	100,60	100,68	100,45	100,40	100,43	18,03	18,04	18,07	18,09	18,06
7	100,65	100,70	100,68	99,90	100,00	99,95	18,18	18,23	18,24	18,21	18,22
8	100,40	99,85	100,13	99,90	99,85	99,88	18,10	18,11	18,14	18,10	18,11
9	100,50	100,65	100,58	101,00	100,75	100,88	18,10	18,12	18,10	18,06	18,10
10	100,65	100,55	100,60	100,70	100,60	100,65	18,04	18,07	18,09	18,09	18,07

Результати контрольного зважування зразків наведені табл. 3.5

НУБІП УКРАЇНИ

Вага зразків

Таблиця 3.5

№	Вага, г		
	ПРАТ "Коростенський завод МДФ"	ОАО "Мостовдрев"	ОАО "Витебсдрев"
1	148,00	141,20	143,95
2	144,41	142,53	146,30
3	149,46	141,95	144,03
4	144,11	141,84	146,15
5	148,27	142,38	146,38
6	146,64	141,54	145,45
7	143,34	141,41	143,94
8	145,95	139,32	147,01
9	145,33	141,89	145,63
10	150,28	140,40	142,31

Щільність зразків MDF було визначено за формулою (2.1). За результатами розрахунків середнє значення щільності плити MDF від ОАО "Витебсдрев" склало $791,28 \text{ кг/м}^3$, від ОАО "Мостовдрев" $771,63 \text{ кг/м}^3$, від ПРАТ "Коростенський завод МДФ" – $802,60 \text{ кг/м}^3$ (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Щільність зразків

№	Щільність, кг/м^3		
	ПРАТ "Коростенський завод МДФ"	ОАО "Мостовдрев"	ОАО "Витебсдрев"
1	806,78	768,94	786,63
2	791,72	775,78	795,88
3	825,10	775,61	782,95
4	789,95	774,39	797,37
5	808,54	774,77	798,02
6	803,21	772,29	795,27
7	782,05	765,87	783,73
8	805,80	760,91	801,41
9	791,63	777,07	795,83
10	821,24	770,61	775,65

Кореляція – це співвідношення, відповідність, взаємозв'язок предметів або понять. У статистиці – залежність або пов'язаність є будь-яким статистичним відношенням, чи каузальним, чи ні, між двома випадковими величинами або біваріантними даними [41]. До поняття кореляція відноситься будь-яке статистичне відношення із широкого класу відношень, що задають залежність величин, хоча зазвичай про кореляцію говорять тоді, коли дві величини перебувають у лінійному відношенні між собою. При цьому зміна однієї або кількох цих величин призводить до систематичної зміни іншої або інших величин. Відомими прикладами залежних феноменів є кореляція між фізичними параметрами батьків та їхніх дітей і кореляція між ценою на товар і його ціною [43].

Від'ємна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі зменшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції від'ємний. Додатна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі збільшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції додатний [42].

Дослідження полягає у створенні умов, що за відносною вологістю та температурою подібні умовам експлуатації у ванних кімнатах. Для створення умов було використано сушильну камеру «ТеплоКаб» з додаванням резервуару з водою в середину камери, задля створення гарячої водяної пари та відповідних температурних умов [40].

На кожному етапі дослідження контролювались показники сухого та мокрого термометру, задля визначення відносної вологості за формулою 3.1.

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} * 100\%, \quad (3.1)$$

де: ρ – абсолютна вологість повітря, ρ_0 – щільність насиченої пари.

Вага та товщина зразків до початку експерименту наведена в табл 3.7.

Таблиця 3.7

Дані на початку експерименту

	0	m	th1	th2	th3	th4	th cp.	
K	7	142,58	18,21	18,20	18,18	18,20	18,20	
	8	145,23	18,14	18,13	18,17	18,17	18,15	
	9	144,58	18,19	18,20	18,20	18,19	18,20	
	10	149,48	18,10	18,11	18,12	18,11	18,11	
							K (m,th cp.)=	-0,94
B	7	144,09	18,21	18,21	18,22	18,23	18,22	
	8	147,18	18,21	18,20	18,20	18,20	18,20	
	9	145,86	18,21	18,23	18,21	18,20	18,21	
	10	142,59	18,22	18,23	18,24	18,23	18,23	
							K (m,th cp.)=	-0,98
M	7	141,45	18,19	18,19	18,19	18,19	18,19	
	8	139,38	18,18	18,17	18,19	18,19	18,18	
	9	141,78	18,23	18,22	18,23	18,23	18,23	
	10	140,28	18,18	18,17	18,18	18,17	18,18	
							K (m,th cp.)=	0,72
t0m						41		
t0c						43		
p0m						0,07984		
p0c						0,10531		
fi						75%		

Показник кореляції розрахований щодо відношення маси до середньої товщини становить для ОАО «Витебскдрев» = -0,98, для ОАО «Моетовдрев» = -0,72, для ПРАТ «Керостенський завод МДФ» = -0,94.

Далі зразки встановлюються в камеру з відтвореними умовами ванної кімнати і знаходяться в ній протягом однієї години. Зміна ваги, товщини, коефіцієнту кореляції наведена в табл 3.8.

Таблиця 3.8.

Показники зразків після першої години.

	1	m	th1	th2	th3	th4	th cp.	
K	7	142,84	18,24	18,22	18,24	18,25	18,24	
	8	145,57	18,17	18,18	18,28	18,23	18,20	
	9	144,81	18,24	18,24	18,25	18,24	18,24	
	10	149,80	18,16	18,16	18,18	18,17	18,17	
						K (m,th cp.)=	-0,92	
B	7	144,39	18,25	18,27	18,27	18,25	18,26	
	8	147,44	18,25	18,25	18,25	18,26	18,25	
	9	146,12	18,26	18,27	18,26	18,25	18,26	
	10	142,81	18,26	18,27	18,28	18,27	18,27	
						K (m,th cp.)=	-0,94	
M	7	141,65	18,23	18,22	18,23	18,22	18,23	
	8	139,49	18,22	18,21	18,23	18,23	18,22	
	9	141,95	18,26	18,26	18,27	18,27	18,27	
	10	140,44	18,20	18,21	18,22	18,21	18,21	
						K (m,th cp.)=	0,65	
			t0m					41
			t0c					44
			p0m					0,07984
			p0c					0,10215
			fi					78%

Після вимірювання змін зразки знову поміщаються в камеру на одну годину. Зміну протягом наступних етапів наведено в додатках А-В.

Розраховано коефіцієнт кореляції середньої товщини до ваги зразка, що показало залежність показнику вологовбирання від щільності зразків, а саме тим щільніше зразок тим меншим буде показник вологовбирання.

ВИСНОВКИ

Розглянуто плити середньої щільності від різних виробників. MDF – листовий композиційний матеріал, виготовляється з деревних волокон, з додаванням невеликої кількості в'язучої речовини, сухим пресуванням під тиском і температурою. Розглянуто переваги даного матеріалу у порівнянні з іншими деревними композитами.

Розглянуто особливості проектування меблів для ванної кімнати, основні технічні характеристики матеріалів необхідних для опорядження ванної кімнати, вимоги до матеріалів, що будуть використовуватись у ванних кімнатах. Розглянуто основні елементи, що становлять собою меблевий гарнітур ванної кімнати.

Проведено дослідження для визначення щільності плит MDF. Для цього було обрано по 10 зразків кожного виробника, які досліджували за такими параметрами: довжина, ширина, товщина та вага.

Проведено експеримент, що полягав у створенні умов подібних умовам у ванній кімнаті, розраховано коефіцієнт кореляції. У ході експерименту щодо доцільності використання плит середньої щільності у ванній кімнаті, було застосовано не опоряджені плити.

Проведені експериментальні дослідження показали залежність показнику вологовбирання від щільності зразків, а саме чим щільніше зразок тим меншим буде показник вологовбирання. За результатами розрахунків

середнє значення щільності плити MDF від ОАО "Витебсдрев" склало – 791,28 кг/м³; від ОАО "Мостовдрев" – 771,63 кг/м³; від ППат "Коростенський завод МДФ" – 802,60 кг/м³.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Леонов Л.В., Вероницин В.К. Технологические измерения и контрольно-измерительные приборы в деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 280с.
2. Вигдорович, А. И. Древесные композиционные материалы в машиностроении: справочник / А. И. Вигдорович, Г. В. Сагалаев, А. А. Поздняков. – М.: Машиностроение, 1991. – 233с.
3. Мельникова, Л. В. Технология композиционных материалов из древесины: учеб. / Л. В. Мельникова. – М.: Изд-во МГУЛ, 2007. – 234 с.
4. Мурзин, В. С. Технология композиционных материалов и изделий: учеб. пособие / В. С. Мурзин. – Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 1999. – 106 с.
5. Щербаков, А. С. Технология композиционных древесных материалов / А. С. Щербаков, И. А. Гамова, А. В. Мельникова. – М.: Эко-логия, 1992. – 190 с.
6. МДФ, что такое МДФ?(2014) [Электронный ресурс]. URL: <http://mebliwood.com.ua/wiki/mdf.html>
7. Волынский В. Н. Технология стружечных и волокнистых древесных плит. Учебное пособие для вузов. Таллин : Дезидерата, 2004. 192 с.
8. Бойко Л.М. Вплив захисно-декоративного покриття на довговічність плит MDF – К. : Вид-во НУБіПУ. – 2016. – № 9. [Електронний ресурс]. URL: <http://ejournal.studnubip.com/zhurnal-9/ukr/bojko-antsyferova/>
9. Boehme C (1992) Creep behaviour of UF bonded MDF. Holz Als Roh-und workstoff. 50:158-162
10. Gressel P (1972) The effect of time, climate, and loading on the bending behaviour of wood based materials. Part I: previous investigations, testing plan, research methods. Holz Als Roh-und Werks. 30(7): 259-266. Part II: test results in dependency on the creep parameters. Holz Als Roh-und Werks. 30(9): 347-355. Part III: discussion of results. Holz Als Rohund Werks. 30(12): 4:79-488

11. Bekhta P. Bending strength and modulus of elasticity of particleboards at various temperatures / P. Bekhta, R. Maritzky // Holz Roh-Werkst. – 2007. – № 65. – Pp. 163-165.

12. Bekhta P. Short-term effect of the temperature on the bending strength of wood-based panels / P. Bekhta, J. Lecka, Z. Morze // Holz Roh-Werkst. – 2003. – № 61(6). – Pp. 423-424.

13. BS EN 622-1 Fibreboards. Specifications. General requirements, BSI

14. BS EN 622-5. Fibreboards. Specifications. Requirements for dry process boards (MDF), BSI

15. BS EN 320 Particleboards and fibreboards. Determination of resistance to axial withdrawal of screws, BSI

16. BS EN ISO 12572:2016 Hygrothermal performance of building materials and products. Determination of water vapour transmission properties. Cup method.

17. Бухтияров, В. П. Полимерные материалы в производстве мебели / В. П. Бухтияров, Н. А. Иванов, В. Ф. Савченко. – М. Лесн. пром., 1980. – 272 с.

18. Бараш, Л. И. Слоистые пластики, декоративные поверхности / Л. И. Бараш. – СПб.: Химиздат, 2007. – 256 с.

19. Бараш, Л. И. Современное производство декоративных слоистых пластиков / Л. И. Бараш. – СПб.: Химиздат, 2004. – 200 с.

20. Леонович А.А. Физико-химические основы образования древесных плит. СПб.: Химиздат, 2003. 192 с. [Leonovich A.A. Physics and Chemistry of the Wood-Based Panels Formation. Saint Petersburg, Khimizdat Publ., 2003. 192 p.]

21. Chapman K.M. Wood-Based Panels: Particleboard, Fibreboards and Oriented Strand Board. Primary Wood Processing. Dordrecht, Springer, 2006, pp. 427-475.

22. Бунаков П.Ю. Книга Автоматизация проектирования корпусной мебели: основы, инструменты, практика: навч. посіб. / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков. – Москва: «Альянс-книга», 2009. – 126 с.

23. Изготовление мебели для ванной своими руками [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://newline-mag.com/izgotovlenie-mebeli-dlya-vannoy-svoimi-rukami/>.

24. Інформація про ОАО «ВитебскДрев». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vitebskdrev.com/>

25. Інформація про ОАЄ «МостовДрев». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://mostovdrev.by/>

26. «Коростенський завод MDF». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://kmm.ua/ua/pro-zavod>

27. «Egger». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.egger.com/shop/uk-UA/about-us>

28. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий./ Т.Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

29. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Актуальні проблеми механічного оброблення деревини», Пінчевська С.О., редакційно-видавничий центр НУБіП України, 2020р.

30. Строк службы качественной мебели (2017). <https://krifexpert.blogspot.com/2017/05/Garantiva-i-srok-službyv.html>

31. Дячун З. И. Конструювання меблів. Корпусні вироби: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська акад.», 2007. – Ч.1. – 387 с.

32. Пижурич А. А., Розенблит М. С. Исследование процессов деревообработки. М.: Лесная пром-сть, 1984. 232 с.

33. Пилипчик М. І., Григор'єв А. С., Шостак В. В. Основи наукових досліджень. К.: Знання, 2007. 207 с.

34. ДСТУ EN 325:2008. Плити деревинні. Методи визначення розмірів випробних зразків (EN 325:1993, IDT) Діє з 01.01.2010 УкрНДІ «Ресурс» 8 с.

35. ДСТУ EN 622-5:2010 Плити деревинноволокнисті. Технічні умови. Частина 5. Вимоги до плит, виготовлених сухим способом (MDF) (EN 622-5:2009, IDT) Діє з 01.07.2012. УкрНДІ Нанобіотехнологій 18 с.

36. ДСТУ EN 323:2007 Визначення щільності (EN 323:1993) Діє з 01.01.2007 УкрНДІ «Ресурс» 8 с.

37. ДСТУ EN 324-1:2008 Плити деревинні. Методи визначення розмірів. Частина 1. Визначення товщини, ширини та довжини (EN 324-1:1993, IDT). Діє з 01.01.2010 УкрНДІ «Ресурс» 8 с.

38. Тришин, С.П. Технология древесных плит: учебное пособие. 3-е изд. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 188 с.

39. Ярцев В. П., Киселева О. А. Прочность и долговечность древесностружечных плит. Труды ТГТУ: Сб. науч. Статей молодых ученых и студентов. Вып. 10. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. С. 14-18.

40. Kojima Y., Norita H., Suzuki S. Evaluating the durability of wood-based panels using thickness swelling results from accelerated aging treatments. For Prod J. 2009. 59:35-41

41. Rodgers, J. L.; Nicewander, W. A. (1988). Thirteen ways to look at the correlation coefficient. The American Statistician 42 (1): 59–66.

42. Dowdy, S. and Wearden, S. (1983). «Statistics for Research», Wiley. ISBN 0-471-08602-9 pp 230

43. Mahdavi Damghani, Babak (2012). The Misleading Value of Measured Correlation. Wilmott 2012 (1): 64–73.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

2	m	th1	th2	th3	th4	th cp.	
K	7	142,80	18,24	18,23	18,22	18,24	18,23
	8	145,45	18,17	18,18	18,23	18,24	18,21
	9	144,70	18,23	18,23	18,26	18,24	18,24
	10	149,77	18,16	18,17	18,18	18,17	18,17
						K (m,th cp.)=	-0,92
B	7	144,81	18,26	18,26	18,27	18,27	18,27
	8	147,84	18,26	18,25	18,26	18,25	18,25
	9	146,23	18,26	18,28	18,27	18,26	18,27
	10	142,74	18,27	18,28	18,30	18,27	18,28
						K (m,th cp.)=	-0,88
M	7	141,59	18,23	18,23	18,24	18,25	18,24
	8	133,37	18,22	18,22	18,23	18,24	18,23
	9	141,84	18,27	18,27	18,28	18,28	18,28
	10	140,36	18,21	18,23	18,24	18,23	18,23
						K (m,th cp.)=	-0,41
t0m						41	
t0c						43	
p0m						0,07984	
p0c						0,10533	
fi						76%	

Додаток А. Показники після двох годин в камері

3	m	th1	th2	th3	th4	th cp.	
K	7	142,51	18,23	18,22	18,22	18,24	18,23
	8	145,25	18,16	18,18	18,23	18,23	18,20
	9	144,38	18,21	18,22	18,23	18,23	18,22
	10	149,48	18,15	18,16	18,18	18,17	18,17
						K (m,th cp.)=	-0,97
B	7	144,10	18,25	18,26	18,18	18,28	18,27
	8	147,12	18,25	18,25	18,26	18,25	18,25
	9	145,92	18,25	18,25	18,26	18,25	18,25
	10	142,51	18,27	18,28	18,29	18,28	18,28
						K (m,th cp.)=	-0,97
M	7	141,43	18,24	18,23	18,15	18,25	18,24
	8	139,15	18,21	18,20	18,13	18,23	18,22
	9	141,64	18,27	18,27	18,18	18,28	18,28
	10	140,19	18,22	18,22	18,13	18,22	18,22
						K (m,th cp.)=	0,87
t0m						41	
t0c						45	
p0m						0,07984	
p0c						0,09896	
fi						81%	

Додаток Б. Показники після трьох годин в камері

4	m	th1	th2	th3	th4	th cp.	
K	7	142,93	18,23	18,20	18,20	18,23	18,22
	8	145,48	18,13	18,15	18,19	18,19	18,17
	9	144,89	18,22	18,21	18,22	18,21	18,22
	10	149,81	18,12	18,13	18,13	18,13	18,13
K (m,th cp.)=						-0,91	
B	7	144,72	18,22	18,22	18,24	18,24	18,23
	8	147,41	18,22	18,21	18,21	18,21	18,21
	9	146,02	18,22	18,22	18,21	18,21	18,22
	10	142,80	18,24	18,25	18,26	18,24	18,25
K (m,th cp.)=						-0,97	
M	7	141,78	18,23	18,20	18,21	18,21	18,21
	8	139,60	18,18	18,18	18,20	18,20	18,19
	9	142,03	18,24	18,24	18,24	18,24	18,24
	10	140,61	18,18	18,19	18,20	18,19	18,19
K (m,th cp.)=						0,86	
		t0m				41	
		t0c				44	
		p0m				0,07984	
		p0c				0,10215	
		fi				78%	

Додаток В. Показники після чотирьох годин в камері

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України