

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних занять для здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Київ 2025

УДК 691.32 (075.8)

Л19

Укладач О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А.А. Майстренко, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор

В авторській редакції.

Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних конструкцій і виробів, протокол № 10 від 06 грудня 2024 року.

В авторській редакції.

Лакофарбові матеріали : методичні вказівки до виконання лабораторних занять /уклад. О.В. Ластівка. – Київ : КНУБА, 2023. – 28 с.

Розглянуто особливості розв'язання технологічних задач, пов'язаних із розрахунками приведенного опору теплопередачі зовнішніх стін та теплопровідних включень, обумовлених характерними особливостями стінової конструкції.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія» за ОПП «Новітні технології сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів».

© КНУБА, 2025

Загальні положення

Згідно з робочою програмою курсу «Лакофарбові матеріали» студенти виконують лабораторні завдання як в аудиторії, так і самостійно.

Мета лабораторних занять – закріпити та поглибити знання, одержані здобувачами в процесі вивчення теоретичного курсу, прищепити студентам навички виконання експериментальних досліджень, застосування лабораторного обладнання та вимірювальної техніки, обробки та оформлення результатів дослідження.

Завдання даних методичних вказівок – ознайомити студентів зі змістом лабораторних робіт, які будуть виконуватись, матеріалом теоретичного курсу, методикою виконання роботи і виконання розрахунків, а також з правилами техніки безпеки під час виконання конкретної роботи. Завдання на кожну наступну роботу студенти отримують на попередньому занятті для того, щоб мати час самостійно підготуватися по даній темі. На початку кожного заняття викладач перевіряє, як студенти засвоїли матеріал курсу з даної теми.

Інформаційною базою для виконання лабораторних робіт є матеріал лекцій, підручники, навчальні посібники та рекомендовані до самостійного вивчення літературні та нормативно-довідникові джерела, державні стандарти, інструкції та рекомендації, які пов'язані із застосуванням лакофарбових матеріалів у будівництві.

Для виконання лабораторних робіт академічну групу ділять на 2 – 3 бригади, кожна з яких виконує роботу відповідно до завдання, що видає викладач.

Кожна лабораторна робота складається з таких трьох частин: теоретична підготовка, виконання необхідних розрахунків; експериментальна частина; аналітична частина, що включає одержання результатів експериментальних досліджень і випробувань, їхню обробку, формулювання висновків та захист роботи.

Закінчену роботу студенти оформляють відповідно до вимог даних методичних вказівок і подають до захисту.

Студенти, які не захистили попередню роботу, до виконання наступної не допускаються.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Визначення властивостей пігментів та наповнювачів

Мета роботи – засвоєння стандартними методиками визначення властивостей пігментів та наповнювачів для можливості використання їх в складі лакофарбових матеріалів.

Завдання роботи – визначення дисперсності, масової частки вологи, покривності, маслоємності пігментів та наповнювачів.

1.1. Визначення дисперсності пігменту та/або наповнювача

Прилади, обладнання та матеріали:

- пігменти: білі, чорні, жовті, зелені;
- наповнювачі: карбонат кальцію, сульфат барію, тальк, гідроксид алюмінію;
- вода;
- ваги технічні;
- сита лабораторні;
- фарфорова чаша;
- пензель;
- технічний спирт.

Порядок виконання роботи

Дисперсність або м'якість помелу пігменту має велике значення: чим вища дисперсність, тим краща покривність і вища довговічність пігменту. В ДСТУ Б А.1.1.-45-95 вказано, якою повинна бути м'якість помелу кожного з пігментів. Дисперсність пігменту визначають за методом мокрого або сухого просіювання крізь два сита з сітками вказаних у державному стандарті номерів. Перевагу надають мокрому просіюванню. Сухе просіювання застосовують, коли цього вимагає державний стандарт або коли не можна підібрати змочуючу рідину.

Мокре просіювання. Висушену до постійної маси, 10 г наважку пігменту (або 2 г сажі) поміщають у фарфорову чашку і перемішують з 250 мл води. Розтерши грудки, суспензію зливають на сито. Сито ставлять на чашу, яка наповнена 250 мл води, і проводять по ньому м'яким пензликом, щоб розпалися частини, які зліпилися на ситі. Воду в чаші змінюють декілька разів, поки не буде помітно слідів пігменту. Повторити цю операцію кілька разів, змінюючи воду, аж поки у чашці не буде слідів пігменту.

Залишок пігменту на ситі спочатку змочити спиртом, а потім ефіром, протягом 30 хв витримати на повітрі і висушити у сушильній шафі при температурі $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Сухий залишок на ситі зняти м'яким пензликом на скло та зважити. Обчислити залишок на ситі за формулою:

$$Z = \frac{m_1}{m} * 100 \%,$$

де, Z – залишок на даному ситі (дисперсність), %; m – наважка (кількість) пігменту, г; m_1 – залишок пігменту, що не пройшов крізь сито, г.

Результати визначення дисперсності пігменту мокрим способом записати до табл. 1.1.

Дисперсність пігменту

Таблиця 1.1

Показники	Досліди		
	1	2	3
Найменування пігменту			
Наважка (кількість) пігменту, г			
Змочуюча рідина			
Сито з сіткою № ,			
Залишок на ситі № , %			
Вміст залишку на першому ситі сіткою № , %			
Вміст залишку на другому ситі сіткою № , %			
Дисперсність пігменту			

Визначення розмірів частинок за допомогою методу лазерної дифракції. Метою цієї роботи є визначення гранулометричного складу пігментів та наповнювачів з використанням методу відхилення лазерного випромінювання, який виконує аналіз розподілу зерен порошкових матеріалів від 0,1 до 330 мкм. Розмір частинок матеріалу за вказаним методом контролю визначається відповідно до ДСТУ ISO 8130-13:2019 (ISO 8130-13:2019, IDT) Порошкові лакофарбові матеріали. Частина 13. Аналіз розмірів частинок за допомогою методу лазерної дифракції.

Методика випробування. Зразок порошкового матеріалу аналізується за допомогою динамічного розсіювання світла. Частинки порошку розсіюють світло, а їх інтенсивність вимірюється під різними кутами багатфакторним детектором для отримання картини розсіювання. Потім візерунок трансформується у числові значення, використовуючи відповідну

оптичну модель та математичну процедуру, щоб отримати частку загального обсягу частинок для дискретного числа класів розміру, що утворюють об'ємний розподіл за розмірами частинок.

В якості обладнання використовується:

1. Лазерно-дифракційний аналізатор (рис. 1.1) розміру частинок з діапазоном розмірів від 1 мкм до 300 мкм. Прилад повинен знаходитись у чистому середовищі, що не має протягу, щоб уникнути забруднення твердими частинками, та бути без вібрацій, щоб співвідношення сигнал / шум не було порушено.

2. Компресор для підготовки стисненого повітря або вакуум для диспергування частинок порошку, при цьому важливо, щоб в стислому повітрі не було забруднень, які можуть вплинути на вимірювання.

3. Комп'ютер для зберігання оптичної моделі для аналізу, зазвичай у вигляді матриці моделі, що містить вектори світлорозсіювання на одиницю об'єму по класу розміру, масштабовані відповідно до геометрії і чутливості детектора, а також для розрахунку розподілу за розмірами частинок.



Рис. 1.1. Лазерний аналізатор

1.2. Визначення покрівельної здатності пігменту

Прилади, обладнання та матеріали:

- пігменти: білі, чорні, жовті, зелені;
- скляна пластина розміром 100x300 мм;
- оліфа натуральна;
- сита лабораторні.

Порядок виконання роботи

Заздалегідь підготувати пластинку, розміром 100×300 мм (рис. 1.2), з безбарвного листового скла, завтовшки 2 – 2,5 мм. Вздовж довгої сторони пластинки нанести на рівній відстані одна від одної три кольорові смуги, завширшки 15 мм кожна. По краях нанести чорні смуги сажею, по середині

білу смугу цинковим білилом М-1. Коли фарба висохне, зважити пластинку з точністю до 0,01 г. Можна також скористатися пластинкою з кольоровими смугами.

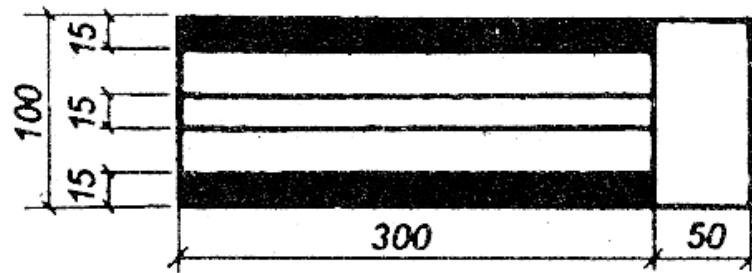


Рис. 1.2. Пластина для визначення покривельної здатності пігменту

Далі готують фарбу на дослідному пігменті. Зважують 5 г пігменту, додають до нього натуральну оліфу і розтирають суміш, доводячи її до молярної консистенції. Витрату оліфи визначають у процентах від маси пігменту (звичайно беруть 45 – 50 % оліфи від маси вохри, 30 – 40 % від маси залізного сурику).

На зворотній стороні скляної пластини тонким шаром за допомогою пензлика наносять приготовлену консистенцію. Фарбують площу, розміром 100x250 мм, залишаючи смужку 50x100 мм, щоб було зручно тримати пластину під час фарбування. Фарбу наносять спочатку вздовж, а потім впоперек пластини доти, доки на пластинці, покладеній на аркуші білого паперу, не будуть помітними у віддзеркаленому світлі кольорові смужки. Скляну пластину з нанесеною на неї фарбою зважують і, віднявши масу пластини з трьома нанесеними смужками, визначають кількість нанесеної фарби. Покривна здатність визначається за наступними формулами:

а) для фарбування суміші малярної консистенції:

$$Пз = \frac{m_1}{F} * 10000;$$

б) для сухого пігменту:

$$Пз = \frac{m_1(100 - m_2)}{F * 100} * 10000;$$

де, Пз – покривна здатність, г/м²; m₁ – кількість фарби малярної консистенції, витраченої на фарбування скляної пластинки, г; m₂ – вміст оліфи у фарбі малярної консистенції, %; F – пофарбована поверхня пластинки, см².

Покривельну здатність визначають двічі. Розбіжність результатів випробувань допускається не більше 5 % для сумішей, покривність до 100

г/м², і не більше 7 % – для сумішей, покривністю до 300 г/м², вважаючи максимальну покривність за 100 %.

Результати визначення покривельної здатності пігменту записати до табл. 1.2.

Покривельна здатність пігменту Таблиця 1.2

Показники	Досліди		
	1	2	3
Найменування пігменту			
Наважка (кількість) пігменту, г			
Вміст олифи у суміші, % від маси пігменту			
Маса пластинки з кольоровими смугами перед фарбуванням, г			
Маса пластинки після фарбування, г			
Зафарбована поверхня, см ²			
Середня покривність: а) для фарбованої суміші малярної консистенції, г/м ² б) сухого пігменту, г/м ²			

1.3. Визначення маслоємності пігменту

Прилади, обладнання та матеріали:

- пігменти: білі, чорні, жовті, зелені;
- ваги технічні;
- склянка, діаметром 100 мм;
- фарфорова чаша;
- бюретка;
- ляна олія.

Маслоємність характеризується кількістю олії, яку треба додати до пігменту для отримання фарбувальної пасти. Чим менша маслоємність пігменту, тобто чим менше олії необхідно для отримання пасти на 100 г пігменту, тим пігмент буде більш економічним і більш стійким буде фарбування.

Порядок виконання роботи

З точністю до 0,01 г відважити 5 г пігменту й помістити його в стакан або фарфорову чашу. Виміряти рівень лляної олії, що розміщується в бюретці. Потім лляну олію з бюретки перелити у стакан або чашу з пігментом в такій кількості: спочатку 0,3 мл, потім по 2 – 3 краплі і, нарешті, по 1 краплині. Під час доливання олії перемішують пігмент скляною паличкою. Під час перемішування необхідно слідкувати за утворенням пастоподібної фарби: спочатку утворюються окремі грудочки, поступово вони з'єднуються одна з одною, утворюючи грудку з блискучою масляною поверхнею. Момент утворення такої грудки приймають за точку насичення пігменту олією. Повторно виміряти рівень лляної олії в бюретці після закінчення досліду.

За різницею між рівнями олії в бюретці перед початком і після закінчення досліду визначити кількість витраченої олії у мілілітрах. Маслоємність пігменту обчислюється за наступною формулою:

$$M = \frac{V * \rho}{m} * 100 \%;$$

де, V – кількість витраченої олії, мл; ρ – густина олії, г/см³; m – маса сухого пігменту, г.

Повторити дослід. Розбіжність у результатах випробувань допускається не більше 4 %, якщо вважати найбільшу маслоємність за 100 %. Результати визначення маслоємності пігменту записати до табл. 1.3.

Маслоємність пігменту

Таблиця 1.3

Показники	Досліди		
	1	2	3
Найменування пігменту			
Наважка (кількість) пігменту, г			
Вид олії			
Рівень олії в бюретці: на початку досліду, мл в кінці досліду, мл			
Кількість витраченої олії, мл			
Щільність олії, г/см ³			
Масломісткість пігменту: а) в результаті досліду, % б) за ДСТУ, %			

1.4. Визначення масової частки вологи пігменту та/або наповнювача

Прилади, обладнання та матеріали:

- пігменти: білі, чорні, жовті, зелені;
- наповнювачі: карбонат кальцію, сульфат барію, тальк, гідроксид алюмінію;
- ваги технічні;
- сушильний шкаф;
- фарфорова чаша.

Порядок виконання роботи

Масова частка вологи в наповнювачах та пігментах визначається шляхом висушування 10 – 20 г досліджуваного матеріалу при 105 – 110 °С до постійної маси за стандартною методикою. Вміст вологи (X) в % визначають за формулою:

$$X = (m_B / m) \cdot 100,$$

де, m – наважка наповнювача (пігменту) до висушування, г; m_B – маса вологи в г, визначається як різниця маси чаші з наповнювачем (пігментом) до висушування m₁ в г, і маси стаканчика з наповнювачем (пігментом) після висушування m₂ в г:

$$m_B = m_1 - m_2;$$

Результати визначення масової частки вологи пігменту та/або наповнювача записуються до табл. 1.4.

Масова частка вологи пігменту та/або наповнювача Таблиця 1.4

Показники	Досліди		
Найменування пігменту	1	2	3
Наважка (кількість) пігменту, г.			
Маса стаканчика з наповнювачем (пігментом) до висушування, г.			
Маса стаканчика з наповнювачем (пігментом) після висушування, г.			
Маса вологи, г			

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Визначення властивостей плівкоутворювачів

Плівкоутворюючими називають речовини, здатні в суміші з пігментами або без них утворювати після тверднення або висихання плівку на фарбованих поверхнях, вони поділяються на олійні, клейові та емульсійні. Олійні зв'язуючі – це оліфи і олійні лаки; клейові зв'язуючі складаються з клею й води; емульсійні одержують завдяки емульгаторам, вводячи воду в олію або олію у воду.

Для надання фарбовим сумішам малярної консистенції до них додають розчинники: до олійних і лакових зв'язуючих – оліфу, уайт-спирт, сольвент, скипидар тощо; до клейових зв'язуючих – воду; до емульсійних – олію або воду. Під час оцінки в'язучих визначають їх колір, в'язкість швидкість висихання, клеючу здатність та інші властивості.

Олійні лаки – це розчини природних смол або полімерів у рослинних оліях, які висихають і містять сикативи й розчинники. Вони бувають зв'язуючими в емалевих фарбах, а також застосовуються для надання глянцею опоряджуваним поверхням. Під час випробування лаків, крім кольору, в'язкості, прозорості, вмісту домішок, швидкості висихання, визначають твердість і пластичність висохлої плівки.

З фарбових сумішей переважно використовують олійні, емалеві та порошкові суміші. Олійні і фарбові суміші – це однорідні суспензії, одержувані під час ретельного перетирання на фарботерках суміші з пігменту, зв'язуючої речовини й наповнювача. Емалеві фарбові суміші одержують перетиранням пігментів на олійних лаках. Під час випробування фарб визначають в'язкість суміші, ступінь розтирання, а також властивості фарбової плівки – твердість, атмосферостійкість, міцність, пластичність тощо.

Мета роботи – засвоєння стандартними методиками визначення властивостей плівкоутворювачів для можливості використання їх в складі лакофарбових матеріалів.

Завдання роботи – визначення кольору, в'язкості, масової частки сухого залишку плівкоутворювачів.

2.1. Визначення кольору оліф, лаків і розчинників

Прилади, обладнання та матеріали:

- плівкоутворювачі;
- вода;

- йод;
- розчин йодистого калію;
- йодометрична шкала;
- пробірки з безбарвного скла;
- технічні ваги.

Колір плівкоутворювачів визначають за йодометричною шкалою, яка складається із розчинів різної кількості йоду в водному розчинні йодистого калію. Найбільш концентрований розчин містить 4000 мг йоду у 100 мл напівнормального розчину йодистого калію, а кожний наступний розчин – в 1,3 раза менше йоду, ніж попередній.

Йодометрична шкала складається з розчинів, що містять на 100 мл розчину таку кількість йоду: 4000; 3076; 2366; 1820; 1400; 1076; 827; 636; 4892; 376; 289; 222; 170; 130; 100; 76; 58; 45; 35; 27; 21; 16; 12; 9; 7; 2; 1; 0,5; 0,25; 0. Останні чотири розчини, використовують під час визначення кольору і світлих нітролаків, готують, починаючи з концентрації 2 мг йоду на 100 мл 10%-ного розчину йодистого калію, кожний наступний розчин шкали містить йоду вдвічі менше, ніж попередній.

Перші 25 розчинів наливають у пробірки з безбарвного скла, заввишки 80 мм, зовнішнім діаметром 9,5 і внутрішнім діаметром 7,5 мм; останні чотири розчини – у пробірки, заввишки 80 мм, зовнішній діаметр 16 і внутрішній – 12 мм. Щоб під час зберігання розчини не втрачали забарвлення, до них додають по кілька крапель концентрованої сірчаної кислоти. Після наповнення пробірки запаюють і встановлюють на штативи, які поміщають у ящик, щоб уникнути швидкого знебарвлення розчинів.

Порядок виконання роботи

У пробірки з такого ж скла і таких самих розмірів, як запаєні пробірки, налити досліджувану рідину, порівняти її колір із різних розчинів і визначити, до якого розчину шкали найбільше підходить досліджуваний матеріал за кольором. Якщо колір досліджуваного матеріалу темніший за колір розчину, який містить, наприклад, 827 мг йоду, і світліший за колір розчину з 1076 мг йоду, то колір матеріалу виражається двома цифрами: «827 – 1076» або «не темніший за 1076».

Визначення прозорості оліф або іншого плівкоутворювача. Для цього матеріал, відстояний протягом доби в лабораторії, налити у пробірку і уважно оглянути. Якщо в ньому не буде каламуті, зв'язуюче вважають прозорим.

Результати визначення кольору і прозорості плівкоутворювача записати до табл. 2.1.

Колір плівкоутворювача

Таблиця 2.1

Показники	Досліди		
	1	2	3
Найменування лакофарбового матеріалу			
Вміст йоду за йодометричною шкалою, мг			
Колір матеріалу за йодометричною шкалою в межах.....			
Прозорість матеріалу			
Якість плівкоутворювача за кольором і прозорістю			

2.2. Визначення в'язкості плівкоутворювачів

Прилади, обладнання та матеріали:

- плівкоутворювачі;
- лійка НІЛК;
- оліфа;
- вода;
- віскозиметр ВЗ-4;
- секундомір;
- технічні ваги.

2.2.1. Визначення в'язкості оліфи.

В'язкість оліфи визначають на приладі НІЛКа (рис. 2.1) за температури 200 °С. Треба визначити час, необхідний для витоку 100 мл оліфи через отвір визначеного діаметра.

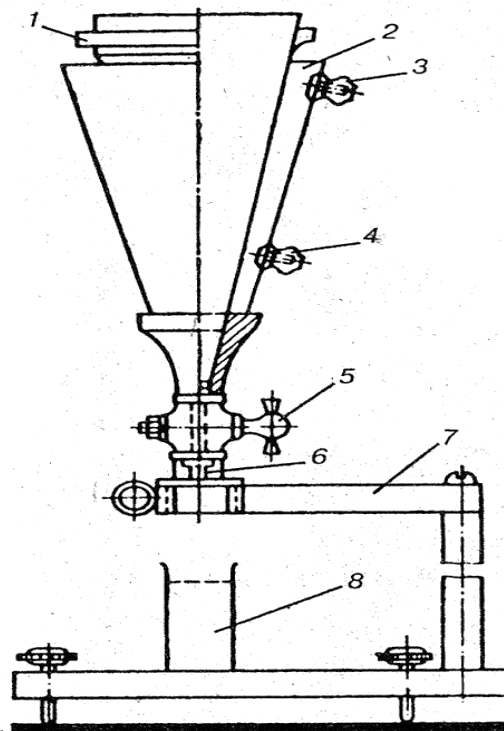


Рис. 2.1. Лійка НІЛКА

Прилад має металеву лійку 1, яка закріплюється на штативі 7. Верхній внутрішній діаметр лійки 64 мм, висота її 142 мм, нижній діаметр вихідного отвору 7 мм. По конусу 2 під час випробування циркулює вода з температурою 20 – 25 °С. У нього вставлена лійка 1. Воду випускають через штуцер 3, а впускають через штуцер 4.

Мірна колба 8, місткістю 100 мл, підставляється під вихідний отвір лійки 6. Лійка до країв заповнюється оліфою. Через конус 2 пропускають нагріту воду. Коли оліфа буде мати температуру 200 °С, відкривається кран 5 і одночасно запускається секундомір. Після того, як витече 100 мл оліфи, секундомір зупиняють і визначають час, необхідний для виходу 100 мл оліфи.

Таким чином, метод полягає у визначенні часу, необхідного для витікання 100 мл оліфи. За кінцевий результат беруть середньоарифметичне значення трьох вимірів. В'язкість оліфи вимірюється в секундах.

2.2.1. Визначення в'язкості плівкоутворювачів для рідких фарб.

В'язкість фарб визначають за допомогою віскозиметра, який зображений на рис. 2.2.

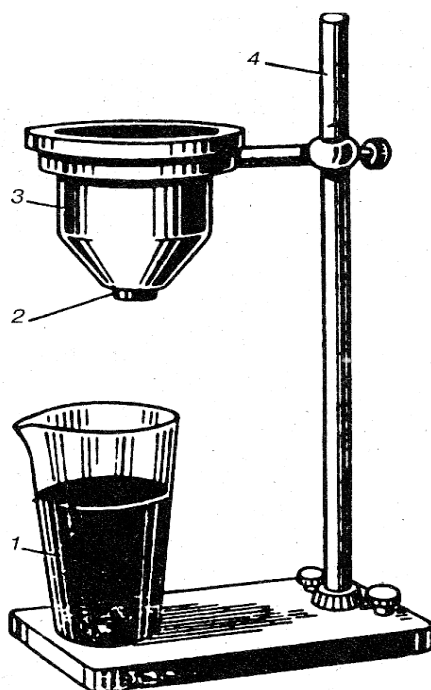


Рис. 2.2. Віскозиметр ВЗ-4

Він має циліндричний резервуар 3, який переходить у конус із соплом 2. Об'єм віскозиметра – 100 мл, висота схилу – 4 мм, діаметр отвору сопла – 4 мм. Закріплюють віскозиметр на штативі. Дослідну фарбу треба профільтрувати через сито №028, перемішати і залишити в спокої на 5 – 10 хв, щоб вийшли бульбашки повітря.

Стакан 1, місткістю не менш ніж 110 мл, для витікання дослідної фарби підставляємо під віскозиметр. Закриваємо пальцем отвір сопла і заповнюємо резервуар 3 фарбою, яка має температуру 20 °С, забираємо палець від отвору і одночасно запускаємо секундомір. Секундомір зупиняємо під час появи перерваного струменя.

Умовною в'язкістю буде час витікання 10 мл фарби з віскозиметра, який вимірюється у секундах. Випробування повторюють три рази і обчислюють середнє значення. В'язкість треба знати для того, щоб охарактеризувати зручність нанесення фарби на поверхню. Якщо в'язкість буде замалою, фарба буде стікати з вертикальної чи нахиленої поверхні, а якщо зavelикою, то це перешкоджатиме нанесенню на фарбовану поверхню тонкого шару.

Результати визначення в'язкості плівкоутворювача записати до табл. 2.2.

В'язкість плівкоутворювача

Таблиця 2.2

Показники	Досліди		
	1	2	3
Випробувальний матеріал			
Місткість резервуара приладу, мл			
Температура матеріалу, сек.			
Умовна в'язкість, сек.			
Порівняння одержаного результату з вимогами			

2.3. Визначення масової частки сухого залишку плівкоутворювачів.**Прилади, обладнання та матеріали:**

- плівкоутворювачі;
- сушильна шафа;
- чашки з плоским дном;
- скляні чашки Петрі;
- ексікатор з осушувачем.

Метод базується на підігріванні зразка лакофарбового матеріалу (ЛФМ) за встановленої температури та протягом встановленого терміну або до досягнення постійної маси і визначення масової частки летких і нелетких сполук за різницею результатів зважування до та після нагрівання.

Порядок виконання роботи

Маса зразка, температура і час витримки за температури визначається типом лакофарбового матеріалу (ЛФМ), що досліджується (повинна бути вказана в нормативно-технічній документації на ЛФМ). Якщо вказівок немає, в чашки відбирають проби, масою 1,80 – 2,20 г, та їх нагрівають протягом 3...5 годин за температури $(105\pm 2)^\circ\text{C}$ до постійної маси. Розходження між двома останніми зважуваннями не повинно перевищувати 0,01 г. Одночасно проводять не менш ніж два паралельних випробування. Результати визначення сухого залишку плівкоутворювача записати до табл. 2.3.

Показники	Досліди		
	1	2	3
Випробувальний матеріал			
Маса зразка, г			
Маса зразка після випробування, г			
Порівняння одержаного результату з вимогами			

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Визначення властивостей лакофарбових покриттів

Мета роботи – засвоєння стандартними методиками визначення властивостей лакофарбових покриттів.

Завдання роботи – визначення адгезії, міцності на згин, міцності до дії удару, твердість покриття за олівцем.

3.1. Визначення адгезії методом решітчастих надрізів

Прилади, обладнання та матеріали:

- лакофарбове покриття;
- адгезіометр;
- поліамідна щітка;
- клейка стрічка;
- лупа.

Метою даного контролю є визначення адгезії (стійкості до відшарування) одношарового, багатошарового лакофарбових покриттів і системи покриттів до поверхні, що фарбується і / або між шарами при решітчастому надрізі (прямокутні ґрати). Контроль адгезії покриття визначається відповідно до ДСТУ ISO 2409:2015 «Фарби та лаки. Випробування методом решітчастих надрізів».

Даний метод контролю не застосовується за товщини порошкового покриття більше 250 мкм, а також для текстурованих (шорсткуватих) покриттів.

Порядок виконання роботи

Контроль адгезії покриття слід проводити через 16 годин після отримання порошкового покриття. В якості адгезиметра використовується

ріжучий інструмент з 6 ріжучими кромками для різання покриття поперечною сіткою (рис. 3.1).

Перед випробуванням слід виміряти товщину плівки покриття згідно з нормативними документами та записати дані. Розміри випробувального покриття повинні бути втричі більші за розмір поперечного зрізу. Відстань поперечних зрізів до країв випробувального покриття повинно становити не менше 5 мм.



Рис. 3.1. Адгезіометр

Відстань між надрізами в кожному напрямку має бути однаковою і залежить від товщини покриття і твердості субстрату, на якому нанесено покриття: до 60 мкм – відстань 1 мм для твердих поверхонь (наприклад, металу і пластмаси); до 60 мкм – відстань 2 мм для м'яких поверхонь (наприклад, деревини і штукатурки); від 61 до 120 мкм – відстань 2 мм для твердих і м'яких поверхонь; від 121 до 250 мкм – відстань 3 мм для твердих і м'яких поверхонь. Для покриттів, товщиною більше 250 мкм, використовують метод визначення адгезії X-подібним надрізом відповідно до ISO 16276-2:2007.

Число надрізів, довжиною не менше 20 мм в кожному напрямку решітчастого малюнка (рис. 3.2), повинне бути більше шести.

Леза ріжучого інструменту фіксують перпендикулярно до поверхні досліджуваного покриття з подальшим виконанням зрізів по ширині інструменту. Під час рівномірного тиску на різальний інструмент наносять на покриття надрізи із заданою швидкістю різання в напрямку від оператора довжиною, не менше 20 мм. Зазначену операцію повторюють під кутом 90 ° до первинних надрізів для отримання решітки з чітко вираженими точками перетину (рис. 3.2).

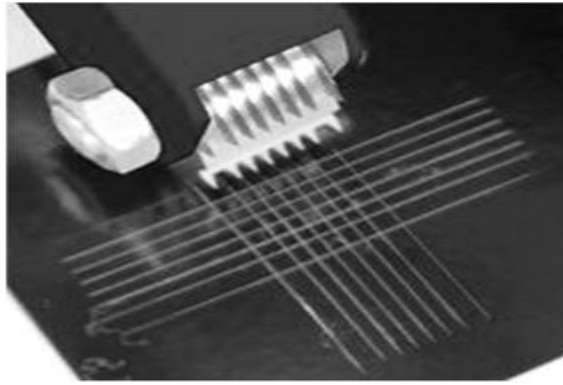


Рис. 3.2. Вигляд решітчастого малюнка

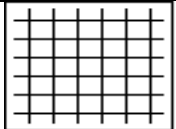
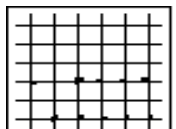
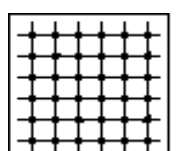
Всі надрізи повинні доходити до поверхні, що фарбується. Якщо через твердість покриття неможливо прорізати його до поверхні, що фарбується, випробування вважають недійсними, що відзначають в протоколі випробувань.

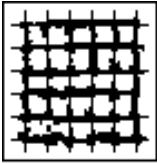

Покриття, що відшарувалось з площі надрізів, видаляють за допомогою поліамідної щітки уздовж діагоналей квадратних решіток. Далі клейка стрічка наклеюється на випробувальну решітку паралельно одному з напрямків надрізів, з подальшим її розгладженням по поверхні решітки. Через 1 хвилину клейка стрічка повільно відтягується, зберігаючи кут 45° між решіткою і матеріалом.

Оцінка результату випробування. Одразу після завершення випробування визначається клас адгезії покриття згідно з табл. 3.1.

Класи адгезії покриття

Таблиця 3.1

Класи в балах	Опис результату випробування	Зовнішній вигляд поверхні надрізів з відшаруванням
0	Краї надрізів повністю гладкі; жоден з квадратів в ґратках не відшарувався	
1	Відшарування дрібних лусочок покриття на перетині надрізів. Площа відшарування не перевищує 5 % площі решітки	
2	Покриття відшарувалося уздовж країв і / або на перетині надрізів. Площа відшарування перевищує 5 %, але не більше 15 % площі решітки	

3	Покриття відшарувалося уздовж країв надрізів частково або повністю широкими смугами і / або відшарувалося частково або повністю на різних частинах квадратів. Площа відшарування перевищує 15 %, але не більше 35 % площі решітки	
4	Покриття відшарувалося уздовж країв надрізів широкими смугами і / або деякі квадрати відокремилися частково або повністю. Площа відшарування перевищує 35 %, але не більше 65 % площі решітки	
5	Будь-яка ступінь відшарування, яку не можна класифікувати за 4-м класом	

3.2. *Визначення міцності на згин лакофарбових покриттів навколо циліндричного стрижня*

Прилади, обладнання та матеріали:

- лакофарбовий матеріал;
- згинальний випробувальний прилад;
- циліндричні стрижні різного діаметра;
- металеві пластинки.

Метою цього тесту є оцінка стійкості порошкових покриттів до розтріскування і (або) відшарування від субстрату (підкладки) до згину. Відмінність від тесту на згин навколо конічного циліндра полягає в тому, що під час проведення даного методу використовується лише один діаметр циліндра. Контроль тесту на згин покриття навколо циліндричного стрижня визначається відповідно до ДСТУ ISO 1519:2015 Фарби та лаки. Випробування на згин (навколо циліндричного стрижня).

Порядок виконання роботи

В якості обладнання використовується згинальний випробувальний прилад (рис. 3.3), який оснащений комплектом шарнірів, кожен з яких з'єднаний з циліндричним стрижнем відповідного діаметра: 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 і 32 мм з точністю $\pm 0,1$ мм. Даний тип приладу застосовується для випробування пластинок, товщиною не більше 0,3 мм.

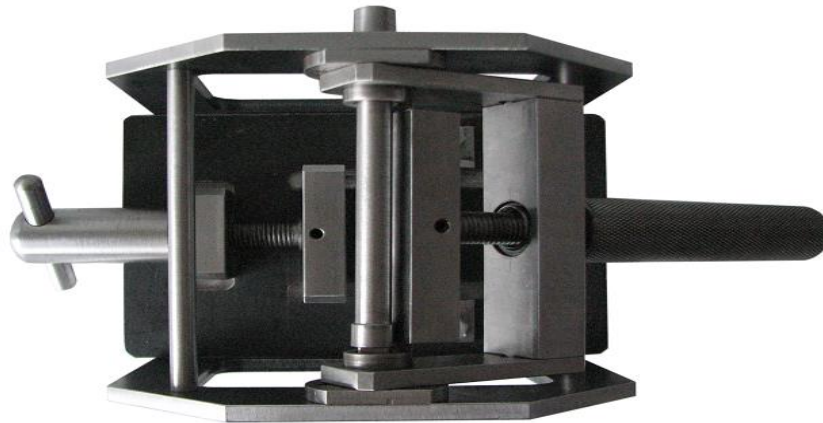


Рис. 3.3. Прилад для випробування покриття на згин навколо циліндра

Пластину з покриттям для випробування вставляють через верх між згинального деталлю і стрижнем таким чином, щоб вона прилягала до випробувального стрижня та згодом могла бути вигнута пофарбованою стороною назовні. Обертанням регулювального гвинта фіксують пластину покриття так, щоб вона перебувала у вертикальному положенні, щільно прилягаючи до стрижня. Далі рукоятка пристрою повертається на 180 градусів протягом 1 – 2 секунд, згинаючи пластинку випробовуваного покриття на 180 °.

Оцінка результату випробування. Зігнуту панель знімають з пристрою і перевіряють, чи немає тріщини на поверхні. Якщо покриття тріскається під час згинання, діаметр випробувального стрижня змінюють в більший бік. Якщо тріщини немає, процес продовжують, використовуючи стрижні меншого діаметра. Цей процес продовжується до розміру стрижня, через який покриття починає розтріскуватись. Мінімальний діаметр стрижня, за якого не виникає тріщини в покритті, визначається як точка міцності.

Даний метод контролю не застосовується за товщини порошкового покриття більше 250 мкм, а також для текстурованих (шорсткуватих) покриттів.

3.3. Визначення твердості покриття за олівцем

Прилади, обладнання та матеріали:

- лакофарбовий матеріал;
- металевий блок;
- зажим для закріплення олівця;

- металеві пластинки;
- олівці різної твердості;
- механічна точилка;
- лупа.

Метою цього випробування є визначення твердості лакофарбових покриттів (одношарового покриття або зовнішнього шару лакофарбової системи) з використанням олівців різної твердості. Даний метод застосовується лише для випробування твердості гладких лакофарбових покриттів. Контроль твердості покриття за олівцем визначається відповідно до ДСТУ ISO 15184:2015 «Фарби та лаки. Визначення твердості плівки за допомогою олівця».

Порядок виконання роботи

В якості обладнання використовується механічний пристрій для випробувань (зображення якого представлено на рис. 3.4, а), який складається з:

- металевого блоку, оснащеного двома коліщатками, по одному з кожного боку. Посередині металевого блоку є циліндричний отвір, нахилений під кутом $45^{\circ} \pm 1^{\circ}$;

- зажиму, за допомогою якого олівці в пристрої закріплюють таким чином, що вони завжди знаходяться в однаковому становищі.

Пристрій повинен бути сконструйовано таким чином, щоб в горизонтальному положенні грифель олівця передавав на лакофарбове покриття навантаження, рівне (750 ± 10) гр.

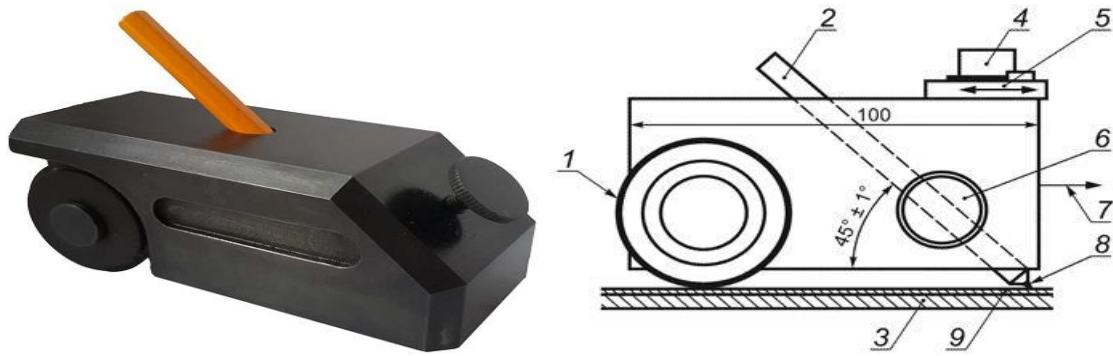


Рис. 3.4, а. Прилад для випробування твердості покриття:

1 – гумове кільце ущільнювача; 2 – олівець; 3 – субстрат; 4 – рівень; 5 – невеликий рухливий вантаж; 6 – зажим; 7 – напрямок руху пристрою; 8 – грифель олівця; 9 – лакофарбове покриття

Набір дерев'яних креслярських олівців повинен володіти твердістю, яку зображено на рис. 3.4, б.

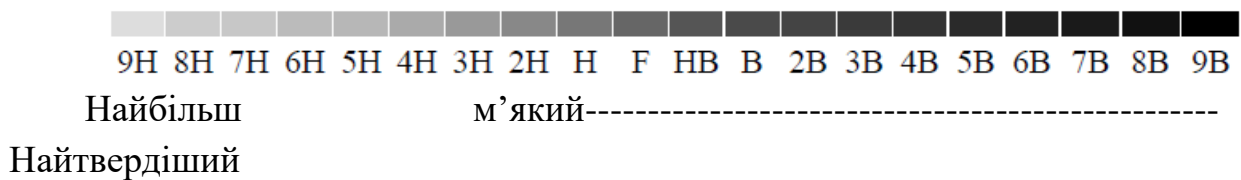


Рисунок 3.4, б. Твердість креслярських олівців

Механічною точилкою знімають приблизно 5 – 6 мм дерева від кінчика олівця таким чином, щоб грифель залишався недоторканим, неушкодженим, гладким, в формі циліндра. Далі олівець розміщують в пристрій для випробувань і зажимають в потрібному положенні. Пристрій повинен бути розташований горизонтально на поверхні покриття, а кінець грифеля повинен бути щільно притиснутий до поверхні покриття. Після цього пристрій з олівцем штовхають по випробувальній пластині покриття в напрямку від оператора зі швидкістю (0,5 – 1) мм / с на відстань, не менше 7 мм.

Оцінка результату випробування. Для оцінки пошкоджень від пристрою з олівцем можна використовувати лупу або мікроскоп (з 6 або 10-кратним збільшенням). Якщо ушкоджень не виявлено, випробування повторюють на нових ділянках пластинки, використовуючи олівці більшої твердості доти, доки не буде виявлено пошкоджень на покритті.

За твердість покриття приймають позначення твердості олівця з грифелем, який не залишив пошкоджень на поверхні випробуваного лакофарбового покриття.

3.4. Визначення міцності до дії удару.

Прилади, обладнання та матеріали:

- лакофарбовий матеріал;
- металева підставка;
- падаючий вантаж з бойком;
- металеві пластинки;
- лупа.

Метою даного контролю є випробування на швидку деформацію порошкових покриттів і оцінку їх міцності до розтріскування і / або відшарування від поверхні, що фарбується, коли вони піддаються деформації під впливом падаючого вантажу зі сферичним бойком. Це один із основних методів контролю порошкового покриття. Контроль ударної стійкості визначається відповідно до ДСТУ ISO 6272-2: 2015 «Фарби та лаки. Випробування швидкою деформацією (ударна міцність). Частина 2. Випробування падаючим вантажем, індентор малої площі».

Порядок виконання роботи

Є два види випробування покриття: прямий удар – падаючий вантаж потрапляє на поверхню плівки покриття; зворотний удар – падаючий вантаж потрапляє на субстрат зі зворотної сторони покриття.

Прилад (рис. 3.5) для випробування на міцність під час удару складається з наступних елементів: підставка, масою, достатньою для стійкості приладу під час випробування; падаючий вантаж з бойком, що має вигляд сферичного сегмента, діаметром $(20,0 \pm 0,3)$ або $(12,7 \pm 0,3)$, або $(15,9 \pm 0,3)$ мм, масою (1000 ± 10) м. Для того, щоб вантаж утримувався в направляючій трубці, з одного боку до нього прикріплений штифт таким чином, щоб він міг вільно ковзати по прорізу направляючої труби і служити рукояткою, за допомогою якої вантаж може бути піднятий і скинутий, а також служити для визначення висоти, з якої він скинутий.



Рис. 3.5. Прилад для визначення ударної стійкості покриття

Перед початком випробування слід виміряти товщину плівки порошкового покриття. Оскільки товщина плівки покриття і ударостійкість обернено пропорційні між собою, тому величину ударостійкості, отриману в результаті випробування, слід оцінювати з урахуванням товщини плівки, нанесеної на панель.

Випробувальну пластинку розміщують на ковальні і утримують в цьому положенні за допомогою притискної муфти. Далі регулюється положення висоти падаючого вантажу з бойком таким чином, щоб його нижня точка (кулька) збігалася з точкою «0», коли фіксується панель між опорним кільцем і кулею. Потім звільняють вантаж і дозволяють йому впасти на випробувану пластинку або на бойок, що лежить на пластинці.

Оцінка результату випробування. Після завершення випробування випробувану пластинку виймають з пристроєм і оглядають за допомогою лупи поверхню покриття, піддану удару, для виявлення тріщин і / або відшаровування від пофарбованої поверхні. Якщо немає тріщин і / або не відбулося відшаровування, повторюють випробування, поступово збільшуючи висоту на 20 мм, поки не з'являться тріщини і / або відшаровування. Відзначають висоту, за якої вперше з'явилися тріщини і / або відбулося відшаровування. За результат випробування міцності під час удару приймають мінімальне значення висоти (мм), з якої падає вантаж, і маси вантажу (кг), за яких відбулося перше утворення тріщин (рис. 3.6).

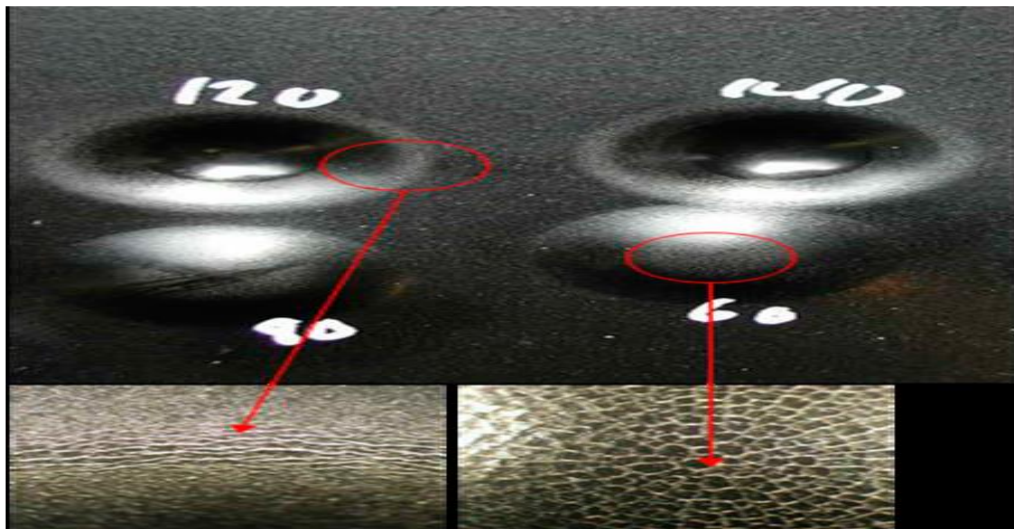


Рис. 3.6. Тріщини на поверхні покриття після випробування

Список літератури

Базовий

1. *Будівельне матеріалознавство* : підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – Київ : «Ліра-К», 2012. – 624 с.
2. *Будівельне матеріалознавство* : підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – Київ : Основа, 2007. – 704 с.
3. *Будівельне матеріалознавство* / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – Київ : ТОВ УВПК «ЕксОб», 2006. – 702 с.
4. *Дрінберг С.А. Розчинники для лакофарбових матеріалів* : Довідкова допомога. – 2-е вид., перероб. і доп. / С.А. Дрінберг, Е.Ф. Іцко. – Львів : Хімія, 1986. – 208 с.
5. *Контроль якості лакофарбових матеріалів* : підручник / С. В. Іванов, С. В. Тітова, В. В. Трачевський, З. В. Грушак. – Київ : НАУ, 2017. – 452 с.
6. *Ластівка О.В. Порошкові лакофарбові матеріали для захисту будівельних виробів та конструкцій* : монографія / О.В. Ластівка, В.І. Гоц. – Київ : Видавництво Ліра, 2022. – 352 с.
7. *Лакофарбові матеріали цільового призначення: лабораторний практикум* / уклад. : С.В. Іванов, Т.Г. Самарська. – Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 52 с.
8. *Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів)* : підручник / К.К. Пушкарьова, М.О. Кочевих, О.А. Гончар, О.П. Бондаренко. – Київ : Видавництво «Ліра-К», 2015. – 592 с.

Допоміжний

9. *Видання. Екологічні маркування та декларації. Екологічні самодекларації (екологічне маркування типу II)* : ДСТУ ISO 14021:2016. – [Чинний від 2017.10.01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 21 с.
10. *ISO 14024:2018. Екологічні маркування та декларації – Екологічне маркування типу I – Принципи та методи.* – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 11с.
11. *ISO 21930:2007. Стале будівництво – Екологічна декларація будівельних матеріалів*, 2007. – 47 с.

Навчально-методичне видання

ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних занять для здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології сучасних стінових
та оздоблювальних матеріалів»

Укладач **Ластівка** Олесь Васильович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *К. А. Мавроді*

Підписано до друку 3.03.2025. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 1,63. Обл.-вид. арк. 1,75.
Електронний документ. Вид. № 9/ПІ-25

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних занять для здобувачів
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
за ОПП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та
оздоблювальних матеріалів»

Всі цитати, цифровий
та фактичний матеріал,
бібліографічні відомості
перевірені. Написання
одиниць вимірювання
відповідає стандартам

Підпис (и) автора (ів) _____

« ____ » _____ 20 ____ р.

Підпис гаранта ОП «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та
оздоблювальних матеріалів» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

_____ Артем КОЗИРСЬВ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Київ 2025