

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет
науки і технологій**

Кафедра «Архітектурне проектування,
землеустрій та будівельні матеріали»

БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО
ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛАКОФАРБОВИХ
МАТЕРІАЛІВ

Методичні рекомендації до лабораторних робіт

Електронний аналог
друкованого видання

ДНІПРО
2023

УДК 667. 61(076.5)
Б 90

Укладачі:

О. В. Громова, А. М. Зінкевич, Т. І. Афанасьєва

Експерти:

канд. техн. наук, проф. *Микола Біляєв*

канд. техн. наук, доц. *Олена Громова*

Рекомендовано МКФ «ПЦБ» (протокол № 10 від 17.01.2023).
Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 615 від 19.05.2023)

Б 90 Будівельне матеріалознавство. Визначення властивостей лакофарбових матеріалів : методичні рекомендації до лабораторних робіт / уклад. О. В. Громова, А. М. Зінкевич, Т. І. Афанасьєва ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2023. – 12 с.

Методичні рекомендації призначені для використання студентами 2 курсу денної форми навчання, освітній ступень – бакалавр, спеціальностей: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»; 273 «Залізничний транспорт»; 183 «Технологія захисту навколишнього середовища» під час виконання лабораторних робіт з освітніх програм «Промислове та цивільне будівництво», «Архітектурне проектування будівель і споруд», «Водопостачання та водовідведення», «Мости і транспортні тунелі», «Захист довкілля та техногенна безпека», «Залізничні споруди та колійне господарство», «Автомобільні дороги та аеродроми».

Методичні рекомендації містять основні теоретичні положення для засвоєння матеріалу, методику проведення експериментів та обробки отриманих даних, контрольні питання з дисциплін «Будівельне матеріалознавство» і «Матеріалознавство та технологія матеріалів».

Зміст

Витяг з інструкції № 116	4
1. Загальні положення.....	4
2. Вимоги безпеки перед початком роботи	4
3. Вимоги безпеки під час роботи	4
4. Вимоги безпеки по закінченню роботи	5
5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	5
Лабораторна робота № 1	6
Визначення маслоємності пігменту	6
Лабораторна робота № 2	7
Визначення покривності пігменту	7
Лабораторна робота № 3	8
Визначення міцності лакофарбової плівки при ударі	8
Лабораторна робота № 4	10
Визначення міцності лакофарбової плівки при вигині	10
Контрольні запитання.....	11
Рекомендована література.....	12

ВИТЯГИ З ІНСТРУКЦІЇ № 116

1. Загальні вимоги:

«Інструкція з охорони праці при проведенні лабораторних робіт в лабораторії будівельних матеріалів» № 116 (ауд. 348 та лабораторія, нульовий поверх) забезпечує безпечні умови праці при проведенні лабораторних робіт і є обов'язковою для усіх викладачів кафедри «Архітектурне проектування, землеустрій та будівельні матеріали».

Викладачі кафедри АПЗБМ при виконанні лабораторних робіт, пов'язаних з обслуговуванням та експлуатацією електричних приладів, повинні мати кваліфікаційні групи з електробезпеки (2 група) та пройти інструктаж з охорони праці та інструктаж з пожежної безпеки на робочому місці (2 рази на рік).

За невиконання даної інструкції викладач або студент несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи:

Викладачі кафедри «Архітектурне проектування, землеустрій та будівельні матеріали»:

- бездоганно знати вимоги даної Інструкції;
- проводити інструктаж з охорони праці із студентами на початку семестру (на першому занятті з лабораторних робіт) з записом у контрольному листі інструктажу з охорони праці для студентів;
- вміти організувати безпечне проведення лабораторних робіт;
- не допускати до роботи студентів, що з'явилися на заняття в нетверезому вигляді і притягнути їх до відповідальності.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи:

Студенти під час виконання лабораторної роботи повинні:

- виконувати тільки ті роботи, що доручені викладачем;
- бережно відноситись до лабораторного посуду, приладів, інструментів, обладнання та меблів лабораторії;
- проявляти обережність при роботі зі скляними приладами, хімічним посудом та випробувальними будівельними матеріалами;
- одягати при необхідності халати та резинові рукавички;
- слідкувати за порядком на робочому місці.

Студентам категорично забороняється:

- заносити до лабораторії їжу та напої;
- працювати на приладах без дозволу та присутності викладача;
- самовільно вмикати електроприлади, рубильники, кнопки, вимикачі, що знаходяться в лабораторії;
- підключати до електромережі підзарядки для мобільних телефонів;
- торкатися частин лабораторного обладнання, яке знаходиться під елек-

тросструмом в момент роботи;

- використовувати хімічний посуд з тріщинами або надбитий скляний посуд;

- уламки розбитого скляного посуду збирати руками.

Викладачам категорично забороняється:

- залишати без догляду вимкнені прилади та установки;
- будь-яке ремонтування та перенос електроприладів під час їхньої роботи.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Викладачі після закінчення роботи повинні:

- відключити електроприлади від електромережі;
- проконтролювати наявність відповідних приладів на робочому місці.

Студенти після закінчення роботи повинні:

- вимити прилади та посуд і скласти їх на місце;
- привести в порядок своє робоче місце;
- вимити руки миючими засобами;
- не залишати свої речі в лабораторії, за які викладач після закінчення заняття не несе відповідальності.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

Ознакою аварійної ситуації може бути займання електропроводки або електроприладів, поява підвищеного шуму, диму або вогню, повітряна тривога. В цьому випадку треба негайно вимкнути рубильник, прийняти заходи для гасіння пожежі (вогнегасник, пісок). В разі потреби надати першу допомогу потерпілому, а при необхідності викликати «швидку допомогу» за тел. **103**.

Про кожен аварійну ситуацію або нещасний випадок викладач повинен повідомити завідувачу лабораторією або завідувача кафедри.

РОЗДІЛ «ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ»

Лакофарбовими називають природні, штучні чи синтетичні суміші, які наносять у рідкому стані тонким шаром (від 60 до 500 мкм) на поверхню, яка фарбується чи лакується.

Утворені щільні тверді плівки міцно з'єднуються з поверхнею, вони повинні мати достатню міцність, високу довговічність як стосовно тривалого збереження фізико-механічних властивостей, так і декоративних якостей. Лакофарбові матеріали повинні бути нешкідливими для виробу, що фарбується, і живих організмів.

Лакофарбові матеріали можна розділити на фарби, лаки та емалі й допоміжні матеріали. Фарби призначені для створення непрозорого кольорового декоративного й захисного покриття, а лаки – для прозорого покриття й остаточної декоративної обробки поверхні, що фарбується, вони не змінюють також текстуру фарбованого матеріалу.

Допоміжні матеріали (грунтовки, шпаклівки, замазки) застосовують для підготовки поверхні під фарбування й для доведення лаків і фарб до робочої

консистенції. До них належать емульсійні розріджувачі, оліфи й розчинники, а також сикативи й змивні матеріали.

Компоненти лакофарбових складів поділяють на пігменти, наповнювачі та зв'язуючі речовини. Пігменти й наповнювачі призначені для надання малярським сумішам кольору, непрозорості, для поліпшення механічних властивостей і забезпечення довговічності в експлуатації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Визначення маслоємності пігменту

Пігментами називають кольорові тонкодисперсні речовини, нерозчинні чи малорозчинні у воді й органічних розчинниках. Пігменти бувають природні та штучні, мінеральні й органічні. Як пігменти застосовують також металеві порошки (пудри).

Маслоємність – це здатність пігменту утримувати визначену кількість масла. Характеризується кількістю масла (в % за масою) необхідного для перетворення 100 г пігменту в фарбову пасту. Маслоємність пігменту в основному залежить від ступеня його подрібнення. Чим менше масла потребує пігмент для одержання фарбової пасту, тим вища стійкість барвного покриття (тому що воно руйнується в основному за рахунок старіння олійної плівки) і більша покривна здатність пігменту.

Мета роботи: експериментальним випробуванням визначити маслоємність пігменту згідно ДСТУ 1438-94 Пігменти для фарб. Загальні технічні умови.

Прилади: ваги лабораторні 2-го класу точності; піпетка (або бюретка ємністю 5 см³ та ціною ділення 0,02 см³); тигель або фарфорова чашка; скляна паличка.

Сутність роботи: полягає у поступовому додаванні до пігменту лляного масла (або іншої зв'язуючої речовини), перетиранням їх за допомогою скляної палички до утворення однорідної маси та визначення кількості витраченого масла.

Методика випробування

Наважку випробуваного пігменту масою 5 г зважують з похибкою не більше 0,01 г і всипають у тигель або чашку. Із піпетки (бюретки) періодично додають в тигель або чашку по 4-5 крапель лляного масла. Після кожного додавання пігмент ретельно перемішують скляною паличкою. Масло далі додають по 1 краплі і продовжують до тих пір, поки не почнуть утворюватися окремі грудочки, які поступово з'єднуючись між собою, утворюють суцільну грудку з блискучою олійною поверхнею, що означає повне насичення пігменту.

Загальний час перемішування повинен складати приблизно 20-25 хвилин, протягом якого всю масу необхідно перемішувати з максимальним зусиллям.

Маслоємність в грамах на 100 г пігменту рахують за формулою:

$$M = \frac{a \times \rho \times 100}{m}, \%$$

де: a – кількість масла витраченого під час випробування, г;
 m – маса випробуваного пігменту 5 г;
 ρ – густина лляного масла 0,93 г/см³.

За результат випробування приймають середнє арифметичне значення результатів трьох паралельних визначень, розбіжність між якими не повинна перевищувати 5 % від середнього результату. Результат випробування округлюють до цілого числа.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Визначення покривності пігменту

Покривність – це здатність лакофарбового матеріалу (пігменту) утворювати покриття, яке робить невидимим колір або нівелює різницю кольорів на поверхні, що фарбується. Покривність вимірюється витратою пігменту в грамах на 1 м² пофарбованої поверхні.

Мета роботи: експериментальним випробуванням визначити покривність пігменту згідно ДСТУ ISO 6504-3:2015 Фарби та лаки. Визначення покривності. Частина 3. Визначення коефіцієнта контрастності фарб світлого кольору за певної норми покривання поверхні (ISO 6504-3:2006, IDT).

Прилади: пластинка скляна розміром 90x120 мм; чорно-біла «шахова дошка»; ваги лабораторні; лакофарбовий матеріал (ЛФМ); пензлик.

Сутність роботи: суть методу полягає в нанесенні шарів ЛФМ на скляну пластину до тих пір, поки контури чорно-білої «шахової дошки», підкладеної під скляну пластину, стануть невидимими.

Методика випробування:

Для визначення покривності лакофарбовий матеріал розбавляють до робочої в'язкості.

На попередньо зважену скляну пластинку (m) наносять один або два шари лакофарбового матеріалу. Шар фарби наносять в одному напрямі. Потім під скляну пластину підкладають «шахову дошку» (рис. 2.1) і при відбитому світлі спостерігають, чи просвітлюється межа між чорними та білими квадратами. Якщо просвітлюється, то наносять на пластинку послідовно нові шари лакофарбового матеріалу до тих пір, поки повністю не зникне різниця між білими і чорними полями.

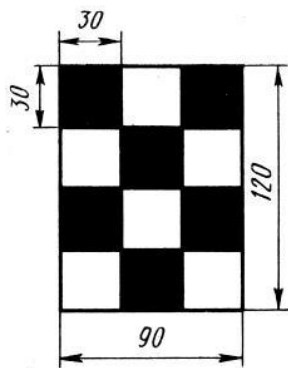


Рис. 2.1. «Шахова дошка» для визначення покривності лакофарбових матеріалів

Після повного покриття пофарбовану скляну пластинку зважують (m_1). Перед зважуванням необхідно зняти надлишки лакофарбового матеріалу зі зворотної сторони пластини та ребер. Кожен раз перед нанесенням нового шару лакофарбовий матеріал перемішують.

Випробування проводять не менше ніж на трьох пластинках. Покривність лакофарбової плівки (D), г/м², рахують за формулою:

$$D = \frac{(m_1 - m) \times 10^6}{S}; \text{ г/м}^2$$

де: m – маса скляної пластинки, г;
 m_1 – маса скляної пластинки з лакофарбовим матеріалом, г;
 S – площа скляної пластинки, 10800 мм².

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Визначення міцності лакофарбової плівки при ударі

Міцність плівки при ударі умовно виражають числовим значенням максимальної висоти в сантиметрах, при падінні з якої вантаж певною масою не завдає механічних пошкоджень покриттю випробуваного зразка.

Мета роботи: експериментальним випробуванням встановити міцність плівки при ударі згідно ДСТУ ISO 6272-2:2015 Фарби та лаки. Випробування швидкою деформацією (ударна міцність). Частина 2. Випробування падаючим вантажем, інденор малої площі.

Прилади: прилад типу У-1 для визначення міцності покриттів при ударі; лупа чотирьох кратного збільшення; пластинки з листової холоднокатаної сталі завтовшки 0,8...1,0 мм та розміром 90x120 мм, або 70x150 мм з нанесеною на них одношаровою або багатошаровою лакофарбовою плівкою.

Сутність роботи: полягає на встановленні максимальної висоти, при падінні з якої вантаж вагою 10 Н (1 кгс) не спричиняє руйнування плівки.

Методика випробування

Перед випробуванням зразки пофарбовані лакофарбовим матеріалом, витримують при температурі (20±2) °С та відносній вологості повітря (65±5) % не менше 72 годин. Випробування виконують на приладі копер типу У-1 (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Прилад У-1 для визначення міцності лакофарбової плівки при ударі:
а – схема приладу: 1) станина, 2) стійка, 3) труба, 4) стрілка, 5) кнопка, 6) стопорний гвинт,

7) стопор, 8) корпус, 9) вантаж, 10) бойок, 11) траверса, 12) ковадло; б – загальний вигляд приладу

Пластинку поміщають на ковадло під бойок покриттям вгору або вниз (зворотний удар), стежачи за тим, щоб вона щільно прилягала до поверхні ковадла (рис 3.2).



Рис. 3.2. Випробування на міцність лакофарбової плівки при ударі

Якщо значення міцності покриття при ударі зазначено в нормативно-технічній документації на лакофарбовий матеріал, то вантаж встановлюють на задану висоту. Якщо значення міцності покриття при ударі невідомо, то вантаж встановлюють спочатку на висоті 10 см, а потім приводять прилад в дію; при цьому вантаж вільно падає на бойок, який передає удар на пластинку, що лежить на ковадлі. Після удару вантаж піднімають, пластинку виймають і розглядають покриття лакофарбового матеріалу в лупу з метою виявлення механічного пошкодження (тріщини, відшаровування).

Якщо зазначені дефекти відсутні, то випробування повторюють, збільшуючи висоту падіння вантажу кожен раз на 5-10 см до тих пір, поки не виявляться перші пошкодження покриття при ударі.

Повторні випробування проводять кожного разу на новій ділянці пластинки, яка повинна знаходитися на відстані не менше 20 мм від краю пластинки і не менше 40 мм від центра інших ділянок, які раніше піддавалися удару. Для кожної висоти визначення повторюють не менше трьох разів.

Показником ударної міцності являється максимальна висота (мм), при падінні кульки з якої не відбувається пошкодження покриття в трьох випробуваннях на кожному з досліджуваних зразків.

Якщо ця умова не виконується, то випробування повторюють ще на двох пластинках, при цьому результати повинні збігатися не менше ніж на восьми з дев'яти визначень.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Визначення еластичності лакофарбової плівки при вигині

Міцність плівки при вигині виражається мінімальним діаметром стержня, на якому лакофарбове покриття залишилося не пошкодженим.

Мета роботи: експериментальним випробуванням встановити міцність плівки при вигині згідно ДСТУ ISO 6272-2:2015 Фарби та лаки. Випробування на згін (навколо циліндричного стрижня).

Прилади: пристрій для визначення міцності лакофарбової плівки при вигині; лупа чотирьохкратного збільшення; пластинки прямокутної форми довжиною 100...150 мм і шириною 20...50 мм, виготовлені з чорної полірованої жерсті товщиною 0,25...0,32 мм або з алюмінієвих листів та стрічок товщиною 0,25...0,30 мм з нанесеною на них одношаровою або багатошаровою лакофарбовою плівкою.

Сутність роботи: полягає у визначенні мінімального діаметра металевого циліндричного стрижня, згинання на якому пофарбованої металеві пластинки не викликає механічного руйнування або відшаровування одношарової або багатошарової лакофарбової плівки.

Методика випробування

Зразки для випробування виготовляють у вигляді пластинок з чорної полірованої жерсті. Перед нанесенням лакофарбового матеріалу пластинки ретельно очищають від забруднень і знежирюють розчинником. Крім того жерсть повинна мати гладку поверхню без раковин, іржавих плям, розшарувань і забруднень.

При нанесенні лакофарбового матеріалу за допомогою пензля він повинен бути розподілений за напрямом довжини пластинки.

Випробування проводять при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $(65 \pm 5)\%$ на спеціальному пристрої для визначення еластичності лакофарбової плівки (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Пристрій для визначення еластичності лакофарбової плівки

Пластинку накладають на стрижень найбільшого діаметра (20 мм) покриттям назовні і, щільно притискуючи її до стрижня, плавно згинають протягом 1...2 секунди на 180° навколо стрижня, потім покриття в місці вигину розглядають в лупу на наявність тріщин і відшарування. Якщо ці дефекти відсутні, то виконують згинання пластинки кожен раз в іншому місці послідо-

вно від стрижня більшого до меншого діаметру до тих пір, поки не будуть виявлені зазначені вище дефекти. При оцінці результатів не беруть до уваги стан поверхні на відстані до 5 мм від краю пластинки.

За результат випробування приймають мінімальний діаметр стрижня в міліметрах, при згинанні зразка на якому випробувана плівка залишилася неушкодженою.

Оцінку еластичності плівки при вигині на металевому стрижні виконують після випробування трьох пластинок на одному і тому ж стрижні. Результат випробування має бути не менше, ніж для двох випробовуваних пластинок, якщо збіг не досягнуто, випробування повторюють на шести зразках.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Назвіть основні та допоміжні лакофарбові матеріали.
2. З якими властивостями пігменту пов'язана його маслоємність?
3. Надайте поняття покривності пігменту.
4. Які властивості характеризують якість затверділої лакофарбової плівки? Наведіть їхні поняття.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 1438-94 Пігменти для фарб. Загальні технічні умови. [Чинний від 1995-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 1994. 15 с.
2. ДСТУ ISO 6504-3:2015 Визначення покривності. Частина 3. Визначення коефіцієнта контрастності фарб світлого кольору за певної норми покривання поверхні (ISO 6504-3:2006, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 14 с.
3. ДСТУ ISO 6272-2:2015 Фарби та лаки. Випробування швидкою деформацією (ударна міцність). Частина 2. Випробування падаючим вантажем, індексом малої площі (ISO 6272-2:2011, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 11 с.
4. ДСТУ ISO 1519:2015 Фарби та лаки. Випробування на згін (навколо циліндричного стрижня) (ISO 1519:2011, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 14 с.

Навчально-методичне видання

Громова Олена Вячеславівна
Зінкевич Андрій Миколайович
Афанасьєва Тетяна Іванівна

БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО
ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Методичні рекомендації до лабораторних робіт

Редактор А. В. Безверхня
Комп'ютерна верстка В. В. Бердо

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Ум. друк. арк. 0,69 Обл.-вид. арк. 0,70
Зам. № 47

Український державний університет
науки і технологій
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010