

УДК 620.2:667

Г.І. Голодюк

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПОНЕНТІВ ФАРБУВАЛЬНОГО СКЛАДУ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ГЛИБИНУ ЙОГО ПРОНИКНЕННЯ У ДЕРЕВИНУ

У статті наведено результати досліджень плівкоутворюючих властивостей лакофарбових покриттів на основі алкідних смол. Визначено раціональна глибина проникнення фарбувальної композиції у деревину, що викликана фізико-хімічними властивостями розчинника і малим вмістом лаку у фарбувальній композиції

Ключові слова: алкідні смоли, лакофарбові покриття, бутіловий спирт, в'язкість, епіхлоргідрину – ЕХГ, алілгліцидилового етеру – АГЕ, меламіно-формальдегідної смоли.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Формування лакофарбового покриття на деревині фарбувальною композицією на основі алкідної смоли – складний фізико-хімічний процес. Це пов'язано з тим, що композиція містить складники, кожний з яких відрізняється за фізичним і хімічними властивостями. Деревина також володіє своїми хімічними та фізичними властивостями і має складну анатомічну будову, її поверхня перерізана порожнинами клітин, які утворюють канавки з поглибленнями, направленими всередину канавок. Ця обставина переважає за будь-якого розташування площини зрізу і зумовлена капілярно-пористою будовою деревини [1,2].

Як зазначено вище, при взаємодії алкідної фарбувальної композиції з деревиною основним процесом є адсорбція такого складу поверхнею целюлозних волокон. Пігменти, присутні у фарбувальному складі у вигляді тонкої суспензії, вводяться на поверхню розчинником, після випаровування якого найдрібніші частинки проникають у поверхневі шари деревини, а пігменти, сумірні із розміром пор, залишаються на поверхні, фіксуючись плівкоутворювачем. Це узгоджується із припущеннями Ю.В. Хлоптунової [3,4], що плівкоутворювач (алкідний ґрунтлак), який входить до складу фарбувальної композиції, веде до формування впорядкованої внутрішньої структури фарбувальної композиції, який під час фарбування неоднорідної поверхні листяної деревини знижує можливість його перерозподілу за зонами деревини, відмінними за густиною і пористістю. Тим самим це забезпечує рівномірне фарбування за рахунок отримання рівномірної забарвленої полімерної мікроплівки, що включає пігментну пасту. Процес утворення звичайного пентафталевого покриття відбувається під час сумісного перебігу хімічних реакцій і випаровування летких розчинників. Карбоксильні групи (-COOH), що містяться у пентафталевому ґрунтлаку, взаємодіють з гідроксильними групами целюлози (-OH) із утворенням складних ефірів, чим пояснюється хороша адгезія покриття на деревині.

За даними проведених пробних експериментів і теоретичного дослідження процесу взаємодії алкідної фарбувальної композиції з деревною підкладкою встановлено, що дана композиція дозволяє одержувати високоякісні покриття. При цьому слід зазначити позитивні моменти, а саме те, що її застосування викликає підняття ворсу деревини, забезпечує рівномірність кольору і дозволяє поєднати операції ґрунтування і фарбування деревини.

Сорбція поверхнею деревини речовин, що знаходяться у рідкій фазі, є необхідною умовою взаємодії її з фарбувальною композицією і проявлення текстури деревини. Анатомічна будова деревини, а також її хімічні і фізичні властивості здебільшого визначають характер цього процесу. На якість оброблювальних операцій деревини впливають такі чинники:

- капілярно-пориста будова деревини з різко визначеною анізотропією властивостей у різних напрямках;
- здатність до висихання, зволоження і набухання до певної межі;
- складний хімічний склад.

Целюлоза деревини – це сорбент з розвинутою внутрішньою поверхнею і капілярністю внутрішніх клітинних стінок та системою макрокапілярів, утвореною порожнинами клітин.

Сорбція, як загальний термін, означає поглинання і об'єднує такі окремі випадки, як адсорбцію – поглинання зовнішньою і внутрішньою поверхнями сорбенту, абсорбцію –

поглинання всією масою сорбенту, хемосорбцію – поглинання із утворенням хімічної сполуки, капілярну конденсацію – утворення рідкої фази у капілярах сорбенту.

Цілі статті є визначення раціональної глибини проникнення алкідної фарбувальної композиції у деревину.

Об'єкти досліджень. Об'єктом дослідження лакофарбові покриття на основі алкідних смол.

Викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Експерименти з визначення глибини проникнення фарбувальної композиції у деревину проводилися за допомогою мікроскопу біологічного спрощеного МБУ-4А, який призначений для спостереження найдрібніших об'єктів у прохідному світлі. Для проведення випробування покриття наносилося на дерев'яні пластинки розміром 9 x 12 см і висушували за температури 20 ± 2^0 С. На відстані, не менше 1 см від торців зразків бралися тонкі зрізи, які укладали для спостереження на наочний столик мікроскопа. За допомогою шкали, нанесеної на об'єктив мікроскопа, фіксувалася величина проникнення композиції у деревину за середньою арифметичною декількох вимірювань. Величину проникнення композиції у деревину обчислювали за формулою, мкм:

$$H_{\max i} = N \cdot k, \quad (1)$$

де k – число розподілів на окулярі мікроскопа,

N – ціна одного розподілу окуляра мікроскопа, мкм. Середнє арифметичне з найбільших окремих відстаней від вершини глибини проникнення композиції до профілю поверхні, мкм:

$$H_{np} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_{\max i}, \quad (2)$$

де $H_{\max i}$ – відстань від вищої крапки i -го найбільшого виступу композиції у глибину зразка з деревини до базової лінії (поверхні зразка);

n – кількість вимірів, ≥ 5 .

Проведене статистичне оброблення експериментальних даних на підставі якого було одержано рівняння регресії другого порядку, що адекватно описує процес, який відбувається у лакофарбовому покритті. Значущість коефіцієнтів регресії перевіряли за допомогою критерію Стьюдента, а адекватність математичної моделі за допомогою критерію Фішера.

Рівняння регресії, що адекватно описує процес, який відбувається у лакофарбовому покритті, має вигляд:

$$y_2 = 3,89 - 0,424x_1 + 0,005x_2 + 0,328x_3 - 0,098x_4 + 0,399x_1^2 - 0,4726x_2^2 + 1,048x_3^2 + 0,11x_4^2 + 0,057x_1x_2 - 0,056x_1x_3 + 0,018x_1x_4 - 0,231x_2x_3 + 0,081x_2x_4 - 0,306x_3x_4. \quad (3)$$

За результатами експериментальних даних була побудована графічна залежність зміни глибини проникнення фарбувальної композиції в деревину від змінних чинників.

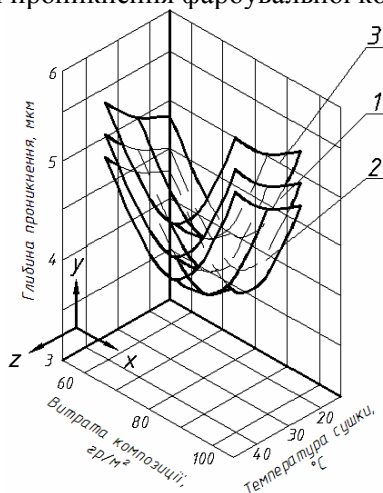


Рис. 1. Залежність глибини проникнення покриття утвореного фарбувальною композицією на основі алкідних смол, від температури висихання і витрати композиції, де 1, 2, 3 кількість пентафталевого ґрунтлаку, відповідно 20,30,40%

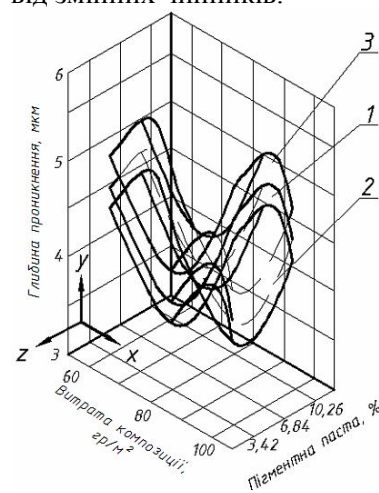


Рис. 2. Залежність глибини проникнення покриття утвореного фарбувальною композицією на основі алкідних смол, від температури висихання і кількості пігментної пасти, де 1, 2, 3 кількість пентафталевого ґрунтлаку, відповідно 20,30,40%

Графічна залежність зміни глибини проникнення фарбувальної композиції у деревинну підкладку від вмісту лаку показана на рис. 3.

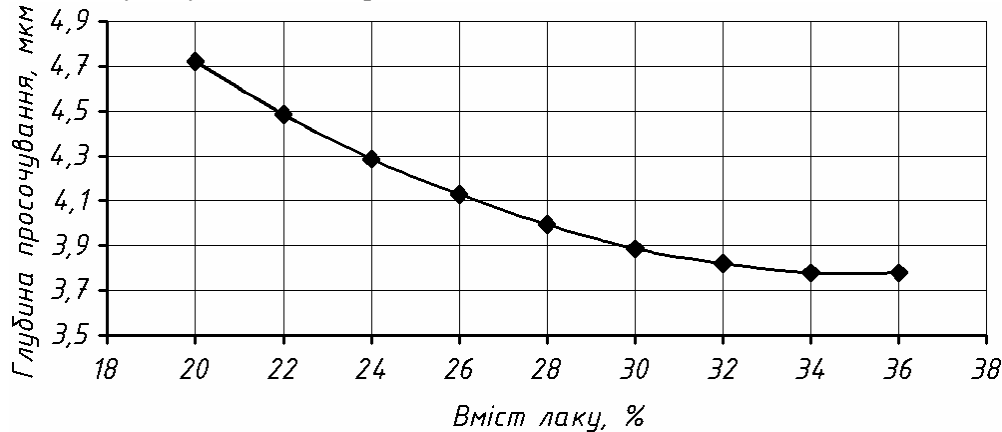


Рис. 3. Залежність зміни глибини проникнення фарбувальної композиції у деревинну підкладку від вмісту лаку

Як видно з графіка (рис. 3.), глибина просочення зменшується з 4,71 до 3,77 мкм при збільшенні вмісту лаку з 20 до 36 %. Отже, збільшення вмісту лаку перешкоджає його проникненню у деревну підкладку внаслідок зростання в'язкості композиції.

Графічна залежність зміни глибини проникнення фарбувальної композиції у деревинну підкладку від вмісту пігментної пасти подана на рис. 4.

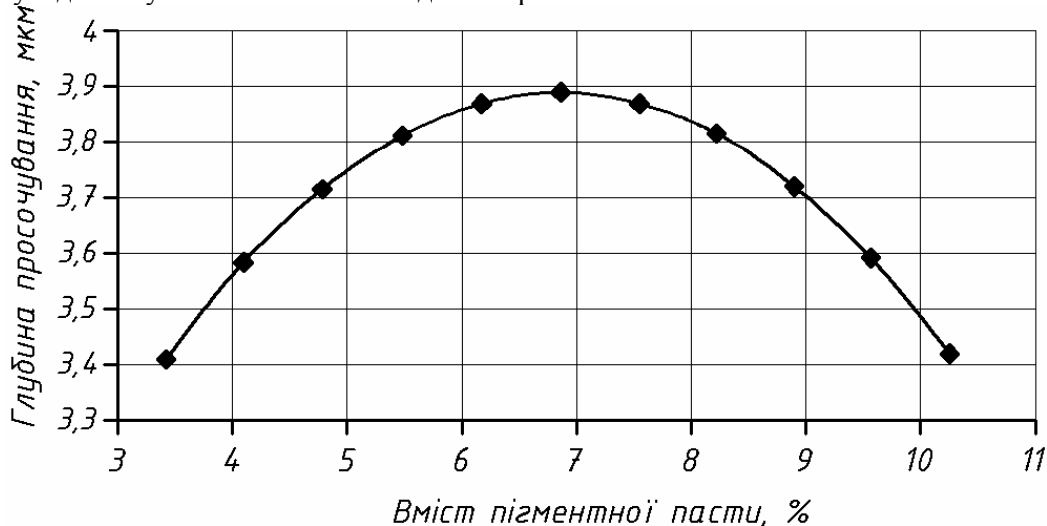


Рис. 4. Залежність зміни глибини проникнення фарбувальної композиції у деревинну підкладку від вмісту пігментної пасти

На графіку (рис. 4) спостерігається збільшення глибини проникнення фарбувальної композиції з 3,41 до 3,89 мкм при збільшенні вмісту пігментної пасти з 3,42 до 6,84 %. Склад з малим вмістом пігментної пасти менш наповнений, не встигає просочити деревну підкладку, випаровуючись з поверхні. Відбувається процес активного випаровування розчинника. Збільшення вмісту пігментної пасти у складі до 6,84 %, збільшує глибину проникнення фарбувального складу до 3,9 мкм, пігментна паста створює бар'єр, який перешкоджає швидкому випаровуванню розчинника з поверхні деревної підкладки. Подальше збільшення вмісту пігментної пасти до 10,26 %, приводить до зменшення глибини просочення до 3,42 мкм.

Графічна залежність зміни глибини проникнення фарбувального складу у деревну підкладку від витрати рис. 5.

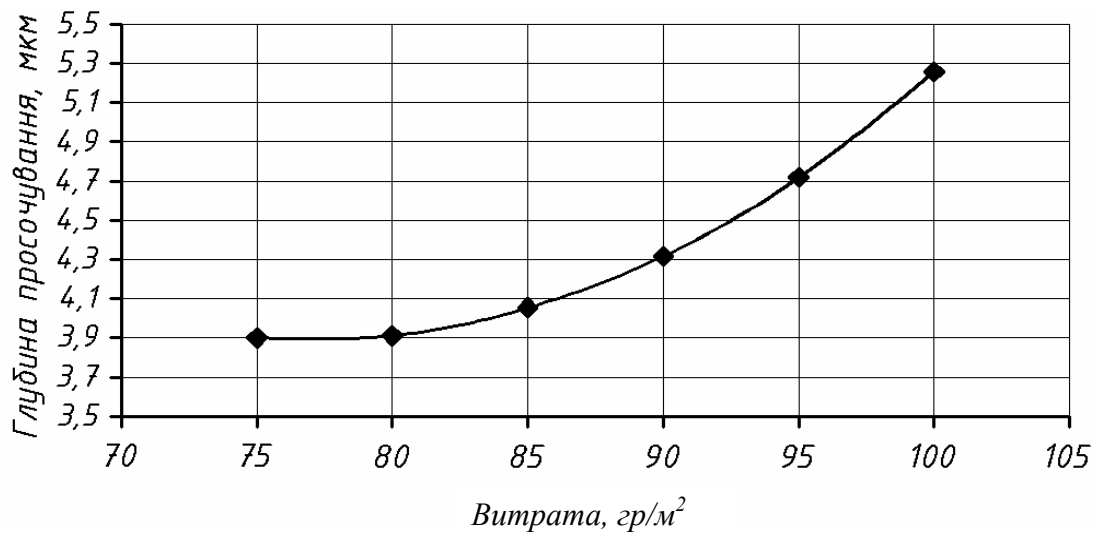


Рис. 5. Залежність зміни глибини проникнення фарбувального складу у деревну підкладку від витрати

На графіку (рис. 5) спостерігається зменшення глибини проникнення фарбувальної композиції з 4,6 до 3,87 мкм із збільшенням витрати композиції від 60 до 75 г/м².

Збільшення витрати фарбувальної композиції з 75 до 100 г/м² приводить до поступового збільшення глибини просочення до 5,26 мкм. Фарбувальна композиція створює на деревній підкладці шар, що забезпечує тривалий час перебування складу у рідкому стані, тривалий час сушіння, що дозволяє забезпечити значну глибину просочення.

Графічне зображення залежності зміни глибини проникнення досліджуваної фарбувальної композиції у деревну підкладку від температури сушіння рис. 6.

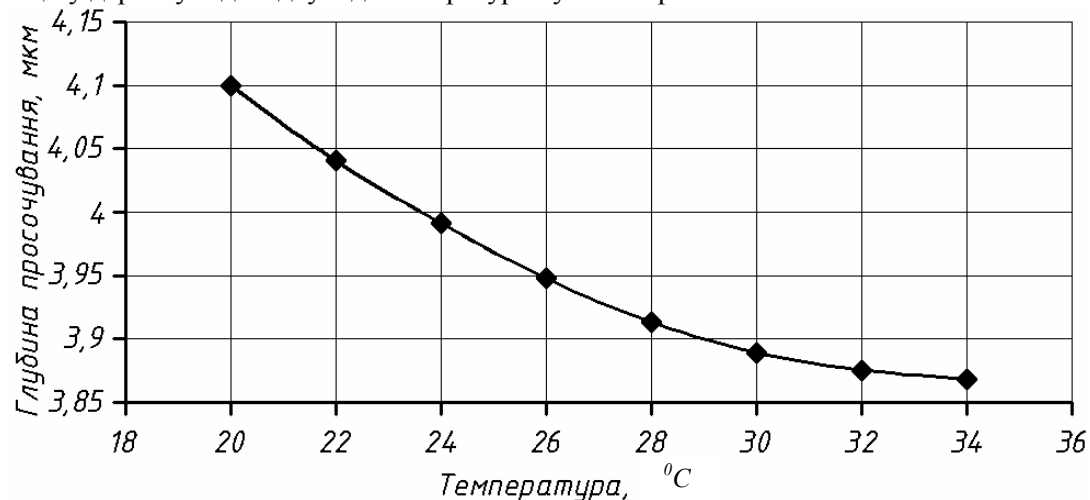


Рис. 6. Залежність зміни глибини проникнення досліджуваної фарбувальної композиції у деревну підкладку від температури сушіння

На графіку (рис. 6) спостерігається зменшення глибини проникнення фарбувальної композиції з 4,09 до 3,86 мкм із збільшенням температури сушіння від 20 до 34°C. За збільшення температури відбувається розширення повітря, що знаходиться у порожнинах кліток і каналах деревної підкладки. Повітря, виходячи на поверхню, перешкоджає глибокому проникненню фарбувальної композиції у деревну підкладку. За збільшення температури з 34°C до 40°C спостерігається збільшення глибини просочення до 3,9 мкм. Збільшення глибини проникнення викликане нагріванням і розрідженням фарбувальної композиції, оскільки розріджений склад легше адсорбується целюлозними волокнами деревної підкладки.

Висновок. Досягнута раціональна глибина проникнення фарбувальної композиції у деревину 4,10 мкм, що викликана фізико-хімічними властивостями розчинника і малим вмістом лаку у фарбувальній композиції.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що застосування розробленої алкідної фарбувальної композиції забезпечує рівномірне фарбування поверхні листяної деревини зі збереженням її текстури, перешкоджає підняттю ворсу деревини, що знижує шорсткість поверхні, дозволяє об'єднати процеси ґрунтування і фарбування, виключаючи операції проміжного шліфування після нанесення даної композиції.

1. Перельгин Л.М. Древесиноведение. / Прельгин Л.М. - М.: Лесная промышленность, 1969. – С. 360.
2. Уголев Д.М. Древесиноведение с основами лесного товароведения. / Уголев Д.М. – М.: Экология, 1991. – С. 225.
3. Хлоптунова Ю.В. Регулирование цвета поверхности изделий из древесины хвойных пород физико-химическими методами: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец. 05.21.05 – «Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки». / Ю.В. Хлоптунова. – Красноярск, 2004. – С. 24.
4. Мелешко А.В. Новые отделочные материалы для улучшения декоративных свойств изделий из древесины хвойных пород / А.В. Мелешко, Г.А. Логинова, Ю.В. Хлоптунова // Дизайн и производство мебели. – 2003. – №1. – С. 30-33.
5. Батажников С.Г. Практикум по технологии лакокрасочных покрытий / С.Г. Батажников, Н. А. Суханова. – М.: Химия, 1982. – С. 240.
6. Лакофарбовые материалы и покрытия. Энциклопедия международных стандартов/Г.С.Фомин. - М.: 2008. – С. 752.
7. Брок Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям : справочник / Т. Брок, М. Гротэклаус, П. Мишке. – М. : Стандарт, 2007. – С. 548.
8. Справочник по лакокрасочным материалам и покрытиям. – М.: Стандарт, 2005. – С. 548.
9. Якубович С.В. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. / С.В. Якубович – М.: Госхимиздат, 1974. – С. 151.
10. Покрыття лакофарбові. Терміни та визначення: ДСТУ 2510-94 [чинний від 1995-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – С. 55. – (Національний стандарт України).
11. Лакокрасочные материалы. Метод определения твердости по маятниковому прибору. Технические условия: ГОСТ 5233-89. - [действующий от 1990-01-01]. - М.: Изд-во стандартов, 1989. – С. 10.
12. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. / Карякина М.И. – М. : Химия, 1988. – С. 272.
13. Голодюк Г.І. Дослідження фізико-механічних властивостей алкідних плівок. / Г.І. Голодюк // Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи: матеріали всеукраїнської конференції молодих вчених, 20-21 жовтня 2010 року. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – С. 41-42.
14. Голодюк Г.І. Дослідження впливу компонентів фарбувальної композиції і технологічних параметрів на шорсткість поверхні деревини/ Г.І. Голодюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2010. – №5. – С. 91 - 92.
15. Голодюк Г.І. Дослідження впливу компонентів фарбувальної композиції і параметрів режиму нанесення на час сушки покриття. / Г.І. Голодюк // Товарознавство та інновації. Збірник. – Донецьк, 2011. – №3. – С. 79-84.
16. ТУ У 24.1-05477296 – 001:2010. Фарбувальна композиція на основі алкідних смол.
17. Ємченко І.В. Технологічні особливості отримання вихідних композицій для захисних покриттів. / І.В. Ємченко, М.М. Гивлюд // Вісник Хмельницького національного університету. -2005. – Т.1, Ч 1. – №5. – С. 90-92.