

Проаналізувавши отримані дані, можна сказати, що обидва лакофарбові матеріали показали високу адгезію як при відриві за допомогою великого, так і за допомогою малого грибка, тобто, різна кінетика утворення покриття на вплинула на адгезійну міцність.

#### Список посилань

1. Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion. ISO 4624:2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standards.html>

УДК 539.4.019.1: 684.4.04

**Заворотнюк О.В., конструктор**  
ТОВ «НІТ-ГРУПП», м.Бердичів, [antsyferova.av@gmail.com](mailto:antsyferova.av@gmail.com)

### ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПЛИТ MDF

Деревиннокомпозиційні матеріали на основі деревини потребують особливого підходу до прогнозування міцності та довговічності, оскільки вплив вологості і температури навколишнього середовища на них приводить до зміни напружено-деформаційного стану як деревних волокон, так і смоли. Для прогнозування міцності та довговічності плит MDF використовувались методи математичного та імітаційного моделювання.

Результати досліджень механізмів руйнування плит MDF та впливу вологості та температури навколишнього середовища дали змогу змодельовати фізико-механічні процеси у матеріалі. Для вивчення взаємного впливу силового навантаження, температури та вологості для плит MDF було використано формулу Кульмана-Бойко [1], так як до цього виразу входять змінні фактори, що чинять найбільший вплив на довговічність:

$$\tau = \tau_m \exp \left[ \frac{U_0 - \gamma \sigma}{R} \left( T^{-1} - T_m^{-1} \right) \right] \exp \left( \alpha \frac{W}{W_m} \right), \quad (1)$$

де:  $\tau_m$ ,  $U_0$ ,  $\gamma$  і  $T_m$  – термоактиваційні параметри матеріалу:

$\tau_m$  – мінімальна довговічність, с;

$U_0$  – максимальна енергія активації руйнування, кДж/моль;

$\gamma$  – структурно-механічний параметр, кДж/(моль·МПа);

$T_m$  – гранична температура існування твердого тіла (температура деструкції), К;

$R$  – універсальна газова стала, кДж/(моль·К);

$\tau$  – час до руйнування (довговічність), с;

$\sigma$  – напруження матеріалу при його експлуатації, МПа;

$T$  – поточна температура матеріалу при його експлуатації, К;

$\alpha$  – коефіцієнт, що враховує вплив вологості матеріалу на довговічність;

$W_m$  – гранично допустима вологість матеріалу при якій він володіє достатніми для експлуатації властивостями міцності, %;

$W$  – поточна вологість матеріалу при його експлуатації, %.

У дослідженні вплив вологості розраховувався лише для плит MDF без покриття, так як вироби що опоряджені фарбою або личковані натуральним шпоном з прозорим покриттям лаку вже захищені, а дослідження впливу вологи на захисно-декоративне покриття вимагає більш довготривалих досліджень.

Математична модель (1) дає змогу прогнозувати довговічність для деревиннокомпозиційних матеріалів за короткий проміжок часу та без руйнування матеріалу. Разом з тим, складні математичні та імітаційні моделі для прогнозування довговічності матеріалу у виробничих умовах будуть дещо малоефективними та незручними у користуванні. Тому основним завданням отриманих математичних моделей

є забезпечення раціонального та простого їх використання. Для цього необхідно запропонувати надійний, дієвий та простий у користуванні механізм, який дав би змогу як у лабораторних, так і у виробничих умовах раціонально використовувати запропоновані математичні моделі. Тому для зручності та ефективності прогнозування міцності та довговічності у виробничих умовах розроблено відповідне комп'ютерне забезпечення, яке дає змогу з використанням мінімальних затрат та навиків прогнозувати довговічність плит MDF. Це було зроблено за допомогою математичного програмування, враховуючи при цьому основні фактори впливу на довговічність. Тому було розроблено інтерфейс програми, основним завданням якого було забезпечення відповідної зручності та ефективності під час прогнозування довговічності матеріалів, що використовуються у меблевому виробництві.

#### Список посилань

1. Патент України на корисну модель № 117175, МПК G01N 25/26. Прискорений спосіб прогнозування довговічності виробів із деревини та деревних композиційних матеріалів із урахуванням вологості. / Кульман С. М., Бойко Л. М.; заявник та патентовласник Кульман С. М., Бойко Л. М., № 2016 у 08700; заявлено 10.08.2016; опубліковано. 26.06.2017.; Бюл. № 12.

УДК 621.941-229.3:531.133

Тимик Д.В., канд. техн. наук

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, [diana\\_tdv@ukr.net](mailto:diana_tdv@ukr.net)

### ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ КАРБАМІДОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ ДОДАВАННЯМ ОРГАНІЧНИХ НАПОВНЮВАЧІВ

Суттєвим недоліком карбамідних смол і матеріалів на їх основі є висока токсичність, обумовлена виділенням вільного формальдегіду. Відомо, що вміст вільного формальдегіду в смолі визначається мольним відношенням карбаміду та формальдегіду під час синтезу, а також умовами проведення процесу. З метою вирішення проблеми щодо зниження токсичності, і можливості зменшення вмісту вільного формальдегіду карбамідоформальдегідних смол запропоновано використання, в якості органічних наповнювачів, відходів волокнистих плит (волокнистого шламу) та целюлозно-паперового виробництва (скопу) [1, 2].

Досліджували вплив кількості волокнистого шламу і скопу на вміст вільного формальдегіду карбамідоформальдегідних смол марок А, Б, та МДФ, фізико-хімічні показники яких наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники карбамідоформальдегідних смол

Назва показника	Марка А	Марка Б	МДФ
Густина, при 20° С, г/см <sup>3</sup>	1,28-1,30	не нормується	1,28±0,01
Масова частка сухого залишку, %	Не менше 65,0 (при 120°С)	66,0 ± 2,0 (при 100° С)	66,00±1,0 (при 120°С)
Масова частка вільного формальдегіду, %, не більше	0,1	0,15	0,1
В'язкість умовна по віскозиметру ВЗ-4 (сопло 4,000 ± 0,015 мм), с	70-100	50-100	70-100

Встановлено, що із збільшенням кількості наповнювача (волокнистого шламу) витратою від 1 до 4г токсичність зменшується для усіх марок смол. Навіть вміст наповнювача за найменшої витрати в кількості 1г, дозволяє зменшити токсичність КФ смол усіх марок в середньому на 22% порівняно із стандартним значенням. Найкращий результат отримано при додаванні волокнистого шламу витратою 4г, що дало можливість