

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ БІОВОГНЕЗАХИСНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ НА ОСНОВІ КАРБОРАНСИЛОКСАНУ

*Анотація.* У статті подано аналіз найбільш вагомих чинників, що впливають на екологічну безпеку захисних покриттів для будівельних деревних матеріалів та конструкцій. Розглянуті показники, які є нормованими і визначають небезпечність композиційних матеріалів.

*Ключові слова:* композиції, біовогнестійкість, захисні покриття, будівельні деревні конструкції, екологічна безпека, токсиколого-гігієнічна оцінка

Mykytyn O.

## ESTIMATION OF BIOPROTECTIVE COMPOSITION'S ECOLOGICAL SAFETY FOR WOOD ON THE BASE OF CARBORANSYLOKSAN

*Summary.* There is an analysis in the article of the most considerable factors, which have an influence on protective coverings' ecological safety for building wood materials and constructions. The normative indexes, which indicate danger of compositional materials are viewed as well.

*Keywords:* compositions, biofireresistance, protective coverings, building wood constructions, ecological safety, toxic estimation.

### 1. Вступ

Впродовж останніх років в Україні, як і у всьому світі, значна увага акцентується на якості як дуже важливої складової з метою виявлення споживчої цінності товарів, обсяг яких стабільно збільшується. Значний за обсягом сегмент хімічної промисловості припадає на лакофарбові матеріали як засоби захисту від дії агресивних чинників. Ринок їх постійно оновлюється, разом з тим, поглиблюється структура асортименту захисних засобів для модифікування поверхні деревини за лакофарбовою технологією [1].

У більшості розвинутих країн світу потужним споживачем лакофарбової продукції промислового призначення для захисного оброблення деревини є будівнича галузь [2].

Ефективний засіб підвищення їх якості, вдосконалення технології та організації виробництва в цілому визначає ступінь відповідності продукції на певний момент цільовим вимогам споживачів або визначеного ринку за найважливішими характеристиками – технічними, економічними, екологічними.

Відомо, що саме екологічні показники є конкурентними важелями, які і визначають перевагу порівняно з іншим, аналогічним за призначенням, товаром.

Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища – дві сторони екологічної проблеми, які визначають пріоритетні напрями економічного і соціального розвитку на перспективу. Екологізація виробництва оброблювальних засобів для деревини значною мірою зумовлюється екологічним спрямуванням розвитку відповідної галузі промисловості. Адже щодо шкідливого впливу виробництва продукції на навколишнє середовище відомо: саме виробництво лакофарбових товарів належить до га-

лузі дуже високої токсичності (належить до 1 – найнебезпечнішої групи) [3].

Значна кількість високотоксичних захисних засобів є технологічно застарілими і не відповідають суворим європейським стандартам. Експортерам деревини складно, а деколи неможливо виконувати технологічні вимоги зарубіжних замовників деревної продукції. Основна вимога – екологічна безпека. Сучасні захисні засоби на основі органічних речовин мають конкурентні переваги порівняно з фтор- і хлорпохідними сполуками, які заборонені для застосування в ЄС [4].

Зростання обсягу зовнішньоекономічних операцій призвело до неконтрольованого надходження на територію України імпортової продукції. Зарубіжні фірми експортують продукцію, яку не допускають на ринки розвинутих країн через невідповідність високим санітарно-гігієнічним або екологічним нормам, а інколи продукцію, виготовлену не за стандартами, орієнтовану виключно на український ринок [5].

### 2. Постановка завдання

З огляду на вищевикладене важливою задачею було розробити оптимальну рецептуру композиції на основі карборансилоксанового лаку, наповненого оксидними та волокнистими наповнювачами для захисних покриттів дерев'яних поверхонь, які за комплексним оцінюванням є конкурентоспроможними, і оцінити екологічну безпеку.

### 3. Аналіз останніх досліджень

Дослідженню екологічної безпеки лакофарбових матеріалів і покриттів присвячено багато праць дослідників у галузі матеріалознавства, технології та товарознавства [1-3, 14]. У них зазначається, що екологічність лакофарбових композицій та покриттів насамперед визначається рівнем безпеки (токсичності) їх компонентів.

Майже всі лакофарбові матеріали являють собою складні багатокомпонентні композиції, і якщо хоча б один з компонентів є токсичною речовиною, то композиція вважається екологічно небезпечною. Слід зазначити, що більшість лакофарбових матеріалів містять у своєму складі вихідні компоненти, які більшою або меншою мірою є токсичними для навколишнього середовища, перш за все для людини.

Небезпечні властивості лакофарбових матеріалів можуть проявлятися під час виготовлення, зберігання, транспортування, нанесення на деревні поверхні, а також у процесі експлуатації покриттів. Можливі шляхи потрапляння шкідливих речовин під час виробництва і застосування композиції і негативного впливу на організм людини: інгаляційний (проникнення крізь дихальні шляхи), через шкірний покрив. Дихальними шляхами разом із повітрям в організм можуть потрапити пари лакофарбової композиції. Під час потрапляння на шкіру лакофарбові композиції спричиняють місцеві подразнюючі ушкодження, а їх компоненти можуть викликати загальнотоксичні ефекти. До організму людини через непошкоджену шкіру потрапляє до 70% хімічних речовин. Важливим є здійснення контролю на всіх етапах контакту людини з лакофарбовими матеріалами та їх складовими.

Санітарно-епідеміологічний контроль включає комплекс гігієнічних досліджень нових лакофарбових матеріалів, а також узгодження проектів нормативних документів щодо них.

Саме тому на сучасному етапі оцінювання екологічної безпечності застосування композицій та експлуатації будівельних конструкцій, які є потенційним джерелом забруднення навколишнього оточення, вивчення їх впливу на здоров'я населення і розроблення уніфікованих методичних підходів експертизи з врахуванням їх особливостей, є актуальною задачею комунальної гігієни.

Наявна у літературних джерелах інформація про токсиколого-гігієнічні характеристики сучасних лакофарбових матеріалів є достатньо обмеженою. У працях [2, 3] акцентувалася увага на питанні токсичних ефектів складових лакофарбових композицій. У значній частині робіт щодо гігієнічних аспектів нанесення лакофарбових матеріалів висвітлюються питання гігієни праці фахівців-малярів [6-8, 10].

Найнебезпечнішим чинником, притаманним лакофарбовим композиціям, є хімічний, а саме: міграція токсичних речовин [9].

Як відомо [11], розчинники є за хімічним складом леткими органічними сполуками і можуть викликати системні зміни в організмі піддослідних тварин за інгаляційного хронічного впливу.

У праці [12] досліджена дія довготривалої міграції поширеного пластифікатора – дибутилфталата у процесі експлуатації лакофарбового покриття у навколишнє середовище. У лабораторних умовах 3-хмісячного інгаляційного підтравлювання доведено, що у концентрації 0,25 мг/м<sup>3</sup> та 1,0 мг/м<sup>3</sup> він спричиняє зміни у ЦНС, легенях, печінці, нирках, що мають дистрофічний і запальний характер.

Для виготовлення і розведення низки масляних і алкідних ЛКМ використовуються натуральні і синтетичні оліфі. Опубліковані дані [13] з токсиколого-гігієнічної оцінки натуральних і синтетичних оліф як складових лакофарбових матеріалів показали, що найважливішими складовими оліф є леткі компоненти — органічні вуглеводневі розчинники (стирол, ксилол, дифеніловий ефір, триметилбензол, бензин, скипидар тощо). Наявність органічних розчинників визначає функціональні порушення в організмі піддослідних тварин при гострому отруєнні.

#### **4. Вклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів**

Екологічні властивості лакофарбових засобів пов'язані з їх гігієнічністю. Питання екологічності розглядається у таких аспектах. По-перше, це забезпечення безпечності навколишнього середовища і людини під час виробництва лакофарбових захисних засобів. Головним показником при цьому є кількість шкідливих домішок, що потрапляють в атмосферу і стічні води. По-друге, це визначення ступеня токсичності лакофарбових засобів безпосередньо при оброблюванні ними поверхонь, що потребують захисту. По-третє, це екологічні властивості одержаних захисних покриттів під час експлуатації. Оскільки найбільш несприятливий щодо гігієнічних вимог є етап нанесення композиції на деревну поверхню, токсикологічні дослідження проводилися для матеріалу у незатверділому стані. Безпечність застосування композиції на основі наповненого оксидними та волокнистими компонентами карборансилоксанового лаку обумовлена їх хімічною безпечністю, тобто відсутністю недопустимого ризику для здоров'я людини, що може заподіюватися токсичними речовинами.

Для надійного прогнозування відсутності шкідливого впливу на здоров'я людей розробленого композиційного матеріалу в умовах застосування та під час експлуатації проводили токсикологічні дослідження на лабораторних тваринах в умовах лабораторії санітарної токсикології ДУ „Львівський науково-дослідний інститут епідеміології та гігієни МОЗ України”.

Було проведено токсиколого-гігієнічне оцінювання розробленої композиції на основі наповненого карборансилоксанового лаку, призначеної для атмосферо-, біовогнестійкого покриття будівельних деревних матеріалів та конструкцій.

Токсиколого-гігієнічне дослідження матеріалів включало в себе визначення санітарно-хімічних та токсиколого-гігієнічних показників. Санітарно-хімічним дослідженням передували органолептичні, під час яких перевірялася можливість передачі особам, які контактують із досліджуваним матеріалом, стороннього запаху. Одержані результати довели, що інтенсивність запаху розробленої для покриття композиції на основі наповненого карборансилоксанового лаку не перевищує 1 балу, тобто не перевищує встановлених гігієнічних нормативів.

Дослідження токсичності розробленої біовогнестійкої композиції на основі наповненого карборансилоксанового лаку показало, що 2-годинне

Оцінка класу небезпечності розробленої композиції (за ГОСТом 12.1.007-76)

Вид впливу	Інгаляційний	При введенні в шлунок	При нанесенні на шкіру	У цілому
Клас небезпеки	3	4	4	4

статичне інгаляційне отруєння білих мишей парами летких компонентів, які виділялися з композиції за нормальних умов, загибелі тварин не викликало. Стан тварин нормалізувався через 24 години після закінчення експерименту, що відповідає 3 класу небезпеки. Пероральне введення розробленої композиції білим щурам у кількості від 5000 мг/кг за-

луол. Власне хімічна природа розчинника визначає кількісне співвідношення летких компонентів у повітрі під час нанесення та полімеризації композиційного матеріалу, а відтак, й основну хімічну небезпечність на цьому етапі його застосування. Визначені токсикологічні показники розчинника композиції наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Токсиколого-гігієнічні показники толуолу, як складової досліджуваної композиції для покриття

Гігієнічний регламент (ГДК)	Коефіцієнт видової чутливості (КВЧ)	Летальна доза (LD <sub>50</sub> ) досліджуваного препарату для білих щурів	Місцеві реакції на шкіру піддослідних тварин
у повітрі робочої зони: 50 мг/м <sup>3</sup>	1,5	перевищує 5000 мг/кг (4 клас небезпеки, ГОСТ 12.1.007-76)	не перевищує 1 бала
в атмосфері населених місць: м.р.0,6 мг/м <sup>3</sup> , с.д. 0,6 мг/м <sup>3</sup>			
у воді: 0,5 мг/л, орг.			

гибелі тварин не викликало. Нормалізація стану щурів фіксувалася на 2 добу після введення досліджуваної композиції. Такі результати відповідають 4 класу небезпеки.

Коефіцієнт кумуляції за показником „загибель тварин”, встановлений у тесті субхронічної токсичності, вказує на слабку кумулятивну активність.

ГДК парів у повітрі робочої зони становить 30 мг/м<sup>3</sup>, ГДК композиції у воді становить 0,5 мг/л. Отже, композиція є безпечною при виробництві та використанні людиною.

Композиційний матеріал за санітарно-хімічними показниками відповідає вимогам „Методичних вказівок з токсиколого-гігієнічних досліджень лакофарбових матеріалів і виробів на їхній основі медичного призначення”.

Проведені токсиколого-гігієнічні дослідження дозволяють зробити висновок, що нова композиція на основі наповненого карборансилоксану належить у цілому до 4 класу небезпеки (табл. 1). Дослідження не суперечить раніше проведеним у цьому напрямі дослідженням інших авторів [14, 15].

Основним параметром, що характеризує санітарно-гігієнічні властивості матеріалів, є гранично допустима концентрація (ГДК), яка означає, що тривала дія речовин у такій концентрації не викликає патологічних змін в організмі людини. Найбільш значимим рецептурним компонентом композиції, з гігієнічної точки зору, є розчинник – то-

луол. Безпечність одержаних захисних покриттів оцінювали за ступенем їх горючості та вибухонебезпечності, що залежить від аналогічних показників їх органічних складових. Оцінювання ступеня горючості і вибухонебезпечності розробленої композиції враховує температуру спалаху, самоспалахування, температурні межі займання. Безпечною для утворення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей композиції є температура речовини на 10 °С нижче нижньої або на 15 °С вище верхньої межі займання.

Таким чином, згідно з результатами токсиколого-гігієнічних досліджень на композиційний матеріал отримано токсиколого-гігієнічний паспорт. Він підтверджує відповідність розробленої біовогнезахисної композиції гігієнічним вимогам, що ставляться до такого роду матеріалів, і рекомендує застосування за призначенням.

## 5. Висновки

Проведені дослідження підтверджують, що показники безпечності композицій на основі карборансилоксанового лаку для захисного покриття дерев'яних конструкцій визначають, з одного боку, зручність їх застосування, з іншого, – дотримання екологічних вимог. Безпечність таких матеріалів гарантується, якщо складові не мають біологічної активності, не є леткими, не впливають на погіршення мікроклімату у будівлях та інших приміщеннях і не спричиняють зміну фізіологічних

реакції організму людини. Токсичність покриттів на основі силіційелементорганічних сполук, перш за все – карборансилоксану, визначається наявністю в їх складі органічного розчинника – толуолу, а токсичність плівкоутворювача композиції – карборансилоксанового лаку – є незначною.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лойко Д. П. Ринок лакофарбових матеріалів / Д. П. Лойко, О. В. Піріков. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. – Т. 2. – С. 229-262.
2. Черняк Л. В. Споживчі переваги лакофарбових матеріалів на ринку України / Л. В. Черняк, Я. А. Мазур // Сучасні проблеми товарознавства: збірник наукових праць. – К. : КНТЕУ, 2001. – С. 163-168.
3. Шкарупа В. Ф. Основи екології та безпеки товарів народного споживання / В. Ф. Шкарупа. – К. : КНТЕУ, 2002. – 315 с.
4. [www.pozhmaster.com.ua](http://www.pozhmaster.com.ua)
5. Екологічний аспект зовнішньоекономічної діяльності України / [Т. Т. Вжишневська, Н. І. Доманцевич, А. І. Мокій, Л. А. Яремко] // Тези доповідей міжнар. конф. "Чистота довкілля у нашому місті". – Львів, 1999. – С. 4-7.
6. Штернгарц Р. Я. Гигиена труда в производствах по нанесению лакокрасочных покрытий / Р. Я. Штернгарц — М. : Медицина, 1974. — 139 с.
7. Coutalides Reto Parkettbehandlung mit Folgen // Schweiz. Ing. und Archit. —1997. —N35. —P. 13-14.
8. Боков А. Н. Гигиенические вопросы в связи с применением в строительстве и быту материалов и изделий из синтетических полимеров / А. Н. Боков // Гигиена и токсикология полимерных строительных материалов и некоторых химических веществ. – Ростов-н/Д., 1968. – Вып. 1. – С. 17-28.
9. Шефтель В. О. Токсикология полимерных материалов / В. О. Шефтель, Н. Е. Дышиневиц, Р. Е. Сова. —К.: Здоровья, 1988. — 216 с.
10. Федорчук С. Я. Гигиена применения лакокрасочных материалов в народном хозяйстве: автореф. дис. док. мед. Наук / С. Я. Федорчук. – Ростов-н/Д., 1996. – 50 с.
11. Carabez-T. Alfonso, Sandoval Francisca, Palma T.Lourdes Ultrastructural changes on tissues produced by inhalation of thinner in rats // Microsc.Res.and Techn. —1998. —N1. —P. 56-62.
12. Меньшикова Т. А. Токсиколого-гигиеническая характеристика дибутилфталата как пластификатора полимерных материалов: автореф. дис. канд. биол. наук / Т. А. Меньшикова. – М., 1971. – 28 с.
13. Токсиколого-гигиеническая паспортизация новых рецептур олиф натуральных и синтетических / [П. И. Десятник, Л. В. Половинкин, А. В. Ракевич, В. В. Гулин] // Матеріали наук.-практ. конф. "Актуальні проблеми екології і токсикології". – Ч. 1. – К., 1998. – С. 103-106.
14. Дудла И. А. Оценка токсиколого-гигиенических показателей современных лакокрасочных материалов / И. А. Дудла, Г. И. Голодюк // Тезисы Международной интернет-конференции «Интеграция и инновации: их роль в социально-экономическом развитии». – М. : Российский университет кооперации, 2010. – С. 68-71.
15. Методические принципы оценки строительных полимерных материалов / [Б. П. Кузьминов, Л. М. Шафр, В. А. Туркина, А. И. Галушка та ін.] // Сб. научн. трудов к 75-летию НИИ санитарии и гигиены. В 2 т. : РУПП Барановичская укрупненная типография. – 2002 р. – Т. 1. – С. 491-492.