

УДК 620.2:678.061

Попова О.С. (ДонНУЕТ, Донецьк)

## ПОСТАНОВКА І НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ БЕЗПЕЧНОСТІ ЕПОКСИДНИХ КЛЕЇВ

*У статті розглянуто необхідність оцінки показників безпеки епоксидних клеїв. Надано рекомендації щодо оцінювання санітарно-гігієнічних та екологічних властивостей епоксидних клейових матеріалів.*

**Ключові слова:** безпека, епоксидні клеї, санітарно-гігієнічні властивості, екологічні властивості.

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Сучасні аспекти отримання екологічно безпечних матеріалів, зокрема полімерних клейових матеріалів, спрямовані на пошук нових підходів щодо їхнього поліпшення. Асортимент полімерних клейових матеріалів, а саме, епоксидних, постійно розширюється, обсяг виробництва і реалізації зростає. Сьогодні на ринку представлені різноманітні епоксидні клеї вітчизняного і закордонного виробництва. Виробники пропонують широкий вибір клейових засобів на основі епоксидних олігомерів, які відрізняються за сировиною, призначенням, якісними та цінними характеристиками тощо. Розвиток асортименту епоксидних клеїв здійснюється в напрямку поліпшення їхньої якості, особливо довговічності та підвищення конкурентоспроможності.

Разом з тим епоксидні клейові матеріали мають низку несприятливих санітарно-гігієнічних та екологічних властивостей.

Пошук ефективних підходів до оцінки безпеки епоксидних клеїв залишається актуальним завданням для фахівців з товарознавства. Особливо гострим постає це питання сьогодні, коли вимоги споживачів і ринку до рівня екологічної безпеки епоксидних клеїв у всьому світі постійно зростають.

Дослідження епоксидних клейових матеріалів, необхідних для отримання їхньої комплексної санітарно-гігієнічної та екологічної оцінки з метою уніфікації умов експериментів та отримання результатів їхньої дії на організм людини, ще недостатньо проводяться в нашій країні. Оскільки під час розробки епоксидних клеїв, як правило, використовуються одні й ті ж властивості, які не адаптовані до роботи в побуті, то виникає необхідність проведення досліджень в цьому напрямку. Науковці займаються розробкою епоксидних клейових матеріалів з поліпшеними механічними та експлуатаційними властивостями, які важливі під час застосування клеїв. Водночас практично не звертається увага на безпечність епоксидних клейових матеріалів, відзначається тільки їхня токсичність.

Проблемам якості епоксидних клеїв присвячено роботи відомих науковців, таких як: Д.А. Кардашов, В.М. Хрульов, І.З. Чернін, Ф.М. Смахов, А.П. Петрова, Ю.В. Жердев, Д.П. Лойко, Ю.С. Зайцев, Ю.С. Кочергін та ін. З огляду на досить обмежений марочний асортимент доступних в Україні епоксидних смол і затвердників, для вирішення практичних завдань в експериментальних роботах нами використано епоксидно-діанову смолу марки Epikote-828. Для затвер-

джіння композицій використовували затвердник амінного типу діетилентриамін, як додаткові компоненти – розріджувач – епоксидну смолу вінілокс та наповнювач карбонат кальцію марки Normcal. У результаті проведення досліджень розроблено клейову композицію з поліпшеними споживними властивостями та встановлено дію вмісту і типу розріджувачів та наповнювачів на комплекс споживних властивостей готових клейових композицій. Отримані результати досліджень опубліковані в наукових виданнях регіонального, національного і міжнародного рівнів.

**Метою статті** є наукове обґрунтування необхідності оцінки безпечності епоксидних клеїв.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час визначення безпечності епоксидних клеїв матеріалів необхідно враховувати компоненти, які входять до складу композиції, її рецептуру, технологію приготування та умови отримання.

До складу епоксидних клейових матеріалів входить клеюча речовина, яка визначає споживні властивості клеїв. Найбільш широке застосування отримала епоксидно-діанова смола марки ЕД-20 та її закордонні аналоги. Вибір затвердника є основним чинником у розробці клеїв з поліпшеними споживними властивостями. Епоксидні клейові композиції затверднуються ді- та поліамінами, ізоціанатами, феноло- та карбамідо-формальдегідними олігомерами, третинними амінами, амінофенолами та їхніми солями, кислотами Льюїса тощо. Найчастіше епоксидні смоли змішують, наповнюють або модифікують іншими компонентами. Під час приготування, застосування та експлуатації клеючі матеріали можуть виділяти в навколишнє середовище хімічні речовини та становити небезпеку для здоров'я споживачів.

Сьогодні безпечність клейових матеріалів має велике значення для споживачів. Показники безпечності характеризують рівень шкідливої дії на навколишнє середовище, що виникає під час експлуатації продукції, і визначають рівень її якості. Для приміщень з підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами доцільно використовувати клейові композиції, які дозволені до застосування в харчовій і переробній промисловості, а також для будівництва холодильних цехів і будівель. Під час роботи з епоксидними смолами надбавка до зарплати за роботу в шкідливих умовах становить 12 %. Токсичність епоксидних клеїв обумовлена не тільки самими смолами, але і деякими затвердниками, зокрема амінами і ангідридами органічних двоосновних кислот. За нагрівання епоксидних смол до 60 °С і вище виділяються леткі речовини, до складу яких входять епіхлоргідрин і толуол (діють на нервову систему і печінку). Епоксидні смоли можуть викликати захворювання шкіри (дерматит, екзема) не тільки за безпосереднього контакту зі смолою і затвердником, але також за дії низьких концентрацій парів зазначених продуктів. Гранично допустимою концентрацією парів летких речовин, які виділяються з епоксидних смол є їхня концентрація, за якої вміст епіхлоргідрину становить 1 мг/м<sup>3</sup> [1; 3].

Установлено, що епоксидні смоли є помірно або малотоксичними за одноразового попадання в шлунок (3-4-ий клас небезпеки). Токсичність епоксидних смол зменшується по мірі збільшення їхньої молекулярної маси [2]. Епок-

сидні клейові композиції, що складаються з епоксидної смоли, затвердника і, за необхідності, наповнювача, прискорювача та інших компонентів, є малотоксичними за умови одноразового внутрішньошлункового надходження та інгаляційному впливу на організм, не спричиняють подразливу дію на слизові оболонки очей і на шкіру, створюють слабкий алергенний ефект. Деякі зразки епоксидних смол чинять незначний вплив на розмноження бактерій.

У цих композиціях послаблюється токсична дія епоксидної смоли через те, що функціональні групи затвердників зв'язують вільні епоксидні групи.

Затверділі епоксидні клеї, що не містять вільних епоксидних і функціональних груп, є малонебезпечними за одноразового і повторного впливу на організм.

Хоча затверділа за правильною технологією епоксидна смола вважається абсолютно нешкідливою в нормальних умовах, її застосування дуже обмежене, тому що під час затвердіння в промислових умовах в епоксидній смолі залишається певна кількість зольфракції – розчинного залишку. Він може завдати серйозної шкоди здоров'ю, якщо буде вимитий розчинниками і потрапить всередину організму, тому клеї на основі епоксидних смол не використовують для склеювання кухонного посуду.

Для вивчення і визначення якості, а також проведення товарознавчої оцінки епоксидних клеїв необхідно керуватися нормативно-технічною базою.

Регламентуючою нормативною базою, що визначає якість полімерних клеїв, є міждержавний стандарт ГОСТ 30535-97 «Клеи полимерные. Номенклатура показателей». Цей стандарт встановлює номенклатуру показників якості полімерних клеїв: показники складу, технологічності, призначення, надійності, довговічності та безпечності.

Цим стандартом регламентують такі показники безпечності полімерних клеїв: гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, безпечність впливу на шкіряний покрив людини, клас небезпеки, горючість, температура спалаху, температура самовспалаху, кисневий індекс.

Визначення класу небезпеки смоли, затвердника, готового клейового засобу проводять згідно з ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности при ингаляционном влиянии, введении в желудок и нанесении на кожу».

Санітарний контроль повітря робочої зони виробничих приміщень здійснюють відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88 «Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Санітарно-гігієнічну оцінку мікроклімату (температуру, вологість, швидкість руху повітря) в кімнаті, де проводяться роботи з отримання клею, проводять згідно вимог ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень та технічна документація на компонентний склад та вентиляції».

Очевидно, що безпечність епоксидних клейових матеріалів необхідно забезпечити на всіх основних етапах – приготування та використання матеріалів в народному господарстві та побуті. Однак поки що відсутні рекомендації та стандарти для оцінки санітарно-гігієнічних та екологічних властивостей епоксидних клеїв.

Різнобічна комплексна санітарно-гігієнічна оцінка епоксидних клеїв базується на їхній повній характеристиці з обов'язковим урахуванням функційного призначення, хімічної стабільності, біологічної дії, фізичних властивостей матеріалів.

Аналіз отриманої при цьому інформації дозволяє під час проведення санітарно-гігієнічної експертизи обґрунтовано відбирати і впроваджувати в побут безпечні для здоров'я населення матеріали. Слід зазначити, що вимоги безпечності пред'являються і до умов виробництва, зберігання, транспортування, використання, утилізації, знешкодження продуктів.

Санітарно-хімічні дослідження епоксидних клейових матеріалів вирішують такі питання, як вивчення процесів міграції компонентів полімерних матеріалів та продуктів їхньої деструкції в модельні середовища (повітря, воду, середовища, що імітують рідини організму людини), ідентифікація складу мігруючих хімічних речовин, деструкція полімерів в живому організмі, а також визначення обсягу подальших медико-біологічних досліджень. Визначення якісного та кількісного складу мігруючих речовин залежить від типу, виду та призначення матеріалу. Ці показники можна визначити за допомогою приготування витяжок, якісного визначення стійкості до дії киплячої води, визначення стійкості пластмас до дії органічних розчинників, визначення стійкості пластмас до дії кислот, лугів та інших хімічних реагентів, побутових хімічних середовищ. Отримані дані дозволяють вирішити питання про можливість використання клейових засобів за призначенням, розробити регламенти вмісту їхніх компонентів у композиції, обґрунтувати допустимі рівні виділення шкідливих речовин у повітря, воду, модельне середовище.

### **Висновки**

Відповідно до ст.14 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. № 4004-ХІІ, контроль за відповідністю продукції вимогам безпечності для здоров'я здійснюють організації та установи санітарно-епідеміологічної служби.

Для оцінювання безпечності епоксидних клейових матеріалів необхідно виконати такі завдання:

- в подальшому вдосконалити методичні підходи, методи досліджень та критерії оцінки епоксидних клеїв;
- розширити експериментальні дослідження з вивчення всебічного впливу компонентів полімерних матеріалів;
- обґрунтувати кількісні критерії санітарно-гігієнічних властивостей клейових матеріалів;
- розробити клейові композиції з покращеними санітарно-гігієнічними і екологічними властивостями.

Нами була зроблена спроба розробити клейову композицію з покращеними санітарно-гігієнічними і екологічними властивостями. Проведення подальших досліджень дозволить вдосконалити методичні підходи та критерії еколого-гігієнічної оцінки епоксидних клеїв і обумовить можливість внесення змін та доповнень у чинні законодавчі документи з державної санітарно-гігієнічної експертизи в Україні.

### Список літератури

1. Лазарева Н.В. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. В 3 т., Т. II / Н.В. Лазарева, Э.Н. Левина. – 7-е изд., пер. и доп. – Л.: Химия, 1976. – 624 с.
2. Станкевич К.А. Гигиена применения полимеров / К.А. Станкевич [и др.]. – К.: Здоров'я, 1976. – 145 с.
3. Ли Я.Б. Гигиеническая характеристика условий труда в современном производстве эпоксидных смол / Я.Б. Ли // Довкілля та здоров'я. – 2001. – № 1 (16). – С. 46-48.
4. Маненко А.К. Гігієнічна та токсикологічна оцінка декоративної епоксидної самовирівнювальної підлоги (залівного компаунда) / А.К. Маненко [та ін.] // Практична медицина. – 2006. – № 5, т. XII. – С. 112-117.

УДК 678.745.6:678.686

Сильченко О.Є. (ДонНУЕТ, Донецьк)

### ФУНКЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕПОКСИТІРАНОВИХ КЛЕЇВ, НАПОВНЕНИХ МЕТАЛЕВИМИ ПОРОШКАМИ

*У статті наведено результати визначення показників функційних властивостей епокситіранових клеїв, наповнених дрібнодисперсними порошками різних металів.*

**Ключові слова:** *епокситіранова смола, отверджувач, дисперсний наповнювач, швидкотвердні клейові композиції, термінові ремонтні роботи, адгезійна міцність.*

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Сучасний асортимент епоксидних клеїв на українському ринку досить широкий і представлений як вітчизняними, так і зарубіжними виробниками [1]. Клеї мають різне призначення, тому відрізняються за складом, консистенцією, способом отвердження, характером склеювання. З розвитком хімічних технологій зростають обсяги виробництва і споживання клейових матеріалів на основі епоксидних смол, з'являються нові торговельні марки, підвищуються й вимоги споживачів до якості продукції. Як показано в публікації [2], широке застосування знаходять полімерні композиційні матеріали, що дозволяють проводити ремонт технологічного обладнання в харчовій, хімічній, металургійній промисловості, трубопроводів, контейнерів протягом досить короткого часу.

У побутових умовах також є потреба в швидкотвердних клеях з високою адгезійною міцністю, тепло-, водостійкістю, стійкістю до впливу мастил і розчинників, без усадки і розширення при отвердженні, призначених для ізоляції тріщин, пор, зазорів, ліквідації витоків та усунення інших дефектів, ремонту й відновлення водонагрівачів та водних резервуарів, баків, радіаторів, фітингів з різних видів металів і їх сплавів. Потребою в таких клейових матеріалах пояс-