

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Пархоменка Володимира-Петра Олеговича «Підвищення пожежної безпеки матеріалів на основі епоксіамінних композицій модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Актуальність. Дисертаційну роботу Пархоменка В.-П.О. присвячено розв'язанню актуального завдання – підвищенню пожежної безпеки органічних полімерних матеріалів. Як і більшість органічних речовин, вони відносяться до пожежонебезпечних речовин. Широке застосування полімерних матеріалів в будівництві та техніці призводить до збільшення кількості пожеж з їх участю. Особливістю горіння багатьох полімерних композицій є утворення в процесі горіння токсичних продуктів. Це також відноситься до епоксидних полімерних композицій.

Актуальним є сам вибір епоксидних полімерних композицій, як об'єкта досліджень. Ці матеріали відносяться до надзвичайно поширених полімерних композицій з високими механічними властивостями. Завдяки своїм властивостям вони знайшли широке застосування в машинобудуванні. Також покриття з епоксиолімерів виявляють високі захисні властивості від дії зовнішніх агресивних середовищ. Але поширенню застосування таких матеріалів заважають низька термостійкість і підвищена пожежна небезпека.

На актуальність тематики роботи вказує зростання кількості робіт, скерованих на підвищення пожежної безпеки епоксиолімерів. Ці роботи розвиваються в декількох напрямках: застосування антипіренів реакційноздатного типу для синтезу смол, застосування антипіренів в якості затвердників, використання адитивних антипіренів.

Актуальність роботи підтверджується й тим, що вона виконувалася відповідно до “Концепції Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2012-2015 роки”, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2010 р. № 2348-р, та “Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2012-2015 роки”, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 27 червня 2012 р. № 590, у рамках виконання науково-дослідної роботи “Композиційні матеріали на основі епоксидних смол з пониженою горючістю” (номер державної реєстрації 0116U005258), в якій здобувач був виконавцем.

Ключові положення роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, відображено наукову новизну

роботи та практичне значення отриманих результатів. Наведено відомості щодо апробації та опублікування основних результатів досліджень.

У першому розділі дисертаційної роботи автором проведено критичний аналіз існуючих засобів підвищення пожежної безпеки полімерних матеріалів та, зокрема, матеріалів на основі епоксидних смол. Автором виявлені фактори, які впливають на пожежну небезпеку епоксидних композицій. Зі всіх існуючих методів хімічної модифікації полімерів обрано затвердник, який одночасно виконує функції антипірена. Причому обраний антипірен-затвердник проявляє комплексний вплив на пірологічні властивості полімерної композиції. Це досягається шляхом використання нового досі не вивченого та не впровадженого класу антипіренів на основі комплексних сполук металів, з яких обрано хелатний комплекс на основі купрум(II) гексафлуорсилікату.

У другому розділі обґрунтовано вибір матеріалів для досліджень, наведено їх основні характеристики. Для отримання нового антипірену-затвердника в роботі використовували традиційний затвердник епоксидних смол – поліетиленполіамін та неорганічну сіль – купрум(II) гексафлуорсилікат. Як зв'язуюче епоксіамінних композицій застосовували епоксидіановий олігомер марки ЕД-20.

Для встановлення будови антипірену-затвердника, виявлення взаємозв'язку між його структурними характеристиками та фізико-хімічними властивостями було аргументовано обрано метод рентгено-структурного аналізу. Для оцінки хімічної взаємодії між компонентами антипірену-затвердника та епоксіамінних композицій було використано метод ІЧ-спектроскопії та квантово-хімічного аналізу.

Термічний вплив на полімерну композицію було досліджено диференційно-термічним, термогравіметричним та диференційно-термогравіметричними методами аналізу.

При вивченні параметрів пожежної небезпеки було використано стандартні методики: метод керамічної труби, прилад ОТП.

У третьому розділі розглядаються питання синтезу антипірену-затвердника епоксіамінних композицій та дослідження його будови та властивостей. Обрані методи синтезу, теоретичні та експериментальні методи дослідження будови та властивостей епоксіамінних композицій повністю відповідають завданням, що поставлено. Ці дослідження дозволили достеменно встановити, що в результаті прямої взаємодії безводного купрум(II) гексафлуорсилікату та поліетиленполіаміну було отримано кристалічний комплекс, який надалі використовували в якості антипірену-затвердника епоксіамінних композицій. Подальші результати дериватографічних досліджень комплексної сполуки показали, що процес зв'язування негорючої неорганічної солі з горючою органічною речовиною в міцний комплекс забезпечує пониження горючості нітрогенумісного

вуглеводню. Все це є важливою ланкою на шляху до реалізації складного механізму антипіренового впливу солей *d*-металів на горіння епоксіамінних композицій.

В четвертому розділі наведено результати розробки важкогорючих самозгасаючих епоксіамінних композицій, модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом, та дослідження параметрів їх пожежної небезпеки. На основі цих досліджень автором встановлено, що процеси комплексоутворення в системі поліетиленполіамін–CuSiF₆ супроводжуються вивільненням енергії завдяки появі додаткових координаційних зв'язків Cu(II)–N, що призводять до зниження теплотворної спроможності модифікованої епоксіамінної композиції. На основі цього зроблено загальний важливий висновок, що саме координаційні зв'язки є відповідальними за пониження горючості металкоординованих епоксіамінних полімерів.

В п'ятому розділі обґрунтовано оптимальний склад епоксіамінних композицій з підвищеною пожежною безпекою та розглянуто перспективи їх використання для протипожежного захисту деревини. Зокрема, доцільність використання купрум(II) гексафлуорсилікату в якості антипірену епоксидних клейових композицій при виготовленні деревостружкових плит було експериментально підтверджено на підставі дериватографічних досліджень, визначення групи горючості та швидкості поширення полум'я.

Підтверджено ефективність використання розроблених композицій в якості вогнезахисних покриттів дерев'яних конструкцій. На відміну від покриття на основі епоксіамінної композиції без антипірена, яке взагалі не забезпечує вогнезахисту деревини, покриття на основі модифікованої купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксіамінної композиції належить до I групи вогнезахисної ефективності, що гарантує отримання важкогорючої деревини.

Розроблена принципова технологічна схема одержання модифікованих епоксіамінних композицій. Обґрунтовані технологічні параметри переробки та розроблено технологічні рекомендації щодо створення епоксиполімерних матеріалів з підвищеною пожежною безпекою.

Наукова новизна та ступінь обґрунтованості результатів. В дисертаційній роботі Пархоменка В-П. О. вперше запропоновано та отримано новий антипірен-затвердник епоксіамінних композицій на основі поліетиленполіаміну та купрум(II) гексафлуорсилікату у вигляді хелатного комплексу. Автором встановлено важливий факт впливу процесу комплексоутворення між купрум(II) гексафлуорсилікатом та поліетиленполіаміном, амінім затвердником епоксидних смол, на формування композицій з підвищеною пожежною безпекою. Суттєвим елементом наукової новизни роботи є удосконалення технології виготовлення

матеріалів на основі епоксіамінних композицій з підвищеною пожежною безпекою.

Достовірність та обґрунтованість результатів і висновків підтверджено коректністю постановки задачі, раціональністю теоретичних припущень, надійністю використаних методів розв'язання задач, раціональним вибором експериментальних методів, порівняльним аналізом результатів розрахунків та експериментальних даних.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено принципово нові епоксіамінні композиції з підвищеною пожежною безпекою. Встановлено, що модифіковані купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксіамінні композиції порівняно з традиційними характеризуються підвищеними температурами займання та самозаймання, зниженим коефіцієнтом димоутворення, належать до важкогорючих, що не поширюють полум'я. Такі композиції на практиці можна використовувати в якості клею для виготовлення деревостружкових плит, в якості вогнезахисних покриттів для різних матеріалів. Результати дисертаційних досліджень пройшли апробацію та впроваджені в роботу ТзОВ "Будівельна компанія "Гідростоп-Буд" та в навчальний процес Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при викладанні дисциплін: "Теорія розвитку та припинення горіння", "Теорія горіння та вибуху", "Теоретичні основи пожежовибухонебезпечності".

Публікації. Основний зміст роботи висвітлено у 14 друкованих працях, з яких 6 статей у фахових виданнях (з них 1 стаття у закордонному виданні та 1 стаття у виданні, яке входить до міжнародної наукометричної бази Scopus) та 8 тез доповідей на науково-технічних конференціях.

Оформлення дисертаційної роботи. Структура та обсяг представленої роботи відповідають вимогам ДАК України, що висуваються до тексту дисертацій (наказ МОН України №40 від 12.01.2017 р.). Дисертацію викладено грамотною лаконічною мовою наукових праць.

Зміст та результати досліджень викладено лаконічно та аргументовано. Дисертація в логічній послідовності відтворює етапи дослідження – від аналізу проблеми до побудови моделей та методів розв'язання задач, з наступним проведенням експериментів з конкретними чисельними даними та впровадженням результатів дослідження.

Автореферат у цілому відповідає змісту дисертаційної роботи.

Зауваження до дисертації.

1. В роботі практично не приділена увага вогнезахисним покриттям, що вспучуються, хоча вони є найбільш ефективними засобами вогнезахисту горючих матеріалів.

2. Важко погодитися з твердженням, наведеним в літературному огляді, що суцільний захисний шар суттєво утруднює вихід легких продуктів термодеструкції.

3. В роботі не приділено достатньої уваги виявленню впливу введення антипіренів в полімерні композиції на їх адгезію до матеріалу, що захищається.

4. При розгляді питання про оптимізацію складу автором обрано чотири характеристики пожежної небезпеки полімерної композиції. Оскільки оптимізація складу є математичною процедурою, необхідно провести їх ранжування (вклад) в інтегральну характеристику пожежної безпеки. Хоча в цілому можна погодитися, що вибраний склад буде найкращим в плані пожежної безпеки, при виконаній обробці результатів його неможливо назвати оптимальним.

Висновки. Дисертаційну роботу Пархоменка В.П. О. «Підвищення пожежної безпеки матеріалів на основі епоксіамінних композицій модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом» виконано на високому науковому рівні. В ній одержано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності забезпечують вирішення важливої науково-практичної задачі – розробки важкогорючих епоксіамінних композицій, модифікованих купрум(II) гексафлуорсилікатом, та визначення його впливу на пожежну небезпеку епоксиполімерних матеріалів.

Таким чином, дисертація відповідає вимогам пунктів 9, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р.), а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Професор кафедри спеціальної хімії
та хімічної технології
Національного університету
цивільного захисту України,
д.т.н. (спеціальність 21.06.02), доцент

 О.О. Кіреєв

Підпис доктора Кіреєва О.О.
Учений секретар Національного
університету цивільного захисту
к.п.н., с.н.с.



 А.Ю. Побідаш