

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Афанасенка Костянтина Анатолійовича

на тему «Зниження пожежної небезпеки склопластиків на основі поліепоксидних зв'язуючих, що коксуються, за рахунок оптимізації параметрів формування»,
подану на здобуття ступеню кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність теми дисертаційного дослідження та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Склопластики є одними з найбільш доступних і недорогих композитних матеріалів, що знайшли широке застосування у багатьох областях народного господарства та технічних галузей. Разом з цим слід відмітити, що обмежуючим фактором подальшого застосування цих матеріалів, є їх горючість. Поряд з горючістю та міцнісними характеристиками полімерних композиційних матеріалів мають вплив умови та параметри формування виробів з цих матеріалів. Тому тема дисертаційного дослідження є актуальною.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з напрямками досліджень кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій Національного університету цивільного захисту України (НУЦЗ України) відповідно до Державної програми забезпечення пожежної безпеки в Україні на 2000-2010 р.р. і виконувалась у рамках науково-дослідної роботи "Розробка і дослідження вогнезахисних зв'язуючих, схильних до карбонізації" (держ. реєстраційний номер – 0107U003091), в якій автор приймав участь у якості виконавця.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації та їх достовірність. Дисертаційна робота виконана на достатньому науковому рівні. Для вирішення поставлених наукових завдань у роботі були використані теоретичні та експериментальні методи досліджень: температури спалахування, кисневого індексу, швидкості поширення полум'я, ІЧ-спектроскопії, динамічних механічних випробувань, міцності при різних видах навантажень; методи теорії планування експерименту; чисельні методи розв'язання рівнянь; методи розв'язання оптимізаційних задач.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у зниженні показників пожежної небезпеки (ППН) при застосуванні в склопластикових системах зв'язуючих на основі епоксидованих дінафтолів залежно від параметрів формування, а саме:

- вперше отримано комплекс математичних моделей щодо опису ППН склопластиків на основі епоксидованих дінафтолів та їх міцнісних характеристик залежно від умов формування, який дозволив ідентифікувати оптимальні умови формування за критерієм максимального значення суми відносних величин кисневого індексу, температури спалахування та міцності композиту;



- вперше встановлено, що підвищення температури спалахування склопластику на основі епоксидованого дінафтолу обумовлюється інтенсивністю проходження піролітичних перетворень на початковій стадії розвитку стандартної пожежі;

- подальший розвиток отримав метод зниження ППН склопластиків шляхом хімічної модифікації поліепоксидного зв'язуючого у склопластиковій системі дінафтолами з інтенсивним коксоутворенням під час їх термічного розкладання;

- удосконалено методи визначення закономірності втрати міцності та руйнування конструкційних склопластиків на основі поліепоксидних зв'язуючих в умовах розвитку і припинення пожежі. Визначено характеристики впливу структурних перетворень у полімерній матриці та її часткового піролізу на довговічність запропонованого склопластику.

Практична цінність досліджень. Отримані в роботі результати експериментальних досліджень щодо визначення температури спалахування, кисневого індексу, міцності, лінійної швидкості поширення полум'я та масової швидкості вигорання, а також розроблені на їх основі математичні моделі дозволяють запропонувати склопластики на основі епоксидованого дінафтолу із заданими міцнісними характеристиками та показниками пожежної небезпеки, що перевищують промислові аналоги на величину 6,5 – 48,5 %.

Результати роботи впроваджені на ТОВ «Склопластикові труби» (м. Харків) для використання в якості основи зв'язуючого при виробництві склопластикових конструкційних виробів – несучих опорних елементів для гірничо-шахтного будівельного обладнання.

Алгоритм експериментальних досліджень та отримані математичні моделі з розрахунку показників пожежної небезпеки склопластиків впроваджені у навчальний процес НУЦЗ України при викладанні дисципліни «Пожежна профілактика технологічних процесів».

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях. Характеризуючи повноту та особистий внесок здобувача в публікаціях, слід відзначити, що в опублікованих працях у достатній мірі відображений основний зміст дисертації та її наукові положення, що виносяться до захисту. Наукові результати є самостійним здобутком здобувача і опубліковані в десятих статтях у спеціалізованих наукових виданнях України, двох статтях у іноземних виданнях. Окремі положення дисертаційного дослідження обговорювались на п'ятих міжнародних і Всеукраїнських наукових конференціях з проблем пожежної безпеки, що вказує на достатньо високий рівень апробації результатів досліджень.

Аналіз змісту дисертаційної роботи. Дисертація є комплексним дослідженням і складається зі вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел і додатка. Загальний об'єм дисертації становить 165 сторінок, основний текст викладено на 149 сторінках. Дисертація містить 47 рисунків, 24 таблиці та 141 найменування використаних джерел.

Здобувач володіє науковим стилем викладення матеріалу, робота добре

структурована, положення та аргументація викладені логічне та послідовно.

У вступі наведено актуальність теми дисертації, показано зв'язок із науковими програмами, приведено мету і завдання дослідження, визначена наукова новизна та практична цінність одержаних результатів дослідження, приведені данні щодо апробації результатів дисертації.

У першому розділі виконано аналіз доцільності використання склопластикових систем та розглянуто перспективи їх використання.

Поряд з позитивними властивостями, такими як довговічність, питома міцність, теплоізоляційні і діелектричні характеристики, корозійна стійкість, технологічність виробництва і обробки, склопластик є горючим і в більшості випадків досить небезпечним матеріалом, що обумовлює підвищену пожежну небезпеку об'єктів з наявністю цього композиту. У результаті аналізу основних методів зниження пожежної небезпеки склопластиків показано, що основні дослідження у даній сфері базувалися на принципах зниження їх горючості та підвищення теплоізолюючої здатності через зміну модифікації полімерної основи склопластиків.

Зроблено висновок про необхідність використання модифікованих епоксидних олігомерів, синтезованих на основі епоксидованого дінафтолу, отвердженого фенольною смолою новолачного типу. У результаті цього в матеріалі можлива реалізація термохімічних перетворень, що характеризуються протіканням на низькотемпературній стадії інтенсивних піролітичних процесів при мінімальній прояві високоеластичного стану. На підставі цього сформульована задача наукових досліджень.

У другому розділі проведено аналіз ППН полімерних матеріалів.

За результатами проведеного аналізу було виділено основні методи досліджень пожежонебезпечних, фізико-хімічних і пружньо-міцнісних характеристик полімерних зв'язуючих та склопластиків на їх основі. Побудовано алгоритм вибору параметрів формування склопластикових систем із зниженою горючістю.

Для встановлення оптимальних параметрів формування склопластиків визначено відповідно до обраного алгоритму комплекс математичних моделей, для ідентифікації яких заплановано проведення ряду експериментальних досліджень щодо впливу параметрів формування на ППН. При цьому було використано центральне композиційне ортогональне планування другого порядку.

У третьому розділі проведено експериментальні дослідження параметрів горючості запропонованих композиційних матеріалів. Для цього була побудована план-матриця експерименту та відповідно до параметрів експерименту отримано функції відгуку для температури спалахування.

За отриманими експериментальними даними побудовано регресійні моделі залежності температури спалахування склопластику на основі епоксидованого дінафтолу від параметрів формування (тиск в автоклаві та температура формування композиційного матеріалу) та залежності кисневого індексу даного склопластику від параметрів формування (тиск, температура).

Перевірка моделі за критерієм Фішера показала, що вона адекватно описує експериментальні дані залежності температури спалахування склопластику на

основі епоксидованого дінафтолу від параметрів формування – різниця між експериментальними значеннями та значеннями відповідно до регресійної моделі не перевищує $8,1^{\circ}\text{C}$ або 1,5 %.

У четвертому розділі представлені результати досліджень міцнісних характеристик запропонованих склопластиків під час дії пожежі та після припинення температурного впливу.

Для дослідження пружньо-міцнісних характеристик було розроблено та сконструйовано експериментальну установку на базі динамічної дилатометричної комірки та малогабаритної стендової печі.

Під час досліджень динамічного модулю зсуву встановлено, що при нагріві відбувається його зниження, швидкість якого залежить від режиму нагріву. При зростанні температури за режимом стандартної пожежі існує виражений інтервал зростання значень модуля, що демонструє збереження міцнісних характеристик склопластику під час впливу пожежі.

Встановлено, що при використанні в якості полімерного зв'язуючого епоксидного олігомеру із зв'язаними ароматичними кільцями можливе збереження до 60 % запасу тривалої міцності склопластику, за умови температурного впливу стандартної пожежі.

На основі проведених експериментальних досліджень отримано регресійну модель залежності міцності на вигин склопластику на основі епоксидованого дінафтолу від параметрів формування тиску і температури та встановлено, що значення міцності на вигин склопластику, яке характеризує різницю між експериментальними значеннями та значеннями відповідно до регресійної моделі, не перевищує 9 МПа або 2,8 %.

У п'ятому розділі виконано аналіз отриманих математичних моделей щодо опису показників пожежної небезпеки і міцнісних характеристик склопластикових систем та проведено оптимізацію параметрів формування композиційного матеріалу на основі епоксидованих дінафтолів. Окрім того, виконано порівняння отриманих результатів з дослідження показників пожежної небезпеки для запропонованих склопластикових систем та їх промислових аналогів.

Таким чином, у результаті виконаних дисертаційних досліджень встановлено, що запропоновані для використання склопластики на основі епоксидованих дінафтолів за оптимальних значень тиску і температури мають перевагу у зниженні показників пожежної небезпеки в межах 6,5 - 48,5 % у порівнянні з промисловими аналогами.

Зауваження до дисертаційної роботи та реферату. При розгляді дисертаційної роботи виявлені наступні недоліки:

1. У науковій новизні одержаних результатів зазначено, що «Вперше встановлено, що підвищення температури спалахування склопластику на основі епоксидованого дінафтолу обумовлюється інтенсивністю проходження піролітичних перетворень на початковій стадії розвитку стандартної пожежі». Піроліз є характерною стадією розкладання усіх

полімерних матеріалів, незалежно від їх хімічної модифікації, тому говорити, що це «Вперше» некоректно.

2. У другому та третьому розділі детально описано стандартний метод оцінки горючості полімерних матеріалів за допомогою кисневого індексу (KI), але переобладнання цього приладу для визначення лінійної швидкості поширення полум'я та газохроматографічного аналізу параметрів піролізу матеріалу наведено неповністю. Переобладнання приладу для визначення нових параметрів як раз і несе дослідницьку новизну.
3. У ряді таблиць відсутні найменування показників, що ускладнює читання роботи і розуміння результатів експериментів.
4. У п'ятому розділі враховані не всі технологічні фактори формування композиційного матеріалу. Доцільно було б розглянути вплив часу витримки процесу гарячого пресування та параметри охолодження готового виробу після формування на показники пожежної небезпеки.
5. На жаль головний пункт новизни отриманих результатів, а саме зниження пожежної небезпеки склопластиків за рахунок оптимізації параметрів формування не підтверджений патентом на винахід.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Афанасенка К.А. є завершеною науковою роботою, в якій представлено вирішення актуальної наукової проблеми – зниження показників пожежної небезпеки склопластиків. Автор показав вміння формулювати задачі, проводити дослідження та аналіз з обраного наукового напрямку, обґрунтовано і чітко викладати результати досліджень. Наведені вище зауваження не знижують цінність та наукове значення проведених досліджень. Зміст автореферату та опублікованих робіт відповідає основним положенням дисертації. Оформлення дисертації і автореферату відповідає вимогам ДАК України.

Висновок. Дисертаційна робота Афанасенка Костянтина Анатолійовича на тему «Зниження пожежної небезпеки склопластиків на основі поліепоксидних зв'язуючих, що коксуються, за рахунок оптимізації параметрів формування» відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а здобувач Афанасенко Костянтин Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент,
доцент кафедри загальної хімії
Харківського національного університету
будівництва та архітектури,
кандидат технічних наук



Н.В. Саєнко

Підпис к.т.н., доц. Саєнко Н.В.

ЗАСВІДЧУЮ:

