

ВПЛИВ СТАБІЛІЗАТОРІВ НА ПЕКОПОЛІМЕРНУ МАТРИЦЮ В УМОВАХ ТЕРМІЧНОЇ ТА ТЕРМООКИСНЮВАЛЬНОЇ ДЕГРАДАЦІЇ© * І.Г. Крутько¹, К.Б. Явір², В.Ю. Каулін³*Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», 85300, Донецька обл., м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2, Україна*¹*Крутько Ірина Григорівна, канд. техн. наук, доцент, доц. кафедри «Хімічні технології», e-mail: poshukdoc@gmail.com*²*Явір Катерина Борисівна, молодший наук. співр. НДЧ кафедри «Хімічні технології», e-mail: ekaterinayavr@ukr.net*³*Каулін В'ячеслав Юрійович, канд. техн. наук, доц. кафедри «Хімічні технології», e-mail: viacheslav.kaulin@donmtu.edu.ua*

* Автор для листування

У статті досліджено вплив стабілізаторів (ірганокс, меламін, стеарат кальцію і стеарат цинку) в кількості 2-4 % на пекополімерну матрицю пекокомпозита в умовах термічної і термоокиснювальної деградації. Встановлено, що добавки ірганокс, стеарат кальція і стеарат цинку інтенсифікують процеси розкладання компонентів пекополімерної матриці. Встановлено синергетичний ефект комплексного стабілізатору ІМ (ірганокс+меламін), що призводить до уповільнення процесів деструкції пекополімерної матриці при термічній та термоокиснювальній деградації.

Ключові слова: пекополімерна матриця, деградація, стабілізатор, ірганокс, меламін, стеарат кальцію, стеарат цинку.

1. Вступ

Пекокомпозит – новий клас композиційних матеріалів на основі кам'яновугільного пеку [1, 2]. Модифікація кам'яновугільного пеку активними полімерами дозволила отримати новий термопластичний полімерний матеріал – пекополімер з покращеними механічними та теплофізичними властивостями [3-6]. Пекокомпозит складається з пекополімерної матриці і наповнювача. В роботі [7] показано, що функцію пекополімерної матриці виконує пекополімер – продукт низькотемпературної модифікації (до 170 °С) кам'яновугільного пеку полівінілхлоридом (ПВХ). Мінімальний вміст ПВХ, при якому спостерігається максимальний ефект модифікації, складає 3 % (за масою) по відношенню до кам'яновугільного пеку [8].

При отриманні пекокомпозит найбільш піддається впливу температури та кисню, що призводить, в основному, до термічної та термоокиснювальної деградації.

Пекополімерна матриця складається з реакційноздатних речовин, схильних до найбільшого впливу агресивних факторів, що призводять до погіршення властивостей всього матеріалу. Відомо [9, 10], що термічна та термоокиснювальна деструкція кам'яновугільного пеку та полівінілхлориду розвиваються за закономірностями радикального процесу. Для уповільнення процесів окиснення в полімерні матеріали вводять антиоксиданти (інгібітори окиснення), дія яких зводиться до поглинання утворених радикалів та зупинки розвитку ланцюгової реакції або до руйнування пероксидів, що не встигли розкластись з утворенням нових радикалів. Розглянувши різні стабілізатори і проаналізувавши їх властивості, область застосування, переваги і недоліки, сумісність з компонентами пекокомпозиту, було обрано ірганокс 1010, стеарат кальцію, стеарат цинку і меламін [11].

Ірганокс 1010 і меламін за механізмом дії відносяться до антиоксидантів першого типу, які діють як донори гідрогену. Ірганокс 1010 – це просторово утруднений фенольний антиоксидант для первинної обробки і тривалої термічної стабілізації. Меламін відноситься до ароматичних амінів, які є донорами гідрогену.

Відомо, що стеарат кальцію та стеарат цинку часто використовуються в якості стабілізаторів ПВХ [10]. Можна припустити, що стеарати в пекокомпозиті будуть виконувати подвійну функцію – стабілізатора та технологічної змазки.

Пекополімер – перспективний матеріал, на основі якого можуть бути отримані різні вуглецеві композити: пекокомпозит, вуглецеві піни, адсорбенти, вуглецеві волокна та ін. [1, 12, 13]. Оскільки пекополімер є новим матеріалом, процеси його деградації та стабілізації не вивчалися. Тому дане дослідження є актуальним та важливим як для технології отримання пекокомпозитів, так і для їх подальшої переробки.

2. Мета роботи

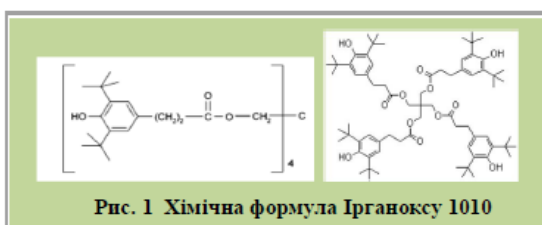
Пекополімерна матриця визначає властивості пекокомпозиту, а також є найбільш уразливою до дії зовнішніх факторів у процесі отримання або переробки матеріалу. Тому дана робота присвячена вивченню процесів впливу стабілізаторів: ірганоксу 1010, меламіну, стеарату кальцію та стеарату цинку на термічну та термоокиснювальну деградацію пекополімерної матриці.

3. Методика проведення експериментів

Основними компонентами пекополімерної матриці є кам'яновугільний пек та ПВХ. Досліджували матрицю із вмістом ПВХ 3 % по відношенню до пеку. Для цього використовували середньотемпературний кам'яновугільний пек марки Б, полівінілхлорид з константою Фікентчера 63 та стабілізатори: ірганокс 1010, меламін, стеарат кальцію і стеарат цинку.

Характеристика кам'яновугільного пеку; температура розм'якшення за методом «кільце-стрижень» – 83 °С; в'язкість при 135 °С – 10 Па·с, густина – 1300 кг/м³. Груповий склад пеку: масова частка α_1 -фракції – 8 %, α_2 -фракції – 27 %, β -фракції – 34 %, γ -фракції – 31 %.

Ірганокс 1010 (рис. 1) – пентаеритрит тетраоксі (3,5-ди-трет-бутил-4-гідроксіфеніл) пропіонат, просторово утруднений фенольний антиоксидант. Це білий, сипкий порошок; його молекулярна маса дорівнює 1178 г/моль; діапазон плавлення складає 110-125 °С; густина (20 °С) – 1150 кг/м³.



Меламін (2,4,6-тріаміно-1,3,5-тріазин, триамід ціанурової кислоти), структурна формула представлена на рис. 2. Молекулярна маса – 126,13; безбарвні кристали; температура плавлення – 354 °С (з розкладанням); густина – 1571 кг/м³.



Стеарат кальцію ((C₁₇H₃₅-COO)₂Ca) є білим порошком з густиною 1035 кг/м³ та температурою плавлення 170 °С.

Стеарат цинку (C₁₇H₃₅-COO)₂Zn) – білий аморфний порошок; температура плавлення 140 °С.

Методика експериментів полягала у приготуванні суміші ПВХ зі стабілізаторами в заданому співвідношенні та в дисперсійному змішенні отриманої суміші з кам'яновугільним пеком у лабораторному млині до однорідного стану. Отримана однорідна суміш піддавалася термічній обробці в камері Binder M53 при 150 °С на протязі однієї години.

Склад пекополімерної матриці: пек – 100 м.ч., ПВХ – 3 м.ч. Кількість ірганоксу та меламіну по 2-4% (по відношенню до маси пеку). Вміст стеарату цинку та стеарату кальцію по 2 % (по відношенню до маси пеку).

Для оцінки ефективності дії стабілізаторів у якості критерію було обрано зміну маси досліджуваних матеріалів. Зміна маси зразків визначалася у відповідності до вимог ГОСТ 12020, ISO 11358.

Відносну зміну втрати маси суміші пекополімерної матриці зі стабілізатором по відношенню до пекополімерної матриці без стабілізатору до і після витримки при температурі 150 °С на протязі 1 год було розраховано за формулою:

$$\eta_0 = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100$$

де η_0 – відносна зміна втрати маси в порівнянні із втратою маси пекополімерної матриці (без стабілізатору), %; m_0 – втрата маси пекополімерної матриці без стабілізаторів, г; m – втрата маси пекополімерної матриці з додаванням стабілізаторів, г.

Для досліджень було використано два методи: термогравіметричний (в інертному середовищі – термічна деградація) і гравіметричний метод при термічній витримці в камері старіння (у повітряному середовищі – термоокиснювальна деградація).

Термічні процеси в пекополімерній матриці досліджувалися термогравіметричним методом на обладнанні NETZSCH TG 209 F3 Tarsus у відповідності до вимог стандартів ISO 11358, ISO/DIS 9924, DIN 51006, ASTM E 1131. Експериментальні умови: середовище – азот N₂; швидкість нагрівання – 10 °С/хв.; нагрівання до 800 °С.

Термоокиснювальні процеси в сумішах досліджувалися за допомогою метода термічної витримки в камері Binder M53 у відповідності до вимог стандартів ГОСТ 24813 і ГОСТ 28198. Експериментальні умови: середовище – повітря; температура нагрівання – 150 °С; час нагрівання – 1 год.

Зміну будови пекополімерної матриці до і після додавання стабілізаторів підчас термоокиснювальної деградації додатково було проаналізовано з використанням методу інфрачервоної спектроскопії. Дослідження проводилися на Фур'є-ІЧ-спектрометрі марки Nicolet iZ10 у діапазоні 500-4500 см⁻¹.

4. Обговорення результатів

Вплив природи і кількості стабілізатору-антиоксиданту вивчали, використовуючи ірганокс-1010 та меламін, додаючи їх у кількості 2-4 % (від маси пеку) до пекополімерної матриці. Інгибування процесу термоокиснення антиоксидантами першого типу полягає у відриві полімерним радикалом атома гідрогену від молекули антиоксиданту. Активність радикалу антиоксиданту повинна бути нижче активності радикалу, з яким він взаємодіє. Антиоксиданти також можуть реагувати з радикалами з утворенням неактивних продуктів.

З отриманих даних видно (рис. 3), що для пекополімерної матриці в чистому вигляді характерна менша втрата маси, ніж з додаванням ірганоксу. Додавання ірганоксу в кількості 2-4 % інтенсифікує процеси розкладання пекополімеру, що виражається у

збільшенні втрати маси на 4-9 % у порівнянні зі зразком без додавання. Причиною цього може бути здатність антиоксидантів цього типу окиснюватись киснем з утворенням вкрай небажаних активних радикалів, які запускають радикально-ланцюговий механізм термодеструкції пекополімерної матриці. У результаті цих процесів збільшується кількість низькомолекулярних летких речовин, що й спричинює зростання втрати маси.

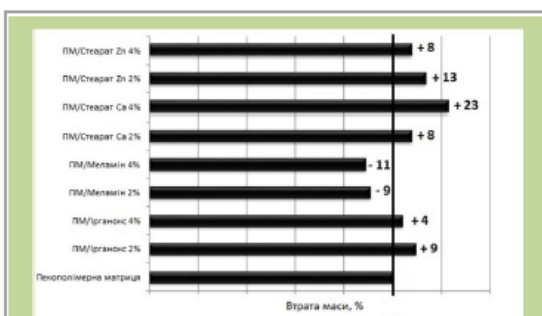


Рис. 3 Втрата маси сумішами «пекополімерна матриця – стабілізатор» після термічної витримки ($t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 год)

Меламін у кількості 2-4 %, навпаки, гальмує деструктивні процеси, що проявляється у зменшенні втрати маси на 9-11 % у порівнянні зі зразком без нього. Слід відзначити, що меламін, що є антиоксидантом (донором гідрогену), здатний також зв'язувати утворений при розкладанні ПВХ хлорид гідрогену. Дія меламіну як антиоксиданту та нейтралізатора HCl сприяє гальмуванню деструктивних процесів, пов'язаних з утворенням низькомолекулярних речовин та втратою маси.

До складу матриці пекокомпозиту входить ПВХ, при деструкції якого спостерігається відщеплення HCl, у зв'язку з чим як стабілізатори були досліджені Стеарат Ca і Стеарат Zn в кількості 2 % від маси пеку. Основна функція цих солей – зв'язування HCl полівінілхлориду, що виділяється при його переробці. З отриманих даних видно, що пекополімерна матриця з додаванням стеарату кальцію або стеарату цинку втрачає більший відсоток маси, ніж в чистому вигляді. Такий вплив стеаратів на пекополімерну матрицю може бути пов'язаний з їх механізмом дії, направленим, головним чином, на нейтралізацію HCl. Можна припустити, що утворювані при взаємодії HCl зі стеаратом кальцію або стеаратом цинку хлориди кальцію або цинку ініціюють реакції, що призводять до руйнування первинної структури пеку і супроводжуються відщепленням низькомолекулярних летких сполук та збільшенням втрати маси системи.

Розраховані за адитивністю втрати маси пекополімерної матриці зі всіма стабілізаторами більше, ніж фактичні втрати маси, отже, відбувається взаємодія компонентів, що призводить до зменшення втрати маси.

Криві ДТГ кам'яновугільного пеку, пекополімерної матриці та пекополімерної матриці з ірганоксом та меламіном у кількостях 2 та 4 % представлені на рис. 4. Аналіз кривих показав присутність в інтервалі 235-250 $^{\circ}\text{C}$ піків, які вказують на різке збільшення швидкості розкладання ПВХ. Аналогічні піки спостерігалися на термограмах пекополімерної матриці без антиоксидантів, що може свідчити про те, що добавки меламіну (2-4 %) або ірганоксу (2-4 %) практично не запобігають розкладанню ПВХ і розвитку термохімічних деструктивних процесів, що призводять до втрати маси. Однак швидкість розкладання ПВХ дещо відрізняється для різних сумішей.

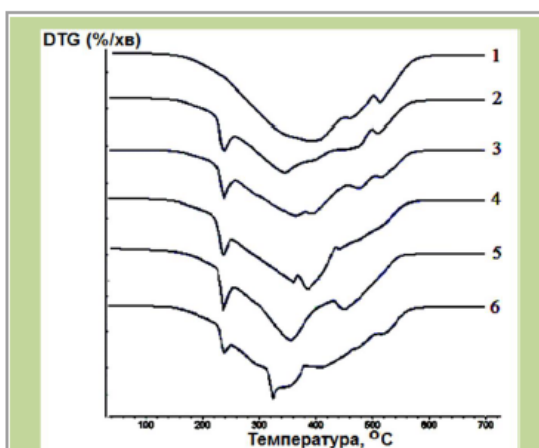


Рис. 4 Криві ДТГ кам'яновугільного пеку, пекополімерної матриці та пекополімерної матриці з ірганоксом та меламіном: 1 – пек; 2 – пек + ПВХ 3% (ПШМ); 3 – ПШМ+ірганокс 2 %; 4 – ПШМ + ірганокс 4 %; 5 – ПШМ + меламін 2 %; 6 – ПШМ + меламін 4 %

В інтервалі 237-239 $^{\circ}\text{C}$ швидкість втрати маси в результаті деструкції в інертному середовищі складає 1,7-1,8 %/хв у присутності меламіну або ірганоксу, а також без них. Хоча при вмісті 4 % меламіну вона нижче (1,5 %/хв). Застосування меламіну збільшує температуру втрати 5 % маси на 5-6 градусів.

Найбільш перспективним є застосування комплексних стабілізуючих систем, що містять різні стабілізатори [12]. Для подальшого дослідження термічної та термоокиснювальної деградації пекополімерної матриці і пошуку ефективного стабілізатору для неї використовували комплексний

стабілізатор ірганокс-меламін (стабілізатор ІМ).

Результати використання стабілізатора ІМ у різних співвідношеннях 2-4 % від маси пеку наведені у вигляді діаграми на рис. 5. Різке зниження втрати маси до 21-40 % при використанні комплексного стабілізатору ІМ вказує на синергетичний ефект їх дії на пекополімерну матрицю.

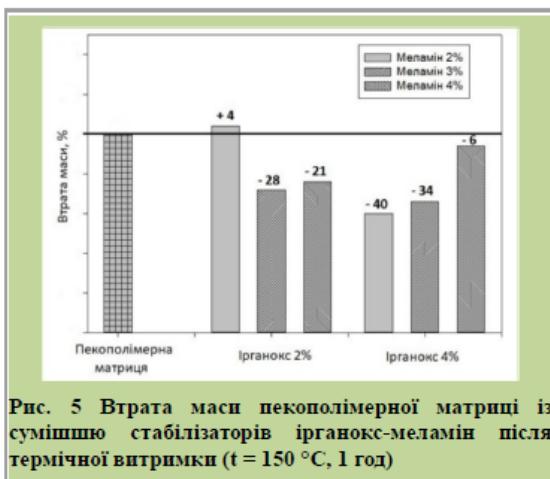


Рис. 5 Втрата маси пекополімерної матриці із сумішшю стабілізаторів ірганокс-меламін після термічної витримки ($t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 год)

Термодеструкція відбувається як ланцюговий радикальний процес, в якому стадією ініціювання є розпад макромолекул з утворенням радикалів. Під дією пари антиоксидантів (ірганокс-меламін) обривання реакційного ланцюгу відбувається вірогідно в результаті рекомбінації та диспропорціонування радикалів. При цьому сумарна швидкість деструктивних процесів знижується в порівнянні зі швидкістю цих процесів у відсутності антиоксидантів. Однак сумарний ефект полягає у переважанні деструктивних процесів (не дивлячись на зниження їх інтенсивності) над поліконденсаційними (спостерігається втрата маси).

Аналіз термограм (рис. 6), де в якості стабілізатору використано суміш ірганоксу та меламіну, показав, що пік в інтервалі $235\text{-}250\text{ }^{\circ}\text{C}$, характерний для пекополімерної матриці без стабілізаторів (крива 1), зменшується (крива 2) або взагалі відсутній (крива 3).

Зменшення інтенсивності або повна відсутність цього піку свідчить про те, що суміш антиоксидантів меламіну та ірганоксу може зменшувати або повністю блокувати утворення низькомолекулярних летких речовин у результаті деструктивних процесів, ініційованих радикалами, що утворюються при розкладанні ПВХ у пекополімерній матриці. Застосування суміші ірганокс - меламін збільшує температуру втрати 5 % маси на 4-6 градусів. Таким

чином, можна зробити висновок, що комплексний стабілізатор (суміш ірганоксу та меламіну) може уповільнювати процеси деструкції, що призводять до утворення низькомолекулярних летких речовин.

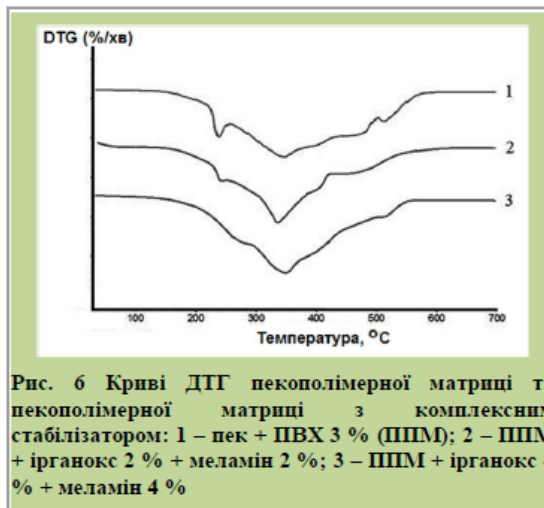


Рис. 6 Криві ДТГ пекополімерної матриці та пекополімерної матриці з комплексним стабілізатором: 1 – пек + ПВХ 3 % (ШПМ); 2 – ШПМ + ірганокс 2 % + меламін 2 %; 3 – ШПМ + ірганокс 4 % + меламін 4 %

Для дослідження змін у пекополімерній матриці були отримані ІЧ-спектри пекополімерної матриці без стабілізаторів та з комплексним стабілізатором ІМ, які наведені на рис. 7. На ІЧ-спектрах пекополімерних матриць спостерігається поява смуг поглинання в області $3418\text{ та }3470\text{ см}^{-1}$ у пробах зі стабілізаторами (спектри 3 і 4) в порівнянні з пробою «чистої» матриці (кам'яновугільний пек + ПВХ 3 %). Причому інтенсивність цих смуг вище в пекополімерній матриці при співвідношенні ірганокс:меламін 1:2. Дана область вказує на присутність у пробах гідрогену, що знаходиться у формі ОН-груп, зв'язаних водневими зв'язками, а також на валентні коливання гідрогену, зв'язаного з нітрогеном в ароматичних амінах. Дані піки спостерігалися на ІЧ-спектрі вихідного кам'яновугільного пеку (спектр 1), однак після термообробки вони зникли. Можна припустити, що меламін та ірганокс, взаємодіючи з кам'яновугільним пеком, що входить до складу пекополімерної матриці, запобігають відщепленню ОН-груп та руйнуванню зв'язку NH.

У пробах зі стабілізаторами піки в області $2912, 2850\text{ см}^{-1}$, що відповідають валентним коливанням аліфатичної групи CH_2 [14], більш інтенсивні в порівнянні з пробою без стабілізаторів. Звідси можна припустити, що ірганокс та меламін, взаємодіючи з компонентами пекополімерної матриці, знижують конденсованість системи, утворюючи метиленові містки між ароматичними кільцями. Додатково слід

відзначити підвищення інтенсивності даних піків при збільшенні кількості меламіну у складі комплексного стабілізатору.

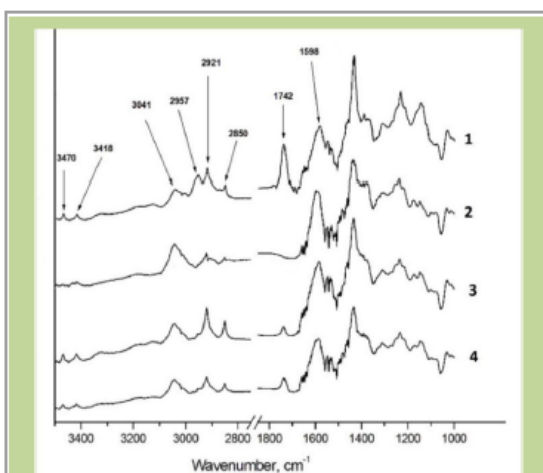


Рис. 7 ІЧ-спектри пекополімерної матриці без і з комплексним стабілізатором ірганокс-меламін після термоокиснювальної деградації: 1 – вихідний кам'яновугільний пек; 2 – пек + ПВХ 3 % (ППМ); 3 – ППМ + ірганокс 2 % + меламін 4 %; 4 – ППМ + ірганокс 4 % + меламін 2 %

У пробах з меламіном та ірганоксом зменшується інтенсивність смуг поглинання при 3041 cm^{-1} (валентні коливання ароматичного зв'язку C-H) і в області 1598 cm^{-1} (валентні коливання подвійного зв'язку C=C), що свідчить про зменшення конденсованості ароматичних систем пекополімерної матриці.

Поява невеликих піків у пекополімерній матриці зі стабілізаторами в діапазоні 1740 cm^{-1} свідчить про валентні коливання карбонілу C=O , що також спостерігалось в чистому пекі до термообробки. Можливо, комплекс стабілізаторів у ході взаємодії з пекі перешкоджає розкриттю подвійного зв'язку C=O у ході термообробки і тим самим запобігає утворенню активних радикалів або відщепленню киснев-вмісних сполук. Крім того, ірганокс містить C=O у вигляді складноєфірного зв'язку.

Таким чином, на основі ІЧ-спектрального аналізу можна зробити висновок, що суміш антиоксидантів меламіну та ірганоксу змінює характер зв'язків та структуру пекополімерної матриці. Антиоксиданти знижують ступінь ароматичності та конденсованості системи, з'являються метиленові містки та складноєфірні зв'язки, які можуть надати матеріалу пластичність та зменшити його крихкість.

5. Висновки

Досліджено вплив стабілізаторів ірганокс, меламін, стеарат кальцію і стеарат цинку в кількості 2-4 % на пекополімерну матрицю пекокомпозиту в умовах термічної і термоокиснювальної деградації.

Встановлено, що добавки ірганокс, стеарат кальція і стеарат цинку інтенсифікують процеси розкладання компонентів пекополімерної матриці, що виражається у збільшенні втрат маси на 4-23 % в порівнянні із втратами матеріалу без добавок. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що окремо ці добавки не можуть здійснювати стабілізуючий вплив на матрицю пекокомпозиту.

Встановлено синергетичний ефект комплексного стабілізатору ІМ (ірганокс 2-4 % та меламін 2-4 % по відношенню до пекі), що призводить до зменшення відносної втрати маси пекополімерної матриці до 40 % при термоокиснювальній дії ($150\text{ }^\circ\text{C}$, 1 год). Суміш антиоксидантів меламін та ірганокс може зменшувати або повністю блокувати утворення низькомолекулярних летких речовин в результаті деструктивних процесів, ініційованих радикалами, які утворюються при розкладанні ПВХ у пекополімерній матриці.

На основі ІЧ спектрального аналізу встановлено, що суміш антиоксидантів меламін та ірганокс знижує ступінь ароматичності та конденсованості системи, з'являються метиленові містки та складноєфірні зв'язки. Комплексний стабілізатор ІМ уповільнює процеси деструкції пекополімерної матриці при термічній та термоокиснювальній деградації.

Бібліографічний список

1. Krutko I. Composite materials based on coal tar pitch / I. Krutko, V. Kaulin, K. Satsyuk / Book "High Performance Polymers for Engineering-Based Composites". – Apple Academic Press, Inc. (Taylor & Francis Group), 2015. – P. 265-276.
2. Каулін В.Ю. Вплив умов отримання нових пекокомпозиційних матеріалів на їх теплостійкість та механічну міцність / Ю.В. Каулін // Східно-Європейський Журнал передових технологій. – 2015. – №3/11(75). – С. 29-35.
3. Крутько І.Г. Теоретичні передумови використання кам'яновугільного пекі як полімерного матеріалу / Крутько І.Г., Каулін В.Ю. // Наукові праці ДонНТУ, сер. Хімія і хімічна технологія. – 2010. – №15(163). – С. 103-107.
4. Крутько І.Г. Вплив хімічних добавок на груповий склад кам'яновугільного пекі / І.Г. Крутько, Ю.В. Каулін // Наукові праці ДонНТУ. Серія Хімія і хімічна технологія. – 2009. – №12(144). – С. 127-131.
5. Крутько І.Г. Реологічні дослідження модифікованих кам'яновугільних пеків / І.Г. Крутько, Ю.В. Каулін, К.О. Сацюк // Наукові праці ДонНТУ.

Серія Хімія і хімічна технологія. – 2011. – №16(184). – С. 150-158.

6. Крутько І.Г. Термічний аналіз модифікованих кам'яноугільних пеків / І.Г. Крутько, Ю.В. Каулін, К.О. Сацюк // Наукові праці ДонНТУ. Серія Хімія і хімічна технологія. – 2012. – №19(199). – С. 133-138.

7. Krutko I. Testing of modified coal tar pitch as polymer matrix in composite materials / I. Krutko, V. Kaulin, K. Satsyuk // Наукові праці ДонНТУ. Серія Хімія і хімічна технологія. – 2013. – №2(21). – С. 161-167.

8. Крутько І.Г. Вплив хлоремісних полімерів на склад та структуру кам'яноугільного пеку / І.Г. Крутько, Ю.В. Каулін // Вестник национального технического университета ХПИ. – 2010. – №10. – С. 148-151.

9. Питюлин И.Н. Научно-технологические основы создания каменноугольных углеродсодержащих материалов для крупногабаритных электродов / Игорь Наркисович Питюлин. – Харьков: ИПЦ «Контраст», 2004. – 480 с.

10. Уилки Ч. Поливинилхлорид / Ч. Уилки, Дж. Саммерс, Ч. Даниэлс Ч. (ред) / [Под ред. Г.Е. Заинкова]. – Спб: Профессия, 2007. – 728 с.

11. Цвайфель Х. Добавки к полимерам. Справочник / Х. Цвайфель, Р. Д. Маер, М. Шиллер. – Спб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 1144 с.

12. Крутько І.Г. О возможности получения твердых пен на основе модифицированного каменноугольного пека / І.Г. Крутько, В.В. Колбаса // Наукові праці ДонНТУ. Серія Хімія і хімічна технологія. – 2013. – №2(21). – С. 156-161.

13. Крутько І.Г. Выбор метода получения твердых углеводородных пен / І.Г. Крутько, В.В. Колбаса // Наукові праці ДонНТУ. Серія Хімія і хімічна технологія. – 2014. – №1(22). – С. 201-205.

14. Тарасевич Б.И. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы / И.Б. Тарасевич. – Москва: МГУ, 2012. – 54 с.

Рукопис надійшов до редакції 05.02.2018

INFLUENCE OF STABILIZERS ON PITCH-POLYMERIC MATRIX IN TERMS OF THERMAL AND THERMO-OXIDATIVE DEGRADATION

© I.G. Krutko, PhD in technical sciences, K.B. Yavir, V.Yu. Kaulin, PhD in technical sciences (DonNTU)

An influence has been investigated of the stabilizers (irganox, melamine, calcium stearate and zinc stearate) in the amount of 2-4 % on pitch-polymeric matrix of pitch-composite in terms of thermal and thermo-oxidative degradation. It has been established that the additives of irganox, calcium stearate and zinc stearate intensified the decomposition of the pitch-polymeric matrix components. The synergistic effect of a complex IM stabilizer (irganox + melamine) has been established, which led to a deceleration of degradation processes of the pitch-polymeric matrix during thermal and thermo-oxidative degradation.

Keywords: pitch-polymeric matrix, degradation, stabilizer, irganox, melamine, calcium stearate, zinc stearate.

ВЛИЯНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ НА ПЕКОПОЛИМЕРНУЮ МАТРИЦУ В УСЛОВИЯХ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ТЕРМООКСИДЕЛЬНОЙ ДЕГРАДАЦИИ

© И.Г. Крутько, к.т.н., К.Б. Явир, В.Ю. Каулин, к.т.н. (ДонНТУ)

В статье исследовано влияние стабилизаторов (ирганокс, меламин, стеарат кальция и стеарат цинка) в количестве 2-4 % на пекополимерную матрицу пекокомпозиита в условиях термической и термоокислительной деградации. Установлено, что добавки ирганокс, стеарат кальция и стеарат цинка интенсифицируют процессы разложения компонентов пекополимерной матрицы. Установлен синергетический эффект комплексного стабилизатора ИМ (ирганокс+меламин), который приводит к замедлению процессов деструкции пекополимерной матрицы при термической и термоокислительной деградации.

Ключевые слова: пекополимерная матрица, деградация, стабилизатор, ирганокс, меламин, стеарат кальция, стеарат цинка.