

Investigation of temperature influence and flow rate on the adsorption efficiency of tar substances from ammoniac waters showed that the maximum purification degree occurs under conditions : $u = 5 \text{ m/h}$, $t = 60^\circ\text{C}$.

By increasing the contact time with adsorbent , a positive dynamics of ammoniac waters purification is observed. The degree of purification is 99,8%. This indicates on promising applications in production of multi-level purification, which allows to purify the ammoniac waters up to a concentration of tar substances 3-4 mg /l without any reagents.

Thus, studies performed have shown high efficiency of activated mineral fiber MFD for deep purification of ammoniac waters from impurities of tar substances.

Keywords: ammoniac water, purification, filter, adsorption, mineral fiber material MFD

Крутько Ирина Григорьевна – канд. техн. наук, ст. наук. сотр., доцент кафедри «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: techlab@ukr.net

Пульникова Юлия Викторовна – ассистент кафедри «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: yulya_karpovich@mail.ru

Широкородова Юлия Александровна – магистр кафедри «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: yulia.shirokorodova@mail.ru

УДК 661.8

Крутько І.Г., канд. техн. наук, ст. наук. співроб., **Каулін В.Ю.**, **Явір К.Б.** (ДВНЗ «Донецький національний університет»), **Сацюк К.О.** (НПО «Технодон»)

ВПЛИВ АНТИОКСИДАНТІВ – ДОНОРІВ ВОДНЮ – НА ТЕРМОСТАБІЛЬНІСТЬ ПЕКОКОМПЗИТУ

Кам'яновугільний пек – унікальний продукт, що має набір властивостей, притаманний полімерам. Модифікація кам'яновугільного пеку полівінілхлоридом дозволила отримати новий композиційний матеріал – пекокомпозит, на основі якого можуть бути отримані різні конструкційні вироби.

При отриманні та переробці пекокомпозиту в умовах підвищених температур відбувається його старіння. Для інгібування термоокислювальних процесів у пекокомпозиті були обрані антиоксиданти: ірганокс-1010 та меламін.

Дослідження показали, що добавка ірганоксу інтенсифікує процеси розкладання пекокомпозита. Меламін практично не впливає на втрату маси пекокомпозиту. Однак відхилення втрати маси від адитивності в бік зменшення вказує на те, що в системі протікають термохімічні перетворення.

Використання ірганоксу в комплексі з меламіном показало, що найменша втрата маси пекокомпозиту відбувається при вмісті меламіну – 2%, ірганоксу - 4%. Таким чином, суміш антиоксидантів меламіну та ірганоксу при оптимальному співвідношенні уповільнює швидкість реакцій деструкції, які супроводжуються утворенням низькомолекулярних сполук.

Ключові слова: кам'яновугільний пек, пекокомпозит, термоокислення, деструкція, втрата маси, стабілізатор, ірганокс, меламін.

Конструкційні композиційні полімерні матеріали – одні з найрозповсюдженіших матеріалів сучасності. Основу полімерної матриці цих матеріалів складають різні полімери. Виробництво полімерів – складний процес, що визначає їх велику вартість. Враховуючи високий попит на полімерні композити, пошук більш дешевих полімерних матеріалів є вельми актуальним на сучасному етапі.

Кам'яновугільний пек – унікальний продукт, що має набір властивостей, притаманний полімерам. Кам'яновугільний пек дешевше класичних полімерів,

характеризується хімічною та біологічною стійкістю, має низьку теплопровідність.

Кам'яновугільний пек за своєю природою надзвичайно реакційноздатний матеріал, що неодноразово підтверджувало багато дослідників. Здатність пеку активно взаємодіяти з різними хімічними добавками дозволяє шляхом модифікації направлено змінювати властивості пеку.

Модифікація кам'яновугільного пеку полівінілхлоридом дозволила отримати новий композиційний матеріал – пекокомпозит, на основі якого можуть бути отримані різні конструкційні вироби [1-3].

Пекокомпозит – це складна дисперсна гетерогенна система. Роль дисперсійного середовища виконує модифікований кам'яновугільний пек, дисперсної фази – наповнювачі.

При отриманні пекокомпозиту та експлуатації виробів з нього матеріал пекокомпозиту може піддаватися впливу різних факторів – тепла, кисню, механічних навантажень, вологи та ін. Ці фактори, діючи роздільно або в сукупності, викликають у пекокомпозиті розвиток хімічних реакцій двох типів: деструкції, коли відбувається руйнування надмолекулярних структур і макромолекул, та структурування, коли відбувається зрощування макромолекул. Під дією вказаних факторів відбувається старіння пекокомпозиту.

Старіння пекокомпозиту – це сукупність хімічних та фізичних процесів, що відбуваються в пекокомпозиційному матеріалі при переробці, зберіганні та експлуатації та що приводять до зміни його експлуатаційних властивостей (зниження механічної міцності та еластичності, підвищення жорсткості та крихкості та ін.). У залежності від типу переважаючого впливу розрізняють старіння термічне, окислювальне, механохімічне, світлове, радіаційне та біологічне.

Хімічні перетворення при отриманні та переробці пекокомпозиту в умовах підвищених температур відбуваються в основному за рахунок термоокислювальної та механохімічної деструкції.

При нагріванні кам'яновугільного пеку в інертному середовищі відбувається відщеплення водню та алкільних груп з утворенням радикалів. Це відбувається внаслідок малої енергії зв'язку C-H у багатоядерних ароматичних сполуках, особливо метилпохідних. Вільний радикал, що утворюється, стабілізується за рахунок взаємодії вільного електрону з π -електронами ароматичного кільця. Ущільнення вихідного пеку є наслідком рекомбінації утворених вільних радикалів. При термічній дії спостерігається процес термічної дегідрополіконденсації.

У присутності кисню реакційна здатність вуглеводнів пеку збільшується. Згідно сучасним уявленням основний процес при термоокисленні кам'яновугільних пеків – окислювальне дегідрування.

За високої температури в присутності кисню відбувається відщеплення водню та метильних груп з утворенням радикалів, які з тим рекомбінують з утворенням молекул великого розміру. При цьому повинно мати місце самоприскорення реакції, оскільки більш конденсовані сполуки мають ще вищу енергію делокалізації. Реакція протікає через вільні радикали, що безперервно утворюються під дією кисню. Активні центри не регенеруються в процесі реакції, тому має місце поліконденсаційний процес, який називають окислювальною дегідрополіконденсацією. На відміну від звичайного дегідрування окислювальне дегідрування – екзотермічне.

Полівінілхлорид починає розкладатися при температурі вище 140°C. Підвищення температури сприяє відщепленню хлору з наступним розпадом ланцюга, виділенням хлороводню та виникненням подвійних зв'язків у молекулах ПВХ. Хлороводень, що виділяється, каталізує подальше його відщеплення, при цьому можуть утворюватися сполучені подвійні зв'язки. Розкриття подвійних зв'язків призводить до зшивання ПВХ.

Реальні процеси термостаріння є термоокислювальними. У присутності кисню збільшується швидкість дегідрохлорування ПВХ, на проміжних стадіях процесу радикали утворюють пероксиди.

У присутності кисню процес стає автокаталітичним і протікає з індукційним періодом, упродовж якого поглинається незначна кількість кисню. Утворювані пероксидні радикали, розпадаючись, прискорюють термодеструктивні процеси.

Термічна деструкція та термоокислювальна деструкція кам'яновугільного пеку та полівінілхлориду розвиваються за закономірностями ланцюгового радикального процесу та включає в себе стадії ініціювання, зростання реакційного ланцюга, передачі ланцюгу та його обрив.

Для уповільнення чи запобігання термічного старіння на стадії приготування пекокомполімеру слід вводити речовини, що сприяють стабілізації та зберіганню властивостей отриманого матеріалу.

Оскільки деструкція пекополімерної матриці протікає в основному за механізмом ланцюгових радикальних реакцій, то при захисті потрібно подавляти ці реакції шляхом додавання в суміш стабілізаторів. Ефективність стабілізатору тим вище, чим менш активний в розвитку ланцюгових реакцій і стійкіший в часі його радикал. Залежно від механізму дії термостабілізатори діляться на акцептори низькомолекулярних продуктів деструкції, акцептори радикалів і антиоксиданти.

Для гальмування термоокислювального старіння пекокомполімеру до нього додають термостабілізатори – антиоксиданти. Це найбільш розповсюджений клас стабілізаторів, через те що основною причиною погіршення експлуатаційних властивостей термопластів у виробі є протікання термоокислювальних процесів.

Для інгібування термоокислювальних процесів у пекокомполімері були обрані антиоксиданти першого типу: ірганокс-1010 та меламін.

Ірганокс-1010 належить до групи заміщених фенолів із замісниками, що стерично захищають ОН-групу (екрановані феноли), меламін – до ароматичних амінів.

Ірганокс-1010 – це просторово утруднений фенольний антиоксидант для первинної обробки і тривалої термічної стабілізації. Він є вельми ефективним, не знебарвлюючим стабілізатором. Хімічна назва Ірганоксу-1010 – пентаеритриттетраокси (3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гідроксіфеніл) пропіонат). Ірганокс-1010 – білий, сипкий порошок; молекулярна маса рівна 1178 г/моль; діапазон плавлення складає 110-125°C; температура спалаху 297°C; щільність (20°C) дорівнює 1150 кг/м³; об'ємна щільність 530-630 кг/м³. Хімічна і структурна формула ірганоксу-1010 представлена на рис. 1.

Ірганокс-1010 відноситься до фенольних антиоксидантів, що діють як донори водню, вони є найбільш широко використовуваними стабілізаторами полімерів. Ключовою реакцією є утворення гідропероксиду з відривом водню від фенольної групи і утворенням фенокси-радикала, як показано на рис. 2.

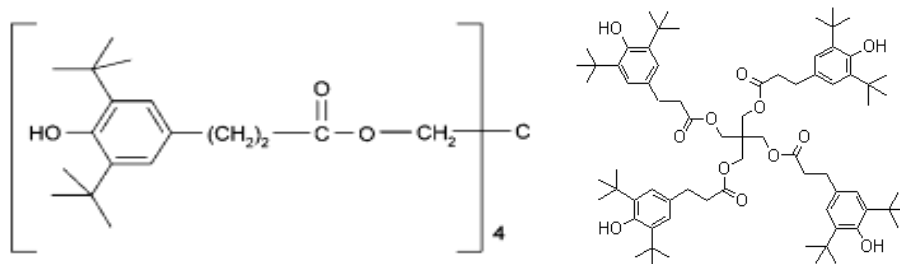


Рис. 1. Хімічна і структурна формула ірганоксу-1010

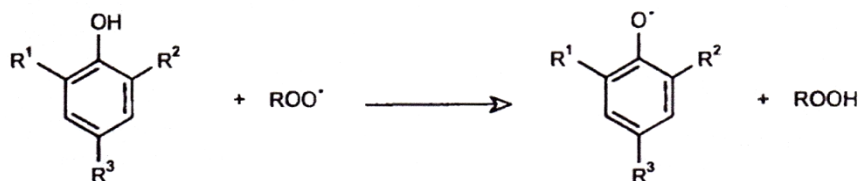


Рис. 2. Просторово утруднені феноли в якості інгібіторів

Ірганокс-1010 має ряд переваг перед іншими стабілізаторами. Він має хорошу сумісність, високу вибірковість і низьку летючість. Ірганокс-1010 не має запаху і смаку. Продукт може бути використаний у поєднанні з іншими добавками і стабілізаторами [4-5].

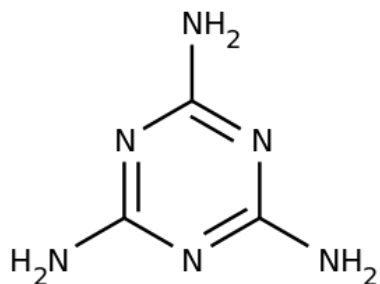
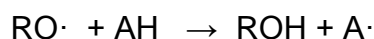
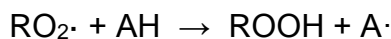


Рис. 3. Структурна формула меламіну

Меламін (2,4,6-триаміно-1,3,5-тріазин, тріамід ціанурової кислоти), структурна формула представлена на рис. 3. Молекулярна маса 126,13; безбарвні кристали; температура плавлення 364°C (з розкладанням); щільність 1571 кг/м³.

Меламін відноситься до ароматичних амінів, які є донорами водню [6].

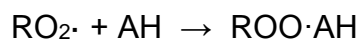
Інгібування процесу термоокислення антиоксидантами першого типу полягає у відриві полімерним радикалом атому водню від молекули антиоксиданта АН:



Активність радикалу А· повинна бути нижче активності радикалу RO₂· або RO·, з яким він взаємодіє.

Антиоксиданти також можуть реагувати з радикалами з утворенням неактивних продуктів.

У деяких випадках антиоксидант здатен зв'язувати вільний радикал у комплекс або утворювати з пероксидним радикалом за допомогою ковалентного зв'язку сполуки за реакцією:



Процеси старіння під дією тепла найбільш активно протікають у пекополімерній матриці, що включає продукти взаємодії кам'яновугільного пеку та полівінілхлориду.

Пекополімерну матрицю отримували шляхом змішення компонентів (кам'яновугільний пек та полівінілхлорид у кількості 3% від маси пеку) в хімічному реакторі при температурі 150°C впродовж 30 хв. Для інгібування деструктивних процесів у пекополімерну суміш додавали антиоксиданти (Ірганокс-1010 і меламін) в кількості 2-4%.

Використовували кам'яновугільний пек з наступним фракційним складом (%): α -фракція 34,9; α_1 -фракція 8,0; β -фракція 34,1; γ -фракція 31,0. Температура розм'якшення пеку по методу Віка – 53°C; в'язкість при 135°C складає 10 Па·с, щільність – 1300 кг/м³, вихід летючих речовин – 55%. Характеристики ПВХ: константа Фікентчера $K_f = 63$; насипна густина 0,5 кг/м³.

Для оцінки стабільності пекокомпозиту при його отриманні та в умовах експлуатації використовували метод прискореного старіння в кліматичній камері. За цим методом зразок матеріалу витримується протягом заданого часу при температурі 150°C у повітряному середовищі.

Як критерій для оцінки ефективності дії стабілізаторів було обрано втрату маси. Зміна втрати маси зразка пекокомпозиту залежить від двох конкуруючих процесів: деструкції і поліконденсації. Якщо домінують процеси деструкції, то при нагріванні зразок втрачає масу з більшою швидкістю, а якщо поліконденсація, то втрати маси мінімальні.

Порівняння фактичних втрат маси зразків з втратою маси зразків, розрахованою за законом адитивності для Ірганоксу-1010, наведено на рис. 4.

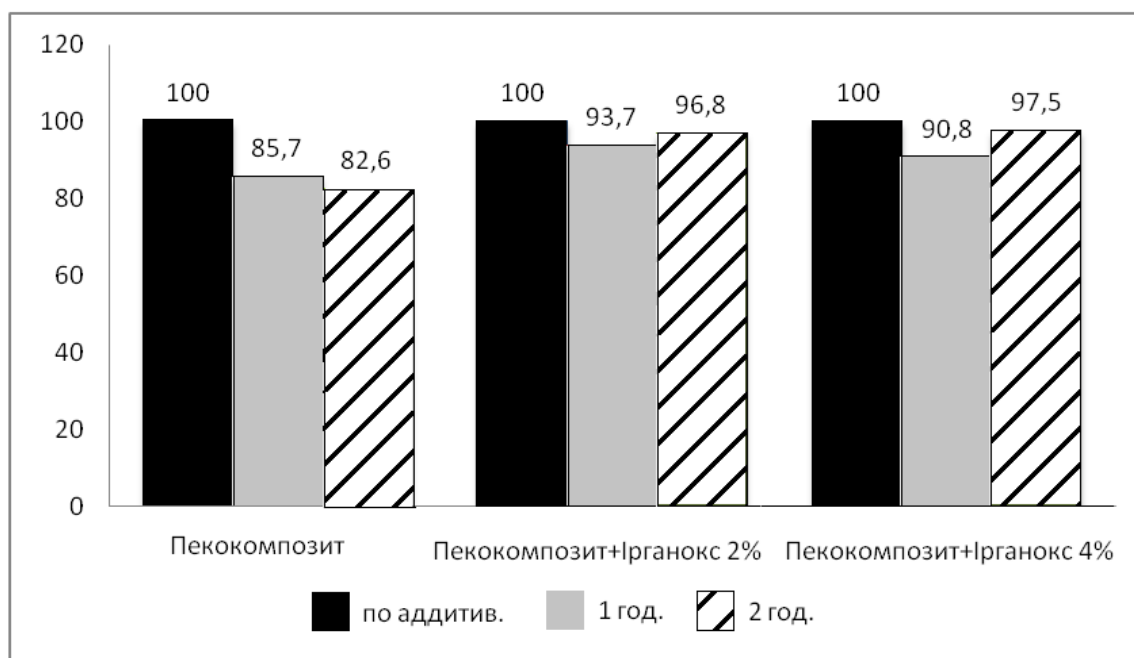


Рис. 4. Діаграма відхилення втрати $m_{\text{факт}}$ від $m_{\text{ад.}}$ для системи пекокомпозит–ірганокс

З діаграми видно, що фактичні втрати маси у всіх сумішах менше втрат маси за адитивністю, отже, відбувається взаємодія компонентів. Також видно, що відхилення втрати маси чистого пекокомпозита менше, ніж в сумішах пекокомпозит–ірганокс.

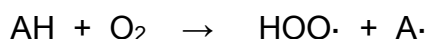
У табл.1 наведені результати стабілізуючого впливу ірганоксу на пекополімерну матрицю після витримки у повітряній камері при 150°C.

Таблиця 1. Вплив ірганоксу на стабілізацію пекокомполімера

Суміш	Втрата маси після витримки, %	
	1 год.	2 год.
Пекокомполімер	0,53	0,74
Пекокомполімер+Ірганокс 2%	0,58	0,85
Пекокомполімер+Ірганокс 4%	0,55	0,84

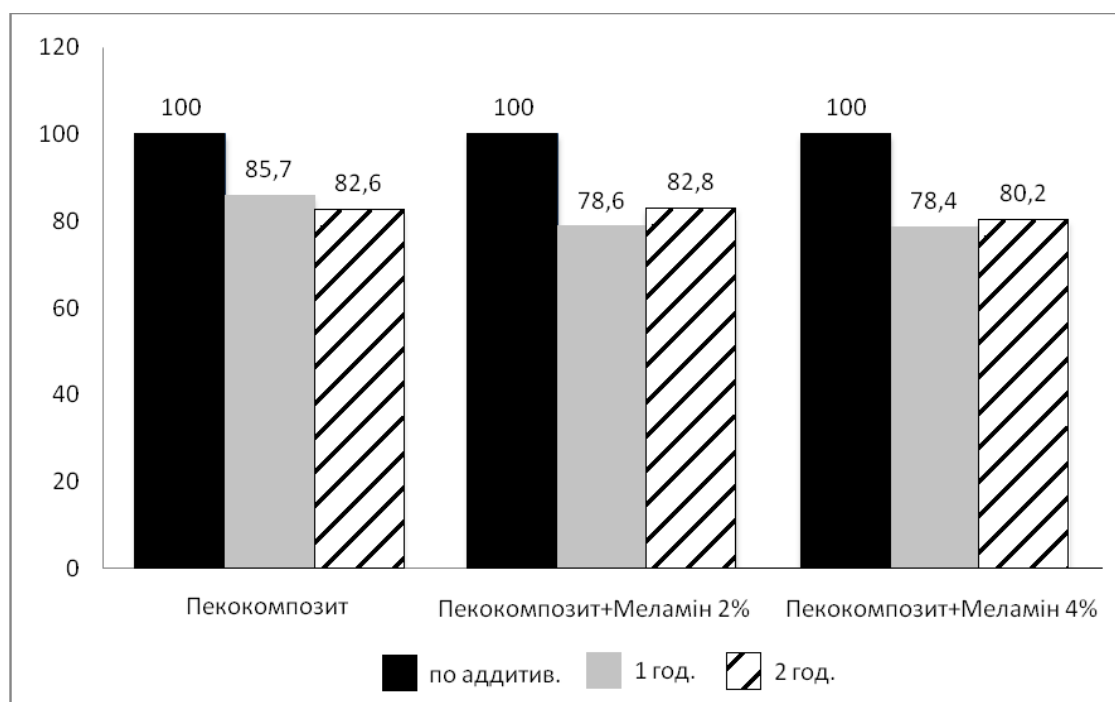
З отриманих даних видно, що пекокомполімер в чистому вигляді має меншу втрату маси, ніж з додаванням ірганоксу. Отже, ірганокс сприяє деструкції пекокомполімеру при його отриманні. Таким чином, добавка ірганоксу інтенсифікує процеси розкладання пекокомполімера, що виражається в збільшенні втрат маси на 3-9% в порівнянні з пекокомполімером без добавок.

Відсутність стабілізуючої дії ірганоксу на пекополімерну матрицю може бути обумовлена наступними причинами. Ірганокс є сильним антиоксидантом по відношенню до різних полімерів. Однак такі антиоксиданти здатні окислюватись за реакцією з киснем, у результаті чого відбувається їх розпад та утворення (що вкрай небажано) активних радикалів:



Утворювані активні радикали запускають радикально-ланцюговий механізм термодеструкції матеріалу пекокомполімеру, що виражається у збільшенні кількості низькомолекулярних летючих речовин, а значить і збільшенні втрати маси вихідного зразка.

Результати дослідження впливу меламіну на термохімічні перетворення в пекополімерній матриці після витримки при температурі 150°C в повітряному середовищі наведені в табл.2 і на рис.5.

Рис. 5. Діаграма відхилення втрати $m_{факт.}$ від $m_{ад.}$ для системи пекокомполімер-меламін

Таблиця 2. Вплив меламіну на стабільність пекокомполімеру

Суміш	Втрата маси після витримки, %	
	30 хв.	90 хв.
Пекокомполімер	0,30	0,64
Пекокомполімер+Меламін 2%	0,28	0,64
Пекокомполімер+Меламін 4%	0,30	0,55

Як показали результати експериментів, меламін практично не впливає на втрату маси пекокомполімеру (табл.2). Однак відхилення втрати маси від адитивності в бік зменшення (рис.5) вказує на те, що в системі протікають термохімічні перетворення.

Таким чином, добавка окремо ірганоксу та меламіну не надають стабілізуючого ефекту на термостаріння пекокомполімеру.

Відомо, що ефективний захист від термоокислювального старіння забезпечує застосування пари антиоксидантів, що діють за різними механізмами або однакового механізму дії. Синергічну пару можуть складати антиоксиданти однакового механізму дії, але що відрізняються за своєю активністю (ефективністю): частіш за все це суміші ароматичних амінів AmH (меламін) та фенолів PhOH (ірганокс).

Вплив пари антиоксидантів: ірганокс (2-4%) і меламін (2-4%) на інгібування деструктивних процесів у пекополімерній матриці досліджували шляхом витримки зразків у повітряному середовищі при температурі 150°C протягом 1 год. Отримані дані наведені в табл.3.

Таблиця 3. Втрата маси у системі пекокомполімер–меламін–ірганокс

Кількість стабілізатора у суміші, %		Втрати маси після 1 год. витримки, %
Меламін	Ірганокс	
0	0	0,53
2	2	0,55
	3	0,58
	4	0,32
3	2	0,38
	4	0,35
4	2	0,44
	3	0,51
	4	0,50

Результати (табл.3) показали, що практично у всіх сумішах у присутності комплексного стабілізатора втрата маси менше, ніж втрата маси чистого пекокомполімеру.

З отриманих даних видно (рис. 6), що у всіх сумішах фактичні втрати маси менше, ніж розраховані за адитивністю. От же, відбувається взаємодія компонентів, що приводить до зменшення втрати маси. Відхилення втрати маси чистого пекокомполімеру менше, ніж в 4 сумішах пекокомполімеру з вмістом (%) меламіну і ірганоксу відповідно 2 і 4; 3 і 2; 3 і 4; 4 і 2.

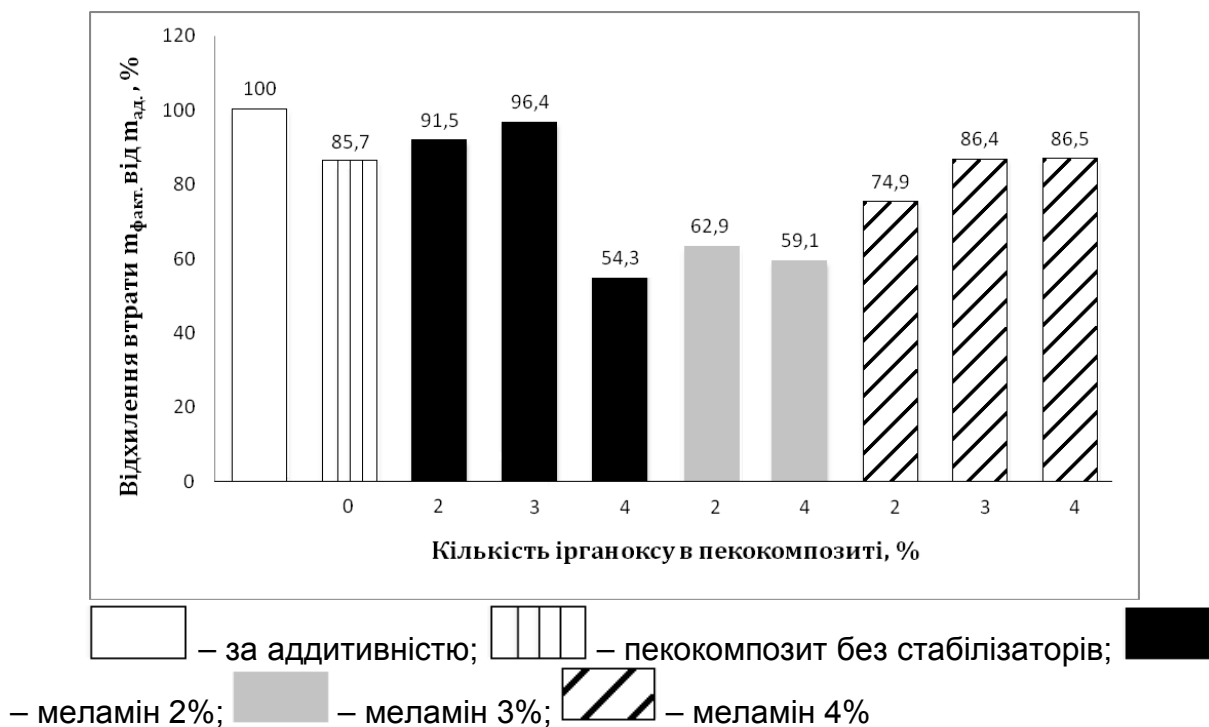


Рис. 6. Діаграма відхилення втрати $m_{\text{факт}}$ від $m_{\text{ад}}$ сумішей пекокомполіт-меламін-ірганокс, з різною кількістю стабілізаторів

Найменша втрата маси пекокомполіту відбувається при вмісті меламіну - 2%, ірганоксу - 4%. Ця суміш втратила на 40% менше маси в порівнянні з чистим пекокомполітом, і тому ця кількість антиоксидантів для стабілізації пекокомполіту є оптимальною.

Таким чином, суміш антиоксидантів меламіну та ірганоксу при оптимальному співвідношенні уповільнює швидкість реакцій деструкції, які супроводжуються утворенням низькомолекулярних сполук.

Термодеструкція відбувається як ланцюговий радикальний процес, в якому стадією ініціювання є розпад макромолекул з утворенням радикалів. У присутності пари антиоксидантів (меламін-ірганокс) відбувається обрив реакційного ланцюгу в результаті рекомбінації та диспропорціонування радикалів. У дійсності одночасно протікають два конкуруючих процеси: деструкція та поліконденсація, однак у даному випадку переважає процес поліконденсації, що супроводжується зниженням втрати маси зразків.

На основі виконаних досліджень показано, що пара антиоксидантів меламін та ірганокс при оптимальному співвідношенні можуть бути використані для захисту від термоокислювального старіння пекокомполіту.

Список використаної літератури

1. Крутько І.Г. Теоретичні передумови використання кам'яновугільного піку як полімерного матеріалу / І.Г. Крутько, В.Ю. Каулін // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2010. — Вип. 15 (163). — С. 126–130.
2. Крутько І.Г. Реологічні дослідження модифікованих кам'яновугільних пеків / І.Г. Крутько, В.Ю. Каулін, К.О. Сацюк // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2011. — Вип. 16(184). — С. 150–158.
3. Крутько І.Г. Термічний аналіз модифікованих кам'яновугільних пеків / І.Г. Крутько, В.Ю. Каулін, К.О. Сацюк // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2012. — Вип. 19 (199). — С. 133–138.

4. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. / Под ред. засл. деят. науки проф. Н.В. Лазарева и докт. мед. наук Э.Н. Левиной. — Л.: Химия, 1976. — 624 с.

5. Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учебн. пособие / И.Ю. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмеллин. — Казань: КГТУ, 2002. — 604 с.

6. Троицкий Б.Б. Термический распад и стабилизация поливинилхлорида / Б.Б. Троицкий, Л.С. Троицкая // Журнал «Успехи химии». — 1985. — Вып. 8. — С. 1298–1300.

Надійшла до редколегії 22.01.2014.

И.Г.Крутько, В.Ю.Каулин, Е.Б. Явир, К.А. Сацук ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ – ДОНОРОВ ВОДОРОДА – НА ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ ПЕКОКОМПОЗИТА

Каменноугольный пек – уникальный продукт, имеющий набор свойств, присущий полимерам. Модификация каменноугольного пека поливинилхлоридом позволила получить новый композиционный материал – пекокомпозит, на основе которого могут быть получены различные конструкционные изделия.

При получении и переработке пекокомпозита в условиях повышенных температур происходит его старение. Для ингибирования термоокислительных процессов в пекокомпозите были выбраны антиоксиданты: ирганокс-1010 и меламин.

Исследования показали, что добавка ирганокса интенсифицирует процессы разложения пекокомпозита. Меламин практически не влияет на потерю массы пекокомпозита. Однако отклонение потери массы от аддитивности в сторону уменьшения указывает на то, что в системе протекают термохимические превращения.

Использование ирганокса в комплексе с меламином показало, что наименьшая потеря массы пекокомпозита происходит при содержании меламин – 2%, ирганокса – 4%. Таким образом, смесь антиоксидантов меламин и ирганокса при оптимальном соотношении замедляет скорость реакций деструкции, которые сопровождаются образованием низкомолекулярных соединений.

Ключевые слова: каменноугольный пек, пекокомпозит, термоокисление, деструкция, потеря массы, стабилизатор, ирганокс, меламин.

I. Krutko, V. Kaulin, K. Yavir, K. Satsyuk INFLUENCE OF ANTIOXIDANTS – HYDROGEN DONORS – ON THERMAL STABILITY OF PITCH COMPOSITE

Structural composite polymeric materials are one of the most common materials of today. Because of high demand for polymer composites, search for cheaper polymer material is very relevant today. Coal tar pitch is a unique product that has a set of properties which are typical to polymers. Modification of coal tar pitch by polyvinylchloride allowed to obtain a new composite material – pitch composite that gives possibility to obtain various construction products on its base.

While obtaining and processing of pitch composite under high temperatures mainly due to thermal and mechanochemical destruction chemical transformations take place that leads to pitch composite aging .

To slow or prevent thermal aging at the stage of preparation it should be necessary to introduce substances that promote stability and storage properties of the resulting material. For inhibition of thermal processes in pitch composite antioxidants: irganox -1010 and melamine were selected .

Studies have shown that the addition of irganox to pitch composite intensifies the processes of decomposition , resulting in an increase in mass loss of 3-9 % compared to pitch composite without additives.

Melamine has virtually no effect on mass loss of pitch composite. However, deviations from additivity of mass loss downward indicates that in system the thermochemical conversion takes place.

Using irganox in combination with melamine showed that the lowest mass loss occurs in pitch composite with melamine content - 2% irganoks - 4%. This mixture has lost 40% less mass compared to pure pitch composite , so this amount of antioxidants is optimal for pitch composite stabilization.

Thus , a mixture of antioxidants melamine and irganox at optimal ratio slows degradation reactions which are accompanied by the formation of low molecular weight compounds.

Key words: coal tar pitch, pitch composite, thermal oxidation, destruction, mass loss, stabilizer, irganox, melamine.

Крутько Ирина Григорьевна – канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент кафедры «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: techlab@ukr.net.

Каулин Вячеслав Юрьевич – ассистент кафедры «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: kaulinvu@rambler.ru.

Явир Екатерина Борисовна – магистр кафедры «Химическая технология топлива», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: ekaterinayavir@mail.ru.

Сацюк Константин Александрович – директор НПО «Технодон», Донецк, Украина; e-mail: techks@ukr.net.

УДК 666.189.24

Л.А. Михеенко, канд. техн. наук, **Л.П. Щукина**, канд. техн. наук, **М.И. Рыщенко**, докт. тех. наук, **В.В. Цовма** (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина)

ПРОНИЦАЕМЫЕ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ЖИДКИХ СРЕД

В статье приведены результаты исследований, посвященных разработке составов легкоплавких кристаллизующихся стекол, выбору газообразующих добавок и обоснованию составов пенообразующих смесей для получения пористых проницаемых материалов с заданным фазовым составом и регулируемыми свойствами. Установлены технологические параметры получения стеклокристаллических фильтров многократного использования.

Приведены результаты лабораторно-промышленных испытаний разработанных материалов, которые показали возможность их использования в качестве фильтрующих материалов при проведении исследований в области биотехнологий.

Ключевые слова: технология пористых стеклокристаллических материалов; легкоплавкие стекла; газообразователи; направленная кристаллизация; проницаемая структура; фильтры; термическая и химическая регенерация.

Развитие современной науки и производства требует создания новых силикатных материалов, которые могут успешно конкурировать с другими материалами, применяемыми в различных отраслях промышленности. Важным направлением разработок в современном силикатном материаловедении является также совершенствование существующих материалов. Это осуществляется с целью повышения уровня эксплуатационных свойств, ресурса службы при использовании в различных технологических процессах, обеспечения стабильности самих процессов и свойств конечных продуктов.

Наиболее распространенным технологическим процессом во многих промышленных производствах, например, химическом, текстильном, фармацевтическом, является фильтрация жидких сред. Процесс фильтрации широко распространен также в экспериментальных научных исследованиях и лабораторно-клинических испытаниях в области медицины и биотехнологий.

Фильтрующие материалы в процессе эксплуатации могут подвергаться сильному механическому и химическому воздействию со стороны фильтруемых сред, что снижает ресурс их службы и, в случае использования как элементов фильтрующего оборудования – частой замены. При использовании разрабатываемых материалов к ним выдвигается ряд эксплуатационных требований, основными из которых являются механическая прочность и способность к многократной термической или химической регенерации.

Восстановление фильтрующей способности проницаемых материалов