



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
проф. Чухрай Н.І.
» 02 2018 р.

ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК ФАХІВЦІВ
про хімічний склад наданих проб і вплив на довкілля продуктів
спалювання поліетилентерефталату та полівінілхлориду

В рамках виконання угоди № 834 від 13.02.2018 р. між МБО «Екологія-Право-Людина» та Національним університетом «Львівська політехніка» на кафедрі хімічної технології переробки нафти і газу НУ «Львівська політехніка» проведено роботу з визначення хімічного складу наданих проб та визначено вплив на довкілля продуктів спалювання поліетилентерефталату та полівінілхлориду.

Для аналізу нам було передано три пробы продуктів, які були відібрані згідно актом відбору від 8 лютого 2018 року:

1. Проба №1, сировина для виробництва волокна у вигляді подрібнених пластмасових виробів і пластівців білого кольору; маса зразка 380 г.
2. Проба №2, залишки від виробництва волокна у вигляді клубка неправильної форми фіолетово-сірого кольору; маса зразка 13,5 г.
3. Проба №3, зола від спалювання вугілля; маса зразка 200 г.

Завдання роботи:

1. Провести ідентифікаційний аналіз пробы №1 та №2. Провести дослідження проб на вміст полівінілхлоридів.
2. Встановити pH наданої пробы (залишку від виробництва волокна).

3. Встановити вміст органічних сполук в переданій пробі золи від спалювання вугілля. Дослідити чи наявні у золі продукти спалювання полімерів.

Результати роботи:

1. Ідентифікаційний аналіз проводили за наступними алгоритмом:
 - за зовнішнім виглядом, фізичним станом і дією температури (вигляд і геометричні розміри, твердість, згин, дія температури та полум'я);
 - за густиною (відповідно ГОСТ 15139. “Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы)”; методом градієнтної колонки (п. 6) із використанням водних розчинів $ZnCl_2$ та набору ареометрів “АОН-1” відповідно ГОСТ 18481);
 - за температурою топлення (відповідно ГОСТ 21553. “Пластмассы. Методы определения температуры плавления”; візуальним методом (ВА) (п. 3) з використанням приладу для визначення температури топлення “ПТП-М”));
 - за розчинністю у органічних розчинниках і концентрованих розчинах лугів і кислот.

Результати ідентифікаційного аналізу наведені у таблиці 1.

Проба №1, сировина для виробництва волокна у вигляді подрібнених пластмасових виробів і пластівців білого кольору є поліестилентерефталатом (лавсаном) (ПЕТФ, PET, PETE).

Проба №2, залишки від виробництва волокна у вигляді клубка неправильної форми фіолетово-сірого кольору, містить поліестилентерефталат, а також ароматичні змащуючі додатки, про що свідчить яскраве помаранчеве полум'я при горінні, яке притаманне горінню ароматичних структур.

У пробах №1 та №2 полівінілхлориди відсутні.

Результати ідентифікаційного аналізу полімерних матеріалів

№ з/п	ІДЕНТИФІКАЦІЯ	РЕЗУЛЬТАТ АНАЛІЗУ
1	- за фізичним станом і зовнішнім виглядом	1 – подрібнена пластмаса білого кольору; термопласт; 2 – волокнисті відходи полімерного матеріалу у вигляді клубка фіолетово-сірого кольору, термопласт;
2	- за дією полум'я та високої температури	1 – за характером горіння та забарвленням полум'я полімер відноситься до поліестерних пластиків; горить швидко з іскрами, розтоп утворює краплі чорного кольору; полум'я помаранчево-жовте; небагато кіптяви; при термічному розкладі полімер топиться і темніє, виділяється білий дим, на стінках пробірки конденсується рідина, продукти термічного розкладу мають солодкуватий ароматичний запах; 2 – за характером горіння та забарвленням полум'я полімер відноситься до поліестерних пластиків; горить швидко з іскрами, розтоп утворює краплі чорного кольору; полум'я помаранчево-жовте з кіптявою; утворюється зольний залишок; при термічному розкладі полімер топиться і темніє, виділяється білий дим, на стінках пробірки конденсується рідина, продукти термічного розкладу мають солодкуватий ароматичний запах;
3	- за густиною, г/см ³	1 – 1,34..1,35; 2 – 1,32...1,34 (після ущільнення зразка при 260 °C);
4	- за температурою топлення, °C	1 – 230...240; 2 – 235...240;
5	- за розчинністю	1 – стійкий до дії кислот, лугів, нафтопродуктів і органічних розчинників, не розчиняється у аліфатичних, ароматичних і хлорованих вуглеводнях; 2 – стійкий до дії кислот, лугів, нафтопродуктів і органічних розчинників, не розчиняється у аліфатичних, ароматичних і хлорованих вуглеводнях.

2. Для встановлення рН залишків від виробництва волокна пробу поміщали у пробірку та заливали дистильованою водою, витримували 3 год. Встановлено, що рН водної витяжка з залишків від виробництва волокна становить 6,8.

3. Вміст органічних сполук в золі від спалювання вугілля (проба №3) визначали згідно ГОСТ 1461. Зола була у вигляді шлакоподібного залишку. Вміст органічних домішок в золі становить 5 %, вміст вологи 0,6 %, зольність золи 94,4 %. Поверхня золи була покрита залишками полімерних матеріалів, що вказує на те, що при спалюванні вугілля додавали відходи від виробництва волокон (пластмас), які згоріли не повністю.

Особливість процесу горіння полімерів [2]

Особливістю процесів горіння полімерів є те, що великі за розміром молекули полімерів не можуть переходити в газовий стан. Горіння їх, як і горіння більшості твердих речовин, відбувається в газоподібному стані. Тому для того, щоб полімер зайнявся, потрібно його підігріти до температури, коли починається його термічна деструкція. Продукти розкладання полімерів переходять в газоподібний стан, змішуються з повітрям та горять. Температура займання більшості пластмас вища ніж 200°C, температура спалювання пластмас повинна бути не менше 850 °C.

У продуктах горіння більшості пластмас можуть міститись токсичні речовини. Вони можуть складатися з оксидів азоту (NO , NO_2), хлороводню (HCl), чадного газу (CO) та синильної кислоти (HCN). Горіння більшості полімерів лімітується процесами масотеплопередачі і визначається умовами дифузії горючих продуктів розкладу і кисню повітря та їх змішування. Тому горіння полімерів має дифузійний характер.

Горіння полімерів супроводжується виділенням диму, що обумовлено неповним їх згорянням. Результати досліджень димоутворення при горінні полімерів показують, що:

- полімери з аліфатичною будовою ланцюга легко горять, але виділення диму при цьому незначне;
- галогенвмісні полімери, як правило, важкогорючі, проте при горінні утворюється велика кількість диму;
- полімери, що містять ароматичні замісники, легко згоряють із виділенням великої кількості диму;
- полімери з ароматичними групами в основному ланцюзі менш горючі і виділяють менше диму, ніж полімери з ароматичними групами в бокових ланцюзах.

Рекомендації щодо переробки, токсичності і безпеки поліетилентерефталату подані в ГОСТ Р 51695–2000[1].

За нормальних умов ПЕТФ не токсичний і не спричинює шкідливого впливу на організм людини. Особливі заходи при переробці не потрібні. Однак, слід забезпечити достатню вентиляцію, щоб уникнути перевищення мінімальної допустимої концентрації в повітрі аерозолю ПЕТФ. Аерозоль ПЕТФ відноситься до 3-го класу небезпеки, гранично допустима концентрація його аерозолю у робочій зоні виробничих приміщень – 5 мг/м³ [1]. Утилізацію відходів ПЕТФ здійснюють у відповідності з [1].

Деструкція поліетилентерефталату відбувається за температури, яка вища за 300 °С. У результаті утворюються наступні шкідливі речовини: ацетальдегід; оксид вуглецю (чадний газ); терефталева кислота, інші органічні кислоти та диметилтерефталат.

Небезпека при спалюванні ПЕТФ [3]

При спалюванні ПЕТФ в повітря виділяється велика кількість чадного газу (CO), сажі, продуктів деструкції ПЕТФ – ацетальдегід, терефталева кислота, інші органічні кислоти та диметилтерефталат. Працювати з ПЕТФ, який нагрівається до високих температур або під час спалювання необхідно в добре провітрюваних приміщеннях або на вулиці.

За ступенем пожежної безпеки виробництво поліестилентерефталату відноситься до категорії В. Показник пожежної небезпеки ПЕТФ за величиною кисневого індексу та димоутворювальної здатності $KI = 95 \%$, що відносить його до групи важкозаймистих горючих матеріалів [4].

Висновок

Проба № 1 (сировина для виробництва волокна у вигляді подрібнених пластмасових виробів і пластівців білого кольору) складається з поліестилентерефталату (лавсану) (ПЕТФ, PET, PETE).

Проба №2 (залишки від виробництва волокна у вигляді клубка неправильної форми фіолетово-сірого кольору) складається з поліестилентерефталату (лавсану) (ПЕТФ, PET, PETE), а також містить ароматичні змащуючі додатки, які використовуються для покращення витягування волокон.

pH водної витяжки залишків від виробництва волокна становить 6,8, близьке до нейтрального.

Проба №3 (шлакоподібна зола від спалювання вугілля) містить 5 % органічних домішок, вміст вологи 0,6 %, зольність золи 94,4 %. Поверхня золи була покрита залишками полімерних матеріалів, що вказує на те, що до вугілля під час спалювання додавали відходи від виробництва волокон (пластмас), які згоріли не повністю.

При спалюванні відходів виробництва волокон (пластмас) температура повинна бути не нижче 850 °C. При спалюванні таких відходів нижче 850 °C можливе виділення токсичних речовин – продуктів термічного розкладу поліестилентерефталату – ацетальдегіду, терефталевої кислоти та інших органічних кислот, що становить загрозу для людей та навколишнього природного середовища.

Література:

1. ГОСТ Р 51695–2000. Полиэтилентерефталат. Общие технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
2. <https://books.nuczu.edu.ua/download.php?rec=2274&mode=1>
3. <https://nature-time.ru/2014/06/gorenie-i-plavlenie-plastika/>.
4. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А. Пахаренко А.В. Переработка полимерных и композиционных материалов

Заст. завідувача кафедри ХТНГ
професор, доктор тех. наук



О.Б. Гринишин

Фахівці:

професор, доктор тех. наук



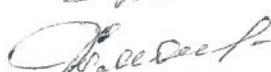
В.Й. Скорохода

доцент, к.т.н.



П.І. Топільницький

с.н.с., к.т.н.



В.В. Романчук