

Результати статті можуть бути внедрені в технології класифікації даних при наявності шумів.

Прогнозні передположення о розвитку об'єкта дослідження - пошук методу для визначення оптимального значення параметрів ядра опорно-векторних машин без побудови оцінок і границь.

КЛЮЧЕВІ СЛОВА: ЯДРО, ОПОРНО-ВЕКТОРНА МАШИНА, ГІПЕРПЛОСКОСТЬ, КЛАСИФІКАТОР.

УДК 678.046:677.862.516

ВПЛИВ УФ-ОПРОМІНЕННЯ НА ГОРЮЧИСТЬ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ВМІЩУЮТЬ НАПОВНЮВАЧІ-АНТИПІРЕНИ НЕОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДИ

Гордієнко В.П., доктор хімічних наук
Мусяца О.Н., кандидат хімічних наук
Ковальова Г.М.

Вступ. Одним із недоліків декотрих великотонажних полімерів є їх горючість. При горінні виробів із полімерних матеріалів, як правило, виділяються токсичні продукти. Тому проблема одержання полімерних матеріалів пониженої горючості є найбільш актуальною у розвитку сучасного полімерного матеріалознавства. Уведення в полімери наповнювачів неорганічної природи – один із способів зниження горючості полімерних матеріалів [1,2]. Раніше було показано [3-5], що фториди декотрих металів і кристалогідрати декотрих солей є одними із перспективних наповнювачів-антипіренів неорганічної природи, які здатні понижувати горючість декотрих термопластичних матеріалів. Зміна молекулярної структури полімерів в процесі старіння і вплив УФ-опромінення може впливати на процес їх горіння [2], однак публікації на цю тему практично відсутні.

Мета роботи. Метою даної роботи є визначення впливу УФ-опромінення на горючість великотонажних термопластичних матеріалів, що вміщують наповнювачі-антипірени неорганічної природи. Дослідження передбачає не тільки досягнення теоретичних результатів, а і застосування отриманих даних у практиці будівництва із застосуванням термопластичних полімерів і композицій на їх основі.

Об'єкти дослідження. Як об'єкти дослідження застосували: поліетилен високої щільності (ПЕ) з молекулярною масою $9,5 \cdot 10^4$, ступіню кристалічності 54%, поліформальдегід (ПФА) з молекулярною масою $6,5 \cdot 10^4$, суспензійний полівінілхлорид (ПВХ) марки С-6359 М (ГОСТ - 14332-78) з молекулярною масою $1,2 \cdot 10^5$ і аліфатичний поліамід (П-66) з молекулярною масою $2,1 \cdot 10^4$.

У якості наповнювачів-антипіренів застосовувались: гідрофторид калію (KHF_2), фторид кальцію (CaF_2), кристалогідрати сульфату цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) і калій-хром-сульфату ($\text{KCr}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Розмір часток наповнювачів < 1 мкм, концентрація 50 об. %.

Методи дослідження. Наповнювачі ретельно перемішувались із дисперсними порошками полімерів у шаровому млині. Зразки для дослідження уявляли собою пластинки довжиною 80 мм, шириною 6 мм, товщиною 3 мм, що отримувались методом гарячого пресування під тиском 35 МПа на протязі 20 хв. Для випробування відносної горючості полімерних матеріалів застосовувався метод визначення кисневого індексу (КІ) по ГОСТ - 12.1.044-89. УФ-опромінення досліджуваних полімерних матеріалів здійснювалось під впливом нефільтрованого випромінювання ртутно-кварцової лампи ДРТ-1000 у атмосфері повітря протягом 100 годин при температурі 303 ± 5 К і періодичному перегортуванні зразків, таким же чином, як і в роботі [6].

Результати дослідження та їх обговорення. В таблиці 1 наведені значення кисневих індексів горіння досліджуваних полімерів та їх композицій із наповнювачами-антипіренами до і після 100 годинного УФ-опромінення.

Аналізуючи значення КІ, що наведено в таблиці 1, необхідно відмітити, що УФ-опромінення у більшій або меншій степені приводить до пониження кисневого індексу горіння досліджуваних полімерів і їх композицій із наповнювачами-антипіренами. У даному випадку простежується стійка тенденція до підвищення горючості полімерів, навіть для тих, що вміщують наповнювачі-антипірени. Не дивлячись на відносно незначне пониження КІ після УФ-опромінення полімерних матеріалів протягом 100 годин, можна передбачити, що цей ефект при більш тривалому впливі опромінення на матеріали може підсилюватися. Таке припущення цілком виправдано, якщо розглядати

фотоокиснення і фотодеструкцію полімерів як початкову стадію їх горіння, що відбувається із швидкістю значно меншою, ніж сам процес горіння [2, 7].

Очевидно, «повільне горіння», яке обумовлено УФ-опроміненням полімерів та їх композиційних матеріалів, приводить до пониження кисневого індексу при подальшому випробуванні досліджуваних матеріалів на їх горючість.

Для полімерів та їх композицій із наповнювачами-антипіренами, що досліджувалися у даній роботі, пониження КІ після дії на них УФ-опромінення спостерігається у такій послідовності: ПФА(1,8-3,3) > ПВХ(0,9-2,2) > ПЕ(0,7-1,9) > П-66(0,6-0,9). У межах кожного наповнювача-антипірена, що досліджувався у даній роботі, однозначної закономірності по зниженню КІ полімерних композицій після УФ-опромінення не спостерігається (таблиця 1).

Таблиця 1. – Вплив УФ-опромінення (100 годин) на КІ полімерних матеріалів, що вміщують 50 об.% наповнювачів-антипіренів: неопромінені (чисельник), опромінені (знаменник)

Наповнювачі-антипірени	Полімерні матеріали			
	ПФА	ПЕ	ПВХ	П-66
–	<u>15,3</u>	<u>17,4</u>	<u>44,1</u>	<u>24,1</u>
	<u>13,3</u>	<u>16,7</u>	<u>43,0</u>	<u>23,2</u>
KHF ₂	<u>30,8</u>	<u>28,5</u>	<u>52,0</u>	<u>27,2</u>
	<u>27,5</u>	<u>26,6</u>	<u>51,1</u>	<u>26,6</u>
CaF ₂	<u>27,5</u>	<u>25,4</u>	<u>49,1</u>	<u>28,3</u>
	<u>25,7</u>	<u>24,1</u>	<u>48,2</u>	<u>27,5</u>
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	<u>31,0</u>	<u>32,5</u>	<u>54,2</u>	<u>25,0</u>
	<u>28,4</u>	<u>31,3</u>	<u>52,0</u>	<u>24,1</u>
KCr(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	<u>32,2</u>	<u>33,3</u>	<u>53,1</u>	<u>25,7</u>
	<u>29,3</u>	<u>32,2</u>	<u>51,1</u>	<u>25,0</u>

Висновки з дослідження і рекомендації щодо впровадження. Таким чином, в роботі встановлено, що УФ-опромінення у більшій або меншій степені веде до пониження кисневого індексу, тобто до підвищення горючості досліджуваних полімерів та їх композицій з наповнювачами-антипіренами. Після дії УФ-опромінення зниження кисневого індексу горіння полімерних матеріалів розміщується у такій послідовності: ПФА > ПВХ > ПЕ > П-66.

Результати даної роботи слід використовувати при створенні і експлуатації виробів із пожегобезпечних термопластичних матеріалів при тривалому і інтенсивному УФ-опроміненні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Асеева Р.М. Горение полимерных материалов / Асеева Р.М., Заиков Г.Е. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
2. Заиков Г.Е. Горение, старение и стабилизация полимеров, полимерных смесей и композитов. Общие соображения / Заиков Г.Е. // Пластические массы. – 2010. – №8. – С. 62-64.
3. Гордієнко В.П. Композиція для отримання полімерних виробів зниженої горючості / Гордієнко В.П., Мустьяца О.Н // Патент України 91955 від 10.09.2010. – Бюл. №17, 2010. – С. 4.
4. Гордієнко В.П. Вплив наповнювачів – антипіренів неорганічної природи на горючість та фізико-механічні властивості полімерних матеріалів / Гордієнко В.П., Мустьяца О.Н., Сальников В.Г. // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2010. – №21. – С. 407-411.
5. Гордиенко В.П. Горючесть полимерных материалов, содержащих наполнители-антипирены неорганической природы / Гордиенко В.П., Мустьяца О.Н., Сальников В.Г. // Энциклопедия инженера-химика. – 2011. – №3. – С. 23-28.
6. Gordienko V.P. The degradation and stability of polyethylene with small additions of metal oxides under UV-irradiation / Gordienko V.P., Dmitriev Yu.A. // Polymer Degradation and Stability. – 1996. – V.53. – №1. – P. 79-87.
7. Ренби Б. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров / Ренби Б., Рабек Я.. М.: Мир, 1978. – 676 с.

РЕФЕРАТ

Гордієнко В.П., Мусяца О.Н., Ковальова Г.М. Вплив УФ-опромінення на горючість термопластичних матеріалів, що вміщують наповнювачі-антипірени неорганічної природи. / Валерій Пантелеймонович Гордієнко, Олег Никифорович Мусяца, Галина Миколаївна Ковальова // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

Одним із недоліків декотрих великотонажних полімерів є їх горючість. При горінні виробів із полімерних матеріалів, як правило, виділяються токсичні продукти. Тому проблема одержання полімерних матеріалів пониженої горючості являється найбільш актуальною у розвитку сучасного полімерного матеріалознавства.

Уведення в полімери наповнювачів неорганічної природи – один из способів зниження горючості полімерних матеріалів. Перспективними наповнювачами-антипіренами неорганічної природи, які здатні понижувати горючість декотрих термопластичних матеріалів є фториди декотрих металів і кристалогідрати декотрих солей.

Метою роботи є визначення впливу УФ-опромінення на горючість великотонажних термопластичних матеріалів, що вміщують наповнювачі-антипірени неорганічної природи. Дослідження передбачає не тільки досягнення теоретичних результатів, а і застосування отриманих даних у практиці будівництва із застосуванням термопластичних полімерів і композицій на їх основі.

Як об'єкти дослідження застосували: поліетилен високої щільності (ПЕ) з молекулярною масою $9,5 \cdot 10^4$, ступінь кристалічності 54%, поліформальдегід (ПФА) з молекулярною масою $6,5 \cdot 10^4$, суспензійний полівінілхлорид (ПВХ) марки С-6359 М (ГОСТ - 14332-78) з молекулярною масою $1,2 \cdot 10^5$ і аліфатичний поліамід (П-66) з молекулярною масою $2,1 \cdot 10^4$.

У якості наповнювачів-антипіренів застосовувались: KHF_2 , CaF_2 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ і $\text{KCr}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Розмір часток наповнювачів < 1 мкм, концентрація 50 об.%.

Методи дослідження. Наповнювачі ретельно перемішувались із дисперсними порошками полімерів у шаровому млині. Зразки отримувались методом гарячого пресування під тиском 35 МПа на протязі 20 хв. Для випробування відносної горючості полімерних матеріалів застосовувався метод визначення кисневого індексу (КІ) по ГОСТ - 12.1.044-89. УФ-опромінювання здійснювалось під впливом нефільтрованого випромінювання ртутно-кварцової лампи ДРТ-1000 у атмосфері повітря протягом 100 годин при температурі 303 ± 5 К і періодичному перегортуванні зразків.

Встановлено, що УФ-опромінення у більшій або меншій степені веде до пониження кисневого індексу, тобто до підвищення горючості досліджуваних полімерів та їх композицій з наповнювачами-антипіренами. Після дії УФ-опромінення зниження кисневого індексу горіння полімерних матеріалів розміщується у такій послідовності: ПФА > ПВХ > ПЕ > П-66.

Результати даної роботи слід використовувати при створенні і експлуатації виробів із пожегобезпечних термопластичних матеріалів при тривалому і інтенсивному УФ-опроміненні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕРМОПЛАСТИЧНІ ПОЛІМЕРИ, ГОРЮЧІСТЬ, НАПОВНЮВАЧІ-АНТИПІРЕНИ, КИСНЕВИЙ ІНДЕКС, УФ-ОПРОМІНЕННЯ.

ABSTRACT

Gordienko V.P., Mustyatsa O.N., Kovaleva G.N. The influence of UV-irradiation effect on combustibility of thermoplastic materials that contain fire-retarding agents of inorganic nature. / Valeriy Gordienko, Oleg Mustyatsa, Galina Kovaleva // Visnyk NTU. - K.: NTU. - 2012. - Vol. 26.

One of shortcomings of some large-capacity polymers is their combustibility. Usually when products from polymeric materials burn, toxic products exude. Therefore the problem of receiving polymeric materials of lowered combustibility is the most actual in development of modern polymeric materials science.

Introduction of fillers of inorganic nature in polymers is the one of ways to decrease the combustibility of polymeric materials. Promising fillers of inorganic nature that are capable of lowering combustibility of some thermoplastic materials, we could consider fluorides of some metals and crystalline hydrates of some salts.

The purpose of the work is definition of influence of UF-radiation on combustibility of large-capacity thermoplastic materials which contain fire-retarding agents of inorganic nature. Research provides not only achievement of theoretical results, but use of obtained data in construction practice with use of thermoplastic polymers and compositions on their basis.

As objects of research served: polyethylene of high density with a molecular weight $9,5 \cdot 10^4$, degree of crystallinity of 54%, polyformaldehyde with a molecular weight $6,5 \cdot 10^4$, suspension polyvinylchloride of S-6359 M mark (State Standard - 14332-78) with a molecular weight $1,2 \cdot 10^5$ and aliphatic polyamide (P-66) with a molecular weight $2,1 \cdot 10^4$.

As fillers-fire-retarding agents were applied: KHF_2 , CaF_2 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ i $\text{KCr}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. The size of fillers parts is < 1 microns, concentration is 50 volume %.

Research methods. Fillers carefully were mixed up with disperse powders of polymers in a spherical mill. The samples were received by method of hot pressing under pressure of 35 MPa within 20 minutes. Relative combustibility of polymeric materials was tested by method of definition of the oxygen index (OI) in accordance with State Standard - 12.1.044-89. Ultraviolet irradiation was carried out by action of not filtered radiation of DRT-1000 lamp in the air atmosphere within 100 hours at a temperature of 303 ± 5 K and periodic turning of samples.

It has been established that UF - radiation in a certain degree leads to decrease of oxygen index, i.e. to increase of combustibility of the studied polymers and their compositions with fillers-fire-retarding agents. After the effect of UF-radiation the decrease of oxygen index of combustibility of polymeric materials is in such sequence: polyformaldehyde $>$ suspension polyvinylchloride $>$ polyethylene $>$ aliphatic polyamide.

The results of this work should be used when products of fireproof thermoplastic materials under long and intensive UF-radiation are creating and functioning.

KEYWORDS: THERMOPLASTIC POLYMERS, COMBUSTIBILITY, FILLERS-FIRE-RETARDING AGENTS, OXYGEN INDEX, UF-RADIATION.

РЕФЕРАТ

Гордиенко В.П., Мустяца О.Н., Ковалёва Г.Н. Влияние УФ-облучения на горючесть термопластичных материалов, содержащих наполнители-антипирены неорганической природы. / Валерий Пантелеймонович Гордиенко, Олег Никифорович Мустяца, Галина Николаевна Ковалёва // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

Одним из недостатков некоторых крупнотоннажных полимеров является их горючесть. При горении изделий из полимерных материалов, как правило, выделяются токсичные продукты. Поэтому проблема получения полимерных материалов пониженной горючести является наиболее актуальной в развитии современного полимерного материаловедения.

Введение в полимеры наполнителей неорганической природы – один из способов снижения горючести полимерных материалов. Перспективными наполнителями-антипиренами неорганической природы, которые способны понижать горючесть некоторых термопластичных материалов, являются фториды некоторых металлов и кристаллогидраты некоторых солей.

Целью работы является определение влияния УФ-облучения на горючесть крупнотоннажных термопластичных материалов, которые содержат наполнители-антипирены неорганической природы. Исследование предусматривает не только достижение теоретических результатов, а и использование полученных данных в практике строительства с использованием термопластичных полимеров и композиций на их основе.

Объектами исследования служили: полиэтилен высокой плотности (ПЭ) с молекулярной массой $9,5 \cdot 10^4$, степенью кристалличности 54%, полиформальдегид (ПФА) с молекулярной массой $6,5 \cdot 10^4$, суспензионный поливинилхлорид (ПВХ) марки С-6359 М (ГОСТ - 14332-78) с молекулярной массой $1,2 \cdot 10^5$ и алифатический полиамид (П-66) с молекулярной массой $2,1 \cdot 10^4$.

В качестве наполнителей-антипиренов применялись: KHF_2 , CaF_2 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ i $\text{KCr}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Размер частичек наполнителей < 1 мкм, концентрация 50 об. %.

Методы исследования. Наполнители тщательно перемешивались с дисперсными порошками полимеров в шаровой мельнице. Образцы получали методом горячего прессования под давлением 35 МПа на протяжении 20 мин. Для испытания относительной горючести полимерных материалов применяли метод определения кислородного индекса (КИ) по ГОСТ - 12.1.044-89. УФ- облучение осуществлялось действием нефилтрованного излучения ртутно-кварцевой лампы ДРТ-1000 в атмосфере воздуха в течение 100 часов при температуре 303 ± 5 К и периодическом перевёртывании образцов.

Установлено, что УФ - облучение в определённой степени ведёт к понижению кислородного индекса, т.е. к повышению горючести исследованных полимеров и их композиций с наполнителями-антипиренами. После действия УФ-облучения снижение кислородного индекса горения полимерных материалов размещается в такой последовательности: ПФА $>$ ПВХ $>$ ПЭ $>$ П-66.

Результаты данной работы следует использовать при создании и эксплуатации изделий из пожаробезопасных термопластичных материалов при длительном и интенсивном УФ-облучении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, ГОРЮЧЕСТЬ, НАПОЛНИТЕЛИ-АНТИПИРЕНАМИ, КИСЛОРОДНЫЙ ИНДЕКС, УФ-ОБЛУЧЕНИЕ.