

УДК 678.01:678.044

Вплив металокомплексів на основі пектину на деградабельність поліетилену

Т.В. Дмитрієва, С.М. Кобилінський, В.В. Бойко, С.В. Рябов, В.І. Бортницький, С.К. Кривовська, Г.Ф. Невмержицька, О.М. Комлякова

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна

Синтезовано комплекси з іонами цинку, кобальту і марганцю на основі пектину. Проведено дослідження їх впливу на механічні та термічні властивості поліетиленових композитів, а також зміну цих характеристик під дією УФ-опромінення та мікроорганізмів ґрунту. Встановлені структурні зміни в композитах, які відбуваються під дією металокомплексних добавок, що зафіксовано за температурами максимумів виділення летких компонентів та їх інтенсивності після впливу УФ-опромінювання і ґрунту. Визначені найбільш ефективні добавки та їх концентрація для підвищення деградабельності поліетилену.

Ключові слова: металокомплекси, пектин, поліетилен, деградабельність.

Вступ.

Створення і удосконалення існуючих полімерних матеріалів та виробів з них, які після закінчення терміну експлуатації швидко руйнуються під впливом зовнішніх факторів, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу, – нагальна потреба полімерного матеріалознавства.

Нашими попередніми дослідженнями встановлена можливість надання біодеградабельних властивостей полімерним композитам за рахунок введення композита-модифікатора [1, 2]. Подальшими дослідженнями були розроблені композиції з функціональними добавками, які ініціюють як біо-, так і фотодеструкцію [3–5]. Вважаємо за необхідне вдосконалювати розробку модифікуючих добавок з метою мінімізації їх кількості та розширення спектра дії.

Раніше нами досліджувались комплексні сполуки – комплексонати на основі полігексаметиленгуанідін гідрохлориду [3], які мали в своєму складі інтенсифікуючі складові до біо- та УФ-розкладу: азот, карбоксильні групи, іони різних металів.

За отриманими результатами втрата міцності поліетилену становила до 25 %, а втрата відносного подовження – до 90 %. З метою більш широкого дослідження комплексних сполук на деградабельність поліолефінів були синтезовані комплекси з іонами цинку, кобальту, марганцю на основі пектину, які в подальшому використовували як функціональні добавки в поліетиленових композитах. Проведено дослідження їх впливу на механічні та термічні властивості композитів, а також зміну цих характеристик під дією УФ-опромінення та мікроорганізмів ґрунту. Вибір пектину як полімерної основи комплексів зумовлений тим, що це

природний полісахарид, утворений залишками галактуронової кислоти, в промисловості отримують з цитрусових або яблучних вичавок і жому цукрового буряка. А природні полімери, як відомо, розкладаються мікроорганізмами та їх ферментами на низькомолекулярні сполуки, які споживаються вищими рослинами (гумати) та тваринами. Зв'язування іонів металів відбувається за рахунок наявності карбоксильної групи в молекулі пектину.

Експериментальна частина.

Для синтезу комплексів металів використовували пектин цитрусовий “Cargill”, структурна формула якого наведена на рис. 1.

Синтез комплексів металів з пектином здійснювали таким чином: наважку пектину диспергували в 25 мл води та після отримання однорідної суспензії додавали розчин солі, суміш перемішували протягом години, після чого висушували та подрібнювали.

Отримані порошкоподібні комплекси додавали до поліолефінів у кількості 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 і 10,0 % мас. Зразки композитів у вигляді плівок, які отримували шляхом формування під тиском за температури 115 °С впродовж 20 хв., випробували на міцність за ГОСТ

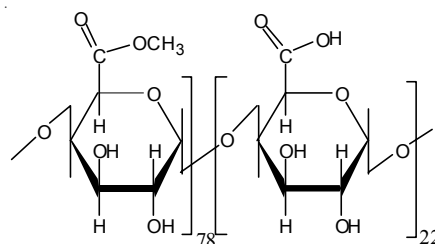


Рис. 1. Структурна формула пектину

Таблиця 1. Склад композитів на основі поліетилену (ПЕ) з металокомплексами пектину

| Номер | Кількість поліетилену, % | Назва функціональної добавки | Кількість добавки, % |
|-------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1 | 90,0 | Комплекс пектину з $[Zn(NO_3)_2]$ | 10,0 |
| 2 | 95,0 | ” – ” | 5,0 |
| 3 | 97,0 | ” – ” | 3,0 |
| 4 | 99,5 | ” – ” | 0,5 |
| 5 | 90,0 | Комплекс пектину з $[Co(NO_3)_2]$ | 10,0 |
| 6 | 95,0 | ” – ” | 5,0 |
| 7 | 97,0 | ” – ” | 3,0 |
| 8 | 99,5 | ” – ” | 0,5 |
| 9 | 90,0 | Комплекс пектину з $[MnSO_4]$ | 10,0 |
| 10 | 95,0 | ” – ” | 5,0 |
| 11 | 97,0 | ” – ” | 3,0 |
| 12 | 99,5 | ” – ” | 0,5 |

14236-81 до та після витримання під УФ-опромінуванням і в універсальному ґрунті з рН 7,0.

УФ-опромінування проводили в стандартній кліматермокамері (КТК) за температури 38 ± 2 °С і вологості 96 ± 2 %. Витримання в вологому ґрунті проводили цілодобово при термостатуванні 38 ± 1 °С. Кожний зразок зважували на аналітичних вагах для контролю втрати маси як після витримання в ґрунті, так і після УФ-опромінування.

Композиції, які проходили випробування, наведені в табл. 1.

Зміни, які відбулися в композитах під дією УФ-опромінування, досліджували за допомогою методу піролітичної мас-спектрометрії (ПМС), який дає змогу оцінювати хімічні перетворення в органічних речовинах за складом продуктів їх термодеструкції [6, 7]. Дослідження проводили на мас-спектрометрі МХ-1321, який забезпечує визначення компонентів газових сумішей в діапазоні масових чисел 1 – 4000, у відповідності з методикою, описаною у [8]. Маса зразків становила 0,25 мг. Обробку мас-спектрів летких продуктів термодеструкції об'єктів дослідження проводили за допомогою комп'ютерної програми, яка дає змогу реєструвати

інтенсивність кожного газоподібного продукту за інтегральною площею під відповідним піком. Вивчали температурну залежність зміни інтенсивності виділення летких продуктів термодеструкції досліджуваних об'єктів (загальний іонний струм (I)), склад іонних фрагментів, що утворюються при терморозкладанні зразків. Інтенсивність (I) виділення окремих летких продуктів (іонних фрагментів (ІФ)) відображали в умовних одиницях.

Отримані мас-спектри продуктів деструкції порівнювали з мас-спектрами, наведеними в каталогах [7, 9].

Результати дослідження та їх обговорення.

У табл. 2 і 3 наведені характеристики міцності та відносного подовження досліджуваних поліетиленових композитів з металокомплексами пектину до та після УФ-опромінування (120 діб), а також до та після витримання у ґрунті. Як видно з цих таблиць, додавання функціональних комплексів призводить до зміни фізико-механічних показників, що свідчить про вплив досліджуваних добавок на біодеградабельні властивості поліетилену. Так, композити з комплексами пектин – Со за 120 діб УФ-опромінення втрачають міцність до

Таблиця 2. Результати випробування зразків на міцність після УФ-опромінування

| № зразка | Вихідні | | Після УФ-опромінування | | Втрати міцності та подовження | |
|----------|--|--|------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | Міцність при розриві (σ_r), МПа | Відносне подовження (ε), % | σ_r , МПа | ε_r , % | $\Delta\sigma_r$, МПа | $\Delta\varepsilon_r$, % |
| 1 | 9,85 | 38,92 | 8,55 | 42,4 | 13,20 | +8,9 |
| 2 | 5,45 | 51,54 | 5,91 | 42,6 | +8,40 | 17,4 |
| 3 | 7,73 | 46,36 | 9,45 | 51,6 | +22,25 | +11,3 |
| 4 | 9,57 | 60,50 | 8,23 | 58,2 | 14,00 | 3,8 |
| 5 | 8,10 | 34,28 | 3,30 | 58,6 | 59,30 | +71,0 |
| 6 | 6,35 | 30,40 | 3,66 | 33,8 | 42,36 | +11,2 |
| 7 | 8,83 | 39,04 | 4,96 | 38,0 | 43,80 | 2,7 |
| 8 | 6,52 | 36,42 | 5,56 | 49,6 | 14,70 | +36,2 |
| 9 | 5,81 | 24,00 | 7,39 | 42,9 | +27,20 | +78,8 |
| 10 | 9,08 | 23,08 | 6,13 | 81,8 | 32,50 | +254,4 |
| 11 | 10,37 | 27,34 | 8,34 | 56,6 | 19,60 | +103,6 |
| 12 | 11,00 | 100,66 | 8,39 | 71,6 | 23,70 | 28,9 |

Таблиця 3. Результати випробування зразків на міцність після витримування у ґрунті

| № зразка | Вихідні | | Після витримування у ґрунті | | Втрати міцності та подовження | |
|----------|--|---------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------|
| | Міцність при розриві (σ_r), МПа | Відносне подовження (ϵ), % | σ_r , МПа | ϵ_r , % | $\Delta\sigma_r$, МПа | $\Delta\epsilon_r$, % |
| 1 | 9,85 | 38,92 | 8,66 | 37,00 | 12,1 | 4,9 |
| 2 | 5,45 | 51,54 | 2,19 | 38,48 | 59,8 | 25,3 |
| 3 | 7,73 | 46,36 | 7,00 | 29,74 | 9,4 | 35,8 |
| 4 | 9,57 | 60,50 | 10,06 | 93,79 | +5,1 | +55,0 |
| 5 | 8,10 | 34,28 | 3,14 | 24,56 | 61,2 | 28,3 |
| 6 | 6,35 | 30,40 | 5,07 | 35,72 | 20,2 | +17,5 |
| 7 | 8,83 | 39,04 | 6,11 | 40,40 | 30,8 | +3,48 |
| 8 | 6,52 | 36,42 | 5,68 | 37,26 | 12,9 | +2,3 |
| 9 | 5,81 | 24,00 | 8,33 | 39,14 | +43,37 | +63,0 |
| 10 | 9,08 | 23,08 | 8,61 | 33,62 | 5,2 | +45,6 |
| 11 | 10,37 | 27,34 | 10,04 | 56,66 | 3,18 | +107,2 |
| 12 | 11,00 | 100,66 | 9,62 | 83,22 | 12,5 | 17,3 |

40–60 % за концентрації функціональної добавки 3–10 % мас. (зразки 5–7), значні втрати мають також композити з комплексами пектин – Mn (зразки 10–12). Для композитів з добавками комплексів на основі пектину після витримування в ґрунті спостерігали істотну втрату міцності (до 60 %) для комплексу Zn і Co за концентрації 5 і 10 % відповідно.

З метою вивчення структурних змін, що відбуваються в композитах при введенні металокомплексів, нами був використаний метод піролітичної мас-спектрометрії (ПМС), який дав змогу оцінити особливості молекулярної будови складних органічних об'єктів, виходячи зі складу продуктів, які утворюються під час піролізу. Для аналізу були відібрані композити, які містять комплекси пектин – Co^{2+} і пектин – Mn^{2+} (зразки 5, 7, 10 і 12).

На рис. 2 наведено термограми піролізу композиту 5, який містить 10,0 % комплексу (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) до (крива 1) та після витримування у КТК (дія УФ-випромінювання) (крива 2) та ґрунті (крива 3).

Аналогічні мас-спектри були отримані й для інших

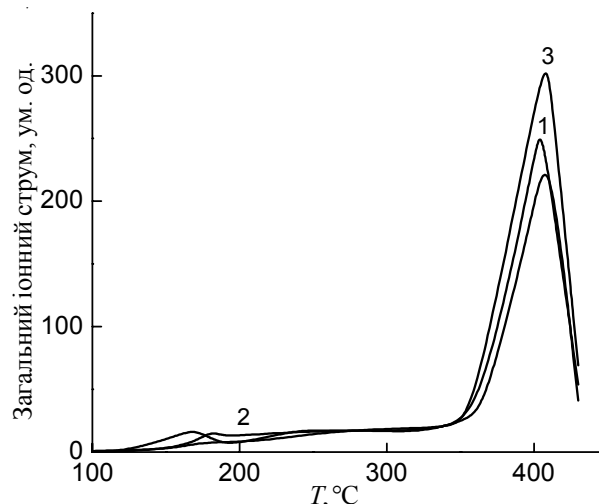


Рис. 2. Температурна залежність загального іонного струму виділення летких продуктів термодеструкції композитів ПЕ з комплексом (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) – (10,0 %): 1 – вихідний; 2 – після витримування в кліматермокамері (УФ-випромінювання); 3 – після витримування у ґрунті

Таблиця 4. Температура розкладання (T), загальний іонний струм (J) та кількість іонних фрагментів (n) при піролізі досліджуваних зразків ПЕ з метало-комплексами пектину до та після витримування у кліматермокамері (УФ) та ґрунті

| Об'єкт дослідження | T , °C | | | J , ум. од. | | | n , од. | | |
|--------------------|----------|-----|-------|---------------|-----|-------|-----------|----|-------|
| | Вих. | УФ | ґрунт | Вих. | УФ | ґрунт | Вих. | УФ | ґрунт |
| 5 | 160 | 180 | 180 | 14 | 17 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| | 404 | - | 407 | 260 | - | 318 | * | * | * |
| | 410 | 410 | 410 | 222 | 256 | 308 | 46 | 45 | 54 |
| 7 | - | 405 | 408 | - | 256 | 460 | - | * | * |
| | 410 | 410 | 410 | 274 | 228 | 442 | 50 | 49 | 49 |
| 10 | 407 | - | - | 278 | - | - | * | - | - |
| | - | 410 | 410 | - | 228 | 260 | 48 | 45 | 50 |
| 12 | - | 402 | - | - | 290 | - | - | * | - |
| | 410 | 410 | 410 | 260 | 308 | 47 | 49 | 51 | |

* Мас-спектр за такої температури не знімали

Таблиця 5. Питома інтенсивність іонних фрагментів в мас-спектрах зразків ПЕ з металокомплексами пектину до та після витримання у кліматермокамері (УФ) і ґрунті ($T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$)

| m/z | $I \cdot 10^4$, ум.од | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 5 | | | 7 | | | 10 | | | 12 | | |
| | Вих | УФ | гр. | Вих | УФ | гр. | Вих | УФ | гр. | Вих | УФ | гр. |
| 29 | 0,56 | 0,55 | 0,88 | 0,68 | 0,56 | 0,69 | 0,57 | 0,62 | 0,67 | 0,70 | 0,66 | 0,75 |
| 41 | 1,37 | 1,31 | 2,04 | 1,59 | 1,28 | 1,58 | 1,39 | 1,44 | 1,48 | 1,64 | 1,64 | 1,75 |
| 42 | 0,58 | 0,51 | 0,86 | 0,66 | 0,59 | 0,67 | 0,58 | 0,60 | 0,62 | 0,70 | 0,66 | 0,74 |
| 43 | 1,76 | 1,77 | 2,78 | 2,02 | 1,83 | 2,19 | 1,86 | 1,82 | 1,93 | 2,14 | 2,23 | 2,24 |
| 55 | 1,57 | 1,50 | 2,20 | 1,75 | 1,45 | 1,77 | 1,61 | 1,46 | 1,61 | 1,83 | 1,78 | 1,86 |
| 56 | 1,02 | 0,97 | 1,59 | 1,14 | 0,98 | 1,33 | 1,05 | 1,04 | 1,08 | 1,21 | 1,21 | 1,30 |
| 57 | 1,93 | 1,75 | 2,94 | 2,12 | 1,81 | 2,30 | 1,88 | 1,67 | 1,99 | 2,11 | 2,14 | 2,28 |
| 69 | 1,05 | 0,99 | 1,55 | 1,16 | 1,00 | 1,14 | 1,00 | 0,96 | 1,07 | 1,18 | 1,11 | 1,24 |
| 70 | 1,09 | 0,97 | 1,66 | 1,26 | 1,04 | 1,32 | 1,06 | 1,00 | 1,12 | 1,17 | 1,22 | 1,27 |
| 71 | 1,11 | 1,07 | 1,76 | 1,34 | 1,13 | 1,34 | 1,12 | 0,98 | 1,18 | 1,23 | 1,26 | 1,35 |
| 83 | 0,94 | 0,92 | 1,45 | 1,07 | 0,91 | 1,11 | 0,93 | 0,83 | 0,98 | 1,03 | 1,00 | 1,17 |
| 85 | 0,69 | 0,68 | 1,03 | 0,78 | 0,68 | 0,82 | 0,72 | 0,57 | 0,72 | 0,78 | 0,74 | 0,88 |
| 97 | 0,84 | 0,81 | 1,28 | 0,94 | 0,82 | 0,99 | 0,80 | 0,72 | 0,85 | 0,85 | 0,89 | 0,97 |

досліджуваних об'єктів.

Як видно з рисунка, терморозкладання композиту 5 починається вже за $T=125\text{ }^{\circ}\text{C}$, за $T=160\text{ }^{\circ}\text{C}$ вихідний зразок деструктує з утворенням 7 ІФ і загальним іонним струмом 14 ум.од. (табл. 4).

Для зразків, які витримували в КТК і ґрунті, в мас-спектрі за температури $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ реєструються 6 летких компонентів з показником J , що дорівнює 17 і 8 після КТК і ґрунту відповідно. Пік виділення летких продуктів спостерігали в діапазоні температур $400\text{--}410\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для вихідного композиту максимальне значення показника J , рівне 260 ум. од., фіксували за $T=404\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для зразка після витримання в КТК максимальне значення загального іонного струму (ЗІС) майже не змінюється і становить 256 ум. од. за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$. Майже однакою є й кількість ІФ, що утворюються за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (46 для вихідного і 45 для зразка після КТК) (табл. 4). В той же час після витримання у ґрунті максимальний ЗІС виділення летких продуктів зростає на 22,3% у порівнянні з вихідним зразком за температури $404\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі збільшенням на 8 од. іонних фрагментів у мас-спектрі за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 4) та їх питомої інтенсивності більш ніж на 50% (табл. 5). Слід зазначити, що в мас-спектрах всіх досліджуваних композитів поліетилену реєструються 13 однакових найбільш інтенсивних летких продуктів (табл. 5).

При зменшенні кількості функціональної добавки (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) в композиті ПЕ до 3% (зразок 7) максимальне виділення летких продуктів також відбувається в діапазоні температур $400\text{--}410\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для вихідного зразка максимум показника $J=274$ ум.од. за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 4). Кількість ІФ, що утворюються за цієї температури, на 4 од. більша, ніж для зразка 5. Після витримання в КТК максимальне значення показника ЗІС зменшилось на 7%, а за температури $410\text{ }^{\circ}\text{C}$, це зменшення становить 16,7%. Зменшується і питома інтенсивність ІФ у межах 10–20% в мас-спектрі, знятому за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 5). Як і для зразка 5, для зразка 7

після витримання у ґрунті максимальний ЗІС виділення летких продуктів за $T=408\text{ }^{\circ}\text{C}$ зростає більш ніж на 67% у порівнянні з вихідним зразком за $T=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі збільшенням питомої інтенсивності ІФ (табл. 5).

Отже, введення в композит ПЕ комплексної добавки (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) в досліджуваному інтервалі концентрацій (від 10,0 до 0,5% мас.) призводить до структурних змін у композитах, що фіксуються за температурами максимумів виділення летких компонентів та інтенсивності іонного струму при терморозкладанні, тобто до їх зменшення після витримання у КТК і, навпаки, їх збільшення після витримання у ґрунті (табл. 4). Такі результати можуть свідчити про більш визначальний фактор впливу вологи та мікроорганізмів ґрунту на структуру полімерної матриці з комплексом (пектин– $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$).

Термограми зразків композиту 10 і 12, які містять комплекс (пектин– MnSO_4) в кількості 5,0 і 0,5% мас., відповідно, за формою аналогічні термограмам композитів з комплексом (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$). Діапазон максимального утворення летких продуктів також лежить у межах температур $400\text{--}410\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для вихідних зразків показник ЗІС становить 278 ум. од. (зразок 10) і 260 ум. од. (зразок 12) (табл. 4). Для композиту 10 після дії УФ-опромінювання та факторів ґрунту цей показник знизився на 18 і 6,9% відповідно. В той же час, для композиту 12, що містить у 10 разів меншу кількість комплексу (пектин– MnSO_4), показник J , навпаки, збільшився на 11,5% після дії УФ-опромінювання та на 18,5% після витримання у ґрунті. Отже, можна припустити, що композит 12 буде більш біодеградабельним, ніж композит 10.

У цілому, аналізуючи результати фізико-механічних випробувань композитів після дії КТК і ґрунту, а також температурних показників у процесі піролізу, можна констатувати, що більш деградабельні композити, які містять комплекси (пектин – $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$).

Література

1. Пат. № 33258 Україна, МПК⁷ C08K 9/00, C08J 3/20, C08L 23/00. Біодеградабельна полімерна композиція. / Ю.Ю.Керча, В.В.Бойко, С.В.Рябов, Т.В.Дмитрієва, Л.В.Кобріна. - Опубл. 10.06.2008. – Бюл.11.
2. Пат. № 70854. Україна, МПК⁷ C08K 3/10, C08K 3/18. Деградабельна полімерна композиція / Т.В. Дмитрієва, С.В. Рябов, В.В. Бойко, Ю.Ю. Керча та ін. - Опубл. 25.06.2012. – Бюл.12.
3. Штомпель В.І., Бойко В.В., Дмитрієва Т.В., Рябов С.В., Кривовська С.К., Невмержицька Г.Ф., Кобріна Л.В., Янова К.В. Структурні особливості поліетилену високого тиску модифікованого комплексонами та ацетатами металів // Укр. хім. журн. - 2013. - **79**, № 1. - С. 56–61.
4. Дмитрієва Т.В., Бойко В.В., Рябов С.В., Бортницький В.І., Гончар М.В., Прокопів Т.М. Особливості впливу мікроорганізмів на поліетилен, модифікований біодеградабельними добавками // Доп. НАН України. - 2013.- № 6. - С. 122–125.
5. Бойко В.В., Дмитрієва Т.В., Рябов С.В., Бортницький В.І., Кривовська С.К., Невмержицька Г.Ф., Гончар М.В., Прокопів Т.М. Вплив дріжджів – аскоміцетів *Yarrowia lipolytica* на поліолефіни, модифіковані деградабельними добавками // Полімер. журн. - 2013. - **35**, № 2. - С. 140-144.
6. Хмельницький Р.А., Лукашенко И.М., Бродский Е.С. Пиролитическая масс-спектрометрия высокомолекулярных соединений. – М.: Химия, 1980. - 280 с.
7. Бейнон Дж. Масс-спектрометрия и ее применение в органической химии. / Пер. с англ.- М.: Мир, 1964. - 701 с.
8. Бойко В.В., Рябов С.В., Кобріна Л.В., Дмитрієва Т.В., Штомпель В.И., Гайдук Р.Л., Керча Ю.Ю. Процессы биодegradации сегментированных полиуретанов // Укр. хим. журн. - 2007. - **73**, № 7. - С. 51-60.
9. Каталог сокращенных масс-спектров. - Новосибирск: Наука. - 1981. - 187 с.

Надійшла до редакції 10 лютого 2015 р.

Влияние металлокомплексов на основе пектина на деградбельность полиэтилена

Т.В. Дмитриева, С.Н. Кобылинский, В.В. Бойко, С.В. Рябов, В.И. Бортницкий, С.К. Крымская, Г.Ф. Невмержицкая, Е.Н. Комлякова

Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины
48, Харьковское шоссе, Киев, 02160, Украина

Синтезированы комплексы с ионами цинка, кобальта, марганца на основе пектина. Проведены исследования их влияния на механические и термические свойства полиэтиленовых композитов, а также изменения этих характеристик под действием УФ-облучения и микроорганизмов грунта. Установлены структурные изменения в композитах, которые происходят под действием металлокомплексных добавок, что зафиксировано по температурам максимумов выделения летучих компонентов и их интенсивности после действия УФ-облучения и грунта. Установлены наиболее эффективные добавки и их концентрации для повышения деградбельности полиэтилена.

Ключевые слова: металлокомплексы, пектин, полиэтилен, деградбельность.

The influence of pectin based metal-complexes on degradation of polyethylene

T.V. Dmitrieva, S.M. Kobylinsky, V.V. Boyko, S.V. Riabov, V.I. Bortnitskiy, S.K. Krymovska, G.F. Nevmerzhitska, O.M. Komljakova

Institute of Macromolecular Chemistry the NAS of Ukraine
48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

The complexes based on pectin and metal ions such as zinc, cobalt and manganese have been prepared. Their effect on mechanic and thermal properties of polyethylene composites and the change of these characteristics under the effect of UV- radiation and soil microorganisms are investigated. The structural changes in the composites, which occur under the influence of metal-complex additives have been established taking into account the volatile components' temperatures of maximum emission and their intensities after exposure to the UV-radiation and soil. It is ascertained that the most effective additives and their concentration increase the degradation of polyethylene.

Keywords: metal-complex, pectin, polyethylene, degradation.