

## СЕКЦИЯ 1

### СТРУКТУРА, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТМАСС И ПОЛИМЕРОВ, А ТАКЖЕ МАТЕРИАЛОВ С ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

#### ДО ЗШИВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК СИЛАНАМИ

**Петухов А.Д., д-р техн. наук, проф., Годованюк О.В., Недобій І.Ю.,  
Шнирук О.М., Осьмаков О.Г.**

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут"*

*03056, Україна, м. Київ, просп. Перемоги, корп.21*

*E-mail: Petuchov@bigmir.net*

Розширюється коло виробів, в яких полімери просторово зшиті, удосконалюються технології зшивання, у тому числі здійснені в безперервних процесах виробництва. Зараз з використанням сухих силанів виготовляються з термопластів структуровані труби напірні і безнапірні, ізоляційні оболонки дротів і кабелів [1, 2]. Майже відсутня інформація з досліджень та практичних досягнень при виготовленні тонкостінних виробів типа екструзійних плівок, рулонних матеріалів. Використання зшивання термопластів для покращення комплексу фізико-механічних властивостей екструзійних тонкостінних виробів (далі – плівок) залишається актуальним.

Об'єктом досліджень було одержання зшитої полімерної плівки на основі поліетилену низької густини (ПЕНГ) з різним ступенем структурування органічними силанами, сам технологічний процес виготовлення такої плівки, їх окремі фізико-механічні властивості.

До складу композиції, що досліджувались, входили: гранульований ПЕНГ марки 15803-020 (поліолефін, який структурується); зшиваючий агент (модифікатор) у вигляді гранульованого концентрату «Пента-1002» та катализатор гідролізу/конденсації дибутиловодилаурат.

Для композицій на основі поліетилену, котрі зшиваються під дією вологи, дуже важливо, особливо при виготовленні плівок, щоб в процесі екструзії не відбувалося передчасного зшивання ПЕНГ в зоні завантаження і плавлення екструдера за рахунок слідів вологи, яка в якоїсь мірі накопичується в гранулах модифікатора в процесі його зберігання і транспортування. Наявність вологи сприяє інтенсивному гелікоутворенню. Тому необхідно, щоб модифікатор був сухим, а час перебування композиції в екструдері – мінімальним. Для цього при дослідженнях використовувався черв'ячно-дисковий екструдер, що дає змогу скоротити час перебування матеріалу в циліндрі машини та отримати розплав більш гомогенним.

Технологічні і конструктивні параметри установки наступні. *Температура по зонах нагріву, °С*: завантаження – 65; 1-а черв'ячна – 150; 2-а черв'ячна – 165; дисковій – 200; головки – 200; *екструдер, мм*: діаметр черв'яка – 45; діаметр диска – 120; діаметр дорна головки – 35; висота формуючого зазору – 1; *плівка*: ширина рукава – 160...250 мм; товщина – 20...180 мкм; ступінь витягування плівки – 3...7; ступінь роздуву – 3...4,5.

Підготовку композиції із сухих компонентів проводили безпосередньо перед завантаженням в екструдер, щоб уникнути впливу вологи навколишнього середовища. Оптимізований склад (мас.) 4-х дослідних композицій (відповідно, ПЕНГ 15803-020, Пента-1002, дибутилоловодилаурат): 1-а – 100; 0,7; 0,02; 2-а – 100; 2,5; 0,05; 3-я – 100; 4; 0,07; 4-а – 100; 5; 0,1. Одержану плівку обробляли гарячою водою (90°C) протягом різного часу (від 1,5 до 7 годин) і в залежності від цього визначали ступінь зшивання і досліджували основні властивості.

Ступінь зшивання та її залежність від складу композиції визначали на зразках плівки для різного часу гідрообробки за вмістом гель-фракції у готовому виробі, що цілком корелює з відносною кількістю поперечних зв'язків, які утворюються в одиниці об'єму поліетилену.

З отриманих графічних залежностей спостерігається загальна тенденція збільшення ступеня зшивання як від вмісту модифікатора «Пента-1002» (при сталому часі гідрообробки), так і зі збільшенням часу гідрообробки у межах однієї концентрації модифікатора.

Встановлено, що вміст модифікатора до 2,5% є недостатнім для забезпечення високих значень структурування (і відповідно, для зміни властивостей плівки) навіть при збільшенні часу гідрообробки. Більш високі значення ступеня зшивання відповідають концентрації модифікатора 4...5%. При подальшому підвищенні вмісту концентрата не відмічено зростання ступеня зшивання.

Характер кривих підвищення умовної міцності та зниження відносного видовження при розриві для подовжнього напрямку (напрямку екструзії) зберігається і для поперечного напрямку розтягування рукава (роздуву), хоч величина значень цих властивостей зменшується. Причиною цього є більший ступінь орієнтації плівки при повздовжньому її витягуванні.

На основі проведених досліджень та отриманих результатів можна підсумувати, що процес зшивання дійсно покращує міцність плівок (але при оптимальному вмісті модифікатора, що не порушує однорідність та густину зшивань), дозволяє використовувати дані плівки при більш високих температурах (зниження усадки). Для отримання зшитих плівок краще використовувати технологічну схему на основі черв'ячно-дискового екструдера, а для ефективного завершення процесу зшивання готові вироби обробляти пароводяною сумішшю як через кільце зовнішнього охолодження, так і через систему внутрішнього охолодження або зануренням у підігріту воду [3].

1. Кикель В.А. Производство труб из сшитого полиэтилена с повышенной долговечностью при высоких температурах эксплуатации: дисс. канд. техн. наук // В.А. Кикель. – М., 2006. – 118 с.

2. Композиции на основе полиэтилена, сшиваемые под действием влаги, для кабельно-проводниковой продукции [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 20 трав. 2011 р. – Режим доступа: <http://www.padanaplast.com/Polidan ES 100/>.

3. Лукач Ю.Е. Оборудование для производства полимерных пленок / Ю.Е. Лукач, А.Д. Петухов, В.А. Сенатос. – М.: Машиностроение, 1981. – 224 с.

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПЛАСТМАС І ПОЛІМЕРІВ, А ТАКОЖ МАТЕРІАЛІВ З ЇХНІМ ВИКОРИСТАННЯМ**

**Кононенко А.І.**, канд. ф.-м. наук

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

*61002, Україна, м. Харків, вул. Сумська, 40*

*E-mail: office@kstusa.kharkov.ua*

**Дубініна А.А.**, канд. техн. наук, проф., **Кононенко Л.В.**, канд. хім. наук, проф.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

*61051, Україна, м. Харків, вул. Клочківська, 333*

*E-mail: postrvv@i.ua*

У порівнянні з традиційними будівельними матеріалами (кераміка, деревина, метали) полімерні матеріали (пластмаси) виникли порівняно недавно (перша чверть ХХ ст.), але впевнено обіймають провідні позиції і зараз залишаються перспективними дякуючи високій економічності, технологічності, можливості сполучення в конструкціях з іншими матеріалами.

Об'єкти дослідження – використані у виробництві полімерних будівельних матеріалів марки пластмас на основі полістиролу, полівінілхлориду, поліолефінів, карбамидо- і сечовиноформальдегідних смол, а також суміші із застосуванням стироло-акрилової емульсії. Визначення зовнішнього вигляду полімерного зразка зводилося до опису наступних ознак: форми, кольору, товщини, прозорості та ін. Особливе значення для швидкого аналізу полімерів має термічна поведінка проби. Для визначення горючості смужку або шматочок досліджуваної речовини на шпателі вносили на 10-15 с у полум'я пальника Бунзена і спостерігали поведінку при горінні полімерного зразка усередині і без полум'я, характер горіння, колір полум'я, запах газоподібних продуктів, що визначаються (табл. 1, 2). З'ясувавши поведінку полімеру в полум'ї, його піддавали сухій перегонці. Пробірку зі зразком поступово нагрівали на пальнику і спостерігали, як змінюється речовина, відзначаючи запах, колір парів, характер обвуглювання (табл. 3). Розчинність полімерів вивчали при 20<sup>0</sup> С і при температурі кипіння розчинника, додержуючись однакового співвідношення між кількістю аналізованої речовини і кількістю розчинника. Зразок подрібнювали, невелику кількість (0,1 г) його поміщували в пробірку, додавали 1 мл розчинника і енергійно збовтували. Якщо зразок