

ПЛАХОТНИЙ І. А., магістрант; СОКОЛЬСЬКИЙ О. Л., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ДВОСТАДІЙНЕ ТЕРМОУСІДАННЯ ПОЛІПРОПІЛЕНОВОЇ ТЕРМОУСАДНОЇ ПЛІВКИ

Наведено результати експериментальних досліджень двостадійного термоусідання поліпропіленової термоусадної плівки. Визначено залежності коефіцієнта усідання поліпропіленової плівки в поперечному та поздовжньому напрямках від температури. Порівняно одно- і двостадійне термоусідання.

Ключові слова: термоусідання, поліпропіленова плівка, пакування.

© Плахотний І. А., Сокольський О. Л., 2014.

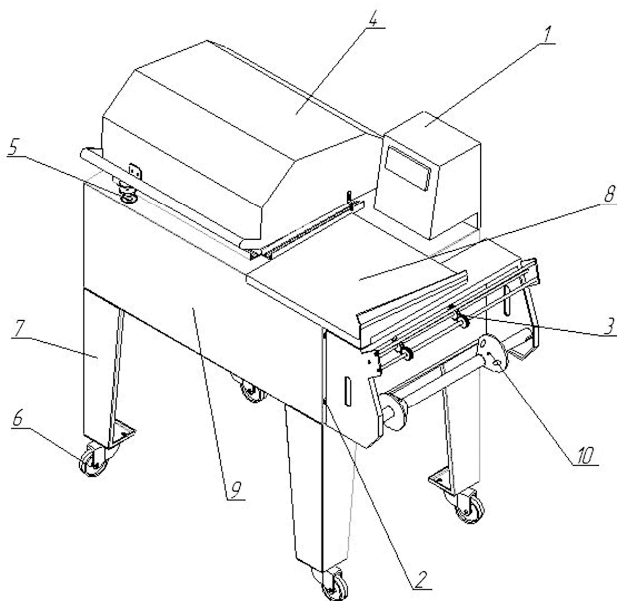
Постановка проблеми. Термоусадними називають полімерні плівки, здатні скорочуватися під впливом температури, що перевищує температуру розм'якшення полімеру. Різні полімери мають різні властивості при усіданні, серед яких найбільш важливими є ступінь (коефіцієнт) усідання та напруження при усіданні. Коефіцієнт усідання визначає кратність зменшення лінійних розмірів термоусадної плівки, завдяки чому вона отримує здатність щільно облягати продукцію, що упаковується, відтворюючи її зовнішні контури.

Упакування виробів у термоусадну плівку складається з двох етапів [1]:

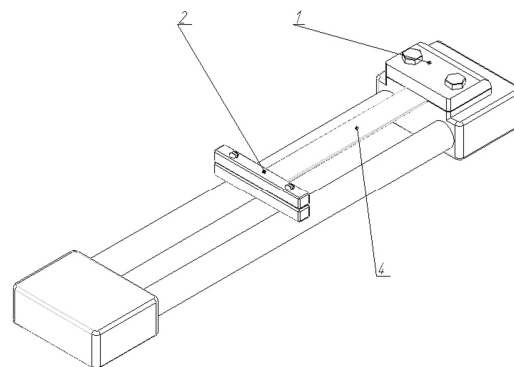
- формування пакування запаюванням у термоусадну плівку;
- усадка плівки обдуванням гарячим повітрям у термокамері чи термотунелі.

Метою статті є визначення коефіцієнта усідання термоусадної плівки з поліпропілену в поперечному та поздовжньому напрямках за різної температури процесу.

Виклад основного матеріалу. Поперечне та поздовжнє термоусідання зразків плівки з поліпропілена (ПП) марки VIPAN GT300 (Україна) досліджували в термоусадній камері (рис. 1). Зразок плівки закріплювали в пристосуванні (рис. 2), уміщеному в термоусадну камеру. Усадження досліджували за робочих температур 165, 170 і 175 °С. Після закінчення термоусідання визначали коефіцієнт усідання зразка $K_{ус} = (L_0 - L)/L_0 \cdot 100\%$, де L_0 – початковий розмір зразка плівки, м; L – розмір зразка після усідання.



1 – блок управління; 2 – механізм пересування робочого столу;
3 – механізм натягу плівки; 4 – кришка робочої камери;
5 – електромагніт; 6 – колесо для пересування; 7 – ніжка;
8 – робочий стіл; 9 – корпус; 10 – механізм подачі плівки



1 – нерухома губка, 2 – рухома губка,
3 – термоусадна плівка

Рис. 2 – Допоміжне пристосування

Рис. 1 – Термоусадна камера

Установлено, що під час вільного усідання плівки з поліпропілену з підвищенням робочої температури коефіцієнт усідання зростає (рис. 3). Це зумовлене тим, що вища температура збільшує рухливість молекулярних структур плівки, дозволяючи їм частково повернутися з лінійно орієнтованої до термодинамічно вигідної глобулярної структури.

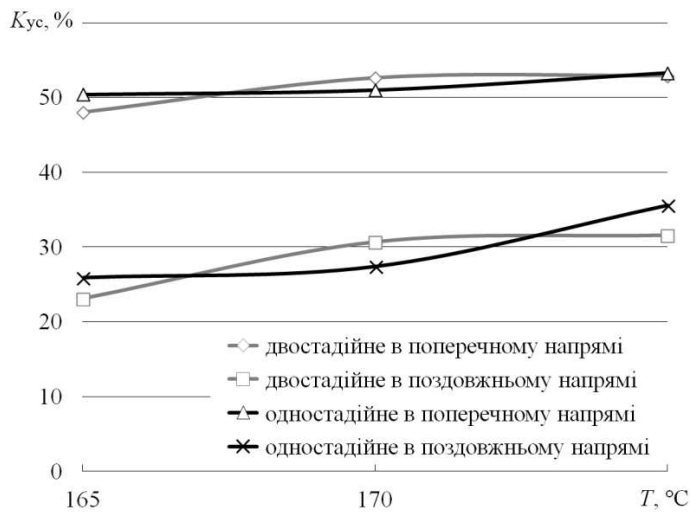


Рис. 3 – Залежність коефіцієнта усідання від температури

На другій стадії здійснюють власне упакування усіданням на пакованій продукції, яку вміщують у попередньо сформовану заготовку. Товщина плівки стає більш рівномірною без небезпеки розривів, а продукція не піддається зайвим навантаженням, зберігаючи свою форму.

Під час експерименту плівку досліджуваної марки спочатку витримували в термоусадній камері протягом 2 с, а після охолодження – ще 5 с. Після термоусідання визначали коефіцієнт усідання після першої стадії та загальний. Установлено: коли тривалість першої стадії перевищує 2 с, подальша усадка є незначною; коефіцієнт усідання за температури понад 170 °C майже не змінюється; у разі термоусадження плівки за одну стадію коефіцієнт усідання зростає з підвищенням температури, тоді як за двостадійного – найвищий коефіцієнт відповідає температурі 170 °C; загальні коефіцієнти усідання за двостадійного процесу відрізняються від одержаних за одностадійного термусадження несуттєво.

Висновок. Двостадійне термоусідання поліпропіленової плівки забезпечує одержання більш рівно товщинного пакування, сприяючи збереженню його вмісту. Тривалість першої стадії рекомендовано вибирати рівною 2 с, тривалість другої – 5 с. Робоча температура має становити 170 °C. Напрямом подальших досліджень має стати побудова математичної моделі усідання.

Список використаної літератури

1. Гавва О. М. Пакувальне обладнання / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2010. – 583 с.
Заявка u2014 03610 Україна. МПК В 29 С 61/02. Спосіб упакування в термоусадну полімерну плівку / О. Л. Сокольський, І. О. Мікульонок, І. А. Плахотний. – Заявл. 08.04.2014.
Надійшла до редакції 02.04.2014

Проте з моменту контакту плівки з поверхнею упаковуваної продукції остання піддається дії зусиль, що виникають у плівці під час усідання (для поліпропілену напруження усідання становить 2...4 МПа). Тому в місцях, де контакт відбувається зарано, продукція може деформуватися або втратити товарний вигляд, а плівка занадто стоншиться, аж до розриву.

З огляду на це, запропоновано здійснювати процес у дві стадії. На першій, протягом 1...2 с, здійснюють усідання плівки на оправку, що відтворює форму пакованої продукції, але має більший розмір. Бажано закінчувати цю стадію інтенсивним охолодженням, щоб запобігти релаксації напружень у плівці. Після цього оправку видаляють.