

Термоусаджувальна та розтягувальна плівки у пакуванні. Що вибрати?

А.П. Беспалько, к.т.н., О.М. Гавва, д.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н., НУХТ, м. Київ

Закінчення. Початок у № 3 (С. 36–40), 2015

Перша у XXI ст. світова фінансова криза, що розпочалася у 2008 р., спричинила низку серйозних викликів, які, без перебільшення, були розцінені експертами як такі, що пов'язані з виживанням значної частини людства. За даними ООН, вже на той час продовольча криза спостерігалася у 37 країнах. І вже тоді відзначалося [1], що вагомий внесок у вирішення проблем зберігання вирощеної сільськогосподарської продукції, перероблених та підготовлених до вживання харчових продуктів, тобто збільшення їх кількості і, як наслідок, ефективний засіб у боротьбі з голодом, що насувається, може зробити глобальний розвиток пакувальної індустрії. Сьогодні ці проблеми значно загострились.

Під час пакування різного виду харчових продуктів основними вимогами, що висуваються до упаковки та способу пакування, є захист і збереження якості пакованої продукції протягом певного часу (до моменту її споживання). Для таких цілей використовуються різноманітні прийоми та способи, серед яких на сьогодні найбільш розповсюдженими є пакування в термоусаджувальні та розтягувальні (stretch-) плівки, асептичне пакування, пакування у вакуумі, газо-вому середовищі тощо.

Розтягувальні плівки

Починаючи з 80-х рр. XX ст., з появою плівок з ЛПЕВТ з високим ступенем розтягування та достатньо високою міцністю на розрив набули широкого розповсюдження розтягувальні плівки, або стретч-плівки. Після відповідного оброблення матеріалу під час виготовлення таких плівок досягається певна орієнтація молекул.

У сучасних технологіях виготовлення стретч-плівок як сировину використовують також ПП, ПВХ, ПС та ЕВА. Плівки з ПС та ЕВА характеризуються високими бар'єрними властивостями і є перспективними, але поки

що висока собівартість їх виготовлення стримує їх розповсюдження.

Стретч-плівки здатні зворотно розтягуватися з видовженням на 200–300 %. Порівняно зі звичайними поліетиленовими плівками загального призначення, що свого часу прийшли на заміну целофану — широко розповсюджені обгортковому матеріалу, вони характеризуються підвищеною стійкістю до проколу, роздиру, удару, продавлювання тощо, а також вибірковими адгезійними властивостями — здатністю прилипати до такої ж плівки і не прилипати до упакованого виробу.

Загалом такі плівки умовно можна поділити на дві групи:

- плівки категорії обгорткових, так звані клінг-плівки, вони виробляються завтовшки 5–11 мкм і застосовуються для індивідуального обгортання переважно харчових продуктів;
- плівки категорії пакувальних, товщина їх становить 13–30 мкм, вони застосовуються в промисловості та АПК (групова упаковка товарів у споживчій тарі, скріплення транспортних пакетів, обтягування одиничних крупних вантажів).



Таблиця 1.
Фізико-механічні властивості розтягувальної плівки з ПЕВТ

Властивість	Вимоги
Колір	Однорідний, без розводів та плям по всій поверхні
Граничне відхилення від номінальної товщини плівки, не більше, мкм	0,005
Граничне відхилення від номінальної ширини, не більше, %	5,0
Граничне відхилення від номінальної довжини плівки в ролоні, %	+3,0
Відносне видовження під час розриву, %	Уздовж — 140 Упоперек — 80
Руйнівне напруження під час розтягування, не менше, МПа:	
уздовж	140
упоперек	80

На сучасному рівні розвитку технологій виробництва розтягувальних плівок практикуються два способи: видувної (рукавної) соекструзії (дво-, тришарова плівка) і плоскощільної соекструзії (полотно).

До недавнього часу вироблення полотна з 2–3 шарів вважалося регламентованим стандартом. Сьогодні у більшості випадків переходять до полотна з 5–7 шарів. І регламентоване стандартом стає полотно в 5 шарів.

Спосіб плоскощільної соекструзії в міжнародній практиці дістав назву каст-способу. Плівка, отримана цим способом, складається з шарів А–В–С–Д–Е, які розташовуються в рулоні за порядком у напрямку від втулки до зовнішньої поверхні.

Ці шари виконують такі функції:

- шар А має адгезивні домішки, чим забезпечуються властивості приклеювання;
- шари В і Д вироблені з еластичних сополімерів, чим забезпечуються збереження вихідної форми під час розтягування, а також властивість елонгації (розтягуваності);
- шар С складається з найбільш стабільних сополімерів і виконує роль несучого каркаса плівки;
- шар Е має домішки антиадгезивних і антистатичних компонентів, забезпечує відсутність прилипання плівки до поверхні упакованого товару, а також запобігає створенню електростатичного заряду.

Властивості, за якими оцінюються експлуатаційні можливості розтягувальних пакувальних плівок, поділяють на три групи:

- еластичність та здатність до розтягування під навантаженням;
- здатність шарів плівки прилипати один до одного;
- механічна міцність кожного шару плівки.

Еластичність оцінюється величиною усадження за певний проміжок часу після витягування. Величина витягування, наприклад, плівки з ПВХ має становити 79 %, а плівки з ПЕВТ — 85 %. Щоб зберегти величину витягування плівки, призначеної для скріплення транспортних пакетів, необхідне попереднє її витримання

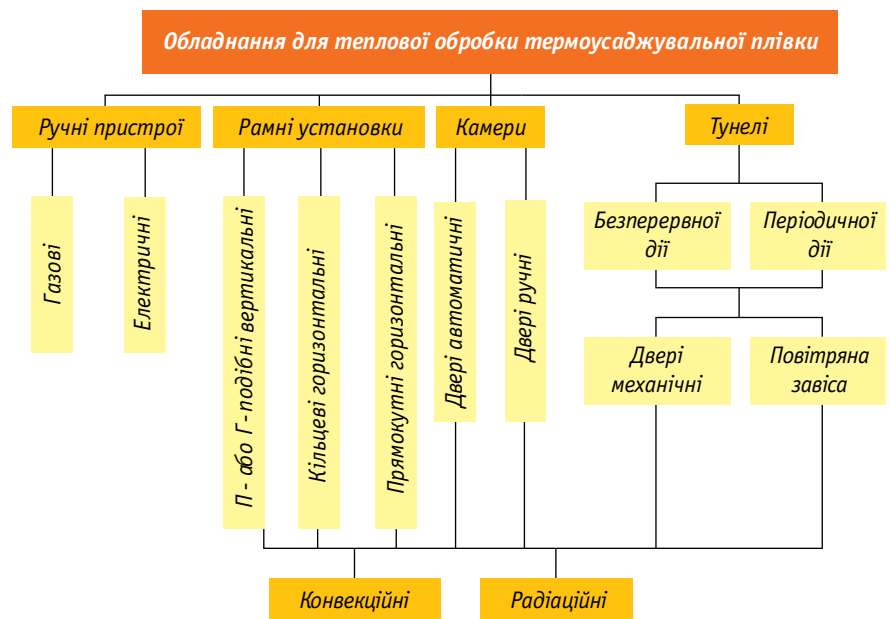


Рис. 1. Класифікація обладнання для теплової обробки термоусаджувальної плівки під час скріплення пакетів з тарних вантажів

під навантаженням не менше 16 год. Еластичність оцінюється також за швидкістю релаксації внутрішніх напружень матеріалу, що зазнав витягування. Звичайно, найбільш помітні зміни внутрішнього напруження спостерігаються протягом перших 10–15 хв. після зняття навантаження, а після 48 год. зміна напруження практично відсутня.

Здатність прилипати обумовлена декількома факторами: низьким значенням модуля пружності, високим ступенем гладкості поверхні, додаванням до складу полімеру спеціальних речовин — адгезивів. При цьому важливим є те, щоб прилипання між шарами плівки було достатньо високим, а до деталей та вузлів пакувального обладнання — мінімальним.

З-поміж характеристик міцності для оцінювання розтягувальної плівки важливі такі: границя міцності під час розтягування, міцність під час надриву краю, міцність під час проколювання гострим предметом. Для кожної з цих характеристик є стандартизовані методи випробувань, а мінімально допустимі їх величини рекомендовані технічними умовами на даний вид плівки. Наприклад,

границя міцності на розрив плівки з ПВХ має становити 20–30 МПа, видовження під час розтягування до моменту розриву — 160–280 %, міцність на проколювання — 5,9–6,4 Дж/мкм.

Для певних умов пакування (вимоги користувача) оцінюється також ступінь мутності. Для плівки з ПВХ вона не має бути вищою ніж 0,6–1,5 %.

Фізико-механічні властивості за прийнятими сьогодні нормами розтягувальної плівки з ПЕВТ наведені у табл. 1.

Так яку плівку вибрати?

Питання про те, яка з охарактеризованих двох пакувальних плівок — термоусаджувальна чи розтягувальна — має пріоритет, повинно вирішуватись з урахуванням передусім одного з найважливіших факторів в умовах світової фінансової кризи — фактору економічності. Тому на перший план виходить проблема окупності витрат на відповідне обладнання і забезпечення регламентованого технологічного процесу пакування готової продукції.

У межах порівняльної оцінки цих двох видів плівок, з урахуванням різної їх собівартості, насамперед необ-



Рис. 2. Класифікація обладнання для скріплення пакетів розтягувальною плівкою

хідно відзначити, що застосування розтягувальної плівки замість термоусаджувальної дає економію полімерного матеріалу на 30–40 % за рахунок меншої товщини плівки.

У технологіях скріплення транспортних пакетів, наприклад під час застосування розтягувальної плівки замість термоусаджувальної, знижуються витрати електроенергії на 80 % (відсутнє теплове оброблення плівки), а економія виробничих площ за рахунок габаритів відповідного обладнання становить 50 %.

Зважаючи на значні витрати електроенергії для теплового оброблення термоусаджувальних плівок, провідними компаніями світу розроблені нові композиції термоусаджувальних плівок, температура скловання яких у 1,5–2 рази менша. Це суттєво зменшує енерговитрати.

За деякими експертними оцінками [1], застосування розтягувальних плівок замість термоусаджувальних в операціях скріплення транспортних пакетів дає зниження витрат на пакування продукції у цілому у 1,5–2,0 рази (середні значення).

Існують ситуації, коли розтягувальна плівка є безальтернативним засобом групового пакування готової

Таблиця 2.
Класифікація пристроїв ротаційного типу для скріплення пакетів розтягувальною плівкою

Показник	Класифікаційна позиція			
Спосіб обгортання	Пряме навівання		Спіральне навівання	
Конструктивне оформлення	Переносні	Пересувні		Стаціонарні
Керування	Ручне	Напівавтоматичне		Автоматичне
Рухомість пакета	Пакет нерухомий		Пакет обертається	
Конструкція поворотного стола	Без платформи	Низька платформа	Висока платформа	Рольганг
Кількість поворотних столів	Один стіл		Два столи	
Кількість кареток з рулоном	Одна каретка		Дві каретки	
Стан плівки під час обгортання	Без попереднього розтягування		З попереднім розтягуванням	
Спосіб розтягування плівки	Вручну	Гальмування рулону	Два ролики	Нагрітий ролик
Спосіб фіксації пакета	Без притискної пластилини	З вузлом притискування		Зі стояком
Спосіб герметизації обгортки	Без накладання верхнього листа		З накладанням верхнього листа плівки	

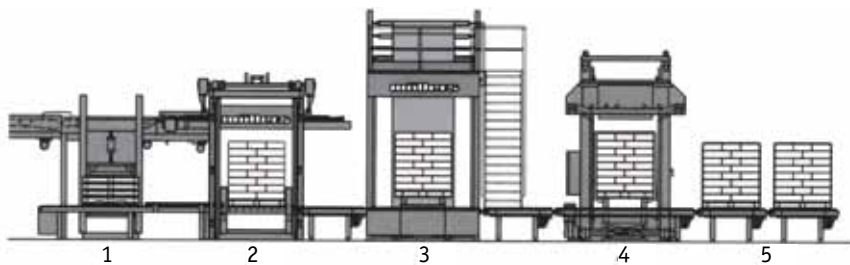


Рис. 3. Лінія пакування тарних вантажів та скріплення пакетів термоусаджувальною плівкою: 1 — магазин порожніх піддонів; 2 — пакетоформувальна машина; 3 — пристрій для надівання на пакет рукавної плівки; 4 — термоусаджувальна установка; 5 — конвеєр видачі готових пакетів

продукції або скріплення транспортних пакетів, бо теплове оброблення плівки абсолютно неможливе: продукція у поліетиленових мішках; заморожена продукція; вибухо- та вогненебезпечні речовини тощо.

Пакування у стретч-плівку може виконуватись як вручну (товщина плівки $\delta = 15\text{--}17$ мкм), так і за допомогою спеціального обладнання ($\delta = 17\text{--}23$ мкм).

На підприємствах малого та середнього бізнесу, де, тим не менш, практикується найпрогресивніший спосіб відправлення готової продукції на ринок — транспортними пакетами, інтенсивність пакування може становити до 5 пакетів за годину. Якщо при цьому застосувати для скріплення таких пакетів термоусаджувальну плівку, то при найпримітивніших пристосуваннях обгортання пакета плівкою необхідно також використовувати

засоби теплового оброблення. Вони можуть бути різними (рис. 1). І, звичайно, потрібні теплоносії або електроенергія. На підприємствах значної продуктивності це мають бути спеціальні великогабаритні та енергоємні лінії.

Опосередковано про переваги стретч-плівки свідчать такі достатньо вагомі аргументи, як порівняння різних видів обладнання, що експлуатуються з термоусаджувальною або розтягувальною плівками (рис. 1, 2, табл. 2), а також приклади окремих видів обладнання (рис. 3, 4).

Наприклад, на рис. 3 зображено комплексну лінію з пакування вантажів та скріплення пакетів термоусаджувальною плівкою (150 пак./год.) фірми Möllers (Німеччина).

Натомість лінії скріплення транспортних пакетів розтягувальною плівкою можуть бути оснащені достатньо простим і малогабаритним обладнанням (рис. 4).

З прикладу технологій скріплення транспортних пакетів з тарних вантажів стає зрозумілим (рис. 2), наскільки різноманітним, придатним за будь-якої ситуації і доступним для підприємства будь-якого «калібру» є обладнання для роботи з розтягувальною плівкою.

Аналіз практичного досвіду застосування пристроїв різних конструкцій для обгортання транспортних пакетів стретч-плівкою [1] показує, що на ринку дуже багато достатньо простих механізованих установок ротатійного типу, різноманітних за різними ознаками їх модифікацій. Цей факт підтверджується і досить

місткою класифікацією цих пристроїв (табл. 2).

Значною мірою це стосується і технологій групового пакування споживчих упаковок у полімерну плівку (вручну, машинним способом напівавтоматично та автоматично) [2].

Як відомо, основою будь-якої ринкової економіки є малий та середній бізнес. Отже, у пакувальній індустрії найбільш доступними, ефективними і прибутковими є технології із застосуванням розтягувальних плівок. Особливо це актуально для економіки України в умовах сьогодення.

Вище наведено низку достатньо вагомих аргументів, що свідчать про переваги розтягувальної плівки над термоусаджувальною в галузі пакування готової продукції. Проте не слід забувати і про ситуації, коли альтернатива термоусаджувальній плівці відсутня. Наприклад, розтягувальну плівку доцільно застосовувати лише для обгортання об'єктів правильної геометричної форми, бо інакше неможливо досягти рівномірного натягу захисної оболонки, якісного затискання виробів, скажімо, у груповій упаковці або в транспортному пакеті чи під час обгортання одиничного великогабаритного вантажу зі складною конфігурацією зовнішньої поверхні.

Для групових упаковок та транспортних пакетів із виробами у скляній тарі виробники у більшості випадків надають перевагу обгортанню в термоусаджувальну плівку — захисна оболонка товща, більш жорстка і, отже, міцніша. З тієї самої причини компанії, які експортують товар, також застосовують термоусаджувальну плівку (вища стійкість транспортного пакета під час перенавантаження, а відстані значні і перевалок багато).

Нарешті, доцільним може бути використання термоусаджувальної плівки на підприємствах великої потужності з гігантськими масивами однорідних важких вантажів. Наприклад, лінії пакування фірми Möllers (Німеччина): мішки з цементом, сіллю, борошном у безпіддонних пакетах (рис. 3). У таких випадках окупність цієї технології цілком вірогідна з огляду на те, що продуктивність ліній пакування



Рис. 4. Машина для скріплення транспортних пакетів розтягувальною плівкою за принципом спірального навивання



при повній механізації та автоматизації дуже значна.

Загалом за статистикою, для пакування готової продукції скріплення транспортних пакетів розтягувальною плівкою є придатним і доцільним у 85 випадках зі 100 [3].

Література

1. Гавва О.М. Обладнання для обробки транспортних пакетів / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2006. — 96 с.
2. Гавва О.М. Обладнання для групового пакування / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2007. — 136 с.
3. Беспалько А.П. Обладнання для скріплення транспортних пакетів / А.П. Беспалько, О.М. Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. — 2010. — № 2. — С. 54–58. *Ж*

Термоусадочная и растягивающаяся пленки в упаковывании. Что выбрать?

А.П. Беспалько, к.т.н., А.Н. Гавва, д.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н.

Полимерные пленки — термоусадочная и растягивающаяся — являются лидерами среди упаковочных материалов. Они широко применяются как для упаковывания продуктов повседневного спроса, так и для различного рода промышленных товаров.

В статье приведены физико-механические характеристики этих упаковочных материалов, дана оценка технологий их изготовления и применения в линиях упаковывания готовой продукции. Описаны способы упаковывания от ручных до автоматизированных, приведены классификации соответствующего оборудования.

С помощью сравнительного анализа сделаны выводы о целесообразности применения термоусадочных и растягивающихся упаковочных пленок, их преимуществах с позиций энергосбережения, металлоемкости, габаритов оборудования и экономичности.

Ключевые слова: упаковочные материалы; термоусадочные, растягивающиеся полимеры; групповая упаковка; транспортные пакеты; упаковочное оборудование.

The shrinkable and stretching films in packing. What to choose?

A.P. Bepalko, Ph.D., O.M. Gavva, Dr., S.V. Tokarchuk, Ph.D.

Polymeric films — shrinkable and stretching — are leaders among packing materials. They are widely applied both to packing of products of daily demand, and to different industrial goods. Physicomechanical characteristics of these packing materials are provided in article, the assessment of technologies of their production and application in lines of packing of finished goods were given. Ways of packing from manual to automated are described, classifications of the corresponding equipment are given.

By means of the comparative analysis conclusions are drawn on expediency of application of the shrinkable and stretching packing films, their advantages from positions of energy saving, metal consumption, dimensions of the equipment and profitability.

Keywords: packing materials; the shrinkable, stretching polymers; group packing; transport packages; packing equipment.



ООО «НОВОПАК СВ»

+38 045 732 1703
+38 045 732 2498
+38 045 732 2511

WWW.NOVOPACKSV.COM.UA

КИЕВСКАЯ обл., г. РЖИЩЕВ, ул. РАДИАТОРНАЯ, 42

СДЕЛАНО В УКРАИНЕ!

ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ
ОДНОРАЗОВОЙ УПАКОВКИ
(ЛОТКИ, ЛАНЧ-БОКСЫ)
ИЗ ВСПЕНЕННОГО ПОЛИСТИРОЛА
ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

