

## НОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Петриченко С.В., к.т.н.,

Гвоздєв О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

**Анотація** – дана робота присвячена огляду та аналізу тенденцій розвитку ринку пакувальних матеріалів.

**Ключові слова** – пакування, поліпропілен, поліетилентерафталат, еколін, поліетиленнафтален, багатошарові плівки.

*Постановка проблеми.* Товари народного споживання, продукція промислових і сільськогосподарських підприємств у переважній більшості випадків переміщуються від виготовлювача до споживача в упакованому виді. Відповідно до діючих стандартів (ГОСТ 17527-2003. Упаковка. Терміни й визначення) упаковка визначається як засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист продукції від пошкоджень і втрат, навколишнє середовище від забруднень, а також полегшуючих процеси ефективної доставки, транспортування, розподілу, інформування, реалізації й споживання продукції. Тара, використовувана при перевезеннях товару, повинна мати низький коефіцієнт власної маси (відношення маси до обсягу) [1].

Обов'язковим для тари є відповідність матеріалу, з якого вона виготовлена, фізико-хімічним властивостям товарів, що містяться у ній. Конструкція тари повинна бути міцною й бути гарантією схоронності товарів під час перевезення й зберігання [1,2].

*Аналіз останніх досліджень.* Пакувальні матеріали для сипучих харчових продуктів можна поділити на наступні групи [2]:

- одношарові матеріали, як правило, це папір (умовно одношаровий) і поліетилен високого тиску;
- папір з поліетиленовим покриттям;
- термозварюємий, коекстудований біаксиально (двовісно) орієнтований поліпропілен;
- багатошарові плівки;
- металізовані й фольговані матеріали;

*Постановка завдання.* Метою даної роботи є аналіз та систематизація нових матеріалів для пакування харчових продуктів з метою прогнозування розвитку ринку пакувальних матеріалів та визначення напрямку вдосконалення обладнання для пакування.

*Основна частина.* Найчастіше використовувані для упаковки сипучих продуктів плівкові матеріали на основі біаксально орієнтованого поліпропілену відображають загальну тенденцію розвитку ринку пакувальних матеріалів.

Дійсно, біаксально орієнтований поліпропілен має ряд переваг, які забезпечують йому краще використання. До них можна віднести малу щільність, а, отже, знижену масу упаковки, високу міцність, яка досягає 150 Мпа, низьку вологопроникність, досить суттєву при впакуванні сипучих харчових продуктів. Якщо додати в цей список гарні оптичні властивості - високу прозорість і глянець, непогані естетичні показники при нанесенні багатобарвного друку й достатньо низьку вартість - стають цілком зрозумілими причини популярності цього пакувального матеріалу.

Проте, одношарова орієнтована поліпропіленова плівка не позбавлена й недоліків. У першу чергу, це невисокий опір роздиру, коли наявність навіть невеликого надриву або проколу може призвести до катастрофічного руйнування впакування, невисока міцність зварного шва, яка може виникнути в результаті термічної усадки плівки в момент зварювання. Останній недолік компенсується використанням термозварюємого шару на основі поліетилену, у переважній більшості випадків - співполімеру етилена із пропіленом. Його товщина може становити від 1...3 до десятків мікрметрів.

З розповсюдженням сполученого процесу соекструзії й орієнтації таке рішення стало для виробників впакування звичайним. Як правило, при цьому знижуються питомі міцнісні показники плівкового матеріалу. Але інші показники залишаються на рівні, який прийнятний для процесів високошвидкісного впакування. Так, наприклад, міцність зварного шва Т-подібної конструкції не менш 1,2 Нм, а при нахлесті - 2,5...3 Нм, руйнівне напруження при розтяганні ПП плівок з термозварюваним шаром - 45 Мпа, відносне подовження при розриві в межах від 15 до 80%. За газопроникністю захисні властивості біаксально орієнтованого поліпропілену цілком забезпечують тривале зберігання цукру, солі, круп і т.п., однак використання біаксально орієнтованого поліпропілену для упаковки кави представляється необґрунтованим через ароматопроникність упаковки. Для розфасовки цукру й солі цілком придатний поліетилен високого тиску, який може забезпечити захист від вологи протягом тривалого часу. Він добре зварюється й має задовільні фізико-механічні характеристики.

Враховуючи дешевизну поліетиленової плівки, можна було б очікувати її більш широкого використання. Однак, недостатньо високі оптичні властивості (опалесценція й відсутність блиску), обмежують, очевидно, попит на цей матеріал.

Використання паперу виправдане в тому випадку, коли необхідно сформувати об'ємний пакет для впакування сипучих продуктів, що не вимагають високих бар'єрних властивостей для газів або захисту від вологи. Паперові пакети при згинанні й складанні краще зберігають форму, ніж пружні полімерні плівки. Слід зазначити, що спостерігається тенденція до використання більш якісних сортів біленого паперу - позначаються підвищені

естетичні вимоги. Шар поліетилену при використанні комбінації паперу з поліетиленом знижує проникність паперу, щонайменше, в 100 разів. Це суттєво при підвищених вимогах до проникності.

Розглянуті групи пакувальних матеріалів можна віднести до відносно недорогих з невисокими бар'єрними властивостями.

Більш серйозний захист продукції від впливу факторів зовнішнього середовища (в основному, волога й кисень повітря) забезпечують багатошарові й комбіновані матеріали, в яких є присутнім шар на основі полієфіру - поліетилентерефталату (лавсану).

Біаксиально орієнтований поліетилентерефталат має прекрасні бар'єрні, міцнісні й оптичні властивості, добре сприймає кольоровий друк, але без шару поліетилену або поліпропілену пакувальні матеріали на його основі зварити звичайними термічними методами зварювання практично неможливо.

Багатошарові плівки можуть бути вироблені двома способами - екструзійно-ламінаторним (розплав однієї плівки наноситься на іншу плівку) і методом сухого каширування (склеюються дві готові плівки). Основна відмінність у їхніх властивостях полягає у рівні адгезійної взаємодії між шарами. Склеювання забезпечує високий опір розшаруванню. Екструзійне ламінування - тільки задовільний рівень подібної властивості. Адгезійні показники часто впливають і на інші фізико-механічні характеристики упаковок. Пакети із клейових матеріалів мають приблизно в 1,5 рази більш високі показники міцності зварного шва в порівнянні з екструзійними. Подібний ефект визначається відмінністю у характері руйнування плівок. У першому випадку шов руйнується у зоні зварювання. При низькій адгезії спочатку відбувається розшарування матеріалу, а потім руйнування менш міцного шару. Застосування екструзії виправдане при необхідності забезпечення бар'єрних властивостей матеріалу (дуже низької газопроникності) при пакуванні жиромісткого, чутливого до кисню продукту. Подібний матеріал застосовується також при пакуванні в модифікованому газовому середовищі.

Нарешті, для пакування ряду продуктів (чіпсів, молочних сумішей, сухого картопляного пюре й т.п.) використовуються комбіновані плівки із шаром алюмінієвої фольги або з вакуумним напилюванням алюмінію. Вони мають надзвичайно високий рівень захисних властивостей - їх газопроникність у 1000 разів нижче, чим у багатошарових плівок. Крім бар'єрних властивостей, вони мають досить привабливий зовнішній вигляд і гарні міцнісні властивості за рахунок шару орієнтованого поліетилентерефталату.

З погляду впакованих у них продуктів, застосування таких матеріалів цілком виправдане, тому що до складу продуктів входять або окиснювані жири, або чутливі до кисню порошки з високорозвиненою поверхнею, що інтенсифікують процеси окиснення. Більше того, для молочної суміші замість металізованої плівки доцільно було б використовувати комбінований матеріал із шаром фольги, що забезпечує більш високі бар'єрні властивості. Правда, металізований матеріал більше боїться перегинів і деформацій, при яких в

алюмінієвій фользі можуть з'явитися наскрізні тріщини. Але при використанні вторинного впакування (картонна коробка) фольговані матеріали залишаються неперевершеними за захисними якостями. Для подібних продуктів оптимальним матеріалом можна вважати плівку із шарами поліетилентерефталату - 25 мкм, алюмінієвої фольги - 7 мкм і поліетилену товщиною 25-30 мкм.

Серед нових матеріалів для впакування насамперед слід зазначити вибірккові плівки ("smart films"), що регулюють міграцію кисню й вуглекислого газу між упаковкою і навколишнім повітрям. Для дихаючих продуктів, таких як фрукти й горючина, з метою контролю дихання й дозрівання пакувального продукту необхідно забезпечити проникнення невеликої кількості кисню через плівку. А якщо ні, то продукти можуть зіпсуватися й, що ще більш небезпечно, в них можуть розвинутися анаеробні бактерії ботулізму.

Новим матеріалом, застосовуваним в упакуванні, є також плівка, покрита окислами кремнію, інакше називана "гнучким склом" або Q1f-Плівкою. У якості підложки в цьому випадку звичайно застосовується плівка з поліетилентерефталата (ПЕТФ), на яку наноситься тонкий шар (0,07 - 0,2 мкм)  $\text{SiO}_2$ , що надає плівці бар'єрні властивості проти впливу кисню й водяної пари, що й зберігає прозорість і проникність матеріалу для мікрохвильового випромінювання, а також можливість використання детекторів металу для продуктів у цьому впакуванні. У цей час такі плівки використовуються при виготовленні пакетів з високими бар'єрними властивостями для упакування солоних закусок в інертних газах, печива, крекерів, вина й фруктових соків, обгортки для речовин, ароматизуючих цукерки й жувальні гумки, виробів з м'яса, сиру, а також при виготовленні прозорих кришок підносів із охолодженими харчовими продуктами, особливо призначених для підігрівання у мікрохвильових печах.

Орієнтована поліпропіленова плівка (ОПП) у значній мірі витиснула з ринку плівку з відновленої целюлози, широко відомою під фірмовою назвою "целофан". Остання область застосування целофану при загортанні цукерок методом скручування була витиснута ОПП без покриття або з металізованою плівкою, а також плівкою з поліетилену високої щільності. Завдяки механічній стійкості він дозволяє загортати цукерки на сучасних машинах із продуктивністю більш 1000 штук у хвилину, а ОПП із закріпленою пам'яттю форми забезпечує двостороннє закручування обгортки цукерки без пружного повернення до первинної форми.

Новітнім пакувальним матеріалом є еколін (ELM — Ecolan Material). Плівка складається з поліетилену або поліпропілену з дешевими інертними мінеральними наповнювачами - вапняком ( $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ ) або доломітом ( $\text{Mg}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Ca}_2\text{CO}_3$ ), які можуть становити більш 50 % матеріалу (поліетилен або поліпропілен є сполучним матеріалом для часточок вапняку або доломіту). Контактні сторони плівки звичайно покривають тонким шаром чистого поліетилену (поліпропілену) для запобігання міграції мінеральних часток і збереження рН. Плівка дуже пластична, застосовується для загортання цукерок, вершкового масла й подібних продуктів, оскільки не має пам'яті

форми й не пружинить. Підвищена бар'єрність до ультрафіолетового випромінювання дозволяє застосовувати її для автоматичного або ручного впакування брикетів твердих жирів, масла, маргарину, сиру й м'ясного фаршу.

Тришарові плівки застосовуються при автоматичному упакуванні молока. Із тришарової плівки із серединним шаром поліпропілену роблять склянки для молочних продуктів. Можливе виробництво легковідкриваємих баночок з одного матеріалу. Важливо відзначити високу міцність зварних швів на такій плівці. Її можна використовувати при виробництві впакування для фруктових соків, харчових рослинних олій, виготовленні підносів для охолоджених продуктів.

Даний матеріал пройшов усі необхідні гігієнічні тести, сертифікований для контакту з харчовими продуктами. Основною його перевагою є екологічність, до того ж використовується менше нафтопродуктів, споживаються дешеві вихідні матеріали, він нетоксичний.

При виробництві піддонів для їжі, призначеної для підігріву в мікрохвильовій печі, знайшов застосування тонкий картон, покритий поліетилентерефталатом (ПЕТФ), називаний "ovenable board". Коробки із цього картону (ovenable cartons) і підноси (ovenable trays), конструктивно пристосовані до підігрівання як у мікрохвильовій печі, так і у звичайній духовці, називають "dual ovenable cartons" або "dual ovenable trays". Картон, призначений для останнього виду підносів, називаний "dual ovenable board", повинен бути стійким при зміні температури в межах від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+200^{\circ}\text{C}$ .

Донедавна одним з істотних недоліків мікрохвильових печей вважалася неможливість одержання коричневого відтінку й хрусткої скоринки на поверхні харчового продукту. Завдяки застосуванню стимуляторів мікрохвильового нагрівання (microwave heating enhancers), в основному базованих на суццепторній технології, ця проблема була вирішена. У якості суццептора використовують металізовану орієнтовану ПЕТФ-плівку з катодним напилюванням тонкого шару алюмінію товщиною близько  $0,0375$  мкм, ламіновану папером або тонким картоном. У мікрохвильовій печі суццепторний матеріал поглинає мікрохвильове випромінювання й перетворює його в теплову енергію, нагріваючись до температури  $+220^{\circ}\text{C}$ , що дозволяє одержати рум'яну хрустку скоринку. Стимулятори мікрохвильового нагрівання включаються у пакети, обгортки, картонні коробки й інше впакування.

Ще одним новим матеріалом, розробленим декількома провідними світовими виробниками полієфірів, є поліетиленнафтален (ПЕН). У порівнянні з ПЕТФ він має наступні переваги: більшу механічну міцність (завдяки чому на пляшку з ПЕН витрачається на 20 % менше матеріалу, чим з ПЕТФ); більшу хімічну стійкість до масел, жирів і їдких розчинів; кращі бар'єрні властивості проти впливу кисню й вуглекислого газу, що дозволяють застосовувати ПЕН-пляшки для пива й фруктових соків; стійкість до ультрафіолетового випромінювання, яка забезпечує захист вмісту (рослинних олій, вітамінів і ін.). До того ж ПЕН-пляшки можна наповнювати й мити при більш високих температурах (до  $+100^{\circ}\text{C}$ ), що дозволяє робити пляшки

багаторазового використання, а час виробництва пляшки з ПЕН-заготовки становить 23 с, тоді як на виробництво ПЕТФ-пляшки затрачається 39 с. Ведуться роботи з композицією ПЕТФ/ПЕН, з якої отримують матеріал з високою теплостійкістю, що дозволяє робити наповнення пляшок продуктом при +95 °С. Крім того, він має гарні бар'єрні властивості проти впливу кисню й вуглекислого газу.

Тенденції до захисту навколишнього середовища ведуть до поширення деградуючих матеріалів, у тому числі біодеградуючих і фотодеградуючих, насамперед, із пластичних мас із домішкою крохмалю, що зазнають природнього розпаду після використання, полегшуючи утилізацію відходів [3].

З метою захисту навколишнього середовища повсюдно застосовуються упакування, що виготовляють цілком з одного матеріалу. Це стосується металевого впакування, коли банки з білої жерсті закривалися легковідкриваємою алюмінієвою кришкою. Правда, виготовлення легковідкриваємої кришки з білої жерсті створює більше труднощів, чим виготовлення такої ж кришки з алюмінію через необхідність урахувати додатковий захист від корозії відкритого шару сталі вінців насічок. Однак однорідне впакування суттєво полегшує сортування відходів і повернення вторинної сировини.

Застосування матеріалів із вторинної сировини в якості середнього шару між двома шарами первинного матеріалу, наприклад, макулатурного шару в картонах, рециклінгового шару в багатошарових матеріалах і пляшках, також спрямоване на захист навколишнього середовища. Такі пакувальні матеріали й упакування можуть бути допущені до контакту з харчовими продуктами, якщо буде доведено, що шар первинного матеріалу є функціональною перешкодою для міграції із середнього шару.

#### Література

1. *Ефремов Н.Ф.* Тара и ее производство: учебное пособие / Н.Ф. Ефремов. - М.: МГУП, 2001.- 312 с.
2. *Ларионов В.Г.* Тарное производство для пищевой промышленности в АПК / В.Г. Ларионов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 80 с.
3. *Локс Ф.* Упаковка и экология: учебное пособие /Ф. Локс; пер. с англ. О.В. Наумовой ; под ред. В.А. Наумова. - М.: Изд-во МГУП, 1999. - 220 с.

## **НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Петриченко С.В., Гвоздев А.В.

**Аннотация** - Работа посвящена обзору и анализу тенденций развития рынка упаковочных материалов.

## **NEW MATERIALS FOR PACKING OF FOOD PRODUCTS**

S. Petrichenko, O.Gvozdev

*Summary*

**Work is devoted a review and analysis trends of progress of market of packing materials.**