

Винахід відноситься до технології отримання плівкових полімерних матеріалів із спеціальними механічними властивостями, які може бути використано в харчовій та переробних галузях промисловості.

Переважаючі більшість дрібних штучних харчових продуктів, наприклад, цукерки, карамелі, льодяники, шоколад, борошняні солодощі, упаковують на відомих швидкісних (до 1200 операцій за хвилину) автоматах у плівкову обгортку. Автомати відрізають від рулона плівки, що постійно переміщується, окремі шматочки плівкового матеріалу, загортають в нього штучний продукт і відкриті кінці шматочків обгортки заправляють "у носок" (цукерки "Білочка", "Ананасні" тощо) або "вперекрутку" (більшість карамелей) без зварювання і використання клею. Увесь цикл цієї операції триває біля 0,05 секунди, тому обов'язковими вимогами до матеріалу упаковки є достатні жорсткість і міцність на розрив, відсутність деформації, надривів і проривів у містах розрізу. Крім того, матеріал повинен мати обмежену газову (насамперед, стосовно кисню та вологи) проникність, обмежену дифузію елементів полімеру в продукт, що довгостроково контактує з полімерним матеріалом (наявність дозволу компетентних державних органів охорони здоров'я на контакт матеріалу з відповідними харчовими продуктами), та довгостроково зберігати залишкову деформацію згину - складку (заправка "у носок") або скручування - твіст-ефект (заправка "вперекрутку").

Звичайні полімерні матеріали на основі целофану, ефірів целюлози, поліолефінів, поліамідів, полімерів амілового ряду тощо з високими бар'єрними властивостями щодо проникнення газів, особливо кисню і вологи, які використовуються для упаковки харчових продуктів [патент США №4528234, кл. В 32 В 15/08, 1985; патент США №4579696, кл. В 29 С 35/10, 1986; патент США №4753700, кл. 264-514, 1988], внаслідок недостатніх механічних властивостей не може бути використано для пакування продуктів "вперекрутку" на зазначених швидкісних автоматах.

Плівка для пакування харчових продуктів із модифікованого поліолефіну [патент США №5128183, кл. В 29 D 22/00] надовго зберігає добре виражений твіст-ефект. Відомий матеріал отримують екструзією розплаву ізотактичного поліпропілену, модифікованого співполімером етилену з пропіленом і прозорою аморфною смолою, що має низьку молекулярну вагу, наприклад, сосновою, охолодженням, витягуванням з біаксіальною орієнтацією структури плівки та її термофіксацією. Однак, при швидкісному розрізі плівкових матеріалів на поліолефіновій основі свіжоутворені краї не є вільними від деформації і надривів, що обмежує надійність роботи швидкісних упаковочних машин, в яких цей матеріал використовується.

Використання одного полімеру для виготовлення плівкового пакувального матеріалу нерідко не забезпечує матеріалу набору специфічних властивостей, що зумовило необхідність освоєння технологій виготовлення багатошарових полімерних плівок із різним складом й термомеханічними властивостями матеріалу окремих шарів. При забезпеченні потрібного для пакувальних матеріалів набору властивостей товщина окремих шарів у готовому матеріалі може не перевищувати 0,0001 мм [Полимерные смеси, під ред. Д. Пола та С. Ньюмена, Вид. "Мир", М. 1981, т. 2, С. 140-177].

Добре виражений твіст-ефект мають композиційні шаруваті плівки, що вміщують крім полімерних шарів ще й металеву фольгу або воскований чи парафінований папір [патент Великобританії №1535982, кл. В5В, 1978]. Технологія виробництва таких матеріалів трудомістка, а виготовлені за зазначеною технологією матеріали мають високу собівартість.

Найбільш близьким рішенням до винаходу, що заявляється, за сукупністю ознак і технічним результатом є спосіб одержання багатошарового плівкового полімерного матеріалу сумісною екструзією розплавів полімерів, поєднанням окремих шарів у одну плівку з подальшою її термомеханічною обробкою, в якому зовнішні шари із поліолефінів через два шари із сумішей полістиролу та бутадієнстирольного співполімеру поєднують з внутрішнім шаром із поліетилену або поліпропілену (поліолефіну) [заявка №2000052902, C08L 53/00, UA].

Недоліком відомого способу є висока собівартість одержаного матеріалу, пов'язана із значними витратами високоякісного матеріалу внутрішнього, як правило, найбільш потужного шару, властивостями якого, особливо липкістю його розплаву і еластичністю стиків між внутрішнім і контактуючими з ним шарами, значною мірою визначається ізотропність плівкового матеріалу і відсутність деформації та надривів в місці його швидкісного розрізу.

Завданням винаходу є розробка способу одержання полімерного плівкового багатошарового матеріалу шляхом підбору складу внутрішнього шару, який забезпечував би зменшення собівартості пакувального матеріалу при збереженні властивостей прототипу.

Поставлене завдання у заявленому способі вирішується тим, що до складу внутрішнього шару плівкового матеріалу із поліолефіну в межах 15-85% від загальної маси шару додатково вводять полімер або суміш полімерів, розплави яких при температурі екструзії є несумісними з розплавом першого компонента, тобто не змішуються на молекулярному рівні, і мають принаймні на 20% більшу в'язкість.

Комплекс необхідних властивостей плівкового матеріалу для швидкісного машинного пакування забезпечується, наприклад, при використанні у внутрішньому шарі в якості поліолефіну з мінімальною в'язкістю лінійного поліетилену низької або середньої густини. Використання металоценового лінійного поліетилену низької або середньої густини для тих же цілей забезпечує подальше підвищення експлуатаційних якостей пакувального матеріалу.

У якості полімерів з більшою в'язкістю до внутрішнього шару плівкового матеріалу вводять, наприклад, поліетилен високої густини, полістирол, бутадієнстирольний співполімер, або суміші цих складів.

За заявленим способом отримано п'ятишаровий плівковий матеріал з привабливим блискучим зовнішнім виглядом, підвищеною жорсткістю, здатністю утримувати до 95% деформації згину та скручування, допущений у встановленому порядку за результатами санітарно-гігієнічних досліджень компетентної установи до довгострокового безпосереднього контакту з великою кількістю видів харчових продуктів.

Технологія одержання плівкового матеріалу не передбачає спеціальної орієнтації його структури після співекструзії. У матеріалу практично відсутня деформація (скручування) країв плівки при її швидкісному машинному розрізі, що значно знижує кількість браку при пакуванні дрібноштучних харчових виробів автоматами, тобто підвищує технологічність процесу і надійність роботи цих автоматів.

Плівковий матеріал одержували таким чином.

Приклад.

Зовнішні (перший і п'ятий) шари матеріалу завтовшки 0,15 від загальної товщини матеріалу, виготовляли із гігієнічного по відношенню до харчових продуктів поліетилену високої густини або поліпропілену. Між цими шарами розміщували два (другий і четвертий) шари відомих сумішей полістиролу (35мас.%) та бутадієнстирольного співполімеру (65мас.%) завтовшки 0,25 від загальної товщини матеріалу кожний, розділених шаром (третім) суміші поліолефіну з низькою в'язкістю, наприклад, лінійного поліетилену низької густини (20мас.%), з поліетиленом високої густини (80мас.%) у співвідношенні 10:90; 15:85; 30:70; 85:15 і 90:10 завтовшки 0,35 від загальної товщини шару(1), а також металоценового лінійного поліетилену низької густини з сумішшю полістиролу (35мас.%) з бутадієнстирольним співполімером (65мас.%) у такому ж співвідношенні (2).

Гранульовані полімерні матеріали у відповідності до складу окремого шару матеріалу розплавляли і забезпечували їх співекструзію за допомогою екструдера і плоскоциліндрної головки, у якій співвідношення довжини щілини до її ширини складало 22: 1, з подальшою термомеханічною обробкою матеріалу за відомою технологією. Зміну товщини плівки забезпечували розтягуванням гарячого екструдату на охолоджувальному валку великого діаметра. При цьому температуру матеріалу на стадіях від розплавлення до екструзії витримували в межах 171-177°C, товщина плівки - $25 \pm 1,5$ мкм.

В процесі екструзії суміші полімерів внутрішнього шару матеріалу, що не змішуються при температурі екструзії, компонент з меншою в'язкістю - поліетилен низької густини або лінійний поліетилен низької густини, або металоценовий лінійний поліетилен низької густини - концентрично охоплює по периметру потоку розплаву (капсулює) компонент або компоненти з більшим значенням в'язкості у відповідності до критерію мінімуму енергії дисипації [Полимерные смеси, під ред. Д. Пола та С. Ньюмена, Вид. "Мир", М. 1981, т. 1, с.349-352]. Подальша термомеханічна обробка суміші полімерів трансформує екструдат у плівку із забезпеченням розташування поліолефіну з низькою в'язкістю зовні у внутрішньому шарі матеріалу. Липкість розплавів високотекучих поліолефінів є достатньою для з'єднання прошарків низьков'язких і високов'язких полімерів усередині внутрішнього шару плівкового матеріалу.

Для усунення блокування (злипання) контактуючих поверхонь при довгостроковому збереженні плівкового матеріалу, зменшення коефіцієнту тертя та усунення накопичення статичної електрики до складу матеріалу одного або двох зовнішніх шарів додавали у загальній кількості 0,1-10% від маси цих шарів загальновідомі антиблокуючі, антифрикційні та антистатичні наповнювачі. У багатошарових матеріалах до внутрішнього і/або проміжних шарів матеріалу вводили мінеральний наповнювач, наприклад, CaCO_3 або TiO_2 , у кількості 5-70% від маси шару, а до внутрішнього і/або проміжних, і/або до одного, або двох зовнішніх шарів матеріалу вводили відомі барвники у кількості 0,5-25% від маси шару.

Порівняльні характеристики плівкових матеріалів 1 і 2 наведено в таблиці. Випробування фізичних властивостей матеріалів здійснювали за стандартними методиками в ідентичних умовах, експлуатаційні властивості матеріалів - при упакованні карамелей типу "Театральна" на пакувальній машині фірми "Nagema" при швидкості 1200 і 600 циклів за хвилину.

Найменування чинників	прототип	1	2
товщина, мкм	28	25	25
міцність при розриві, МПа не менш			
уздовж	29,0	26,0	30,0
поперек	18,0	16,5	20,0
відносне подовження при розриві, %, не більше			
уздовж	140	150	150
поперек	220	300	240
кінетичний коефіцієнт тертя (плівка-плівка)	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4
прозорість(без барвників і наповнювачів) %	90	90	95
відносне збереження "твіст-ефекту" в однакових умовах, %	85-98	80-95	80-95
кількість бракованої продукції, %			
при 600цикл/хв	1	1	1
при 1200цикл/хв	1,3	1,5	1,2

При різниці в значенні в'язкості компонентів внутрішнього шару матеріалу менш ніж 20% і при кількості компонента з мінімальною в'язкістю менш ніж 15% отримання при екструзії сумішей концентричного розташування полімерів з різною в'язкістю утруднено, при цьому механічні властивості плівкового матеріалу значно знижуються. Використання полімеру з високою в'язкістю у внутрішньому шарі матеріалу в кількості менш ніж 15% є технологічно не виправданим.

Металоценовий лінійний поліетилен низької густини як поліолефін з низькою в'язкістю у внутрішньому шарі матеріалу при меншій товщині плівки забезпечує більший ступінь розтягування матеріалу після екструзії і

більш високу стійкість плівки до надривів і проколів, а також деформації свіжоутворених країв при швидкісному розрізі матеріалу. Підвищення собівартості матеріалу при використанні металоценових поліетиленів внаслідок незначної питомої ваги упаковки у вартості товарів, що упаковуються, не є помітним на вартості цих товарів.

Собівартість матеріалу за винаходом є принаймні на 15% нижчою за собівартість матеріалу, виготовленого за способом-прототипом.

Заявлений спосіб може бути реалізовано на устаткуванні відомих ліній виробництва плівкових полімерних матеріалів без суттєвих переналаджень.