

УДК 678.7+678.86

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ ПЛІВКОВОЇ УПАКОВКИ

О. В. Криховець

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Розглянуто особливості використання полімерних плівок для пакування споживчих товарів. Обсяги використання полімерних матеріалів зростають зі збільшенням асортименту. Якісна упаковка не тільки зменшує втрати продукції під час зберігання та транспортування, а й містить необхідну інформацію про дату виготовлення, умови зберігання, склад та особливості використання. Багатошарові і комбіновані полімерні плівки мають фізико-хімічні характеристики, необхідні для тривалого збереження якості харчових продуктів. Але проблема утилізації полімерних відходів, основну частину яких становить упаковка, вимагає переходу від синтетичних полімерів, які десятиліттями зберігаються в навколишньому середовищі, до полімерних матеріалів природного походження або композиційних матеріалів на основі синтетичних полімерів, які наповнені природними полімерами або сполуками біогенних елементів. Перспективним є виготовлення пакувальних плівок на основі водорозчинних полімерів, зокрема полівінілового спирту.

Ключові слова: полімери, пакувальні плівки, біодеградабельні полімери, експлуатаційні характеристики, біорозкладання.

Постановка проблеми. Полімери та полімерні матеріали завдяки таким характеристикам, як міцність, хімічна й антикорозійна стійкість, оптимальні діелектричні та оптичні властивості, легкість у роботі, посіли важливе місце як у різних галузях промисловості, сільського господарства, будівництві, так і в домашньому господарстві і стали невід'ємною частиною нашого життя. Особливо помітним є зростання обсягів їхнього використання як пакувальних матеріалів. Серед полімерних матеріалів одне з важливих місць посідають пакувальні плівки. Із зростанням асортименту товарів збільшується різноманіття пакувальних матеріалів із заданими необхідними характеристиками. У розвинених країнах частка виробництва тари та упаковки досягає 1,5 % валового національного продукту і зростає з кожним роком. Водночас це збільшує навантаження на довкілля. Адже «тривалість життя» полімерів досягає декількох десятків років. Забруднення ґрунту та Світового океану відходами пластику набули загрозливих масштабів. Екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією побутових відходів та залишків упаковки, стають глобальними і потребують негайного вирішення. Тому пошуки вчених спрямовані на удосконалення технологій вторинної переробки полімерних

речовин, а головне — виготовлення упаковки, яка може швидко розкладатися в природному середовищі, не навантажуючи додатково екосистему.

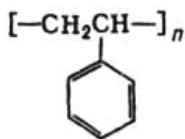
Аналіз останніх досліджень та публікацій. Можливість використання біополімерів значною мірою обмежена їхніми специфічними характеристиками і розглядається залежно від галузі застосування. Праці авторів [1–3] присвячені огляду матеріалів для упаковки харчових продуктів. Споживачі сплачують за упаковку в середньому 7 % від ціни харчового продукту. Це менше, ніж втрати на відходи внаслідок купівлі не запакованого товару, які можуть досягати 30 %. Відповідне пакування дає змогу зберігати якість та вигляд продуктів під час транспортування, урізноманітнюючи асортимент товарів споживання незалежно від країни-виробника та сезону. Тому розвиток сфери пакувальних матеріалів перспективний, зокрема в напрямі розробки матеріалів, здатних до швидкого розкладання у природному середовищі. У працях [4, 5] розглянуто сучасні тенденції розвитку полімерної плівкової упаковки. Використання багатошарових та комбінованих матеріалів значно покращує та розширює можливості застосування під час пакування харчових продуктів. Для харчової промисловості пропонується ширше використовувати плівки на основі таких біологічних полімерів, як крохмаль, желатин, пектин. Та поза увагою залишаються питання пошуку біодеградабельних полімерів, зокрема надання традиційним синтетичним полімерам властивостей пришвидшеного біорозпаду, використання водорозчинних полімерів.

Мета статті — аналіз сучасних плівкових пакувальних матеріалів, можливість їхнього використання залежно від фізико-хімічних характеристик, перспективність використання плівкового матеріалу, здатного до саморозкладу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасній пакувальній індустрії полімерні матеріали посіли панівні позиції. За обсягами виробництва одне з важливих місць відводиться пакувальним плівкам. Перевагою плівкової упаковки є:

- невелика маса й об'єм у поєднанні з низькою собівартістю;
- можливість надати товару презентабельного вигляду для реалізації;
- сучасна поліграфія дає змогу розмістити на поверхні плівки обов'язкову інформацію про товар, таку як дата виготовлення, склад, умови виробництва і зберігання;
- оригінальна упаковка є свідченням того, що товар не є підробкою;
- пакувальні плівки забезпечують збереження товару з дотриманням санітарних вимог;
- для харчових продуктів розроблено полімерні плівки, які мають необхідну газо- та вологопроникність, що забезпечує оптимальні умови для збереження якості продукції протягом тривалого часу;
- крім ефектного вигляду, полімерні плівки спрощують доступ до продуктів, полегшують їх використання.

Для пакування харчових продуктів та товарів широкого вжитку виробники найчастіше використовують полімерні плівки на основі поліетилену $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$, поліпропілену $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$, полівінілхлориду $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$, полістиролу



(C₈H₈)_n, поліетилентерефталату (C₁₀H₈O₄)_n, поліамідів, целюлози та її ефірів.

Створення багатошарових та комбінованих полімерних плівок значно розширює можливості їх використання. Їхня функція не обмежується захистом продукції від зовнішніх чинників. У практику входить використання так званої активної упаковки, яка здатна змінювати свої властивості залежно від зовнішніх умов і часу зберігання продукції та навіть здійснювати вплив на запакований продукт [2, 3].

У харчовій промисловості важливою є така характеристика пакувальної плівки, як газопроникність. Вимоги до газоселективності плівки формують залежно від фізичної та хімічної природи запакованої продукції. Водночас необхідно враховувати агрегатний стан продукції (рідина, паста, круп'яні вироби); хімічну природу (наявність летких компонентів, ароматизаторів, кислотність, гігроскопічність); чутливість до освітлення, здатність до окиснення. Найчастіше використовують багатошарові плівкові системи з контрольованою газопроникністю для CO₂, O₂ і N₂ з огляду на вологопроникність. Прикладом газоселективної плівки для харчової промисловості є розроблені фірмою Cryovac (США) плівки для дозрівання сирів. Вони містять газоселективний шар з полівінілхлориду або його замісників на основі ароматичних співполімерів. Плівки поєднують низьку киснепроникність для запобігання росту плісені, обмежену вологопроникність для запобігання висихання продукту і високу проникність для CO₂, що утворився під час дозрівання сиру [5]. Таке пакування дає змогу оптимізувати процес виробництва сиру, зменшити затрати праці та втрати продукції.

Для пакування промислових товарів використовують активні полімерні плівки, які здатні впливати на запаковану продукцію. До таких сучасних активних полімерних матеріалів належать *інгібіторні плівки*, що містять мікропористий шар з комплексом контактних і летких інгібіторів корозії. Вони призначені для антикорозійного захисту металічних виробів [6]. У процесі зберігання відбувається перенесення контактного інгібітору з плівки на металічну поверхню. У герметичному чохла, завдяки випаровуванню леткого інгібітору, створюються умови для його активної абсорбції на поверхні деталей і тривалого захисту від корозії.

Багатошарові *пакувальні плівки з регульованим коефіцієнтом тертя* дають змогу збільшити шорсткість зовнішнього боку плівки завдяки використанню припечених порошкових частинок [7]. Внутрішня сторона плівки повинна бути максимально гладкою. Це дає змогу полегшити заповнення пакетів сипучими речовинами і покращити експлуатаційні характеристики під час зберігання. Надання зовнішньому шару плівки антистатичних характеристик не тільки зменшує прилипання дрібних частинок (пилу, порошковуватих речовин) під час зберігання, а й зменшує ймовірність виникнення іскрових розрядів, особливо якщо зберігати вибухонебезпечні речовини.

Типовими активними матеріалами є *плівки з антимікробною активністю*. Вони мають переважно медичне призначення. Це бактерицидні плівки і стрічки, плівки для пакування медичних інструментів. Для захисту непродуктових товарів від шкідників (комах, гризунів) до складу плівок вводять інсектициди, пари яких створюють в об'ємі запакованого товару захисну атмосферу. Для пакування текстилю, хутрових і шкіряних виробів у внутрішній шар пакувальної плівки вводять ефірні олії, що відлякують шкідників і є безпечними для людини.

Багатошарові пакувальні матеріали зручні у користуванні, мають необхідні для зберігання харчових продуктів технологічні характеристики і водночас є надзвичайно проблемними з погляду їхньої вторинної переробки. Тому активно розробляються матеріали на основі традиційного поліетилену і поліетилентерефталату з оксидодобавками, які не знижують їх властивостей, але дають змогу біологічно розкласти відходи упаковки. Традиційна упаковка харчових продуктів — целофан — останнім часом знову стає актуальним. Як целюлозний матеріал він належить до екологічно безпечних пакувальних матеріалів. Введення різних агентів до складу целофанових плівок надає їм необхідну вологонепроникність та інші важливі характеристики [1].

Швидкий розвиток індустрії пакувальних матеріалів і зростання обсягів виробництва та використання пакувальних плівок зумовили виникнення проблеми утилізації плівкових відходів, які серед твердих побутових відходів займають від 10 до 60% [1]. Синтетичні полімери в природних умовах розкладаються дуже повільно (до декількох десятків років). Вони є постійними джерелами забруднення верхнього шару ґрунту, водойм (як місцевого значення, так і Світового океану) та повітря (надзвичайно важко очистити від частинок пластику різного розміру). Проблема утилізації полімерних відходів загострюється з кожним роком. Зараз у світі немає єдиної універсальної стратегії її вирішення. Утилізація відпрацьованих полімерних матеріалів шляхом переробки з отриманням сировини для повторного використання вимагає не тільки застосування складних технологічних процесів, а й чіткого сортування сировини залежно від складу, а продукти вторинної переробки зазвичай мають низьку якість.

Спалювання та піроліз (високотемпературна деструкція, коли немає кисню) полімерних речовин вимагають використання досить дорогих фільтрів очистки повітря від діоксинів, хлористого водню та дрібнесеньких часточок золи, яка містить чимало шкідливих компонентів. Процеси термічного розкладу полімерів відбуваються за високої температури та тиску і є надзвичайно енергозатратними. Утилізація полімерної продукції проблемна у всьому світі. Екологічно небезпечним є також створення сміттєвих полігонів і захоронення відходів у землі. Крім забруднення ґрунту, повітря, води, це ще й виведення з вжитку величезних площ землі. Такі полігони, як показують недавні події в різних місцях України та світу, — це міна сповільненої дії.

Актуальним способом розв'язання проблеми полімерних відходів стають два такі напрями — заміна поліетиленового пакування екологічною упаковкою, яка розкладається в природних умовах, та відмова від одноразового пластикового

посуду. Дружня до екології упаковка повинна зберігати важливі експлуатаційні характеристики протягом певного терміну використання і бути здатною до руйнування в природному середовищі під дією біофізичних та біохімічних чинників. Продукти розкладу повинні залучатися в природне середовище без шкоди для екосистеми. Такі матеріали називають біодеградабельними. Серед них можна виділити такі групи:

- матеріали на основі природних полімерів — крохмалю, декстрину, пектину, сахарози, целюлози, лігніну, желатину, казеїну;
- матеріали, отримані мікробіологічним або синтетичним способом з органічної сировини і хімічних речовин, — бутиленгліколь, масляна кислота;
- композиційні матеріали — синтетичні полімери, наповнені природними полімерами або неорганічними речовинами, що містять біогенні елементи (N, P, S, Ca, K, Na, Si).

Полімери вважають біодеградабельними, якщо вони можуть розкластися у природному середовищі протягом 6 місяців. Основними продуктами розпаду є вуглекислий газ і вода. Незначна кількість інших домішок може слугувати мінеральним добривом у сільському господарстві та не повинна містити токсичних речовин. Здатність полімерів до деструкції залежить від низки чинників:

- хімічної природи полімеру;
- молекулярної маси;
- розгалуженості основного ланцюга;
- природи бічних груп;
- надмолекулярної структури;
- умов отримання.

Синтетичні полімери, особливо сітчасті та зшиті, між ланцюгами яких утворюються хімічні зв'язки, обмежено набухають у воді та органічних розчинниках. Щільна структура цих сполук обмежує також доступ кисню, мікроорганізмів та ферментів, сповільнюючи біорозкладання. Як альтернативу фахівці розглядають біополімери — відновні природні ресурси, які не шкодять навколишньому середовищу.

Серед біодеградабельних полімерів найважливіше місце за використанням та обсягами виробництва посідає полілактонова кислота (PLA). Полілактонова кислота є кополімером фрагментів D- та L-молочних кислот. Залежно від співвідношення енантіомерів у полімерному ланцюгу, властивості PLA змінюються від напівкристалічних до аморфних. Цей полімер стійкий до дії води, зручний у використанні, здатний перетворюватися на органічні добрива. Отримують полілактонову кислоту гідролізом крохмалю (кукурудзяного або картопляного) за наявних ензимів. Ферментуванням декстрози отримують молочну кислоту, що містить дві гідроксогрупи. Поліконденсацією отримують лінійні макромолекули простих полієфірів (рис. 1), із яких виробляють листи і плівки [8]. Відзначаючись важливими фізико-хімічними властивостями та будучи зовні схожою на традиційні пакувальні матеріали в поєднанні зі здатністю до біорозкладу, полілактонова кислота є перспективним конкурентом синтетичних полімерів. З PLA виготовляють

одноразовий посуд, контейнери, туби і коробки. Плівка PLA використовується для пакування харчових продуктів як основа етикеток. Волокно PLA застосовується у сільському господарстві, для виробництва засобів гігієни, домашнього текстилю, наповнювачів. У медицині PLA використовують для виготовлення спеціальних пластирів, салфеток, ортопедичних матеріалів.

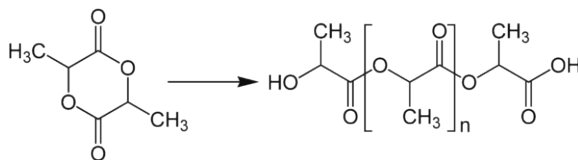


Рис. 1. Полілактонова кислота

Целюлоза — найпоширеніший природний полімер. У промисловості її отримують завдяки очистці волокон рослинних тканин (найчастіше деревини, бавовни) від нецелюлозних компонентів. Завдяки великій сировинній базі, низькій собівартості матеріалів, які отримують на її основі, їхнім цінним специфічним властивостям целюлозу доцільно використовувати як основу плівкоутворюючих речовин. Макромолекули целюлози — лінійні нерозгалужені ланцюги, які складаються із залишків β -глюкози (рис. 2).

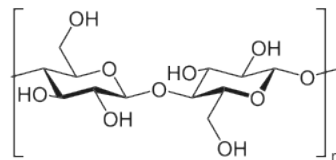


Рис. 2. Целюлоза

Целюлоза нерозчинна у воді та органічних розчинниках. Реакцією етерифікації отримують етери та естери, що мають покращену здатність до плівкоутворення, а нітрат целюлози — оптимальну механічну міцність та водостійкість. Він розчиняється у розведених кислотах та лугах, атмосферо- і термонестійкий, але пожежонебезпечний. Із ксантогенату целюлози або ацетилцелюлозної плівки отримують досить дешевий пакувальний матеріал целофан. Це безпечний для людини і природи пакувальний матеріал. Якщо зберігати продукти у целофановій упаковці, вони не будуть втягувати зайвої вологи, довго залишаючись свіжими. Целофан швидко розкладається в природі, не шкодячи їй. Саме целофанова упаковка може стати альтернативою дещо дешевшому поліетилену.

Дедалі ширше застосування як пакувальні матеріали знаходять плівки на основі полівінілового спирту (ПВС). Це водорозчинний полімер. У поєднанні з різними наповнювачами як пластифікаторами плівки на основі ПВС можна використовувати у харчовій галузі, медицині, хімічній промисловості, оскільки вони відзначаються високими бар'єрними характеристиками [9, 10].

Полівініловий спирт застосовують у поліграфічній промисловості як плівкоутворюючу речовину для фотополімерних друкарських форм високого, офсетного та трафаретного друку. Однією з галузей ефективного науково-технічного використання ПВС у поліграфії є фотополімеризаційноздатні композиції для фотополімерних друкарських форм «Гідрофот» [11]. Для підвищення еластичності полівінілспиртових плівок у розчин полімеру додають 1...3 %-й розчин натрій силікату або малеїновий ангідрид. Розчин ПВС використовують для покращення друкувальних властивостей паперу. Введення від 5 до 20 % ПВС до крохмалю значно збільшує оптичну густину на відбитках, підвищення показників роздільної здатності. Це свідчить про збільшення гідрофобності поверхні паперу, зменшення поглинання і лінійної деформації.

Для розширення галузей застосування плівок ПВС у техніці в літературі описано різні способи їхньої модифікації та створення композитів на їхній основі. Для надання водостійкості вводять зшиваючі агенти, піддають термо- і УФ-обробці. Під час термообробки макромолекули ПВС піддаються дегідратації з утворенням міжмолекулярних ефірних містків. Реакція дегідратації здійснюється за 100–160 °С протягом 30–180 хв. Водночас можливі побічні реакції, що призводять до утворення подвійних зв'язків. На глибину перетворень у макромолекулі ПВС може вказувати забарвлення полімеру в темно-коричневий колір. Щоб пом'якшити умови дегідратації й уникнути побічних реакцій, автори праці [12] пропонують одночасну дію температури 100–150 °С і мікрохвильового випромінювання протягом 5 хв. Ступінь структурування досягає 90–100 % за оптимальної температури 120 °С.

Перспективним є створення полімерних композитів ПВС із нанонаповнювачами. У праці [13] розглянули властивості плівок на основі полівінілового спирту та модифікованого монтморилоніту. Автори встановили, що введення монтморилоніт-полівінілпіролідонової суміші до полівінілового спирту дещо знижує механічну міцність та еластичність плівок. Завдяки гідрофільному характеру монтморилоніту підвищується водо- та бензотривкість плівок. У праці [14] описано отримання нових матеріалів на основі ПВС і гідроксидів/оксидів Be, Mg, Zn, Cd, B, Al, Cr і Fe. Автори цієї праці зараховують такі матеріали до великого класу сполук комплексоутворюючих органічних полімерів із нерозчинними неорганічними речовинами. Вони розглядають їхню ланцюгову структуру, що містить ізольовані в органічній матриці ланцюги неорганічних полімерів.

ПВС дозволений до використання у харчовій галузі як добавка E 1203 на території України і ЄС, оскільки не встановлено його несприятливого впливу на організм людини. У харчовій промисловості ПВС застосовують для зв'язування води як глазууючий агент, як основа їстівних пакувальних плівок. Для покращення захисту та стійкості до зволоження харчових продуктів пропонуються плівки на основі ПВС з додавання полісахариду пулулану, крохмалю, целюлози з протейнами. Щоб надати певних смакових та естетичних якостей, вводять природні барвники, лимонну кислоту, гліцерин, целюлозовмісні наповнювачі із дріжджами, з яких видалено нуклеїнові кислоти. Такі плівки пропонуються для покриття заморожених продуктів, фруктів і овочів. У праці [9] автори розглядають добавку

природного походження пектин як пластифікатор. Пектин міститься в рослинній сировині, плодах, овочах і належить до розчинних харчових волокон. Він проявляє сорбційні властивості, позитивно впливає на шлунково-кишковий тракт, відіграє важливу роль в обміні речовин. У харчовій промисловості пектин використовують як желативний, стабілізуючий, вологоутримуючий агент. Автори праці [9] встановили, що із 10 % пектину та гліцерину у вмісті зростає еластичність і міцність плівок. Подальше збільшення вмісту гліцерину та пектину у складі плівок зменшує показники міцності під час розриву.

Вплив плівкоутворювача полівінілового спирту ПВС на властивості їстівних плівок на основі картопляного крохмалю та желатину розглянуто в праці [10]. Встановлено, що додавання ПВС збільшує динамічну в'язкість розчинів плівки. Зростання концентрації ПВС підвищує температуру застигання розчину плівки. Збільшується міцність досліджуваних плівок та показник паропроникності.

Завдяки біосумісності, хімічній стабільності, еластичності ПВС широко використовують у медичній практиці. Зокрема, отримано плівкові композитні матеріали на основі розчину полівінілового спирту і гелю гідроксиапатиту. Кальцій фосфат вибраний завдяки біосумісності. Введення до 33 % гідроксиапатиту до складу плівок ПВС підвищує їх гідрофобність та температуру деструкції, а УФ- та термічна обробка таких матеріалів збільшує їхні гідрофільні властивості [15]. З метою покращення властивостей і розширення можливостей застосування плівкових матеріалів здійснюється пошук нових композитів на основі водорозчинного полімеру полівінілового спирту.

Висновки. Серед пакувальних матеріалів полімерні плівки посідають важливе місце, оскільки вони мають оптимальні експлуатаційні характеристики. Зростання обсягів виробництва синтетичних полімерів супроводжується збільшенням відходів та екологічними проблемами. Альтернативою може бути використання біополімерів, які здатні розкладатися протягом короткого часу, не шкодячи природному середовищу. Композитні матеріали на основі водорозчинного полівінілового спирту широко застосовуються на практиці і є перспективними для наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соколов О. Д. Сучасні матеріали для упаковки харчових продуктів: властивості і екологія. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2010. Вип. 38 (2). С. 405–410.
2. Ухарцева И. Ю. Современные тенденции применения высокомолекулярных соединений в создании упаковочных материалов для пищевых продуктов. Пластические массы. 2014. № 9–10. С. 57–62.
3. Ухарцева И., Кадолич Ж., Цветкова Е. Современная упаковка для пищевых продуктов. Тара и упаковка. 2016. № 2. С. 20–25.
4. Гольдаде В. А. Современные тенденции развития полимерной пленочной упаковки. Полимерные материалы и технологи. 2015. Т. 1. № 1. С. 63–70.
5. Современное искусство сыроварения. Проспект фирмы CRYOVAC W.R. Grace & Co. 1998. 25 с.

6. Пинчук Л. С., Неверов А. С. Полимерные пленки, содержащие ингибиторы коррозии. Москва : Химия, 1993. 176 с.
7. Довгяло В. А., Юркевич О. Р. Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров. Технологические процессы. Минск : Навука і тэхніка, 1992. 256 с.
8. Замотаев В. П. Полимеры с приставкой био-. Упаковка. 2018. № 1. С. 25–29.
9. Пакувальні біодеградабельні плівки на основі полівінілового спирту / Чорна А. І., Шульга О. С., Арсеньєва Л. Ю., Кобилінський С. М., Гончаренко Л. А. Упаковка. 2016. № 6. С. 32–35.
10. Шульга О. С. Вплив полівінілового спирту на властивості їстівних плівок на основі картопляного крохмалю і желатину. Scientific Works. 2018. 81 (2). URL: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i2.900>
11. Шибанов В. В. Взаємодія полівінілового спирту з аліфатичними амінами. Поліграфія і видавнича справа. 2014. № 4. С. 3–6.
12. Способ получения водостойкой пленки на основе поливинилового спирта / Зубов В. П., Кубракова И. В., Алексеева Н. В., Евтушенко А. М., Чихачёва И. П. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/225/2256674.html>.
13. Експлуатаційні властивості плівок на основі полівінілового спирту та модифікованого монтморилоніту / Красінський В. В., Антонюк В. В., Яховіч Т., Васишак Р. І. Вісник національного університету «Львівська політехніка». 2016. № 841. С. 377–383.
14. Просанов И. Ю., Булина Н. В., Герасимов К. Б. Комплексы поливинилового спирта с нерастворимыми неорганическими соединениями. Физика твердого тела. 2013. Т. 55. Вып. 10. С. 2016–2018.
15. Пленочные композиционные материалы на основе гидроксипатита и поливинилового спирта / Мусская О. Н., Кулак А. И, Крутько В. К., Уласевич С. А., Лесникович Л. А., Суходуб Л. Ф. Журнал нано- та електронної фізики. 2015. № 1. С. 2–5.

REFERENCES

1. Sokolov, O. D. (2010). Suchasni materialy dlia upakovky kharchovykh produktiv: vlastyvoli i ekolohiia: Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii, 38 (2), 405–410 (in Ukrainian).
2. Ukhartceva, I. Iu. (2014). Sovremennye tendentsii primeneniia vysokomolekuliarnykh soedinenii v sozdanii upakovochnykh materialov dlia pishchevykh produktov: Plasticheskie massy, 9–10, 57–62 (in Russian).
3. Ukhartceva, I., Kadolich, Zh., & Tsvetkova, E. (2016). Sovremennaia upakovka dlia pishchevykh produktov: Tara i upakovka, 2, 20–25 (in Russian).
4. Goldade, V. A. (2015). Sovremennye tendentsii razvitiia polimernoi plenochnoi upakovki: Polimernie materialy i tekhnologi, 1, 1, 63–70 (in Russian).
5. Sovremennoe iskusstvo syrovarenii. Prospekt firmy CRYOVAC W.R. Grace & Co. (1998) (in Russian).
6. Pinchuk, L. S., & Neverov, A. S. (1993). Polimernye plenki, soderzhashchie ingibitory korrozii. Moskva : Khimiia (in Russian).
7. Dovgialo, V. A., & Iurkevich, O. R. (1992). Kompozitcionnye materialy i pokrytiia na osnove dispersnykh polimerov. Tekhnologicheskie protsessy. Minsk : Navuka i tekhnika (in Russian).

8. Zamotaev, V. P. (2018). Polimery s pristavkoi bio-. Upakovka, 1, 25–29 (in Russian).
9. Chorna, A. I., Shulga, O. S., Arseneva, L. Iu., Kobilinskii, S. M., & Goncharenko, L. A. (2016). Pakovalni biodegradabelni plivki na osnovi polivinilovogo spirtu: Upakovka, 6, 32–35 (in Russian).
10. Shulha, O. S. (2018). Vplyv polivinilovoho spirtu na vlastyvoli yistivnykh plivok na osnovi kartoplanoho krokhmalii i zhelatynu: Scientific Works, 81 (2). Retrieved from <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i2.900> (in Ukrainian).
11. Shybanov, V. V. (2014). Vzaiemodiia polivinilovoho spirtu z alifatychnymy aminamy: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 4, 3–6 (in Ukrainian).
12. Zubov, V. P., Kubrakova, I. V., Alekseeva, N. V., Evtushenko, A. M., & Chikhacheva, I. P. Sposob polucheniia vodostoikoii plenki na osnovie polivinilovogo spirta. Retrieved from <http://www.findpatent.ru/patent/225/2256674.html> (in Russian).
13. Krasinskyi, V. V., Antoniuk, V. V., Yakhovich, T., & Vasysyak, R. I. (2016). Ekspluatatsiini vlastyvoli plivok na osnovi polivinilovoho spirtu ta modyfikovanoho montmorylonitu: Visnyk natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika», 841, 377–383 (in Ukrainian).
14. Prosanov, I. Iu., Bulina, N. V., & Gerasimov, K. B. (2013). Kompleksy polivinilovogo spirta s nerastvorimymi neorganicheskimi soedineniiami: Fizika tverdogo tela, 55, 10, 2016–2018 (in Russian).
15. Musskaia, O. N., Kulak, A. I., Krutko, V. K., Ulasevich, S. A., Lesnikovich, L. A., & Sukhodub, L. F. (2015). Plenochnye kompozitcionnye materialy na osnovie gidroksiapatita i polivinilovogo spirta: Zhurnal nano- ta elektronnoi fizyky, 1, 2–5 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/2411-3611-2019-2-36-88-98

MODERN TENDENCIES OF SEARCH OF THE OPTIMAL POLYMERIC FILM PACKAGING

O. V. Krykhovets

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom, St., Lviv, 79020, Ukraine
krykhov@i.ua*

The article deals with the features of the use of polymeric films for packing of consumer goods. The volumes of the use of polymeric materials grow with the increase of assortment of products. The high-quality packing not only diminishes the loss of products at storage and transporting to 3 % in comparing to the not packaged good, but also it is the basis for the seal of necessary information about the date of making, condition of storage, composition and features of the use. Multi-layered and combined polymeric films own physical and chemical descriptions, necessary for the protracted maintenance of quality of food products. But the problem of utilization of polymeric wastes, the basic part of which is made by packaging, requires a transition from synthetic polymers which by decades are kept in an environment, to the biodegradable polymers.

They are modern polymeric materials of natural origin or composition materials on the basis of synthetic polymers, which are filled with natural polymers or connections of biogenic elements. Such packaging is laid out during the small interval of time in natural terms. The products of decomposition do not harm ecosystem. Food films are made from biopolymers of polyolactonic acid for packing of food products, non-permanent tableware, containers, commodities of every day consumption. Packaging cellophane material is safe for a man and nature and can be the alternative of polyethylene. The perspective is to make packaging films on the basis of water-soluble polymers, in particular to the polyvinyl alcohol. Due to heat treatment and creation of compos on the basis of PVS, films acquire necessary physical and chemical descriptions. They can be used in food industry, medicine, printing industry.

Keywords: *polymers, packing tapes, biodegradable polymers, operating descriptions, biodecomposition.*

Стаття надійшла до редакції 04.07.2019.

Received 04.07.2019.