

2. Регей І. І. Оцінка ефективності використання пакувальних матеріалів / І. І. Регей, О. І. Млинко // Упаковка. — 2012. — № 1. — С. 34–36. 3. Савченко О. М. Оксо-біорозкладання полімерної упаковки / О. М. Савченко // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД, 2013. — Вип. 1 (23). — С. 65–69. 4. Сергиенко О. И. Вопросы оценки жизненного цикла упаковки и создания на основе этих оценок системы управления упаковкой пищевых продуктов [Электронный ресурс] / О. И. Сергиенко, С. Е. Копыльцова // Россия – ЕС: партнерство для модернизации в сфере обращения с отходами : материалы междунар. конф., (г. Москва, 24–25 июня 2012 г.). — М., 2012. — Режим доступа : www.agroxxi.ru/.../konferencija-rosija-822-evropeiskii-soyuz-partn-rstv... 5. Стефанов С. Способы утилизации упаковки [Электронный ресурс] / С. Стефанов // Unipack : отраслевой портал. — 2013. — [от 12.09.2013]. — Режим доступа : <http://article.unipack.ru> 6. Удріс Н.С. Упаковка «перед» та «після» (щодо проблеми формування середовищного мислення та екологічного дизайну) / Н. С. Удріс // Упаковка. — 2012. — № 5. — С. 64–67.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УПАКОВОК

Изучены этапы жизненного цикла упаковок с целью оптимизации технологий изготовления и их утилизации. Схематически представлена взаимосвязь процесса разработки конструкции упаковок со стадиями их жизненного цикла.

ANALYTICAL STUDIES OF THE MAIN STAGES OF THE LIFE CYCLE OF PACKAGING

Studied the life cycle of packaging technologies in order to optimize production and recycling of packaging. Schematically represented by the relationship development process constructions package with the stages of its life cycle.

УДК 621.798:655.33

В. Й. Запоточний, Н. Д. Лотошинська

Національний університет «Львівська політехніка»

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ДРУКАРСЬКО-ПАКУВАЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

У статті представлено аналіз сучасного стану та прогнозування використання наносистем і наноматеріалів у поліграфічній галузі.

Ключові слова: нанотехніка, наносистеми, наноматеріали, нанотехнології в поліграфії, «активне» пакування, нанодрук, нанотекст.

Останніми роками такі поняття, як нанотехнології та наноматеріали, щораз частіше стали з'являтися в публікаціях і телепрограмах, пов'язаних із науково-технічним прогресом. Наноматеріали та нанотехнології — це не самостійна область знань і не заново відкрите явище, а новий етап розвитку цілого ряду галузей наук. До кінця минулого століття в результаті інтенсивного роз-

виту такі науки, як фізика, хімія, біологія, матеріалознавство, перейшли на нанорівень, тобто стали проводити свої дослідження на об'єктах розміром до 10⁻⁹ метра.

Саме поняття «нанотехніки» було введено в 1974 році японцем Норіо Танігучі. Перші засоби для вимірювання об'єктів на нанорівні винайдені у швейцарських лабораторіях фірми ІВМ. У 1982 році був створений растровий тунельний мікроскоп, за який автори чотирма роками пізніше отримали Нобелівську премію, а в 1986 р. розроблений атомний силовий мікроскоп [2, 5].

Принципово нові високотехнологічні матеріали з властивостями, що раніше не були доступними людству, постачає нанотехнологія. Створені ж на основі знань про наночастинки й наноутворення технології — нині один із найперспективніших світових напрямів.

Характерною особливістю наночастинок є велике співвідношення площі їх поверхні до об'єму і, відповідно, велика поверхнева енергія. Самі наночастинки і створені з них наноматеріали проявляють ознаки, абсолютно не властиві традиційним матеріалам, хоча атоми й молекули в них одні і ті ж.

У матеріалах, що складаються з наночастинок, можуть різко відрізнятися, наприклад, електро- і теплопровідність, міцність, жорсткість, пружність, а також інші важливі характеристики, скажімо, проникненість до різних середовищ і хімічних з'єднань. Останнє розкриває широкі можливості для створення нових поліграфічних і пакувальних матеріалів, для формування функціональних матеріалів різноманітного призначення.

У найближчі п'ять років очікується істотне зростання в області нанотехнологій у пакувальній галузі. Відповідно до світових стандартів нині невпинно зростають вимоги до безпеки та якості продуктів харчування, що приводить до збільшення ринку нанопакування з 4,13 млрд доларів у 2008 р. до 7,3 млрд доларів у 2014-му, з щорічним приростом у 11,65%. Використання нанотехнологій у галузі харчових пакувань включає покращення механічних, бар'єрних і антимікробних властивостей, а також впровадження датчиків стеження й моніторингу за продуктами під час перевезення і зберігання. Згідно з проведеними дослідженнями, активні технології в упаковці продуктів харчування займають найбільшу частку ринку, тоді як найвище зростання передбачається в сегменті «розумних» пакувань, де середній щорічний приріст складе близько 19%, і до 2014 року цей ринковий сектор має досягти 2,47 млрд доларів [1].

Нанотехнології можуть бути застосовані для створення пакувальних матеріалів, здатних за рахунок нанесення найтонших шарів забезпечити високий захист продукту від впливу вологи або кисню, і запобігти проникненню запахів від запакованого продукту в атмосферу. Такі завдання певною мірою вирішуються вже сьогодні, але для цього необхідне виготовлення багатошарових пакувальних матеріалів.

Ряд продуктів, запакованих у гнучке полімерне пакування, потребує захисту від сонячного випромінювання. Чим вища інтенсивність такого випромінювання, тим більшим захистом повинно володіти пакування. Сьогодні для

багатьох видів пакування захист від сонячних променів здійснюється шляхом вакуумного напилення металів на поверхню полімерної плівки. Такий спосіб захисту не враховує різні рівні інтенсивності світлового випромінювання. Використовуючи наноматеріали, у конструкцію яких можна ввести молекули так званих фотохромних сполук, можливо отримати пакування, оптична густина яких збільшуватиметься або знижуватиметься з урахуванням інтенсивності світлового потоку.

Ще один із напрямів застосування нанотехнології в поліграфії та пакуванні — використання тонкоплівкових датчиків, які інформують (споживача, виробника) про стан запакованої м'ясо-молочної продукції, овочів, фруктів і т.п. Запропоновано полімерну плівку з малюнком, який змінює свою форму чи колір залежно від хімічного й біологічного складу продукту в процесі його зберігання або від наявності специфічних ферментів у біологічному зразку.

Датчики, побудовані на основі таких голограм, можуть істотно спростити діагностику стану продукту, або перевірку їжі на безпеку для людського організму. Підхід унікальний (в області різних хімічних датчиків), оскільки «розумна голограма», по суті, об'єднує в собі два процеси, які раніше вимагали розділних кроків: власне виявлення специфічної речовини та перетворення цього факту в якусь просту форму «повідомлення», зрозумілу людині.

У процесі розробки нового пакування створюються сенсорні системи, суміщені з пакуванням, що виявляють виникнення джерела псування та дозволять перейти до раннього виявлення цього джерела і його профілактики. Розроблені на молекулярному рівні пакування швидко руйнують біодеградуєчі матеріали, що сприяє поліпшенню екологічної безпеки, зменшенню шкідливого впливу на навколишнє середовище і зниженню витрат на утилізацію. Забезпечені будуть адресна та контрольована доставки в м'ясний продукт, включених у пакування корисних для здоров'я функціональних добавок. Це можуть бути антибактеріальні, ароматичні та вітамінні комплекси, а також біофункціональні комплекси процесорів для контрольованого селективного поглинання зайвої вологи.

Окреслений напрям, безперечно, є цікавим, оскільки введення добавки не в їжу, а в матрицю полімерної оболонки дає можливість пролонгувати дію добавки, регулюючи швидкість її масоперенесення в м'ясопродукт. При цьому забезпечується необхідний градієнт концентрації добавки на поверхні захисної оболонки, що безпосередньо контактує з виробом. Важлива перевага «активного» пакування полягає в тому, що завдяки іммобілізації добавок міграція їх у продукт зведена до мінімуму (або оптимально регулюється), — згідно з останніми даними чимало харчових добавок містить у собі певну небезпеку для здоров'я.

Отже, «активне» пакування — це інноваційна розробка, яка має розширений спектр дії і якій притаманні нові властивості: містить спеціальні добавки (поглиначі газів і вологи, ароматизатори, антимікробні та ферментні препарати), що сприяють поліпшенню товарного вигляду та збереженню

органолептичних, фізико-хімічних та поживних властивостей продукту. Сьогодні в секторі «активного» домінують пакування, які адсорбують шаром кисень, вологопоглинаючі й бар'єрні. Перспективними є розробки пакування з індикаторами свіжості та датчиками «температура – час». Для прикладу, термін зберігання ковбасної продукції в «активній» оболонці збільшується в 2...3 рази [3].

Фахівці відомої комп'ютерної компанії IBM спільно з ученими з Цюріхського технологічного університету оголосили про створення нової технології друку з використанням наночастинок, з'явився і новий термін — «нанодрук». Уперше у світі дослідники використали частинки діаметром 60 нанометрів — приблизно в 100 разів менше людського еритроциту — і змогли надрукувати растрове зображення з роздільною здатністю в одну наночастинку, що на перспективу дозволить створювати різноманітні наносаблони в діапазоні від простих ліній до складних схем. Якщо перевести показник цієї роздільної здатності у стандартний показник dpi (dots per inch — кількість крапок на дюйм), матимемо величину 100000 крапок на дюйм [6]. Порівнюючи такі дані з найкращими зразками звичайного офсетного друку (близько 1500 dpi), фіксуємо, що ця величина більша майже на два порядки за роздільність звичайних друкарських процесів. Високоточна технологія друку дозволяє ставити «наномітки» на банкноти та цінні папери.

Ще одна компанія представила технологію друку «нанотекст» для нанесення мікроскопічного тексту на голографічні зображення. Компанія Torrap Printing заявила про свої плани щодо використання нанотексту для забезпечення додаткового рівня безпеки для своєї голографічної протифальшувальної технології «Crystagram». Голографічний друк «нанотекст» використовує електронні промені для нанесення символів у 30 разів менших, ніж це можливо з допомогою технології «мікротекст». З розділенням приблизно 100 нанометрів стало можливим друкувати більше 20 голографічних символів на просторі шириною в людський волос (близько 80 мікрон). Слід зазначити, що досі залишається не зрозумілим, чи є ця технологія власне друкарською і чи можуть тиражуватися «нанотексти» при однократному використанні експозиції електронними пучками. Голограми давно стали використовуватися як ефективний метод для запобігання фальсифікаціям різних речей, починаючи з цінних паперів і завершуючи кредитними картками і розкішними марочними товарами [4].

Звичайні технології кольорового друку вимагають наявності фарб трьох основних кольорів, які змішуються вже безпосередньо в процесі друку для отримання необхідного кольору чи відтінку. Корейські інженери розробили абсолютно інший процес кольорового друку, використовуючи тільки одне чорнило, наповнене наночастинками, завдяки яким можливо отримати повноколірні відбитки.

Ідею наночорнил учені запозичили в природи. Не секрет, що яскраві кольори в багатьох птахів і комах з'являються не через наявність особливих

пігментів, а при взаємодії світла з одним і тим же біологічним матеріалом — палочками меланіну.

Нові чорнила, які назвали M-Ink, одержують необхідний колір, змінюючи свою фізичну структуру, а не за рахунок фарбових пігментів. Багато хто спостерігав, наприклад, що крила деяких видів метеликів забарвлені різноколірно залежно від кута, під яким падає на них світло. Приблизно за таким принципом діють і нові чорнила. Під впливом магнітного поля наночастинки, які містяться в чорнилі, вишиковуються у впорядковані структури, здатні до відбиття світла з певною довжиною хвилі, тобто конкретного кольору. Сила та інші характеристики доданого магнітного поля визначають вид структур, у які вибудовуються наночастинки і який визначатиме колір поверхні.

Наночастинки, використовувані в чорнилі, розміром від 100 до 200 нм. Вони розподіляються в спеціальному полімерному складі, який забезпечує рівномірність їх розподілення по всьому об'єму і виступає як сполучний матеріал. Після дії магнітним полем на наночастинки вони впорядковують свою структуру, поверхня піддається опроміненню ультрафіолетовим світлом, яке змушує полімеризуватися полімерний склад, що твердне і фіксує наночастинки.

Ланцюжки наночастинок, розташовані з певним інтервалом, створюють ефект інтерференції при попаданні світла, завдяки чому відбите світло набуває певного кольору, залежно від інтервалу між ланцюжками. Зміна сили магнітного поля дозволяє регулювати цю відстань і коригувати колір поверхні. Щоб отримати на поверхні різні візерунки, наприклад, криві лінії, необхідно забезпечити певний нахил магнітного поля — для цього розробники пропонують використовувати відразу декілька електромагнітів.

На сучасному етапі з застосуванням нанотехнологій розроблено велику кількість ноу-хау в поліграфічному та пакувальному виробництві. У запропонованій статті розглянуто лише окремі найцікавіші новинки, проте цього достатньо, щоб зробити висновок, що виокремлений науково-технічний напрям і надалі буде визначати технологічний прогрес у багатьох сферах людської діяльності. Отже, проектування нових поліграфічних виробництв повинно враховувати новітні досягнення. Аналіз сучасного стану і прогнозування використання наносистем і наноматеріалів у поліграфічній галузі для проектування сучасного поліграфічного підприємства є актуальною науковою проблемою, яка потребує детального аналізу і подальших досліджень.

1. Запоточний В. Й. Перспективи розвитку і впровадження нанотехнологій у поліграфічне виробництво / В. Й. Запоточний, Н. Д. Лотошинська // Комп'ютерні науки та інформ. технології : Вісн. Нац. ун-ту «Львів. політехніка». — 2012. — № 732. — С. 15–22. 2. Наноматериалы в полиграфии [Электронный ресурс] : материалы сайта Гильдии предприятий высоких технологий и инноваций. — Режим доступа : <http://mgup.ru/press/news>. 3. Нанотехнологии в упаковке [Электронный ресурс] // Нанотехнологии — производству' 2013 : IX-ая Междунар. науч.-практ. конф., [10–12 апреля 2013 г., г. Фрязино Московской области] : тезисы. — Режим доступа : <http://www.nanotech.ru/ft-2013>. 4. Нанотехнологии против подделок [Электронный ресурс] : сайт компании Torpan Printing. — [от 11.09.2013]. — Режим доступа : <http://gizmod.ru/2007/02/09/>

nanotekhnologii protiv poddelok/. 5. Нанотехнологии в печати [Электронный ресурс] : сайт компании «Контент-пресс». — [от 22.08.2013]. — Режим доступа : <http://www.c-press.ru/articles/news-in-poligrafia/nanotekhnology/> 6. Фахівці IBM створили найменшу монохромну ілюстрацію [Електронний ресурс] // ВКурсе.ua : новини України. — [17 вересня 2007]. — Режим доступу : <http://vkurse.ua/ua/technology/sozdali-samuyu-malenkuyu-monokhromnyu-illyustraciyu.html>

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПЕЧАТНО-УПАКОВОЧНОЙ ОТРАСЛИ

В статье представлен анализ современного состояния и прогнозирования использования наносистем и наноматериалов в полиграфической отрасли. На примере рассмотрения отдельных интересных новинок сделан вывод, что выделенное научно-техническое направление и в дальнейшем будет определять технологический прогресс во многих сферах человеческой деятельности.

NANOTECHNOLOGY AND PROSPECTS OF THEIR APPLICATION IN-PRINTED PACKAGING INDUSTRY

This article presents an analysis of the current state and prediction using nanosystems and nanomaterials in the printing industry.

УДК 665.344.025

О. І. Проць

Українська академія друкарства

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛЕВОЇ ТАРИ І ПАКОВАННЯ

У статті здійснено аналіз сучасних технологій виготовлення металеві тари та пакування.

Ключові слова: *пакувальна металева тара, Grawerton, термосублімаційний друк, офсетний спосіб друку на металевій тарі.*

Пакувальні матеріали відіграють важливу роль у формуванні асортименту товарів, їх іміджу, в забезпеченні збереження продуктів від впливу зовнішніх факторів у процесі товаропросування. Споживачі миттєво реагують на функції пакування, зокрема на його зручність у користуванні, привабливий дизайн, форму, колір, розміщену на ньому інформацію.

Упродовж останніх років спостерігається інтенсивний розвиток ринку пакувальних матеріалів, технологій, а також тари й пакування [3–4]. Сучасні досягнення техніки та технології отримання пакувальних матеріалів розширюють функції пакування — воно щораз активніше перетворюється у виробничу операцію. Завдяки пакуванню можна регулювати температуру нагрівання харчових продуктів, формувати оптимальне середовище всередині упаковки,