

УДК 655.3.026.25

«РОЗУМНЕ ПАКОВАННЯ» У СВІТОВІЙ ПАКУВАЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

В. О. Коротка

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

Проаналізовано використання «розумного пакування», основні напрями його розвитку та проблеми, що сповільнюють його. Вивчено функції, можливості та перспективи розвитку на світовому ринку. Детально описано основні функції та призначення «інтелектуальної» й «активної» складових «розумного пакування». Проаналізовано використання матеріалів та технологій для нанесення друку на «розумне пакування» для формування його «активних» та «інтелектуальних» властивостей. З'ясовано особливості застосування термохромних фарб, фарбових композицій на основі нанофотонних речовин. Проаналізовано фактори, які впливають на якість зображення, отриманого з використанням термохромних фарб та фарбових композицій на основі нанофотонних речовин.

Ключові слова: *«розумне пакування», «інтелектуальна» складова, «активна» складова, термохромні фарби, фарбові композиції на основі нанофотонних речовин, фотолюмінесценція.*

Постановка проблеми. Конкурентоспроможність галузей промисловості на міжнародному ринку визначає їхній потенційний успіх у структурі світової економіки. Основними критеріями успішного розвитку будь-якої галузі є пріоритети у відповідності стандарту та високої якості готової продукції.

У сучасній пакувальній індустрії особливу увагу приділяють екологічності та безпечності, дотримуючись світового тренду розумного використання ресурсів. Тобто пакування має додаткові конкурентні переваги, зокрема зручність та екологічність, крім того, дає змогу продовжити термін зберігання запакованого продукту, забезпечуючи його цілісність [1]. Розробка і створення «розумного пакування» у світовій пакувальній індустрії спрямовані на вирішення зазначених вище проблем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дедалі частіше на ринку харчової промисловості трапляється термін «розумне пакування», яке, окрім захисту продукції та інформування споживачів, виконує ще такі функції [2–3]:

- продовження терміну зберігання продукту без втрати його якісних показників;
- можливість збереження корисних властивостей продукту;
- високі бар'єрні властивості пакування;
- стійкість пакувального матеріалу до механічного навантаження;
- екологічність пакування та здатність до утилізації;
- зручність та привабливість пакування.

Термін «розумне пакування» охоплює дві складові: «активну» та «інтелектуальну». Вперше це поняття використали Labuza і Breene у 1989 р., трактуючи його як пакування, що створює умови для атмосферної модифікації [2]. Сьогодні провідними світовими виробниками в сфері систем «активного пакування» для продуктів харчування є японські фірми, найбільша частка з яких припадає на Mitsubishi Gas Chemical Company [2].

За повідомленням міжнародної аудиторсько-консалтингової компанії Ernst and Young [4], сучасний світовий ринок пакування споживчих товарів оцінюється в 400–500 млрд дол. США. Сегмент «розумного пакування», за оцінками, досягне обсягу майже 7,56 млрд дол. США до 2023 року. Очікується, що «активна» та «інтелектуальна» складові пакувань зростатимуть щороку на 5–8 % до 2023 року.

Мета статті — вивчити основні напрями розвитку та використання «розумного пакування», його функції і перспективи, розглянути матеріали та технології для нанесення зображення, формуючи «активні» й «інтелектуальні» властивості «розумних пакувань».

Виклад основного матеріалу дослідження. До основних функцій пакування належить захист, зв'язок, зберігання та зручність (рис. 1). «Активна» та «інтелектуальна» складові пакування розширюють функції захисту та зв'язку відповідно [4].



Рис. 1. Графік відображення взаємодії функцій пакування (AWA Alexander Watson Associates)

«Активна» складова розумного пакування має підвищувати функціональність пакування, тобто забезпечувати «зондування» середовища пакування або «маніпуляцію» ним, насамперед щоб зберегти органолептичні властивості запакованого продукту. Вона містить бар'єри, поглиначі вологи, поглиначі сонячного спектра та кисню, антимікробні добавки, абсорбенти й інші контролери активних змінних [4].

«Інтелектуальна» складова забезпечує «спілкування» зі споживачем. Шляхом поєднання сучасних методів науки, техніки та наноматеріалів можна контролювати стан запакованого продукту через систему датчиків, чипів тощо [4].

Інтелектуальне пакування здатне проінформувати споживача про:

- оригінальність товару (функція антипідробки);
- управління ланцюгами постачання й розповсюдження (логістична функція);
- концентрацію газів всередині пакування;
- патологію росту мікроорганізмів;
- маркетингові повідомлення [4].

«Активна» складова пакування спрямована на підвищення своїх функціональних можливостей. У Європі найпоширенішим є «активне пакування», що містить речовини, здатні абсорбувати кисень та, відповідно, продовжувати термін придатності запакованого продукту, воно широко застосовується під час пакування продуктів харчування з коротким терміном придатності. «Інтелектуальна» складова пакування інформує споживачів про завершення терміну придатності запакованого продукту. Таким сигналом може бути зміна кольору етикетки [2, 4–5].

Основними рушійними силами «розумного пакування» з погляду потенційної економії для компаній та споживачів є:

- Безпека. Для секторів харчової та фармацевтичної промисловості «розумне пакування» є додатковим страховим полісом.
- Бренд-захист. За допомогою «розумного пакування» можна перевірити справжність та відповідність продуктів.
- Термін придатності. Окрім безпеки, термін придатності продуктів харчування — це величезна проблема. Його продовження всього на день дає змогу суттєво зменшити витрати.
- Законодавство. Більш жорсткі вимоги щодо харчової та фармацевтичної промисловості стимулюють пакувальне виробництво до розробки інноваційних рішень.

Водночас існує кілька бар'єрів, що сповільнюють розвиток «розумного пакування» на світовому ринку:

- Висока собівартість. Для багатьох продуктів «розумне пакування» занадто дороге.
- Законодавство. Створення та прийняття відповідної законодавчої бази може стати суттєвим поштовхом до стрімкого розвитку розумного пакування.
- Вторинна переробка. Не завжди вдається поєднати новітні технології «розумного пакування» з екологічною безпечністю.

«Розумне пакування» вражає своїми можливостями та перспективами. Наприклад, компанія Mondi Consumer Coatings пропонує інноваційний антимікробний пакувальний розчин «Sanocoat». До переваг його використання належать:

- запобігання росту та розмноженню бактерій;
- гальмування росту цвілі;
- підтримання гігієни;
- контроль над запахом;
- продовження терміну зберігання та свіжості продукту.

«DueDop» — це візуальний індикатор, який чітко вказує на кінець вторинного терміну придатності запакованого товару, заохочуючи споживачів до використання

продукту в кращому вигляді, та розроблений для стимулювання до повторної покупки.

«MaXQ» — потужна система кодування та інформування. Дає змогу створювати і друкувати унікальні серійні коди, які можна сканувати та читати за допомогою смартфона або надсилати через SMS. Таке кодування спрямоване на інформування, розширення споживчої аудиторії, забезпечує підтримування зв'язку між виробником та споживачем.

Програма перевірки автентичності продукту «Thinfilm» пропонує глобальний захист від підробок та виявлення диверсифікації продуктів.

У сучасній пакувальній промисловості перспективним є використання фарбових композицій, які формують «активні» та «інтелектуальні» властивості розумних паковань. Наприклад, термохромні фарби, що візуалізуються за певного температурного режиму, сповіщають про зміни умов зберігання продукту всередині пакування. За допомогою сенсорних механізмів, що ґрунтуються на різноманітних хімічних реакціях — полімеризації, ферментативній реакції, дифузії, зміна кольору пакування свідчить про псування [6].

Також на ринку з'являються фарбові композиції на основі нанофотонних речовини (нанорозмірного оксиду цинку ZnO та діоксиду кремнію SiO₂, а також їхніх композитів), що здатні, завдяки фотолюмінесцентним процесам у контакті з речовинами, які свідчать про псування запакованих харчових продуктів (амінів, етанолу тощо), змінювати оптичні властивості фарб. Тобто під дією ультрафіолетових променів фарбові складники люмінесціюють та зменшують інтенсивність люмінесценції аж до повного її зникнення [7]. У такий спосіб повідомляють про придатність до використання чи споживання запакованого продукту, змінюючи оптичні властивості друкованого зображення, а саме: колір та інтенсивність люмінесценції.

Основною специфікою технологічного процесу задруковування люмінесцентними фарбами є необхідність нанесення товстими шарами для максимальної інтенсивності люмінесценції. Також важливими є температурні режими, адже під впливом високих температур втрачаються нанофотонні властивості. Обираючи оптимальний спосіб друкування, потрібно враховувати вплив технологічних режимів та рецептуру фарбової композиції на функціональність речовин, що формують «активні» та «інтелектуальні» властивості паковань. Крім того, важливими є властивості задруковуваного матеріалу, параметри оригіналу зображення, наклад тощо (рис. 2).

Трафаретний друк забезпечує необхідний товстий фарбовий шар на відбитку, проте не дає змоги отримати високу роздільну здатність віддрукованого зображення. Недоліком застосування офсетного способу друкування є наявність води у зволовувальному розчині, що знижує провідникові властивості фарбового шару. Використання глибокого способу обмежене на гнучких пакувальних матеріалах. Флексографічний спосіб друкування характеризується ефектом розтискування та неточністю позиціонування елементів. Найоптимальнішим способом формування «інтелектуальних» зображень є струменевий друк, проте у ньому виникає проблема

друкування «паразитних» крапель, тобто задруковування у невідповідних ділянках. Вдосконалення та оптимізація параметрів технологічного процесу друкування, відповідно до властивостей фарбової композиції та задруковуваного матеріалу, забезпечать формування якісних «інтелектуальних» зображень, утворених із використанням термохромних фарб та композицій на основі нанофотонних речовин [7–9].



Рис. 2. Схема факторів впливу на якість та функціональність «інтелектуального» зображення

Висновки. Стрімкий розвиток сучасних технологій, високі потреби споживачів та конкурентна боротьба на ринку породжують новітні рішення у виготовленні пакувань, розширюють їх функціональні можливості та властивості. Перспективна розробка «розумного пакування» зможе вирішити низку проблем, пов'язаних із захистом від підробок, контролюванням термінів придатності та свіжості запакованого товару. Саме «активні» та «інтелектуальні» складові «розумного пакування» спрямовані на виконання цих функцій шляхом «спілкування» із споживачем.

Функціональні та інтелектуальні можливості цих пакувань продовжують вдосконалюватися, відповідаючи таким важливим вимогам ринку, як екологічність, безпечність, зручність, привабливість, легкість. Модернізація і розвиток пакувального виробництва спрямовані на подолання проблем, які гальмують масове використання «розумного пакування». Удосконалення рецептур термохромних фарб та нанофотонних композицій, що призначені для виготовлення новітніх функціональних пакувань, а також оптимізація технологічних параметрів процесу друкування, забезпечать отримання відбитків високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мирошник І. «Умная упаковка» откроет новые рынки для наших производителей. URL: <http://blogs.korrespondent.net/blog/business/3599459/>.
2. Димитрова Т. В. Активная упаковка — вызов для производителей и возможности перед ними. Экономика и современный менеджмент: теория и практика : сб. ст. по матер. XXXV междунар. науч.-практ. конф. № 3 (35). Новосибирск : СибАК, 2014. С. 42–47.
3. Любешкина Е. Триумф упаковки. Наука и жизнь. 2006. № 10. С. 104–109.
4. Rock LaManna. Smart Packaging: The Future of Packaging is Here. URL: <http://www.rocklamanna.com>.
5. Якобчук О. «Смарт упаковка / Smart packaging». Давайте разбираться. URL: <http://intetica.com/ru/2019/02/22/smart-upakovka-smart-packaging-davajte-razbiratsya/>.
6. Гавва О. М., Токарчук С. В., Кохан О. О. Smart-упаковка для харчових продуктів. Упаковка. 2013. № 1. С. 36–40.
7. Сарапулова О. О., Шерстюк В. П. Проблемы полиграфического изготовления новітніх пакувань з нанорозмірними фотоактивными элементами. Технология і техніка друкарства. 2013. № 2. С. 46–57.
8. Гриценко Д. С., Гриценко О. О. Особливості використання технологій струминного друку для виготовлення маркувань для розумних пакувань. Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (17–18 листопада 2016 р.). Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том II. С. 226–227.
9. Виготовлення маркувань розумних пакувань з використанням нанофотонних фарбових композицій на алюмінієвій фользі трафаретним способом друку / Морозов А. С., Гриценко О. О., Швалагін В. В., Гродзюк Г. Я. Технология і техніка друкарства. 2016. № 3 (53). С. 49–60.

REFERENCES

1. Miroshnik, I. «Umnaia upakovka» otkroet novye rynki dlia nashikh proizvoditelei. Retrieved from <http://blogs.korrespondent.net/blog/business/3599459/> (in Russian).
2. Dimitrova, T. V. (2014). Aktivnaia upakovka — vyzov dlia proizvoditelei i vozmozhnosti pered nimi. Ekonomika i sovremennyi menedzhment: teoriia i praktika : sb. st. po mater. XXXV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. № 3 (35). Novosibirsk : SibAK, 42–47 (in Russian).
3. Liubeshkina, E. (2006). Triumf upakovki: Nauka i zhizn, 10, 104–109 (in Russian).
4. Rock LaManna. Smart Packaging: The Future of Packaging is Here. Retrieved from <http://www.rocklamanna.com> (in English).

5. Yakobchuk, O. «Smart upakovka / Smart packaging». Davaite razbyratsia. Retrieved from <http://intectica.com/ru/2019/02/22/smart-upakovka-smart-packaging-davajte-razbiratsya/> (in Russian).
6. Havva, O. M., Tokarchuk, S. V., & Kokhan, O. O. (2013). Smart-upakovka dlia kharchovykh produktiv: Upakovka, 1, 36–40 (in Ukrainian).
7. Sarapulova, O. O., & Sherstiuk, V. P. (2013). Problemy polihrafichnoho vyhotovlennia novitnikh pakovan z nanorozmirnymy fotoaktyvnymy elementamy: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 2, 46–57 (in Ukrainian).
8. Hrytsenko, D. S., & Hrytsenko, O. O. (2016). Osoblyvosti vykorystannia tekhnolohii strumynnoho druku dlia vyhotovlennia markuvan dlia rozumnykh pakovan. Aktualni zadachi suchasnykh tekhnolohii: zbirnyk tez dopovidei V Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv (17–18 lystopada 2016 r.). Ternopil : TNTU, Tom II, 226–227 (in Ukrainian).
9. Morozov, A. S., Hrytsenko, O. O., Shvalahin, V. V., & Hrodziuk, H. Ya. (2016). Vyhotovlennia markuvan rozumnykh pakovan z vykorystanniam nanofotonnykh farbovykh kompozytsii na aliuminiievii folzi trafaretnym sposobom druku: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 3 (53), 49–60 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/2411-3611-2019-1-35-46-53

«SMART PACKAGING» IN THE WORLD PACKAGING INDUSTRY

V. O. Korotka

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv 79020, Ukraine
viktoria.korotka@gmail.com*

The main directions of development and the usage of «smart packaging», as well as the problems, which are slowing down its development, have been analyzed in the article. Functions, opportunities and prospects for the development of «smart packaging» in the world trade market have been studied. The main functions of «smart packaging» are: the extension of the packed products shelf life; the preservation of the products useful properties; the product spoofing; the high barrier properties of packaging; the environmental friendliness of packaging; the convenience and attractiveness of packaging; the resistance of the packaging material to mechanical loading. The advantages and disadvantages of using «smart packaging» have been analyzed.

The basic purpose and the functions of «intelligent» and «active» components of «smart packaging» have been described in details. The use of materials and technologies for printing on «smart packaging» to form its «active» and «intelligent» properties have been analyzed. The peculiarities of application of thermochromic inks, inks compositions based on nanophotonic substances have been studied. The important modes of technological printing process by thermochromic inks and compositions based on

nanophotonic substances have been analyzed. The features of the notification process by «intelligent» images about the suitability for use or consumption of the packaged goods have been described in details.

The factors that influence the quality of the image obtained using fluorescent inks and inks compositions based on nanophotonic substances have been analyzed. An appropriate diagram has been constructed to visualize the impact of these factors on the printed «intelligent» image quality. The main advantages and disadvantages of using different ways of printing images by thermochromic inks and inks compositions based on nanophotonic substances have been analyzed in the article. Inkjet printing technique meets all the requirements and technological parameters of the «intelligent» images printing process.

Keywords: *«smart packaging», «intelligent» component, «active» component, thermochromic inks, inks compositions based on nanophotonic substances, photoluminescence.*

Стаття надійшла до редакції 06.03.2019.

Received 06.03.2019.