

Polska Izba Opakowań



EKOLOGICZNA REWOLUCJA - CZY REGULACJE WPŁYWAJĄ NA ROZWÓJ INNOWACJI?

MONOGRAFIA



**VI KONGRES
PRZEMYSŁU OPAKOWAŃ**

POLSKA IZBA OPAKOWAŃ

EKOLOGICZNA REWOLUCJA - CZY REGULACJE WPŁYWAJĄ NA ROZWÓJ INNOWACJI?

MONOGRAFIA

Praca zbiorowa



Warszawa 2025

Zespół redakcyjny

Beata Pyś-Skrońska — redaktor naczelny

Publikacja wykonana i wydana w ramach działalności statutowej Polskiej Izby Opakowań

Za treść zamieszczonych artykułów odpowiadają ich autorzy. Wydawca i redakcja nie ponoszą odpowiedzialności za zawarte w nich informacje, opinie i poglądy

Wszelkie kopiowanie, utrwalanie i rozpowszechnianie materiałów zamieszczonych w niniejszej publikacji wymaga zgody wydawcy

ISBN: 978-83-959135-2-5

Wydawca:

Polska Izba Opakowań

ul. Konstancińska 11

02-942 Warszawa,

tel. 22 651 83 94

e-mail: biuro@pio.org.pl; info@pio.org.pl

www.pio.org.pl

www.pakowanie.info

Spis treści

Od Wydawcy	6
Tytułem wprowadzenia	9
Rozdział I	
Zrównoważony rozwój i regulacje prawne w branży opakowaniowej	
ROP – Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta czy podatek od opakowań? <i>Konrad Nowakowski</i>	13
PPWR - wymogi dotyczące opakowań a technologiczna możliwość ich recyklingu <i>Anna Sapota</i>	17
System kaucyjny – nowe wyzwania <i>Tomasz Siewierski</i>	27
Ekoprojektowanie opakowań dla gospodarki 5.0 <i>dr hab. Renata Dobrucka, prof. UEP</i>	31
Wymagania, projektowanie i regulacje wobec opakowań bezpiecznych dla dzieci <i>Katarzyna Samsonowska, Alicja Kaszuba</i>	36
Rozdział II	
Innowacje w cieniu regulacji	
Funkcjonalna innowacja w opakowaniach – kluczowy czynnik wzrostu i przewagi konkurencyjnej <i>Marcin Śledź</i>	43
Paradoksy w branży opakowaniowej wobec wymogów ochrony środowiska, czyli blaski i cieniezw. ekologicznych opakowań <i>prof. dr hab. inż. Halina Podsiadło</i>	48
Kody 2D - Jeden skan — nieskończone możliwości <i>Zbigniew Rusinek</i>	59
Opakowania aktywne i inteligentne — możliwości wykorzystania w łańcuchach chłodniczych <i>Prof. dr hab. inż. Ryszard Cierpiszewski, dr inż. Mariusz Tichoniuk</i>	63

Zrównoważona poligrafia w opakowaniach — jak łączyć ekologię z jakością i efektywnością kosztową? <i>Hubert Łapawa</i>	76
Pakuj efektywnie w gotowe torebki <i>Adam Zagrodzki</i>	81
Zrównoważony rozwój w branży opakowań i rola poligrafii w produkcji ekologicznych opakowań <i>Karol Kasprzak</i>	89
Rozdział III	
Trendy i przyszłość branży opakowań	
Konkurencyjność i perspektywy polskiej branży opakowań <i>Maciej Nałęcz</i>	100
Opakowania kompostowalne — przyszłość czy chwilowa moda? <i>Adam Uptas</i>	107
Zjawisko manipulacji ekologicznej w dyskursie tworzyw sztucznych <i>Michał Malka</i>	111
Przyszłość zrównoważonych źródeł: węgiel odnawialny i certyfikacja OK renewable <i>Anna Bizon</i>	125
Ewolucja możliwości monopropylenowych opakowań giętkich w zakresie PPWR <i>Marcin Łapaj</i>	128
Przemysł produkcji opakowań – przemysłem technologii XXI wieku <i>Łukasz Szymański</i>	133



Od Wydawcy

Szanowni Czytelnicy,

Z wielką przyjemnością oddaję w Państwa ręce niniejszą monografię, będącą owocem VI Kongresu Przemysłu Opakowań, zorganizowanego przez Polską Izbę Opakowań. Publikacja ta stanowi kompleksowe kompendium wiedzy poświęcone aktualnym wyzwaniom i perspektywom rozwoju branży opakowaniowej, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów ekologicznych i regulacyjnych.

Jesteśmy świadkami bezprecedensowych zmian w branży opakowaniowej. Rozporządzenie w sprawie Opakowań i Odpadów Opakowaniowych (PPWR), wprowadzone na początku 2025 roku, system kaucyjny przygotowywany do wdrożenia w Polsce, a także Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) – to tylko niektóre z regulacji prawnych, które fundamentalnie zmieniają krajobraz branży opakowań. Te zmiany stanowią zarówno wyzwanie, jak i szansę dla przedsiębiorców, naukowców i konsumentów.

Monografia, którą trzymacie Państwo w rękach, została podzielona na trzy zasadnicze części, odpowiadające głównym nurtom tematycznym kongresu. Pierwsza część koncentruje się na regulacjach prawnych i ich wpływie na branżę, druga omawia innowacyjne rozwiązania kształtowane przez nowe regulacje, a trzecia część skupia się na przyszłości opakowań i trendach, które będą wpływać na rynek w nadchodzących latach.

W obliczu globalnych wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem, koniecznością minimalizacji odpadów i wzrastającymi oczekiwaniami konsumentów, firmy oraz instytucje badawcze nieustannie poszukują nowych rozwiązań. Dlatego też w niniejszej monografii poruszone zostały kluczowe tematy takie jak ekoprojektowanie, opakowania kompostowalne,

inteligentne i aktywne systemy opakowaniowe, a także tak zwane manipulacje ekologiczne (greenwashing).

Polska Izba Opakowań jako organizacja zrzeszająca wiodące firmy przemysłu opakowań – od producentów surowców, przez projektantów, producentów maszyn, po specjalistów ds. recyklingu – nieustannie monitoruje i analizuje zmiany zachodzące w branży. Nasze działania są ukierunkowane na wsparcie merytoryczne całego sektora, szczególnie w obliczu dynamicznie zmieniających się regulacji prawnych i oczekiwań rynkowych.

Miniony rok był wyjątkowo intensywnym okresem działalności Polskiej Izby Opakowań. Znacząco zwiększyliśmy naszą obecność w mediach społecznościowych, zwłaszcza na LinkedIn, docierając do szerokiego grona specjalistów i decydentów branżowych. Izba aktywnie wspierała firmy członkowskie poprzez przekazywanie licznych zapytań ofertowych, co bezpośrednio przełożyło się na nowe kontrakty i możliwości biznesowe. Z satysfakcją odnotowujemy dynamiczny wzrost liczby członków, a nasza społeczność znacząco się powiększyła, tworząc jeszcze silniejszą platformę współpracy i wymiany doświadczeń. Zorganizowaliśmy dziesiątki wydarzeń networkingowych i wzięliśmy udział w licznych targach branżowych, zapewniając stoiska wystawiennicze dla firm członkowskich. W obszarze edukacji przeprowadziliśmy szereg konferencji branżowych i webinarów, skupiając się na kluczowych zmianach regulacyjnych, w tym PPWR i systemie kaucyjnym. Szczególnie warta podkreślenia jest nasza działalność w ramach Klastra Modern Packaging oraz realizacja projektu Future Skills, w ramach którego przeszkoliliśmy tysiące pracowników firm członkowskich. Obchody 30-lecia Polskiej Izby Opakowań stały się doskonałą okazją do podsumowania dotychczasowych osiągnięć oraz wytyczenia ambitnych celów na przyszłość.

Pragnę serdecznie podziękować wszystkim autorom, którzy podzielili się swoją wiedzą i doświadczeniem, przyczyniając się do powstania tej publikacji. Szczególnie dziękuję Radzie Naukowej oraz zespołowi redakcyjnemu kierowanemu przez panią Beatę Pyś-Skrońską za owocną współpracę, której efektem jest niniejsza publikacja.

Jestem przekonany, że zebrane w monografii analizy, rekomendacje i przykłady praktycznych rozwiązań stanowiąc będą cenne źródło wiedzy

zarówno dla przedsiębiorców, jak i naukowców oraz decydentów kształtujących politykę w zakresie zrównoważonego rozwoju. W dynamicznie zmieniającym się świecie opakowań, świadoma adaptacja do nowych warunków staje się kluczem do sukcesu.

Z wyrazami szacunku,



mgr inż. Krzysztof Niczyporuk
Prezes Polskiej Izby Opakowań

Warszawa, kwiecień 2025 r.

Tytułem wprowadzenia

Branża opakowaniowa stoi obecnie przed wieloma wyzwaniami, jak i możliwościami. Z jednej strony rozwój technologii i innowacji otwiera nowe horyzonty, z drugiej zaś regulacje prawne i rosnące wymagania ekologiczne kształtują przyszłość tego sektora.

W obliczu globalnych wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem, koniecznością minimalizacji odpadów i wzrastającymi oczekiwaniami konsumentów, firmy oraz instytucje badawcze nieustannie poszukują nowych rozwiązań. Niniejsza monografia, oparta na wystąpieniach ekspertów podczas branżowej konferencji oraz wzbogacona o artykuły uzupełniające przedstawicieli nauki i biznesu, stanowi źródło wiedzy o kluczowych aspektach kształtujących przyszłość rynku opakowań.

Podzieliliśmy ją na trzy zasadnicze części, które odpowiadają głównym nurtom tematycznym konferencji. Pierwsza część koncentruje się na regulacjach prawnych i ich wpływie na branżę, druga omawia innowacyjne rozwiązania, a trzecia skupia się na przyszłości opakowań i trendach, które będą kształtować rynek w nadchodzących latach.

Zrównoważony rozwój i regulacje prawne w branży opakowaniowej

Pierwsza część książki poświęcona jest kluczowym regulacjom wpływającym na funkcjonowanie rynku opakowań. Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP), wymogi Rozporządzenia w sprawie Opakowań i Odpadów Opakowaniowych (PPWR) czy system kaucyjny (DRS) to tylko niektóre z istotnych zagadnień, które determinują przyszłość branży. Autorzy poszczególnych rozdziałów analizują

wyzwania i konsekwencje wdrażania nowych przepisów, wskazując jednocześnie potencjalne kierunki rozwoju w ramach ekoprojektowania i gospodarki obiegu zamkniętego.

Innowacje w cieniu regulacji

Regulacje prawne, choć niezbędne dla ochrony środowiska, mają zdecydowany wpływ na rozwój technologii i innowacji. Dlatego druga część książki poświęcona jest nowatorskim rozwiązaniom, które nie tylko spełniają wymogi ekologiczne, ale także zwiększają konkurencyjność firm. Wśród omawianych tematów znajdują się inteligentne i aktywne opakowania, nowoczesne rozwiązania i technologie, takie jak kody 2D czy zrównoważona poligrafia. Nie brakuje również refleksji – czy każde ekologiczne rozwiązanie rzeczywiście przynosi oczekiwane korzyści?

Trendy i przyszłość branży opakowań

Ostatnia część książki to spojrzenie w przyszłość. Autorzy rozdziałów analizują m.in. trendy w gospodarce i przemyśle opakowań, perspektywy rozwoju branży w tym nowych materiałów m.in. kompostowalnych, problem greenwashingu, potencjał surowców, takich jak węgiel odnawialny oraz opakowań giętkich i ich roli w zrównoważonym rozwoju. Rozdział ten jest zatem próbą oceny czego możemy spodziewać się w branży w najbliższym czasie i jak zmieniające się realia wpłyną na konkurencyjność rynku?

Podsumowanie

Niniejsza książka to nie tylko zapis aktualnej debaty na temat wyzwań i szans stojących przed branżą opakowaniową, ale także przewodnik po kluczowych aspektach związanych z regulacjami, innowacjami i przyszłością rynku. Dzięki zgromadzonym tu analizom, rekomendacjom i przykładom praktycznych rozwiązań, stanowi ona cenne źródło wiedzy zarówno dla przedsiębiorców, jak i naukowców oraz decydentów kształtujących politykę w zakresie zrównoważonego rozwoju. W dynamicznie zmieniającym się świecie opakowań, świadoma adaptacja do nowych warunków staje się kluczem do sukcesu.

**Beata Pyś-Skrońska**

Polska Izba Opakowań

Absolwentka Politechniki Warszawskiej, kierunku Papiernictwo i Poligrafia. Od ponad 10 lat związana z branżą opakowań. Od 2020 dyrektor w Polskiej Izbie Opakowań. Autorka artykułów na temat opakowalnictwa. Redaktor naczelna portalu branżowego www.pakowanie.info. Przez lata pracy w Izbie odpowiedzialna za organizację konferencji, warsztatów i webinarów poświęconych zagadnieniom opakowalnictwa, opracowywanie publikacji Izby m.in. monografii "Przemysł opakowaniowy wobec wyzwań rynku" oraz udział w wydarzeniach branżowych i targowych. Jurorka branżowych konkursów z zakresu poligrafii i opakowań.

Rozdział I

Zrównoważony rozwój i regulacje prawne w branży opakowaniowej

Konrad Nowakowski

ROP – Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta czy podatek od opakowań?

Wprowadzenie

Potrzeba zmian i reformy systemu gospodarowania odpadami opakowaniowymi jest niepodważalna. Wiele poważnych wątpliwości budzi jednak przedstawiona przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska koncepcja. Zaproponowany model Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta (ROP) niepokoi zarówno pod względem zgodności z unijnymi regulacjami, jak i efektywności operacyjnej oraz finansowej.

Założenia nowego systemu Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta

W dniu 18 marca 2025 roku, obchodzonym jako Dzień Recyklingu, odbyło się posiedzenie Sejmowej Podkomisji ds. monitorowania gospodarki odpadami, podczas której przedstawiciele resortu, po raz pierwszy publicznie zaprezentowali opis założeń nowego systemu Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta, które do tej pory nie były szerzej dostępne.

Wśród nich znalazły się min.

- Centralizacja systemu opartego na organizacjach odzysku oraz porozumieniach (czyli likwidacja Organizacji Odzysku Opakowań)
- Organ administracji państwowej w miejsce rynkowych mechanizmów
- Wysokość opłat ustalana w rozporządzeniu



- Brak wpływu przedsiębiorców za powodzenie systemu
- Brak gwarancji realizacji celów środowiskowych
- Ryzykowny, autorski kształt systemu abstrahujący od efektywnych europejskich rozwiązań, nawiązujący do fiskalnych i para fiskalnych rozwiązań z dwóch państw (Węgry, Chorwacja)
- Niezgodność z Dyrektywą Odpadową, jak i PPWR

Nie może być zgody przedsiębiorców, producentów opakowań, jak również wprowadzających produkty w opakowaniach wobec zaproponowanego przez MKiŚ teoretycznego braku odpowiedzialności kogokolwiek (Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Instytutu Ochrony Środowiska, Ministerstwa Klimatu i Środowiska) za cały system, połączonego z brakiem wpływu nad kosztami jakie zostaną w drodze rozporządzenia zakomunikowane przedsiębiorcom. Deklaracja rady społecznej nie gwarantuje wpływu na sposób kształtowania opłat.

Chcemy wspólnie być świadomym i zaangażowanym uczestnikiem, a nie biernym płatnikiem. Ten brak odpowiedzialności nazywamy teoretycznym, bo kiedy okaże się (tak jak na Węgrzech) że system nie realizuje wymogów, jasnym jest, iż stawka ogłaszana rozporządzeniem nieuchronnie pójdzie w górę a co za tym idzie cena artykułu na półce.

Wysokie opłaty, brak skutecznego mechanizmu recyklingu

Propozycja sprowadza się do nałożenia na przedsiębiorców wysokiej opłaty do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). W praktyce stanie się ona nowym podatkiem. Nie ma jednak jasnego mechanizmu zapewniającego, że te środki rzeczywiście zostaną przeznaczone na rozwój recyklingu i infrastruktury gospodarki odpadami.

Dodatkowo opłaty w nowym systemie nie będą odzwierciedlały faktycznego wpływu poszczególnych producentów na środowisko. Nie wprowadzono skutecznych zachęt do stosowania bardziej ekologicznych

opakowań. Nie ma mechanizmów premiujących firmy inwestujące w recykling i ekoprojektowanie.

Dla branży jasne jest, że system ROP powinien motywować producentów do minimalizowania ilości odpadów i zwiększania udziału surowców nadających się do recyklingu. Proponowany model tego nie zapewnia – producenci będą zobowiązani do uiszczania opłat. Jednak nie otrzymają żadnych narzędzi umożliwiających optymalizację tych kosztów poprzez realne działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym.

Zero konkurencji i centralizacja

Przekazanie pełnej kontroli nad systemem ROP do administracji publicznej eliminuje konkurencyjne organizacje odpowiedzialności producenta (OOP). To właśnie one w innych krajach skutecznie zwiększają efektywność recyklingu. Centralizacja oznacza również wzrost kosztów administracyjnych i brak mechanizmów rynkowych, które mogłyby prowadzić do optymalizacji wydatków. Bez przejrzystych zasad wydatkowania opłat ROP istnieje ryzyko, że środki te nie zostaną przeznaczone na rozwój systemu selektywnej zbiórki, modernizację sortowni czy inwestycje w recykling. W efekcie system stanie się wyłącznie dodatkowym obciążeniem finansowym dla przedsiębiorców, bez faktycznej poprawy poziomów recyklingu w Polsce.

Proponowany model ROP zniszczy już istniejące projekty recyklingowe. Takie jak np. realizowany przez Polską Izbę Odzysku i Recyklingu Opakowań recykling zabrudzonych wielomateriałowych opakowań z branży gastronomicznej. Dzięki niemu odzyskaliśmy w 2024 roku ponad 10 tys. ton materiału. Przedsiębiorcy, uczestniczący w projekcie ponieśli koszty związane z badaniami oraz wdrożeniem technologii, zainwestowali w sprzęt i linie technologiczne. Tymczasem Państwo jednym, nieprzemyślanym ruchem likwiduje efekt długiej i kosztownej pracy.

**Konrad Nowakowski**

Polska Izba Odzysku i Recyklingu Opakowań

Doradca z zakresu aspektów środowiskowych opakowań oraz gospodarki odpadami, specjalizujący się w ekoprojektowaniu, recyklingowości, pracach B+R oraz legislacji z zakresu opakowań i gospodarki odpadami. Współautor zgłoszeń patentowych oraz strategii biznesowych dotyczących opakowań. Zaangażowany w wdrażaniu projektów wpisujących się w filozofie Gospodarki w Obiegu Zamkniętym od systemów opakowań wielokrotnego użycia po zwracanie zasobów i wykorzystywanie odpadów do produkcji nowych wyrobów.

Wieloletni pracownik COBRO Instytutu Badawczego Opakowań, aktywny działacz na rzecz ochrony środowiska. Od 2014 prezes PIOIRO (Polskiej Izby Odzysku i Recyklingu Opakowań).

Anna Sapota

PPWR - wymogi dotyczące opakowań a technologiczna możliwość ich recyklingu

Wprowadzenie

Rozporządzenie Unii Europejskiej w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (PPWR¹) zostało opublikowane na początku 2025 r. Od 11 lutego firmy mają 18 miesięcy, aby zaimplementować zawarte w nim zmiany. Jest to najdalej idący akt prawny w ciągu ostatnich 30 lat, zaprojektowany w celu wspierania gospodarki o obiegu zamkniętym, z silnym naciskiem na recykling, ponowne użycie i innowacje zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju. Ale co to oznacza dla firm, decydentów i konsumentów?

Znaczenie i rola PPWR

PPWR zastępuje dyrektywę z 1994 roku (PPWD²), która stała się niewystarczająca wobec stale rosnącej ilości odpadów i różnic w przepisach krajowych. Nowe rozporządzenie harmonizuje prawo w całej UE, eliminując bariery dla producentów i tworząc równe warunki konkurencji. Co więcej, PPWR uzupełnia przepisy dyrektywy w sprawie tworzyw sztucznych jednorazowego użytku (SUPD), ustanawiając dodatkowe cele dotyczące zawartości recyklatu w plastikowych

1 Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/40 z dnia 19 grudnia 2024 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/1020 i dyrektywę (UE) 2019/904 oraz uchylające dyrektywę 94/62/WE, dostępne: [Regulation - EU - 2025/40 - EN - EUR-Lex](#), 06.03.2025 r.

2 Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, Dz.U. L 365 z 31.12.1994, dostępna: [Directive - 94/62 - EN - EUR-Lex](#), 06.03.2025 r.

opakowaniach oraz wprowadzając bardziej rygorystyczne zasady raportowania. Kluczowe zmiany będą obowiązywać od 2030 roku, co daje firmom czas na dostosowanie się do nowych wymagań.

Jedną z podstawowych zasad PPWR jest zapewnienie, że opakowania nadają się do recyklingu nie tylko w teorii, ale i w praktyce. Oznacza to, że samo projektowanie będzie zakładało możliwość recyklingu od technicznej strony. Produkty wykorzystujące niekompatybilne materiały lub zbyt złożone projekty (takie jak wielowarstwowe tworzywa sztuczne, których nie można oddzielić) mogą podlegać surowszym ograniczeniom lub nawet zostać wycofane z rynku. Ponadto, nawet najbardziej nadające się do recyklingu opakowania nie mają sensu bez solidnych systemów ich zbierania, sortowania i przetwarzania. W konsekwencji, mamy do czynienia z ogromną zmianą, która wpłynie na projektowanie opakowań, łańcuchy dostaw, nawyki konsumenckie, a także moce i technologie recyklingu w Europie.

Cele dotyczące opakowań

Należy zwrócić uwagę na kilka podstawowych wymagań dotyczących opakowań wprowadzanych przez PPWR:

- obowiązek minimalizowania zawartości substancji niebezpiecznych (w szczególności ograniczenie opakowań zawierających PFAS);
- obowiązek minimalizowania masy i objętości opakowań;
- obowiązek zapewnienia minimalnego udziału zawartości materiałów z recyklingu w opakowaniach;
- obowiązek projektowania opakowań nadających się do recyklingu;
- nowe wymogi w zakresie etykietowania.



Na potrzeby niniejszego artykułu skupię się jedynie na wymaganiach dotyczących opakowań w takim zakresie, w jakim wpływają pośrednio lub bezpośrednio na recykling powstałych z nich odpadów opakowaniowych.

Po pierwsze: bezpieczeństwo opakowań, czyli ograniczenia dotyczące stosowania substancji niebezpiecznych

Opakowania wprowadzane do obrotu muszą być wolne od substancji szkodliwych, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Jednocześnie muszą być wytwarzane w sposób, który ogranicza do minimum obecność i stężenie substancji potencjalnie niebezpiecznych. Szczególną uwagę zwraca się na regulacje dotyczące materiałów mających kontakt z żywnością, np.: tworzyw sztucznych, szkła, metali czy papieru. Rozporządzenie przewiduje zakaz wprowadzania do obrotu opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością, jeżeli zawierają one substancje per- i polifluoroalkilowe (PFAS) w stężeniu równym lub przekraczającym dopuszczalne wartości wskazane w rozporządzeniu. Zakaz ten będzie obowiązywał już od połowy 2026 r.

Co więcej, producenci opakowań są zobowiązani do monitorowania stosowanych materiałów i zapewnienia ich pełnej zgodności z obowiązującymi normami. Ich niezgodność może prowadzić do wycofania produktów z rynku. Producenci są także zobowiązani do przygotowania dokumentacji technicznej zgodnej z załącznikiem VII do rozporządzenia, aby właśnie wykazać zgodność produktu z limitami wybranych substancji (np.: metale ciężkie).

Po drugie: obowiązek tworzenia opakowań możliwych do recyklingu

Od 1 stycznia 2030 r. wszystkie opakowania wprowadzane na rynek UE będą musiały nadawać się do recyklingu. W praktyce, oznacza to, że wszystkie opakowania wprowadzane na rynek będą musiały spełniać tzw. „kryteria projektowania z myślą o recyklingu”. Zostaną one szczegółowo określone w aktach wykonawczych, które mają



pojawić się w ciągu najbliższych kilkunastu miesięcy. Przykładowe wymagania dla opakowań w tym zakresie, to (1) możliwość recyklingu materiałowego, który zapewni surowce wtórne o wysokiej jakości albo (2) kompatybilność z istniejącymi systemami zbiórki i sortowania odpadów

opakowaniowych. Natomiast sama możliwość recyklingu opakowania zostanie wyrażona w klasach wydajności recyklingu A, B lub C opisanych w tabeli 3 w załączniku II do rozporządzenia, uwzględniających: (1) wagę opakowania, (2) specyfikę materiału, (3) efektywność systemu zbiórki i sortowania. Na początku dopuszczalne będzie wprowadzanie opakowań osiągających klasę A, B lub C, a w późniejszych latach wyłącznie opakowania o klasie A i B.

Klasy wydajności i ich konsekwencje:

Ocena przydatności do recyklingu	Ocena wagowa	Komentarz
A	>95%	Może zostać wprowadzone na rynek
B	>80%	Może zostać wprowadzone na rynek
C	>70%	Nie może zostać wprowadzone na rynek po 2038 r.
Technicznie niezdatne do recyklingu	<70%	Nie może zostać wprowadzone na rynek po 2030 r.

Po trzecie: rozporządzenie znacznie rozszerza wymogi zastosowania recyklatów w opakowaniach z tworzyw sztucznych



Jest to kolejny etap po pierwszych wymaganiach tego typu wprowadzonych przez dyrektywę SUP³ i jest bezpośrednio związany z możliwościami poddawania określonych rodzajów tworzyw sztucznych efektywnemu recyklingowi oraz zatwierdzeniem określonych rodzajów recyklatów do

użycia w przypadku opakowań mających kontakt z żywnością. Zgodnie z nowymi przepisami każda wykonana z tworzywa sztucznego część opakowania będzie musiała zawierać określoną w przepisach minimalną zawartość procentową materiału pochodzącego z recyklingu odzyskanych z odpadów pokonsumenckich z tworzyw sztucznych już od 2030 r.⁴, i ta zawartość zostanie podwyższona począwszy od 2040 r.

3 Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko, dostępna: [L_2019155PL.01000101.xml](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32019L0904), 06.03.2025 r.

4 W przypadku butelek z PET na napoje już od 2025 r.

Wymagana zawartość procentowa recyklatów to:

Rodzaje opakowań z tworzyw sztucznych	2030	2040
Jednorazowe butelki na napoje	30%	65%
Opakowania dla produktów wrażliwych:		
• PET jako główny komponent	30%	50%
• PET niebędący głównym komponentem	10%	25%
Inne rodzaje opakowań	35%	65%

Po czwarte: wprowadzono obowiązki dotyczące minimalizacji opakowań (pod względem ilościowym i objętościowym)

W efekcie, do dnia 1 stycznia 2030 r. wytwórca (lub importer) muszą zapewnić by wprowadzane do obrotu opakowania były zaprojektowane w taki sposób, aby ich masa i objętość były ograniczone do niezbędnego minimum, które zapewni jego funkcjonalność. Opakowania powinny spełniać także kryteria wydajności określone w załączniku IV do rozporządzenia (np. funkcjonalność opakowania, higiena i bezpieczeństwo, wymogi prawne, ochrona produktu, itp.).

Po piąte: planowane jest wprowadzenie jednolitego etykietowania opakowań

Zgodnie z PPWR na opakowaniach trzeba będzie umieszczać zharmonizowaną etykietę zawierającą informacje o ich składzie materiałowym. Ma to ułatwić konsumentom sortowanie, a wobec tego także recykling właściwie podzielonych odpadów. Etykieta będzie musiała zawierać piktogramy i być łatwa do zrozumienia. Ten obowiązek nie będzie miał zastosowania do opakowań transportowych i opakowań objętych systemem kaucyjnym.

Cele i wymagania dotyczące recyklingu

Odnosząc się do wymagań i możliwości w zakresie recyklingu opakowań, które kształtuje PPWR należy zwrócić uwagę na niezmienione wymagania odnośnie do samych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych. Przegląd tych celów zostanie dokonany w połowie 2034 r. i wtedy Komisja Europejska będzie rozważać ich zmianę lub utrzymanie na dotychczasowym poziomie. Natomiast należy pamiętać, że będą one obliczane w oparciu o nową, jednolitą dla całej UE metodę pomiarową.

Wynoszą one odpowiednio:

Cele	2025	2030
Opakowania ogółem	65%	70%
Wg materiału:		
• Tworzywa sztuczne	50%	55%
• Drewno	25%	30%
• Metale żelazne	70%	80%
• Aluminium	50%	60%
• Szkło	70%	75%
• Papier i karton	75%	85%

Jednak niezależnie od nich, to co różni PPWR od ram tworzonych przez wcześniejszą dyrektywę opakowaniową, to mocne odniesienie się do praktycznego aspektu recyklingu.

Rozporządzenie wprost wskazuje, aby opakowanie zostało zaprojektowane z myślą o recyklingu. To opakowanie musi być zaprojektowane w sposób umożliwiający jego łatwy i efektywny recykling w skali przemysłowej. Dotyczy to zarówno konstrukcji opakowania, jak i doboru materiałów. Jednak rozporządzenie wymaga nawet więcej, ponieważ pod pojęciem możliwości recyklingu kryją się także kwestie związane ze zbiórką i sortowaniem odpadów opakowaniowych. I tak dla uznania, że opakowanie jest zdadne do recyklingu, istotne jest wykazanie, że istnieje skuteczny i efektywny system selektywnej zbiórki odpadu opakowaniowego z niego powstałego. Taki odpad musi być łatwy do odseparowania od innych strumieni i posortowania w celu dalszego przetworzenia. Co więcej, opakowanie to musi się nadawać do sortowania bez negatywnego wpływu na możliwość recyklingu innych strumieni odpadów.

Co to oznacza w praktyce? Jeśli opakowanie składa się z folii, papieru i grubego tworzywa sztucznego, to konsument musi w łatwy sposób zrozumieć, w jaki sposób należy poddać to opakowanie selektywnej zbiórce i musi być zdolny w praktyce to zrobić. Wszystkie elementy opakowania powinny łatwo się rozdzielać, aby móc trafić do właściwego kosza. Ponadto, po tym zabiegu poszczególne elementy opakowania nie mogą wpływać negatywnie na recykling innych strumieni, czyli np.: folia nie może być w takim stanie, że będzie zabrudzać/skażać wszystkie inne odpady, które znalazły się z nią w pojemniku na odpady z tworzyw sztucznych.

Komisja zwraca szczególną uwagę na rozwój recyklingu w zakresie tworzyw sztucznych, „w przypadku których wykorzystanie materiału pochodzącego z recyklingu jest bardzo niskie”⁵. W tym zakresie celem jest rozbudowanie systemów wysokiej jakości recyklingu, a w efekcie poprawienie poziomów recyklingu dla wszystkich opakowań oraz podniesienie jakości powstałych surowców wtórnych. W efekcie rozporządzenie uzupełnia definicję „recyklingu” zawartą we wcześniejszych aktach prawnych, zwracając uwagę na fakt, że recykling materiałowy powinien służyć utrzymaniu zasobów w obiegu w obrębie gospodarki materiałowej i w związku z tym nie powinien obejmować biologicznego przetwarzania odpadów. Co więcej, wskazuje też, że chodzi nam nie tylko o recykling sam w sobie, ale też o „recykling wysokiej jakości”, który oznacza, że materiały z tego procesu mają, w oparciu o ich parametry fizyczne i techniczne, porównywalną lub wyższą jakość w porównaniu z materiałem pierwotnym i mogą być wykorzystywane w produkcji opakowań jako substytut surowców pierwotnych. Dodatkowo, taki materiał pochodzący z recyklingu może być poddawany recyklingowi wielokrotnie. W sposób ewidentny prawodawca unijny dąży do zamknięcia obiegu surowcowego opakowań.

Mówimy już zatem nie o jakimkolwiek recyklingu, czyli np.: istnieje proces, w ramach którego udaje się przetworzyć odpad opakowaniowy na jakikolwiek inny materiał, pomimo znaczącego obniżenia jakości, zmiany przeznaczenia i strat procesowych. Takie rozwiązanie nie będzie wystarczające. Konieczne będzie tworzenie systemów zbiórki i recyklingu, które będą tworzyły zamknięte obiegi materiałowe, wielokrotnie wykorzystując materiał z tego samego rodzaju odpadów opakowaniowych do wyprodukowania nowych opakowań. I to stanowi wyzwanie, ponieważ aby osiągnąć te efekty potrzebujemy efektywnych systemów zbiórki selektywnej, które już na tym etapie będą zapewniać bezpieczeństwo i czystość surowca, a później wystarczające moce recyklingowe dla poszczególnych frakcji odpadów, które jednocześnie będą wystarczająco wydajne i technologicznie zaawansowane, aby zapewnić wysoką jakość surowca.

Co więcej, rozporządzenie mówi nie tylko o możliwości recyklingu danego opakowania, ale od 2035 r. wymaga, aby ten recykling był możliwy

5 Rozporządzenie PPWR, pkt 15 preambuły.



i realizowany w skali przemysłowej. To jest kluczowa zmiana, bo nie mówimy już o „potencjalnej” możliwości recyklingu, która np.: została stwierdzona w warunkach laboratoryjnych. Rozumiemy przez to procesy sprawdzone w środowisku operacyjnym, które zapewniają recykling >55% materiałów opakowaniowych na daną kategorię (tworzywa sztuczne, metal, szkło, papier/karton, drewno i inne)⁴. Szczegółowe kryteria oceny „recyklingu w skali” pojawią się w aktach wykonawczych wydanych do 2030 r.

Wyzwanie dla Polski, czyli wymagania PPWR w świetle braku efektywnej ROP

Polskie obecne zapisy dla ROP są niezgodne z dyrektywą odpadową i tym bardziej nie spełniają założeń rozporządzenia PPWR. Potrzebujemy pilnej reformy, która będzie solidnym fundamentem do osiągania zakładanych w rozporządzeniu poziomów recyklingu oraz recyklatu w produkcji opakowań. Co więcej, ROP powinna być wsparciem dla branży recyklingu, umożliwiając inwestycje w infrastrukturę.

Przypomnijmy istotę efektywnie funkcjonującej rozszerzonej odpowiedzialności producenta. To przede wszystkim przeniesienie odpowiedzialności finansowej na wprowadzających opakowania na rynek. Takie założenie powinno prowadzić do:

- ekoprojektowania opakowań;
- generowania dodatkowych środków na zebranie i przygotowanie odpadów do recyklingu;
- zapewnienia stabilnego i odpowiednio dużego strumienia odpadów opakowaniowych do recyklingu;
- finansowania przetwarzania/poddawania recyklingowi strumieni odpadów uznawanych za „wymagające” bądź „trudne”.

Przy projektowaniu nowego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta najważniejsze jest zbadanie jego efektywności, czy spowoduje on rzeczywiste wzrosty poziomów zbiórki opakowań, ich

⁴ W przypadku drewna cel wynosi >30%.

recyklingu, a dalej wykorzystywanego w opakowaniach recyklatu. Taki system powinien zapewnić:

- kontynuację selektywnej zbiórki i wzrost jej jakości;
- tworzenie nowych mocy do sortowania odpadów, ale też skalowanych rozwiązań, które będą w stanie dopasować się do rosnących i zmieniających się strumieni;
- stworzenie realnej (operacyjnej) możliwości zebrania, przygotowania i poddania recyklingowi odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych (tzw. „problematycznych”), których ilości są niewielkie w całym strumieniu lub których wartość jako surowca jest negatywna;
- tworzenie nowych mocy recyklingowych poprzez zabezpieczenie określonego stabilnego strumienia surowca i jego odpowiedniej jakości, zbytu pozyskanego recyklatu oraz formalnego odciążenia procesu inwestycyjnego (np.: skrócenia obecnie kilkuletniego okresu pozyskiwania decyzji i zezwoleń na prowadzenie działalności).

Warto odnieść się do opracowanych już wskazań przez niezależnych ekspertów w dziedzinie gospodarki odpadami i surowcami. Znajdują się one między innymi w obszernym raporcie firmy Eunomia, w którym został przeanalizowany polski rynek. Ponadto, zebrano także 12 filarów i 5 kluczowych, uniwersalnych zasad przy projektowaniu systemu ROP, które prowadzą do spełnienia założeń i celów unijnych. Zakładają one implementację narzędzi i rozwiązań, które posiadają niezbędne systemowe cechy bazujące na kompleksowości podejścia do gospodarki odpadami, cyrkularności i wygodzie. Z ich pełnym opisem można zapoznać się w raporcie TOMRA: „ROP dla opakowań. Ramy prawne dla gospodarki o obiegu zamkniętym”.

Podsumowanie

Ogólne cele PPWR, które chce zrealizować Komisja Europejska, to ograniczenie ilości odpadów (opakowaniowych) oraz ograniczenie zbyt dużych opakowań, w tym w handlu elektronicznym, poprawienie możliwości recyklingu i zmniejszenie złożoności opakowań, przy jednoczesnym wzroście zawartości materiału pochodzącego z recyklingu, wycofanie niebezpiecznych i szkodliwych substancji oraz propagowanie

ponownego użycia. Jednocześnie to ogromna zmiana, bo po raz pierwszy w gospodarce opakowaniami, UE nakłada obowiązki bezpośrednio na podmioty gospodarcze, to już nie państwo polskie odpowiada za znalezienie narzędzi i osiągnięcie celów, ale poszczególni uczestnicy łańcucha dostaw bezpośrednio muszą wykonywać obowiązki wskazane w PPWR. Ta zmiana paradygmatu sprawia, że proces dostosowania do wymogów PPWR spada bezpośrednio na przedsiębiorców. Ponadto, w zakresie już samego recyklingu dostosowanie się do PPWR wymaga inwestycji w infrastrukturę. W wielu regionach brakuje niezbędnych systemów zbierania i sortowania odpadów, aby spełnić nowe standardy. Stąd potrzeba wprowadzania systemów kaucyjnych oraz zaawansowanego sortowania odpadów zmieszanych. Kluczowe będzie wdrażanie, w ramach systemów gospodarowania odpadami, zaawansowanego recyklingu mechanicznego i chemicznego, aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na wysokiej jakości recyklaty. W Polsce kluczowym elementem będzie nie tylko dostosowanie się do przyszłych wymogów PPWR, ale przede wszystkim reforma obecnego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta za opakowania w sposób, który będzie wspierał i finansował niezbędne zmiany.



Anna Sapota
Grupa TOMRA

Wiceprezes ds. public affairs dla Europy wschodniej-północ w ramach Grupy TOMRA, będącej dostawcą rozwiązań technologicznych w zakresie zbierania oraz sortowania, wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, górniczym oraz gospodarowaniu odpadami. W ramach swoich obowiązków zawodowych dla Grupy TOMRA zajmuje się kształtowaniem stanowiska Grupy, w podległym regionie, wobec zmian legislacji w zakresie szeroko rozumianej ochrony środowiska i gospodarowania odpadami oraz utrzymywaniem relacji z organami administracji publicznej i interesariuszami rynku.

Otrzymała tytuł doktora nauk prawnych nadany przez Uniwersytet Jagielloński oraz tytuł magistra prawa międzynarodowego Uniwersytetu w Orleanie. Ukończyła studia podyplomowe z zakresu finansów i rachunkowości na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie.

Tomasz Siewierski

System kaucyjny – nowe wyzwania

Wprowadzenie

Miniony rok w branży gospodarki odpadami był zdominowany systemem kaucyjnym. Rollercoaster jaki zafundował nam w tym temacie rząd, mógłby posłużyć jako scenariusz filmu sensacyjnego, dla widzów o mocnych nerwach. Ostatecznie stanęło na tym, że system kaucyjny w naszym kraju rusza w październiku 2025 r. Czy to opóźnienie może mieć jakieś większe znaczenie?

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, na tak zadane pytanie, zapewne odpowiedziałoby, że to opóźnienie pozwoli naszemu krajowi lepiej przygotować się do realizacji założeń systemu. Jednak z perspektywy biznesu, brak z góry określonych reguł nie jest zjawiskiem pożądanym. Ubiegłoroczny raport Deloitte pt. „System kaucyjny w Polsce – koszty, perspektywy, szanse” dość jasno wskazuje, że przesunięcie terminu wprowadzenia systemu to przede wszystkim strata w masie odpadów, jakie w 2025 r. jesteśmy jako kraj w stanie zebrać. Uruchomienie systemu w czwartym kwartale będzie realną stratą, gdyż wejdzie on tuż po najbardziej „obfitym” w surowiec okresie tj. sezonie letnim.

Przedsiębiorcy w gotowości

Czy przesunięcie terminu wdrożenia systemu kaucyjnego było nam naprawdę potrzebne? Wsłuchując się w głosy chociażby operatorów systemu kaucyjnego czy podmiotów wprowadzających opakowania na rynek, można odnieść wrażenie, że jesteśmy już gotowi. Podczas ubiegłorocznej Konferencji Opakowaniowej, zorganizowanej przez BOO



Organizacja Odzysku Opakowań i Odpowiedzialności Producenta S.A., wśród debatujących na temat systemu kaucyjnego, przedstawiciele podmiotów tworzących ten system, uznali jednogłośnie, że od wielu miesięcy są już w „boksie startowym”. Oczywiście wśród podmiotów objętych systemem, znajdują się malkontenci, dla których czas na przygotowanie nigdy nie będzie wystarczająco długi. Jednak są przedsiębiorcy, którzy nie grają na czas, a wręcz przeciwnie – biorą sprawy w swoje ręce. To podmioty, które stawiają na zrównoważony rozwój i biorą odpowiedzialność za prowadzoną przez siebie działalność względem środowiska. Wprawdzie Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) nie obowiązuje jeszcze w naszym kraju, jednak patrząc na politykę ekologiczną wielu firm, są one w takcie realizacji jej założeń. Co do ROP-u, niestety nadal nie mamy konkretnych wytycznych a jedynie założenia, a tak naprawdę to od niego powinniśmy zacząć. System kaucyjny jest częścią ROPu a nie odwrotnie. No cóż czekamy nadal na sprawiedliwy, scalający w jedno zarówno głos przedsiębiorców, podmiotów zbierających i przetwarzających odpady oraz samorządów.

System kaucyjny w pigułce

Ale wracając do systemu kaucyjnego. Głównym jego celem jest redukcja ilości opakowań występujących na rynku, a co za tym idzie zmniejszenie ich niekorzystnego oddziaływania na środowisko. Z punktu widzenia społecznego, system kaucyjny to mechanizm mający na celu promowanie recyklingu i ponownego wykorzystania opakowań. Dla przypomnienia, system kaucyjnym objęte są 3 rodzaje opakowań: butelki plastikowe jednorazowego użytku do 3 L, puszki metalowe do 1 L oraz butelki szklane wielokrotnego użytku do 1,5 L. Kaucja ma podążać za produktem w całym cyklu sprzedaży czyli na etapie dystrybucji, sprzedaży hurtowej i w momencie zakupu przez użytkownika końcowego. Wysokość kaucji to 0,50 zł dla butelek plastikowych PET i metalowych puszek, 1 zł dla butelek szklanych. Kaucja nie będzie wliczona w cenę produktu, a będzie doliczona dopiero przy kasie. Konsument może odzyskać wniesioną kaucję podczas zwrotu opakowania np. do butelkomatów. Nie potrzebujemy paragonu, aby dokonać takiego zwrotu. Wystarczy, że butelka, którą zwracamy ma specjalny logotyp, którego wzór precyzuje zał. 4 do ustawy opakowaniowej. Opakowanie można będzie zwracać również w dowolnym punkcie zbiórki. Ustawodawca nałożył obowiązek

zbierania opakowań objętych systemem na sklepy powyżej 200 m². Mniejsze jednostki handlowe czyli poniżej 200 m² mogą przystąpić do systemu dobrowolnie.

Start systemu kaucyjnego, może wywołać lekki chaos, dezorientację, ale też frustrację konsumentów. Dlaczego? Może okazać się bowiem, że w worku wypełnionym np. plastikowymi butelkami po napojach mogą znaleźć się te, które nie mają właściwych oznaczeń, a wówczas zwrot kaucji nie nastąpi. Mniej cierpliwi być może nie podejmą kolejnych prób zwrotu opakowań, gdyż nie będą widzieć w tym sensu. Dla wielu wysokość kaucji może okazać się zbyt mała, aby zadać sobie trud zwrotu opakowań. Mamy też nadzieję, że dostępność punktów odbioru będzie na wystarczającym poziomie i nie będzie barierą a optymalną możliwością.

System kaucyjny to też nowe obowiązki. Wprowadzający będzie zobligowany do osiągnięcia celów selektywnej zbiórki, finansowania systemu i umieszczania na opakowaniach właściwego oznakowania a także zawarcia umowy z operatorem systemu kaucyjnego. Z kolei jednostki handlu powyżej 200 m², zostały wyznaczone do zbiórki opakowań objętych systemem, pobierania i zwracania kaucji. One również muszą podpisać umowę z każdym operatorem systemu, który się do nich zgłosi.

Tworzeniem i obsługa systemu kaucyjnego będą zajmować się operatorzy systemu kaucyjnego. To na nich będzie spoczywał obowiązek uzyskiwania określonych poziomów selektywnej zbiórki opakowań i odpadów opakowaniowych, a także odbiór opakowań z punktów zbiórki i ich transport do podmiotów przetwarzających. Po ich stronie będzie również prowadzenie sprawozdawczości.

Podsumowanie

Należy pamiętać też o właściwej edukacji ekologicznej. Im większa będzie świadomość społeczeństwa, tym lepszy będzie efekt wchodzących zmian. Tak naprawdę sukces systemu kaucyjnego w naszym kraju, zależy w głównej mierze od zaangażowania konsumentów. Tym czasem, w mediach ogólnopolskich brakuje nie tylko rzetelnej informacji na temat systemu, ale tak naprawdę nie ma żadnej kampanii informacyjnej. BOO Organizacja Odzysku Opakowań i Odpowiedzialności Producenta S.A. w prowadzonych przez nią publicznych kampaniach edukacyjnych, informuje społeczeństwo o systemie, o korzyściach, zasadach, celach jakie niesie ze sobą system.

**Tomasz Siewierski**

BOO Organizacja Odzysku Opakowań i Odpowiedzialności Producenta

Ekspert z 10-letnim doświadczeniem w branży gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Prezes zarządu BOO Organizacji Odzysku Opakowań i Odpowiedzialności Producenta S.A., członek zarządu Rady Nadzorczej Krajowej Izby Gospodarczej Przemysłu Rozlewniczego. Od wielu lat kooperuje z największymi polskimi i europejskimi przedsiębiorstwami w zakresie realizacji obowiązku recyklingu. Swoją znajomość branży buduje również poprzez współpracę z izbami gospodarczymi, organizacjami społecznymi oraz wyższymi uczelniami. Aktywnie uczestniczy w procesach implementacji przepisów europejskich dotyczących gospodarki opakowaniami do prawa krajowego, współpracując m.in. z Ministerstwem Klimatu i Środowiska. Uczestnik licznych konferencji branżowych, kongresów oraz szkoleń. Prywatnie, miłośnik górskich szlaków i wieczny turysta.

dr hab. Renata Dobrucka, prof. UEP

Ekoprojektowanie opakowań dla gospodarki 5.0

Wprowadzenie

Ekoprojektowanie odgrywa ważną rolę w przemyśle opakowaniowym uwzględnia bowiem wszystkie elementy zawarte w klasycznym projektowaniu oraz rozszerza je o dwa dodatkowe - ocenę oddziaływania na środowisko i spojrzenie z perspektywy całego cyklu życia. Projektowanie z myślą o recyklingu jest częścią projektowania produktów o obiegu zamkniętym i stanowi ważną podstawę oceny zrównoważonego rozwoju. Niewątpliwie znaczenie w tym aspekcie odegra w najbliższym czasie sztuczna inteligencja. Jest to bowiem technologia, która może wyznaczyć drogę do ewolucji branży opakowaniowej w całym łańcuchu logistycznym tzn. do momentu produkcji materiału aż przez pakowanie i dystrybucję. W niniejszej pracy przedstawiono obszar branży opakowaniowej, w której sztuczna inteligencja odgrywa coraz większą rolę. Chodzi o jej znaczenie w gospodarce odpadami opakowaniowymi tzn. recyklingu odpadów opakowaniowych oraz projektowaniu opakowań przyjaznych środowisku.

AI w branży opakowań

Sztuczna inteligencja okazuje się technologią, która wyznacza drogę do następnej ewolucji tej branży; od produkcji, przez pakowanie, aż po dystrybucję. Rosnące zapotrzebowanie rynku na przyjazne dla środowiska materiały i opakowania papierowe, zrównoważone towary i usługi konsumpcyjne oraz gospodarka o obiegu zamkniętym to niektóre z kluczowych czynników, które skłaniają przemysł opakowaniowy do wdrażania sztucznej inteligencji. W niniejszej pracy przedstawiono



przykłady zastosowania sztucznej inteligencji przy recyklingu odpadów opakowaniowych oraz projektowaniu opakowań przyjaznych środowisku. w ostatnich latach staje się coraz bardziej popularna i częściej stosowana przez naukowców z wielu dziedzin. Staje się ważnym komponentem współczesnego świata i stopniowo przenikają do rutynowych sytuacji dnia codziennego. Jej rozwojowi sprzyja szybki rozwój elektroniki oraz informatyki, ponieważ jest jednym z bardziej interesujących kierunków ich rozwoju, która pochłania olbrzymią ilość ludzkiego zapłału oraz najnowocześniejszych osiągnięć techniki komputerowej (Torczyńska, 2019).

Zastosowanie sztucznej inteligencji budzi jednak wiele wątpliwości. Rodzą się obawy związane z brakiem przydatności człowieka do większości prac, czy też ignorowanie wartości ludzkiego życia. Mimo to wielu większość ekspertów zakłada, że ludzie będą musieli funkcjonować i zaakceptować istnienie sztucznej inteligencji we współczesnym świecie jeszcze przez co najmniej kilka dekad. Istnieją bowiem dziedziny nauki w których bez zastosowania sztucznej inteligencji nie możliwe było by uzyskanie tak przełomowych osiągnięć. Stała się bowiem kluczowym czynnikiem czwartej rewolucji przemysłowej. Aby zwiększyć łatwość zarządzania, nowe tworzenie wymaga trochę punkty widzenia, takie jak inteligentne tworzenie, eskalacja wysiłków badawczych w dziedzinie sztucznej inteligencji, z różnymi metodami opartymi na sztucznej inteligencji. Dalsze badania nad sztuczną inteligencją przyczynią się niewątpliwie do rozwoju i poprawy istniejących rozwiązań. Jej skuteczność, wydajność i bezpieczeństwo będą w dużej mierze warunkowały sukces tej technologii. W ten sposób sztuczna inteligencja z technologicznego novum, jakim była pod koniec XX wieku, staje się standardem obecnym na co dzień w naszym życiu. Sztuczna inteligencja jest technologią, która przyczyni się niewątpliwie do rozwoju i poprawy funkcjonowania branży opakowaniowej na wielu polach. Ilość danych i informacji wykorzystywanych w logistyce opakowaniowej, czujnikach, i narzędziach analitycznych mogą być zoptymalizowane przez systemy sztucznej inteligencji (Huimin et al., 2018). Pozwoli ona na dokładne zebranie informacji, analizę i przyczyni się do poprawienia dokładności i szybkości obliczeń. W obecnej dobie recykling lub ponowne użycie tworzyw sztucznych jest niezbędne, aby zapobiec zwiększonemu przypadkowemu lub celowemu uwalnianiu materiałów polimerowych do środowiska, a tym samym ograniczyć zanieczyszczenie środowiska,



szczególnie biorąc pod uwagę prognozy mówiące o tym iż ilość tworzyw sztucznych w obiegu ma wzrosnąć z 236 do 417 mln ton rocznie do 2030 r. (Schyns and Shaver 2021). Ponadto, recykling opakowań jest często bardziej opłacalny ze względu na wysokie obroty stawki zebranych odpadów pokonsumpcyjnych w Europie. Obserwowany od wielu lat intensywny wzrost światowej produkcji tworzyw sztucznych, spowodowany m.in. łatwym dostępem do surowca, wzrostem poziomu życia, a co za tym idzie wzrostem konsumpcji, wygenerował olbrzymią ilość odpadów na wysypiskach. Różnorodność oraz ilość składowanych odpadów podatnych m.in. na fizyczną fragmentację spowodowało przenikanie mikro i nanotworzyw do zbiorników wodnych, środowiska miejskich, obszary chronionych oraz cały łańcuch pokarmowy (Brahney et al., 2020). Sztuczna inteligencja może pomóc w monitorowaniu i ilościowym określaniu ilości i dystrybucji odpadów z tworzyw sztucznych, przewidywaniu potencjalnego wpływu na ekosystemy morskie i zdrowia ludzkiego.

Sztuczna inteligencja w ekoprojektowaniu opakowań

Ekoprojektowanie odgrywa ważną rolę w przemyśle opakowaniowym uwzględnia bowiem wszystkie elementy zawarte w klasycznym projektowaniu oraz rozszerza je o dwa dodatkowe - ocenę oddziaływania na środowisko i spojrzenie z perspektywy całego cyklu życia. Projektowanie z myślą o recyklingu jest częścią projektowania produktów o obiegu zamkniętym i stanowi ważną podstawę holistycznej oceny zrównoważonego rozwoju. Celem jest ochrona zasobów, jak najdłuższa żywotność, recykling identyczny z surowcem (recykling w obiegu zamkniętym) lub wykorzystanie materiałów ze źródeł odnawialnych. Opakowania cyrkularne powinny być zaprojektowane i wyprodukowane w taki sposób, aby można je było ponownie wykorzystać (rozwiązanie wielokrotnego użytku) i/lub aby użyte surowce mogły być ponownie wykorzystane w dużym stopniu jako surowce wtórne po fazie użytkowania (recykling) i/lub składały się z surowców odnawialnych. W związku z tym coraz częściej wymagane jest stosowanie najnowocześniejszych narzędzi i metod, w tym sztucznej inteligencji. Przykładem może być praca Dai i in. (2023), w której prowadzili badania związane z opracowaniem i wdrożeniem neutralnych pod względem emisji dwutlenku węgla i przyjaznych dla środowiska opakowań żywności. Ich badania związane



są z połączeniem sztucznej inteligencji i technologii bezprzewodowej sieci czujników w celu poprawy wykorzystania produktu, zwiększenia wydajności produkcji oraz połączenia komercyjnego i przyjaznego dla środowiska projektu. Również Zhang i in. (2022) zajęli się zastosowaniem sztucznej inteligencji do projektowania inteligentnych, energooszczędnych opakowań. Algorytm decyzyjny z bazą danych wag zaufania został przyjęty do oceny inteligentnego energooszczędnego opakowania, a podstawową zasadą było to, że sieć neuronowa tworzy wektor zużycia energii. W ostatnim czasie obserwuje się również wykorzystanie sztucznej inteligencji w projektowaniu opakowań dedykowanych do systemów logistycznych. Już w 2018 roku McKinsey Global Institute oszacował, że sieci neuronowe – jedna z form sztucznej inteligencji – mogą przyczynić się do wzrostu przychodów sektora transport i logistyka z 4,9 do 6,4% (Kassens-Noor and Hintze 2020). Zastosowanie sztucznej inteligencji w operacjach magazynowych zwiększa potencjały funkcjonowania magazynów w logistyce, zarządzaniu i koordynacji. Ponadto, generuje innowacje w logistyce i całym łańcuchu dostaw. Bezpośrednie zastosowanie robotów, których działanie opiera się na sztucznej inteligencji poprawiają efektywność systemu logistycznego i całej dystrybucji dystrybucji towarów oraz operacji logistycznych. Wang et al. przedstawili nową architekturę wirtualną za pomocą technologii MAS i eksploracji danych w celu poprawy wydajności produkcji i poziomu usług przedsiębiorstwa.

Literatura

- Al Amin, M., Chakraborty, A., & Baldacci, R. (2025). Industry 5.0 and green supply chain management synergy for sustainable development in Bangladeshi RMG industries. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 100208.
- Brahney, J., Hallerud, M., Heim, E., Hahnenberger, M., & Sukumaran, S. (2020). Plastic rain in protected areas of the United States. *Science*, 368(6496), 1257-1260.
- Dai, Y. (2023). Research on the design of green and low-carbon food packaging based on artificial intelligence technology.
- Kassens-Noor, E., & Hintze, A. (2020). Cities of the future? The potential impact of artificial intelligence. *AI*, 1(2), 12.

Phelan, A. A., Meissner, K., Humphrey, J., & Ross, H. (2022). Plastic pollution and packaging: Corporate commitments and actions from the food and beverage sector. *Journal of Cleaner*

Torczyńska, M. (2019). Sztuczna inteligencja i jej społeczno-kulturowe implikacje w codziennym życiu. *Kultura i Historia*, 36(2), 106-126.

Schyns, Z. O., & Shaver, M. P. (2021). Mechanical recycling of packaging plastics: A review. *Macromolecular rapid communications*, 42(3), 2000415

Zhang, S. (2022). Research on energy-saving packaging design based on artificial intelligence. *Energy Reports*, 8, 480-489.



dr hab. Renata Dobrucka, prof. UEP
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Jest zatrudniona w Instytucie Nauk o Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Jest autorem oraz współautorem ponad 120 publikacji naukowych oraz patentów. Jej działalność naukowa związana jest z materiałami opakowaniowymi, kompozytowymi oraz produktami przemysłowymi. Dotyczy to zarówno badań jakościowych jak i opracowywaniem nowych materiałów dedykowanych do konkretnych zastosowań. Wieloletnie doświadczenie w branży farmaceutycznej wykorzystuje przy opracowywaniu innowacyjnych biomateriałów.

Należy do grupy 2% najczęściej cytowanych naukowców na świecie w roku 2021, 2022 oraz 2023 wg Stanford University.

Katarzyna Samsonowska, Alicja Kaszuba

Wymagania, projektowanie i regulacje wobec opakowań bezpiecznych dla dzieci

Podstawową funkcją opakowań jest zachowanie jakości produktów podczas przechowywania, transportu, dostawy, sprzedaży i stosowania. Przy pracach projektowych opakowań istotny jest rodzaj pakowanego wyrobu, jego właściwości, a także indywidualne wymagania legislacyjne. Wytyczne projektowe dotyczą zarówno konstrukcji gotowych opakowań, a także surowców, z których produkowane są opakowania. Szczególnie ważną grupą opakowań są opakowania wyposażone w zamknięcia utrudniające otwarcie przez dzieci i wyczuwalne dotykiem ostrzeżenie o niebezpieczeństwie. Postęp cywilizacji oraz rozwój przemysłu, który oferuje nowe produkty chemiczne powodują, że wzrasta dostępność substancji potencjalnie niebezpiecznych dla człowieka. Na ostre przypadkowe zatrucia szczególnie narażone są małe dzieci, co związane jest z naturalną potrzebą poznawania świata zewnętrznego za pomocą zmysłu smaku, przy braku świadomości możliwych zagrożeń.

Opakowania bezpieczne dla dzieci

W grupie wyrobów stwarzających największe zagrożenie dla dzieci są farmaceutyki, kosmetyki, domowe środki czyszczące [1,2]. Prosty i skuteczny sposób ochrony małych dzieci i zapobieganiu poważnym wypadkom jest stosowanie opakowań zabezpieczonych przed niepożądanym otwarciem przez dziecko. Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dzieci muszą być zaprojektowane tak, aby zminimalizować ryzyko otwarcia opakowania zawierającego produkty stwarzające potencjalne zagrożenie. Opakowania bezpieczne dla dzieci nie mogą wyglądać jak opakowania do żywności, nie mogą posiadać kształtu lub dekoracji graficznej, która może przyciągać uwagę dzieci.

W grupie wyrobów stwarzających największe zagrożenie dla dzieci mogą być:

- farmaceutyki
- suplementy diety i preparaty ziołowe
- kosmetyki
- środki ochrony roślin
- środki czyszczące i piorące
- e-papierosy

Opakowania dla tych wyrobów powinny być wyposażone w zamknięcie uniemożliwiające przypadkowe otwarcie przez dziecko - opakowania CRP (Child Resistant Packaging).

Opakowania bezpieczne dla dzieci projektowane są w taki sposób, aby ich otwarcie wymagało umiejętności manualnych, których małe dzieci jeszcze nie mają. Do najczęściej stosowanych rozwiązań należą:

- Nakrętki typu „push and turn” – wymagają jednoczesnego naciśnięcia i przekręcenia,
- Zatrzaski i blokady – stosowane w opakowaniach leków oraz chemii gospodarczej,
- Podwójne mechanizmy otwierania – wymagające użycia dwóch rąk lub konkretnej sekwencji ruchów.

Rozporządzenia i regulacje

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, określa, które substancje i mieszaniny muszą być pakowane w sposób zabezpieczony przed dziećmi [3]. Opakowania typu CRP (Child Resistant Packaging) zawierające substancję lub mieszaninę stwarzającą zagrożenie nie mogą być zaprojektowane w sposób, który stwarza prawdopodobieństwo przyciągnięcia uwagi dzieci, wzbudza ich ciekawość lub wprowadza w błąd konsumentów.

Wykaz substancji niebezpiecznych i mieszanin niebezpiecznych, których opakowania wyposaża się w zamknięcia utrudniające otwarcie przez dzieci podano w tabelach 1 i 2.



Klasa (kategoria) zagrożenia	Zamknięcia utrudniające otwarcie przez dzieci
Toksyczność ostra (kategorie 1-3)	x
Działanie toksyczne na narządy docelowe (STOT) narażenie jednorazowe (kategoria 1)	x
Działanie toksyczne na narządy docelowe (STOT) narażenie powtarzane (kategoria 1)	x
Działanie żrące na skórę (kategorie 1A, 1B, 1C)	x
Zagrożenie spowodowane aspiracją (kategoria 1) (Z wyjątkiem substancji lub mieszanin w postaci aerozolu lub w szczelnym pojemniku z rozpylaczem, pod warunkiem, że nie są zaklasyfikowane do innej klasy zagrożenia podlegającej przepisom w zakresie CRF lub TWD)	x

Tabela 1. Kategorie substancji i mieszanin, które wymagają opakowania CRP

Identyfikacja substancji	Stężenie graniczne	Zamknięcie utrudniające otwarcie przez dzieci
Metanol (Nr CAS 67-56-1)	3%	x
Dichlorometan (Nr CAS 75-09-2)	1%	x

Tabela 2. Substancje, które wymagają zastosowania opakowań CRP

W przypadku opakowań farmaceutycznych w Polsce nie ma regulacji ustawowej nakazującej stosowanie określonych typów opakowań zabezpieczonych przed niepożądanym otwarciem przez dziecko.

Badania opakowań RCP prowadzone są zgodnie z następującymi normami [4-6]:

- PN-EN 862:2016-09 Opakowania – Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań nie przystosowanych do powtórnego zamknięcia produktów niefarmaceutycznych.
- PN-EN ISO 8317:2016-03 Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań przystosowanych do powtórnego zamknięcia.

- PN-EN 14375:2023-09 Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko nie przystosowane do powtórnego zamknięcia produktów farmaceutycznych – Wymagania i badania

Substancje/preparaty niebezpieczne Produkty farmaceutyczne



Badania zgodnie z normami mają zastosowanie dla opakowań produktów farmaceutycznych i chemicznych takich jak: detergenty, środki dezynfekujące, kapsułki piorące, e-papierosy, środki ochrony roślin, zawierających substancje wymienione w rozporządzeniu [3].

Badania opakowań

Przygotowane do badań opakowania muszą być napełnione odpowiednim bezpiecznym produktem zastępczym np. wodą, grochem, itp.

Badania opakowań zabezpieczonych przed niepożądanym otwarciem przez dziecko mają dwuczęściową procedurę testowania. Pierwsza z nich obejmuje badanie na grupie dzieci w wieku od 42 do 51 miesiąca życia. W badanej grupie należy uwzględnić proporcjonalny podział ze względu na wiek i płeć, a także reprezentatywność pod względem pochodzenia społecznego, etnicznego i kulturowego. W czasie badania dziecko nie powinno testować więcej niż jednego opakowania, nawet jeżeli ma ono inną konstrukcję. Badanie odbywa się w miejscu, które jest dobrze znane dzieciom (np. w przedszkolu), z dala od dzieci niebiorących udziału w badaniu i wszelkich czynników zewnętrznych rozpraszających uwagę, w obecności osoby nadzorującej badanie.

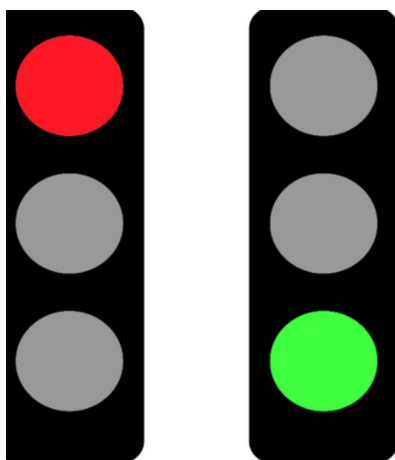
W części drugiej testu prowadzone jest badanie na 100 osobowej grupie dorosłych (30 mężczyzn i 70 kobiet) w przedziale wiekowym od 50 do 70 lat. W badaniu mogą uczestniczyć osoby nie związane zawodowo



z projektowaniem, produkcją i stosowaniem opakowań zabezpieczonych przed niepożądanym otwarciem przez dziecko. Badanie z udziałem dorosłych może być przeprowadzone w dowolnym miejscu i czasie.

Opakowanie jest uznawane za zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dzieci, jeżeli co

najmniej 85% dzieci z grupy badawczej nie jest w stanie uzyskać dostępu do opakowania w ciągu 5 minut. Wynik badania z udziałem osób dorosłych uznany jest za pozytywny, jeżeli co najmniej 90% dorosłych otworzy opakowanie w czasie 1 minuty.



Dzieci

Dorośli

Opakowanie uznawane za zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dzieci nie może być otwierane przez dziecko, podczas gdy grupa osób dorosłych musi mieć możliwość łatwego dostępu do opakowania.

Literatura

T. Jackowska, H. Grzelczyk-Wielogórska, 2014 „Ostre zatrucia jako przyczyna hospitalizacji dzieci i Młodzieży” Postępy Nauk Medycznych, XXVII,9,629-632

J. Bursa, 2020 „Zatrucia u dzieci i młodzieży, Polska Platforma Medyczna
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006

PN-EN 862:2016-09 Opakowania – Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań nie przystosowanych do powtórnego zamknięcia produktów niefarmaceutycznych.

PN-EN ISO 8317:2016-03 Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań przystosowanych do powtórnego zamknięcia.

PN-EN 14375:2023-09 Opakowania zabezpieczone przed niepożądanym otwarciem przez dziecko nie przystosowane do powtórnego zamknięcia produktów farmaceutycznych – Wymagania i badania

Katarzyna Samsonowska

Łódzki Instytut Technologiczny - COBRO



Doradca w zakresie stosowania przepisów prawnych dotyczących wymagań chemicznych dla materiałów opakowaniowych. Prowadzi badania i szkolenia z bezpieczeństwa opakowań dla wiodących producentów opakowań oraz studentów. Prelegentka na konferencjach branżowych, autor ponad 20 artykułów specjalistycznych. Uczestniczka w projektach naukowo – badawczych

Rozdział II

Innowacje w cieniu regulacji

Marcin Śledź

Funkcjonalna innowacja w opakowaniach – kluczowy czynnik wzrostu i przewagi konkurencyjnej

Wprowadzenie

Branża opakowaniowa odgrywa kluczową rolę w globalnym łańcuchu dostaw świeżych owoców i warzyw, a jej rozwój w dużej mierze zależy od innowacyjnych rozwiązań, które odpowiadają na rosnące wyzwania związane z marnotrawstwem żywności i optymalizacją transportu. Jednym z głównych problemów w sektorze jest zbyt szybkie dojrzewanie i psucie się produktów roślinnych, co prowadzi do strat zarówno na etapie produkcji, jak i dystrybucji. Fresh Inset koncentruje się na opracowywaniu technologii, które pozwalają wydłużyć trwałość świeżych produktów poprzez integrację nowoczesnych metod ochrony jakości z materiałami opakowaniowymi. Dzięki takim rozwiązaniom możliwe jest ograniczenie strat w łańcuchu dostaw, poprawa efektywności logistycznej oraz zwiększenie dostępności świeżych produktów o wysokiej jakości dla konsumentów.

Innowacyjna technologia

W odpowiedzi na to zagadnienie, Fresh Inset wprowadza na rynek Vidre+™, technologię, która przekształca standardowe materiały opakowaniowe w inteligentne nośniki ochrony świeżości. To przełomowe rozwiązanie umożliwia producentom opakowań oferowanie produktów o znacznie wyższej wartości bez konieczności modyfikacji istniejących procesów produkcyjnych.

Vidre+™ skutecznie przeciwdziała psuciu się produktów spożywczych, chroniąc owoce, warzywa i kwiaty przed przedwczesnym dojrzewaniem.



Dzięki tej innowacji opakowania stają się aktywnym elementem łańcucha dostaw, co przekłada się na redukcję strat oraz poprawę rentowności na każdym etapie dystrybucji.

Źródło innowacji – przełomowe połączenie nauki i technologii

Podstawą skuteczności technologii Vidre+™ jest innowacyjne podejście do aplikacji 1-MCP (1-Metylocyklopropen) — substancji uznawanej za najskuteczniejszą w ochronie świeżości produktów roślinnych.

1-MCP jest obecnie jedyną technologią, która działa bezpośrednio na źródło przedwczesnego dojrzewania świeżych owoców, warzyw oraz kwiatów — etylen. Etylen to naturalny hormon roślinny odpowiedzialny za dojrzewanie, który jest intensywnie uwalniany zaraz po zbiorach. 1-MCP skutecznie blokuje receptory etylenu, znacząco opóźniając proces dojrzewania.

Dotychczas 1-MCP był stosowany wyłącznie w hermetycznych komorach lub kontenerach transportowych, co ograniczało skalę jego zastosowania. W efekcie technologia ta była wykorzystywana głównie na rynku jabłek i gruszek. Zastosowanie 1-MCP do ochrony innych produktów, takich jak awokado, melony czy jagody, mogłoby znacząco ograniczyć straty w całym łańcuchu logistycznym.

Technologia Vidre+™ opracowana przez Fresh Inset eliminuje dotychczasowe ograniczenia aplikacyjne. Dzięki mechanizmowi kontrolowanego i stopniowego uwalniania 1-MCP, nie ma potrzeby stosowania zamkniętych przestrzeni ani kontrolowanej atmosfery. To przełomowe rozwiązanie umożliwia szerokie zastosowanie 1-MCP w branży opakowaniowej, trwale wydłużając świeżość owoców i warzyw.

Funkcjonalna rewolucja

Technologia Vidre+™ całkowicie zmienia funkcję opakowań w całym łańcuchu logistycznym. Po naniesieniu substancji na dowolny materiał stosowany w branży opakowań, Vidre+™ rozszerza funkcję opakowania z ochronnej na aktywną.

To przełomowe podejście pozwala producentom opakowań bezpośrednio wpływać na: rentowność hodowców – poprzez ograniczenie strat po zbiorach, efektywność dystrybutorów – poprzez wydłużenie okresu przydatności do spożycia podczas transportu i magazynowania, zyski sieci handlowych – poprzez zmniejszenie liczby przecen i strat produktowych.

Dzięki Vidre+™ producenci opakowań mogą uczestniczyć w generowanej wartości, wprowadzając na rynek wysokomarżowy produkt.

Szybka i Bezproblemowa Integracja

Technologia Vidre+™ została zaprojektowana z myślą o łatwej implementacji. Integracja z istniejącym portfolio produktowym jest szybka i nie wymaga dodatkowych inwestycji w infrastrukturę produkcyjną. Proces wdrożenia zajmuje zaledwie jeden dzień, co umożliwia natychmiastowe uruchomienie produkcji opakowań z funkcją aktywnej ochrony świeżości. Fresh Inset współpracuje z czołowymi producentami materiałów bazowych, co gwarantuje bezproblemową implementację rozwiązania.

Ta elastyczność czyni Vidre+™ katalizatorem wzrostu dla całej branży opakowaniowej, umożliwiając producentom rozszerzenie oferty, zdobycie nowych rynków geograficznych oraz zwiększenie marżowości.

Walka z globalnym problemem marnotrawstwa żywności

Według danych ONZ, na świecie każdego roku marnuje się żywność o wartości ponad 1 biliona dolarów — to więcej niż wyniosło całe polskie PKB w 2023 roku (0,81 biliona dolarów).

Problem ten jest globalny — 45% zebranych owoców i warzyw ulega zmarnowaniu, co rocznie generuje około 3,6 miliarda ton ekwiwalentu CO₂ i odpowiada za 10% emisji gazów cieplarnianych na świecie.

Technologia Vidre+™ aktywnie przeciwdziała temu problemowi, ograniczając straty na każdym etapie łańcucha dostaw — od hodowców po konsumentów. Fresh Inset zapewnia wartość w czterech kluczowych obszarach: redukcja utraty wagi – poprzez minimalizację utraty wilgoci, ograniczenie strat i marnotrawstwa – dzięki wydłużeniu okresu



przydatności do spożycia, poprawa jakości i świeżości – zapewniając produkty o lepszym smaku, teksturze i wartości odżywczej, wydłużona data przydatności – co poprawia rotację produktów w sklepach i zmniejsza straty na poziomie konsumenckim.

Świadomy konsument i nowe trendy

Wzrost świadomości konsumentów w zakresie ochrony środowiska jest kluczowym czynnikiem zmian na rynku. Według badań PwC1, klienci są skłonni zapłacić nawet 10% więcej za produkty ekologiczne, co potwierdza rosnące zapotrzebowanie na innowacyjne rozwiązania, takie jak Vidre+™.

Vidre+™ nie tylko wpisuje się w ten trend, ale także wyróżnia się jako technologia, która wpływa na cały łańcuch dostaw – od momentu zbioru po finalnego konsumenta.

Podsumowanie

Technologia Vidre+™ to rewolucyjne rozwiązanie, które przekształca tradycyjne opakowania w inteligentne nośniki ochrony świeżości, zapewniając producentom opakowań wyjątkową szansę na zdobycie przewagi konkurencyjnej.

Dzięki łatwej integracji z istniejącymi procesami produkcyjnymi oraz możliwości natychmiastowego wdrożenia, Vidre+™ pozwala szybko rozszerzyć ofertę o innowacyjne produkty, które nie tylko przedłużają trwałość owoców i warzyw, ale także generują realną wartość na każdym etapie łańcucha dostaw.

Jeśli chcesz wyróżnić się na rynku, zwiększyć marżowość swoich produktów i zaoferować klientom realną wartość dodaną — skontaktuj się z nami już dziś, aby dowiedzieć się, jak Vidre+™ może odmienić Twoją ofertę!

Rozpocznij współpracę z Fresh Inset!

**Marcin Śledź**

Fresh Inset

Doświadczony specjalista w dziedzinie inwestycji i strategii, obecnie pełniącym funkcję menadżera strategii w Fresh Inset. Przez wiele lat związany z rynkiem inwestycyjnym. W trakcie swojej kariery aktywnie uczestniczył w procesach inwestycyjnych, współpracując z różnymi funduszami alternatywnymi oraz venture capital, takimi jak EQUES Investment, Vigo Ventures, Navivo Capital oraz Rubicon Partners. W ostatnich latach związany z inwestycjami w sektorze deep-tech czyli spółkami których produkty powstały na podstawie przełomu technologiczno-naukowego.

prof. dr hab. inż. Halina Podsiadło

Paradoksy w branży opakowaniowej wobec wymogów ochrony środowiska, czyli blaski i cienie tzw. ekologicznych opakowań

RACHUNEK DLA DOROSŁEGO

*Jak daleko odszedłeś
od prostego kubka z jednym uchem
od starego stołu ze zwykłą ceratą
od wzruszenia nie na niby
od sensu
od podziwu nad światem...
ks. Jan Twardowski*

Wprowadzenie

Opakowania są nieodłącznym atrybutem i elementem handlu oraz logistyki współczesnego życia każdego obywatela. Zapewniają one bowiem ochronę produktów, ułatwiają ich transport oraz sprzedaż.

Jednakże ich nadmierna produkcja, zwłaszcza tych z tworzyw sztucznych, prowadzi do poważnych problemów środowiskowych. Opakowania, będąc najczęściej jednorazowymi, z czego duża ich część nie podlega żadnej degradacji, trafiają na wysypiska śmieci i zanieczyszczają ekosystem na setki lat.

Warto zastanowić się, co to znaczy być eko i co oznacza, że dane opakowanie jest eko. Otóż być eko, to być świadomym podczas codziennych wyborów i zmieniać podejście do życia.

Z kolei ekoopakowania to takie, które – już na etapie ich projektowania – mają jak najmniejszy niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Uwzględniany jest przy tym odpowiedni proces produkcji, właściwe użytkowanie, biodegradowalność, kompostowalność, ekologiczną

utylizację, bądź recykling, czy upcykling, zmniejszone zużycie pierwotnych surowców oraz brak szkodliwych substancji chemicznych. Dodatkową ich zaletą jest możliwość ponownego użycia, albo prostej przeróbki na inny, przydatny przedmiot. Dotyczy to wszystkich materiałów opakowaniowych, począwszy od papieru i tektury, poprzez szkło, tworzywa sztuczne, metale i drewno. Te opakowania wielokrotnego użytku przekładają się na mniejszą ilość odpadów, mniej zużywanych surowców, energii i wody. Niemniej w rzeczywistości duża część z odpadów opakowaniowych trafia na wysypiska śmieci, zanieczyszczając środowisko naturalne przez setki lat.

W przeciwieństwie do tych wielokrotnego użytku znacznie częściej używa się opakowań jednorazowych, niekiedy przez chwilę, by zmienić je w odpad, zalegający latami na wysypiskach. Można zaryzykować twierdzenie, że najlepsze są te opakowania, których nie ma. Oczywiście w wielu wypadkach opakowania są wręcz niezbędne i nie do zastąpienia, niemniej warto pamiętać, że jedno duże opakowanie zamiast kilku małych jest tańsze i bardziej przyjazne dla ekosystemu.

Proekologiczne opakowania

Jako swoisty ranking dotyczący ekologicznych opakowań można uznać:

- I. całkowity brak opakowania,
- II. opakowania wielorazowego użytku,
- III. opakowania kompostowalne z roślin,
- IV. opakowania degradable przez utlenianie, inaczej oksydegradable,
- V. opakowania biodegradable,
- VI. opakowania z tworzyw sztucznych pozyskiwanych z recyklingu,
- VII. opakowania z nowo wyprodukowanych tworzyw sztucznych.

Opakowania, które można poddać recyklingowi umożliwiają ponowne wykorzystywanie surowców do produkowania nowych produktów. Recykling generalnie zmniejsza zapotrzebowanie na surowce pierwotne, takie jak drewno, czy ropa naftowa, a także redukuje emisję gazów cieplarnianych. Ekoopakowania uważane są za możliwe do recyklingu oraz umożliwiające ponowne wykorzystanie surowców w produkcji nowych produktów. Recykling zmniejsza także emisję gazów cieplarnianych.



Czy aby na pewno opakowania z papieru i tektury są lepsze od tych z krytykowanych z tworzyw sztucznych? Wiadomo, że do produkcji papieru – poza celulozą – zużywa się dużo energii i wody. Poza tym jego otrzymywanie generuje duże ilości niekorzystnych dla ekosystemu odpadów stałych, ciekłych i gazowych. Z kolei do recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych poza energią nie zużywa się innych źródeł. Problem polega na tym, że nie wszystkie tworzywa nadają się do recyklingu i system ich zbiórki na całym świecie pozostawia wiele do życzenia, co przekłada się na duże ich rozproszenie na całej Planecie. Zadrukowane opakowania z papieru i tektury sprawiają kłopot, bo najpierw trzeba pozbawić je farb.

Uważa się, że bawełna, len, papier po wyrzuceniu powracają do swoich naturalnych środowisk. Całkowicie pomija się przy tym koszty związane z ich otrzymaniem, zajmowanie dużych arealów, zaburzenia bioróżnorodności, co odbija się na faunie i jeszcze wiele innych aspektów.

Wynika stąd, że przy każdym materiale opakowaniowym należy brać pod uwagę nie tylko jego skład, ale również sposób jego pozyskania i to co się z nim stanie po jego zużyciu.

Przy zakupach – zwłaszcza artykułów spożywczych – trzeba koniecznie zwracać uwagę na to z jakiego tworzywa sztucznego jest wykonane opakowanie. I tak butelki z poliestru: poli(tereftalanu etylenu), tzw. PET, są reklamowane jako bardzo dobre na wodę. Nie mówi się przy tym nigdzie o tym, że nie powinny być one ponownie napełniane ani zostawiane na Słońcu, bo ulegają wtedy degradacji. Butelki z polietylenu o wysokiej gęstości, HDPE, jako bezpieczne dla zdrowia, przeznaczone są na przetwory mleczne, ale także kubki, pudełka i inne liczne przedmioty. Przedmioty z polietylenu o małej gęstości, LDPE, są mniej bezpieczne dla zdrowia niż HDPE, gdyż folie z niego zrobione przepuszczają gazy i opary substancji organicznych. Za lepszy od niego uważany jest polipropylen, PP, z którego wykonuje się opakowaniowe folie i laminuje nim opakowania. Polistyren, PS, nie powinien mieć kontaktu z tłustą i gorącą żywnością, choć nie wydaje się, żeby to było przestrzegane. Opakowania z poli(chlorku winylu), PVC, są zakazane do kontaktu z żywnością, ale przecież robi się z niego folie, torby, worki i termokurczliwe opakowania.

Oczywiście wśród tworzyw sztucznych jest jeszcze wiele innych, tu nie wymienionych i mają one wiele zalet. Przykładowo np. butelki z PET są

lżejsze od szklanych i przy produkcji tych pierwszych ma miejsce znacznie mniejsze zużycie surowców i energii do ich wytworzenia, transportu i recyklingu. Są nietłukące, łatwo formowalne w różnorodne kształty, niemniej stanowią one także poważne zagrożenie dla całego ekosystemu.

Problem mikroplastiku

Wiele aspektów musi być uwzględnianych przy wyborze opakowania. Przykładowo woda sprzedawana w butelkach z poliestru, PET, reklamowana jako źródłana, wzbogacana w mikroelementy i minerały, a więc zdrowa, często jest przetrzymywana w nasłonecznionych miejscach. Nie jest to obojętne ani dla znajdującej się w nich wody ani dla jej konsumentów, którzy dzięki temu „przyswajają” spore ilości tzw. mikroplastiku. Jest on bardzo niekorzystny dla wszystkich organizmów żywych, ale i wręcz wszechobecny. Znajduje się on nawet w takich miejscach jak dno Rowu Mariańskiego, czy też na Antarktydzie. Jest obecny w produktach spożywczych, jak chociażby w pitnej wodzie, piwie, miodzie, soli, cukrze, ale też w paście do zębów, kosmetykach, powietrzu, akwenach i glebie. Jego cząstki przybierają różny kształt: fragmenty włókien, elipsoidy, granulki, czy płatki o wymiarach w zakresie od 0,1 μm do 5 mm. Poprzez łańcuchy pokarmowe mikroplastik dostaje do organizmów ludzi. Z uwagi na swoje wymiary może także przenikać przez skórę do krwioobiegu a z powietrza do płuc. Badania przeprowadzone w Niemczech wykazały, że w 97% próbek krwi młodych ludzi w wieku 3÷17 lat był obecny mikroplastik. Z kolei z badań wykonanych w Australii wynika, że do organizmów ludzkich trafia w ciągu tygodnia do 5 g mikroplastiku, czyli tyle waży karta kredytowa, czy długopis, a w trzy tygodnie grzebień, podczas gdy wieszak na ubranie w miesiąc.

Wyróżnia się pierwotny i wtórny mikroplastik; obydwa ich rodzaje powstają podczas produkcji przedmiotów z tworzyw sztucznych. Wtórny także towarzyszy min.: ścieraniu: opon, ubrań w praniu, podszew oraz degradacji polizwiązków pod wpływem podwyższonej temperatury, czy też promieniowania UV.

Odrębny, ale też ogromny problem dla ekosystemu stanowią opakowania i inne przedmioty z tworzyw sztucznych tworzące na Oceanie Spokojnym swoiste wyspy śmieci o olbrzymiej powierzchni. Jedna z nich znajduje się pomiędzy Kalifornią i Hawajami a druga pomiędzy Hawajami i Japonią. Są



one min. źródłem mikroplastiku, który z nich powstaje, blokując układy pokarmowe odpowiedzialne za śmierć wielu ptaków i ssaków.

Tworzywa sztuczne i ich ponowne wykorzystanie

Obecne cele recyklingowe zakładają, że określony procent wszystkich materiałów, na przykład 40%, ma być poddany recyklingowi. Jest to bardzo prosty i potrzebny cel, ale niepełny. Następnym krokiem jest uwzględnienie bardziej złożonych kwestii, takich jak:

- ile wartości jest zachowane,
- ile surowców pierwotnych zostaje zastąpionych,
- jak duża część wpływu na środowisko jest faktycznie oszczędzana.

Pytanie więc nie brzmi, czy upcykling jest lepszy od recyklingu i downcyclingu. Zachowanie produktów na ich najwyższym poziomie zaczyna się od naprawy, poprzez ponowne ich użycie, odnowę, regenerację, a dopiero – jeśli to jest niemożliwe – recykling i downcycling. Różnice pomiędzy recyklingiem a upcyklingiem polegają na skali i podejściu. Recykling to przemysłowy proces masowego odzyskiwania materiałów, jak guma z opon czy metale z elektroniki. Upcykling natomiast skupia się na kreatywnym przekształcaniu odpadów w nowe przedmioty o wyższej wartości, jak kolaże, rzeźby czy przedmioty codziennego użytku. Upcykling pobudza wyobraźnię i promuje świadomość ekologiczną, szczególnie w krajach rozwijających się, gdzie odpady służą do tworzenia narzędzi, domów czy odzieży.

Wprawdzie recykling ma wiele zalet, nie jest jednak pozbawiony wad, co można zobaczyć na przykładzie tworzyw sztucznych, których zbieranie i przetwarzanie często prowadzi do produkcji nowych, bardziej zanieczyszczonych i szkodliwych wyrobów. Z butelek powstaje np. polar, którego drobne włókna są rakotwórcze. Choć wydaje się, że ponowne użycie tworzyw sztucznych zmniejsza ilość odpadów, to w rzeczywistości kupujący zaczynają postrzegać te wtworzywa jako nieszkodliwy materiał odnawialny. Tymczasem tylko niewielka jego część trafia do recyklingu, reszta natomiast zalega w środowisku.

Pomimo, że „upcycling” jest relatywnie nowym zwrotem, samo zjawisko jest obecne w życiu codziennym od wielu już lat. Szczególnie zauważalne

formy upcyclingu występowały wśród subkultur nawet w latach 70 XX w. Przejawem tego było m.in. przerabianie starych ubrań, zamiast kupowania nowych czy tworzenie akcesoriów z odpadów. Poza formą wyrażenia swojego stylu, jest to sposób na ograniczenie odpadów, co pozytywnie wpływa na środowisko. Kolejne ich przykłady to:

- ozdoby ze zużytych opon,
- zabawki z butelek po napojach,
- pojemniki ze starych puszek,
- torby ze spodni,
- doniczki z odpadów.

Poza formą wyrażenia swojego stylu, jest to sposób na ograniczenie odpadów, co pozytywnie wpływa na ekosystem.

Odpad może być też skarbem

Rodzi to pytania: czy zużyte opakowania mogą być zasobem, czy tylko odpadem? Przekłada się to na swoiste kaskadowanie, polegające na ponownym wykorzystaniu surowców. W wyniku downcyclingu odpady tracą pewne cechy, co powoduje, że ich wartość jest niższa niż oryginalnego produktu. Mimo, że downcyclingu jest odwrotnością upcyclingu, ma równie istotne znaczenie i przynosi korzyści dla środowiska. Przykładami downcyclingu są przetwarzanie butelek z tworzyw sztucznych na polar lub włókno do wykładzin, a także przerabianie papieru na ręczniki papierowe, chusteczki higieniczne lub kartony na jajka.

Zwrot „upcycling” po raz pierwszy pojawił się w 2002 roku, w rewolucyjnej książce „Cradle to Cradle” autorstwa Williama McDonougha i Michaela Braungarta, koncentrującej się na tworzeniu projektów regeneracyjnych, które naśladują naturalne procesy, eliminując pojęcie odpadów. Ten model często określa się jako „gospodarka zamkniętego obiegu”, co podkreśla, że wszystkie te materiały powinny być nieustannie wykorzystywane ponownie. Takie podejście nie tylko zmniejsza zależność od zasobów naturalnych, ale także redukuje ilość odpadów, prowadząc do bardziej zrównoważonego podejścia do naszego środowiska.



Opakowania inteligentne i aktywne

Te pierwsze, mające wpływ na stan żywności, są wyposażone w technologie monitorujące, takie jak:

- wskaźniki temperatury,
- systemy RFID,
- wykrywające rozwój bakterii,
- skład gazów,
- zmiany z użyciem wskaźników wizualnych.

Mogą one informować o świeżości produktów, warunkach panujących na zewnątrz w ich wnętrzu pomaga zmniejszyć marnowanie żywności i innych towarów. Wprawdzie są to wciąż nowe technologie, niemniej coraz częściej są one wykorzystywana w branży spożywczej, kosmetycznej i farmaceutycznej. Połączenie tych inteligentnych rozwiązań z ekologicznymi materiałami opakowaniowymi generuje zaawansowane ekoopakowania, które nie tylko chronią ekosystem, ale także i optymalizują zarządzanie produktem.

Jest to forma opakowań o rozszerzonej funkcji i informacji, albowiem dzięki wskaźnikom przekazują klientowi informacje o aktualnej jakości zapakowanego produktu.

Z kolei w opakowaniach aktywnych – w ich wnętrzu lub na ich powierzchni – są umieszczone dodatkowe składniki, informujące o historii, i/lub jakości zapakowanej żywności i wydłużonym terminie przydatności. Zawierają one min. absorbery:

- tlenu,
- wilgoci,
- etylenu
- automikrobiologiczne
- z mikroperforacją w połączeniu z modyfikowaną atmosferą gazów.

Korzyści z wprowadzania opakowań inteligentnych i aktywnych

Takie właśnie opakowania umożliwiają kontrolę stanu i jakości żywności wprowadzanej do sprzedaży. Pociąga to za sobą liczne korzyści dla producentów artykułów spożywczych, ich dystrybutorów i konsumentów. Stanowi to swoistą „wartość dodaną” dla klientów, którzy sami mogą obserwować bezpieczeństwo nabywanej żywności oraz jej przydatności do spożycia.

Opakowania aktywne zapewniają dłuższą świeżość artykułom spożywczym i bezpośrednią ochronę produktu przed tlenem, światłem czy drobnoustrojami, co przekłada się – na jakże ważne! – ograniczenie marnowanie żywności.

Rynek opakowań to szeroki obszar różnorodnych wyborów. Wprawdzie tradycyjne rozwiązania dominują od zawsze na rynku, to jednak właśnie opakowania inteligentne i aktywne mają przyszłość.

Niemniej kierujący się doborem opakowań na produkty spożywcze winni uwzględniać:

- właściwości produktu spożywczego, min.: struktura i procesy technologiczne, jakim produkt został poddany;
- temperatura i wilgotność, w jakich warunkach będzie przechowywany i dystrybuowany dany produkt.

Wpływ konsumentów na rozwój ekoopakowań

Świadome wybory konsumentów mają ogromny wpływ na rozwój ekoopakowań. Coraz więcej osób zwraca uwagę na to, w co są zapakowane produkty, które kupują. Konsumentów coraz częściej preferują produkty w opakowaniach ekologicznych. Skłania to firmy do inwestowania w bardziej zrównoważone rozwiązania. Edukacja społeczeństwa w obszarze korzyści płynących z używania ekoopakowań. Dotyczy to odpowiedniej segregacji i recyklingu, co jest kluczowe dla tej branży.

Istnieje wiele certyfikatów, które potwierdzają ekologiczny charakter opakowań. Jednym z najpopularniejszych jest FSC (Forest Stewardship Council), gwarantujący, że papier używany do ekoopakowań pochodzi



z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony. Inne ważne certyfikaty to Cradle to Cradle, oceniający cykl życia produktu, a także Ecolabel, potwierdzający niską szkodliwość dla środowiska. Te właśnie certyfikaty dają konsumentom pewność, że wybierane produkty są przyjazne dla środowiska.

Greenwashig

Określenie to może być stosunkowo niejasne, gdyż można je nazwać swoistym neologizmem, użytym po raz pierwszy w 1986 roku. Dotyczyło wielokrotnego używania ręczników w hotelach, co rzekomo miało się przełożyć na proekologiczne działania. Tak naprawdę dotyczy to swoistej ekościemy, mydlenia oczu i zielonego kłamstwa. Firmy głoszące swoje proekologiczne działania dbają przede wszystkim o swój wizerunek wśród potencjalnych nabywców swoich towarów i usług. Zatrudniają przy tym wysoko wykształconych i wykwalifikowanych specjalistów. Należą do nich także producenci opakowań. Głównym celem przedsiębiorców jest utrzymanie się i wzrost konkurencyjności na rynku.

Kwintesencją greenwashingu jest brak świadomości społeczeństwa, które często nie zdaje sobie sprawy jak wiele właśnie od niego zależy. Pojedynczo można wprowadzić niewiele działań ale propagując poparte faktami informacje jest nadzieja, że uda się zmienić ten świat na lepszy.

Należy przy tym pamiętać, że najważniejsze informacje przeczące temu, że dany produkt jest faktycznie przyjazny środowisku naturalnemu są napisane bardzo drobnym drukiem

Podsumowanie

Wydaje się, że jednak optymalnym rozwiązaniem jest minimalizm opakowaniowy. Od pewnego czasu rośnie zainteresowanie zrównoważonym rozwojem, ekologią i gospodarką w obiegu zamkniętym przełożyło się na propagowanie zasady 7 R, oznaczającej po prostu „przemysł”. Pierwotnie obejmowała ona 7 następujących pojęć: recycle, czyli poddaj recyklingowi, refuse – odrzuć, reduce – zredukuj, zmniejsz, reuse – użyj ponownie, repair – napraw, regift – oddaj, recover – odzyskaj. Idea ta została już uzupełniona o kolejne 3 R, a mianowicie: rehome – przywróć domowi, replant – zasadź ponownie, rot – zutylizuj.

Pocieszającym jest fakt, że w wielu krajach na świecie funkcjonują organizacje, które wręcz „polują” na nieuczciwe działania firm reklamujących siebie, swoje towary i usługi jako proekologiczne, a tak naprawdę uprawiające greenwashingu. Są one zmuszane do wycofywania towarów lub też reklamowania ich jako przyjazne środowisku oraz do ponoszenia wysokich kar finansowych. Cała sprawa jest odpowiednio nagłaśniana

Literatura

P. Kieroński, H. Podsiadło, Problem tzw. „mikroplastiku” w produktach spożywczych i nie tylko, *Aura*, 6/2023,23

M. Rozmarynowski, H. Podsiadło, Świadomość konsumencka i ekologia, a greenwashingu, *Aura*, 8/2022, 20-21

J. Siekaj, K. Wiśniewska, Narzędzia logistyki odzysku – opakowania wielokrotnego użytku, *Logistyka odzysku*, 1/2014,31-34

Plastics Industry Meeting 2024, *Plast Ech*, wrzesień-październik 2024

A. Kalinowska, *Ekologia – wybór przyszłości*, Editions Spotkania, Warszawa, 1992

J. Wizowska, *Nie śmieci*, Oficyna Wydawnicza READ ME Włodzimierz Bińczyk Sp. J, 2019

J. Schindler, *Jak odpakować świat*, EKO IDEA, Wrocław, 1997

H. Podsiadło, E. Leoniuk, A. Gronek, *Przegląd ważniejszych związków wielkocząsteczkowych naturalnych i syntetycznych wykorzystywanych w papiernictwie i poligrafii*, OW PW, Warszawa, 2012

Poradnik dużych ekologów, Ewerro Sp. z o.o., Zawiercie, 2025

M. Rimpilainen, Potencjał ekoprojektowania, *Packaging Polska* 05/22, 22-23

Przyszłość opakowań do żywności, *Packaging Polska*, 11/21, 36-45

<https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>

<https://berkehome.pl/blogs/aktualnosci/upcykling-co-to-jest-jak-to-dziala-i-jak-wplywa-na-nasze-zycie>

<https://publikacje.edu.pl/charakterystyka-subkultury-punk>



<https://cleanrobotics.com/recycling-strategies-downcycling-and-upcycling-explained>

<https://rustandfray.com/pages/whats-upcycling>

<https://esbud.pl/recykling-a-upcykling-zobacz-roznice/>

<https://www.metabolic.nl/news/recycling-downcycling-and-the-need-for-a-circular-economy/>

[Rajapack.PL/blog-PL/opakowania-ekologiczne-biodegradowalne-wysylki-czym-się-charakteryzują](#)

[Ekoetos.PL/opakowania-ekologiczne-czyli-jakie/](#)

[Zpapieru.PL/blog/opakowania-ekologiczne-i-biodegradowalne-czyli-jakie/](#)

[Tedmark.PL/baza_wiedzy/rodzaje-opakowan-ekologicznych](#)

[To-genkyo.com/](#)

[Forummleczarskie.PL/raporty/474.innowacyjne-etykiety](#)

[Inpost.PL/ekobox](#)



Prof. dr hab. inż. Halina Podsiadło
Politechnika Warszawska

Absolwentka Wydziału Chemicznego na Politechnice Wrocławskiej, od 1980 r. dr nauk technicznych uzyskany przed Radą Naukową Instytutu Technologii Przemysłu Chemicznego i Spożywczego Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, dr hab. nauk chemicznych od 1991 r., uzyskany przed RW Chemicznego Politechniki Łódzkiej. Od 1.12.1991 r. zatrudniona w Politechnice Warszawskiej. Związana z kierunkiem: Papiernictwo i Poligrafia, umiejscowionym przez kilka lat na Wydziale Inżynierii Produkcji w Instytucie Mechaniki i Poligrafii. Tytuł profesora nauk technicznych uzyskała w 2015 r. Jest autorką wielu książek, podręczników i skryptów, ponad 200. artykułów, w tym i w czasopismach o międzynarodowym zasięgu. Brała czynny udział w blisko 200. konferencjach naukowych, również i międzynarodowych. Realizowała ponad 30 krajowych projektów badawczych, jest ekspertem w NCN, NCBiR, MNiSzW, PARP, POIR, Programie Dobry Pomysł.



Zbigniew Rusinek

Kody 2D – Jeden skan – nieskończone możliwości

Wprowadzenie

Kody dwuwymiarowe (2D) stanowią istotny krok w ewolucji systemów identyfikacji produktów i zarządzania danymi. W porównaniu do tradycyjnych kodów kreskowych oferują znacznie większą pojemność informacyjną oraz większą elastyczność zastosowania. Ich rosnąca popularność wynika zarówno z możliwości przechowywania różnorodnych danych, jak i łatwości odczytu przy użyciu standardowych skanerów czy smartfonów.

W niniejszej publikacji omówione zostaną kluczowe rodzaje kodów 2D w standardach GS1, ich zastosowania w różnych sektorach oraz korzyści wynikające z ich wdrożenia. Przedstawione zostaną także wyzwania związane z implementacją tej technologii oraz perspektywy jej dalszego rozwoju.

Rodzaje kodów 2D w standardach GS1

GS1 QR Code

GS1 QR to rozszerzona wersja popularnego kodu QR, dostosowana do standardów GS1. Umożliwia przechowywanie informacji takich jak Globalny Numer Jednostki Handlowej (GTIN), data ważności, numer partii, a także linki do stron internetowych z dodatkowymi danymi. Jego wszechstronność sprawia, że znajduje zastosowanie zarówno w handlu detalicznym, jak i w komunikacji z konsumentami.

GS1 DataMatrix

GS1 DataMatrix to kompaktowy kod o wysokiej gęstości danych, wykorzystywany przede wszystkim w branży medycznej i przemyśle. Ze względu na swoją strukturę może przechowywać znaczną ilość informacji na niewielkiej powierzchni, co jest szczególnie istotne w znakowaniu leków, narzędzi chirurgicznych czy elementów produkcyjnych.

GS1 Digital Link

GS1 Digital Link to innowacyjne rozwiązanie, które integruje kodowanie danych z dostępem do zasobów cyfrowych. Pozwala na zapisanie w kodzie 2D adresu URL prowadzącego do strony internetowej zawierającej szczegółowe informacje o produkcie. Umożliwia to szybki dostęp do dokumentacji, instrukcji użytkowania czy danych dotyczących zrównoważonej produkcji.

Zastosowanie kodów 2D

Handel detaliczny

W sektorze handlu detalicznego kody 2D umożliwiają nie tylko efektywne zarządzanie łańcuchem dostaw, ale także ułatwiają konsumentom dostęp do szczegółowych informacji o produktach. Możliwość zeskanowania kodu i uzyskania danych dotyczących składu, wartości odżywczych czy certyfikatów jakości zwiększa transparentność i wspiera świadome decyzje zakupowe.

Ochrona zdrowia

W branży medycznej kody 2D odgrywają kluczową rolę w identyfikacji leków i wyrobów medycznych. Dzięki nim możliwe jest precyzyjne śledzenie partii produktów, kontrola dat ważności oraz minimalizacja ryzyka błędnej identyfikacji. Standaryzacja w tym obszarze przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów oraz poprawy efektywności zarządzania zasobami.

Przemysł i logistyka

W przemyśle i logistyce kody 2D umożliwiają precyzyjne monitorowanie przepływu towarów oraz optymalizację procesów magazynowych. Możliwość zapisania unikalnych identyfikatorów i informacji produkcyjnych pozwala na skuteczne zarządzanie łańcuchem dostaw oraz szybkie reagowanie na ewentualne problemy jakościowe.

Wdrożenie kodów 2D w Polsce

Od 2023 roku GS1 Polska prowadzi program wdrażania kodów 2D, który spotkał się z dużym zainteresowaniem przedsiębiorstw z różnych sektorów. Do inicjatywy przystąpiły już liczne sieci handlowe, takie jak Żabka, Auchan czy Makro, deklarując gotowość do implementacji tej technologii. Celem programu jest pełna integracja kodów 2D w polskim handlu do 2027 roku, co znacząco wpłynie na usprawnienie procesów sprzedażowych i logistycznych.

Korzyści wynikające z wdrożenia kodów 2D

- **Większa ilość przechowywanych danych** – w jednym kodzie można zawrzeć znacznie więcej informacji niż w tradycyjnym kodzie kreskowym.
- **Łatwy dostęp do zasobów cyfrowych** – możliwość zakodowania linków do stron internetowych, instrukcji obsługi czy dokumentów certyfikacyjnych.
- **Poprawa efektywności operacyjnej** – szybsza identyfikacja produktów, usprawnienie procesów logistycznych oraz lepsza kontrola jakości.
- **Zwiększenie bezpieczeństwa** – szczególnie istotne w sektorze ochrony zdrowia, gdzie precyzyjna identyfikacja leków i narzędzi medycznych ma kluczowe znaczenie.

Wyzwania i przyszłość kodów 2D



Wdrożenie kodów 2D wiąże się z koniecznością modernizacji infrastruktury technologicznej oraz dostosowania systemów informatycznych. Kluczowym wyzwaniem jest także edukacja użytkowników, zarówno wśród konsumentów, jak i pracowników firm wdrażających tę technologię. Pomimo tych trudności, globalne trendy wskazują na rosnącą rolę kodów 2D w automatyzacji i cyfryzacji procesów gospodarczych.

Podsumowanie

Kody 2D to nowoczesne i wszechstronne narzędzie, które znacząco ułatwia identyfikację i śledzenie produktów. Ich zastosowanie przynosi liczne korzyści zarówno przedsiębiorstwom, jak i konsumentom, a ich rosnąca popularność wskazuje na to, że staną się one standardem w wielu branżach. Wdrażanie tej technologii w Polsce i na świecie świadczy o dynamicznym rozwoju systemów identyfikacyjnych, które zwiększają efektywność operacyjną i poprawiają jakość obsługi klientów.



Zbigniew Rusinek
GS1 Polska

Menedżer ds. wdrożeń branżowych w sektorze przemysłu technicznego. Aktualne działania GS1 Polska w tym sektorze obejmują: Wsparcie w strategii na rzecz wdrożenia systemu GS1, wykorzystanie standardów i technologii; Koordynacja działań związanych z EPC / RFID, wymagania branżowe i rozwój; Wsparcie i wdrożenia EPC / RFID w nowych kanałach branżowych; Działania w globalnym przyjęciu standardów GS1 w branżach technicznych (budownictwo, kolej, obrona, energia i inżynieria,) z uwzględnieniem części zamiennych oraz identyfikacji części dla procesów MRO i dla przemysłu 4.0.

Wdrożenie tych rozwiązań stanowi rozwiązanie aktualnych wyzwań branży, takich jak uwierzytelnianie części (wykrywanie podróbek) i konserwacja zapobiegawcza.

**Prof. dr hab. inż. Ryszard Cierpiszewski,
dr inż. Mariusz Tichoniuk**

Opakowania aktywne i inteligentne – możliwości wykorzystania w łańcuchach chłodniczych

Wprowadzenie

Żywność jest bardzo wymagającą grupą towarów, która często potrzebuje odpowiednich warunków transportu i przechowywania. Produkty spożywcze objęte łańcuchem chłodniczym muszą być utrzymywane w łańcuchu dostaw w obniżonej temperaturze, która zapewnia utrwalenie ich jakości i wydłużenie świeżości (Li i in., 2024). Poza infrastrukturą magazynową i środkami transportu wyposażonymi w instalacje utrzymujące obniżoną temperaturę oraz monitorujące warunki dystrybucji towarów, to właśnie opakowania mogą przyczynić się do zapewnienia pożądanej atmosfery wokół zapakowanego produktu oraz mogłyby monitorować na bieżąco warunki otoczenia i kondycję żywności (Firouz, Mohi-Alden i Omid, 2021). Jest to szczególnie ważne w kontekście wciąż zatrważającego marnotrawstwa, jakie dotyczy żywności. Z danych Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) wynika, że około jedna trzecia wyprodukowanej na świecie żywności jest utracona lub zmarnowana. Wartość tych strat jest szacowana na 990 mld USD rocznie (Broekmeulen i van Donselaar, 2019). Około 88 milionów ton żywności marnuje się każdego roku w Unii Europejskiej w całym łańcuchu dostaw (Buisman i in., 2019). Jako główne przyczyny strat już wytworzonej i dystrybuowanej żywności podaje się tworzenie nadmiernych zapasów przez sieci detaliczne, gromadzenie zbędnej ilości produktów przez konsumentów, niewłaściwą kontrolę jakości i nieodpowiednie przechowywanie zapakowanej żywności (Chan, 2022). Z tego względu efektywność oraz funkcjonalność systemów pakowania i kanałów dystrybucji, w szczególności łańcucha chłodniczego, staje się coraz ważniejsza w kontekście redukcji kosztów, zwiększenia

konkurencyjności firmy, a w szczególności dbania o ograniczonych zasobów, w tym żywności.

Opakowania są niezaprzeczalnie użytecznym narzędziem do utrzymania trwałości produktów w łańcuchu dostaw żywności, zapobiegania niepożądanym zmianom w produkcie, wydłużania okresu przydatności i ograniczania marnowania żywności (Poyatos-Racionero i in., 2018). Niestety zmiany w produktach spożywczych, dla których integralność opakowania została naruszona lub przekroczona została wymagana temperatura przechowywania, mogą pozostać niezauważone, a mimo to znacznie skracają one trwałość żywności (Sohail i in., 2018). Konwencjonalne opakowania, stosowane nawet w nowoczesnych łańcuchach dostaw, nie są w stanie zapewnić bezpośredniej reakcji na nieprzewidziane warunki w łańcuchu dostaw. Wskazany na opakowaniu okres przydatności do spożycia lub data minimalnej trwałości odnosi się do zalecanych warunków przechowywania i transportu. Naruszenie tych kryteriów może doprowadzić do zepsucia produktu przed upływem wskazanego terminu. Z drugiej strony pasywne zarządzanie okresem przydatności do spożycia żywności może przyczyniać do jej marnowania w całym łańcuchu dostaw. Bieżące monitorowanie stanu produktów spożywczych mogłoby przyczynić się do dokładniejszej oceny ich jakości i dynamicznego dostosowywania okresu przydatności do spożycia (Schanes i in., 2018).

Czynny wpływ na jakość produktów w łańcuchu dostaw oraz dostępność bieżących informacji o ich stanie a także o warunkach utrzymywanych w łańcuchu chłodniczym może być zapewniony przez opakowania aktywne i inteligentne. Aktywne systemy pakowania umożliwiają bezpośrednie oddziaływanie na zapakowany produkt i jego otoczenie, co pozwala na poprawę stanu produktu i wydłużenie jego okresu przydatności do spożycia (Cierpiszewski, 2016). Inteligentne opakowania umożliwiają bieżący monitoring wybranych parametrów pakowanej żywności, ocenę jej rzeczywistego stanu oraz warunków otoczenia (Tichoniuk, 2019). Wyzwaniem we wprowadzeniu tych innowacyjnych systemów opakowaniowych jest ich dostosowanie do poszczególnych rodzaju produktów spożywczych (np. aktywna interakcja z żywnością, sygnalizacja zmian właściwości produktu), technologią produkcji i specyfiką łańcucha dostaw (uwzględniając przydatność technologiczną) (Rai, 2018). Inne ważne kwestie stanowią zgodność z wymogami prawnymi dotyczącymi opakowań żywności, kalkulacja kosztów i korzyści

lub obecność przeszkód technologicznych podczas wprowadzania alternatywnych opakowań do powszechnego użytku. Funkcjonalność opakowań, potwierdzona w warunkach laboratoryjnych, może być trudna do przeniesienia na masową skalę do wykorzystania w powszechnie stosowanych opakowaniach. Niemniej, istnieje szeroka gama skomercjalizowanych innowacyjnych opakowań i stale rozwijanych aktywnych i/lub inteligentnych systemów do utrzymania jakości produktów spożywczych, możliwych także do wykorzystania w chłodniczych łańcuchach dostaw.

Opakowania aktywne

Opakowania aktywne są projektowane jako ulepszenie konwencjonalnych opakowań, które w czynny sposób mogą wpływać bezpośrednio lub pośrednio na zapakowany produkt, i tym samym wydłużać jego trwałość (Yildirim i in., 2018). Aktywne elementy opakowania są w stanie uwalniać albo absorbować substancje do lub z zapakowanego produktu oraz z jego otoczenia (Rozporządzenie Komisji (WE) 450/2009). Na wykresie poniżej zebrane zostały najczęściej stosowane aktywne komponenty oraz zakresy działania opakowań aktywnych (rys. 1). Wśród wymienionych rozwiązań są wskazane pochłaniacze tlenu i etylenu, emitery ditlenku węgla, substancje o działaniu antyoksydacyjnym i przeciwdrobnoustrojowym.



Rys. 1. Przykładowe funkcjonalne składniki stosowane w różnych rodzajach opakowań aktywnych. Opracowanie na podstawie (Vilela i in., 2018)

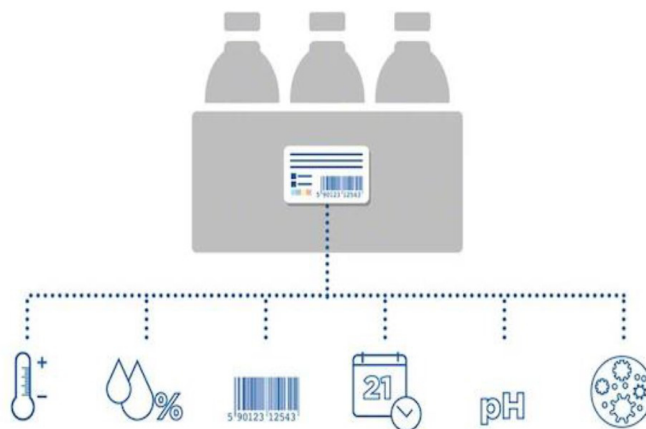


Możliwość wprowadzenia aktywnych rozwiązań opakowaniowych rozpoczyna się od rozpoznania mechanizmów, które mogą utrzymać lub poprawić jakość żywności, spowolnić lub zablokować niepożądane procesy psucia się (Bastarrachea i in., 2015). Aktywny związek chemiczny może być włączony do tradycyjnych lub alternatywnych materiałów opakowaniowych (np. biodegradowalnych polimerów), stosowany do powlekania lub unieruchamiania na powierzchni opakowania lub do chemicznej modyfikacji materiału. Może to także być osobny element opakowania np. saszetka z pochłaniaczem lub podkład absorpcyjny. Skuteczny środek aktywny powinien pozwalać na ograniczenie użycia chemicznych środków konserwujących lub stosowania innych zabiegów utrwalania żywności. Największym wyzwaniem pozostaje dopasowanie skuteczności aktywnych systemów do właściwości poszczególnych produktów spożywczych i warunków obecnych w łańcuchu dostaw (Vilela i in., 2018). Nie bez znaczenia jest także koszt wprowadzenia dodatkowego elementu opakowaniowego.

Poza powszechnie stosowanymi podkładami do adsorpcji wycieków i wilgoci w opakowanych nieprzetworzonych produktach spożywczych, dostępny jest szereg innych elementów opakowań aktywnych, które mogą z powodzeniem być stosowane w łańcuchach chłodniczych. Najczęściej spotykanymi aktywnymi rozwiązaniami opakowaniowymi są pochłaniacze tlenu (np. FreshMax® firmy Multisorb Technologies Inc. lub Ageless® firmy Mitsubishi Gas Chemical Co.), emitery ditlenku węgla (np. Fresh Pax® typu M firmy Multisorb Technologies Inc. lub CO2 Pad firmy CO2 Technologies), pochłaniacze wilgoci (np. Cryovac® DryLoc® firmy Sealed Air Corporation) i środki przeciwdrobnoustrojowe (np. Biomaster® firmy Addmaster Ltd) (Ahmed i in., 2018; Vilela i in., 2018).

Opakowania inteligentne

Opakowania inteligentne mają za zadanie monitorować w czasie rzeczywistym stan zapakowanych produktów lub zmiany ich otoczenia w łańcuchach dostaw żywności (Osmólska i in., 2022). Ich działanie opiera się na wykorzystaniu wskaźników, sensorów lub nośników, które przekazują wyżej podane informacje, często w sposób bezpośredni, nie wymagający zaawansowanego rozpoznania (rys. 2).



Rys. 2. Zestawienie zakresu możliwego wsparcia inteligentnych opakowań w przekazywaniu bieżących informacji w łańcuchu dostaw żywności na temat temperatury, wilgotności, identyfikowalności, świeżości/terminu przydatności do spożycia, poziomu pH, skażenia mikrobiologicznego itp.

Źródło: Mecalux, 2021

Wśród opakowań inteligentnych ważne miejsce zajmują wskaźniki czasu i temperatury TTI (ang. Time Temperature Indicators). Pozwalają one na monitorowanie temperatury w całym łańcuchu dostaw (Taoukis i Labuza, 2003). Podczas dystrybucji mięsa i wyrobów o podobnych wymaganiach temperaturowych, konieczne jest rozładowanie kolejnych partii wyrobów do poszczególnych punktów sprzedaży detalicznej. Wiąże się to często z otwieraniem środków transportu i przenoszeniem wyrobów do punktu sprzedaży. W takim przypadku popularne elektroniczne czujniki temperatury mogą nie w pełni spełniać swojej roli. Rozwiązanie wspomnianego problemu może być uzyskane przez wskaźniki TTI, które umożliwiają monitorowanie i kontrolowanie temperatury mięsa lub podobnych produktów od producenta do miejsca spożycia (Kim i in., 2013). Stąd można założyć, że wskaźniki TTI poprawiają bezpieczeństwo żywności pokazując przekroczenia temperatury mogące powodować psucie się przed osiągnięciem daty przydatności do spożycia (Buisman i in., 2019).

Wskaźniki TTI dzieli się na trzy grupy: wskaźniki krytycznej temperatury (ang. Critical Temperature Indicator – CTI), integratory krytycznej temperatury i czasu (Critical Temperature/Time Integrators – CTTI),



wskaźniki lub integratory czasu i temperatury (Time-temperature Integrators or Indicators – TTI) (Taoukis, 2001). Działanie wskaźników TTI opierają się na procesach chemicznych, enzymatycznych, elektrochemicznych lub reakcjach mikrobiologicznych. W wyniku tych reakcji następuje nieodwracalna zmiana wskaźnika, którą można zaobserwować i wykorzystać do oceny stanu żywności. Przykłady wskaźników dostępnych w handlu podano w tabeli 1. Ponad to istnieje wiele propozycji takich wskaźników opisanych w literaturze naukowej (Wang i in., 2015; Waldhans, 2024).

Tabela 1. Przykłady opakowań TTI dostępnych w handlu

System	Nazwa handlowa	Producent
Wskaźniki TTI	3M Monitor Mark™	3M company
	CheckPoint®	VITSAB
	Fresh-Check®	Temptime Corp.
	Keep-it®	Keep-it Technologies
	OnVu™	Freshpoint and Ciba
	VITSAB®	VITSAB International AB
	Tempix®	Tempitix AB
	Timestrip® PLUS™	Timestrip Plc

Źródło: *Fuertes i in., 2016, Sani i in., 2024*

Do dokumentowania czasu i temperatury szeroko stosowane w łańcuchach chłodniczych są cyfrowe termometry. Jednak charakteryzują się stosunkowo wysokim kosztem przez co w każdym pomieszczeniu/skrzyni chłodni można zamontować tylko kilka takich czujników. Dodatkowo uważa się, że krzywe historii czasu i temperatury mierzone przez cyfrowy termometr są łatwe do sfalszowania. W związku z powyższym proponowane jest wprowadzenie jednorazowych i działających nieodwracalnie wskaźników TTI, których działanie opiera się na reakcjach fizycznych lub chemicznych (Shou i in., 2023).

Muhammad Mustafa i in. (2024) w swoich badaniach dotyczących głównych trendów badawczych w obszarze logistyki i zarządzania chłodniczym łańcuchem dostaw zidentyfikowali sześć nurtów: (1) zintegrowane zarządzanie łańcuchem chłodniczym i logistyką, (2) zrównoważoną logistykę łańcucha chłodniczego, (3) logistykę łańcucha chłodniczego dla bezpieczeństwa żywności, (4) optymalizację przechowywania żywności i okresu przydatności do spożycia, (5) rozwiązania cyfrowe i blockchain w łańcuchu dostaw żywności oraz

(6) wykorzystanie sztucznej inteligencji i RFID ((ang. Radio-Frequency IDentification) w celu efektywnej kosztowo kontroli jakości. Przewiduje się, że wskaźniki TTI będą wykorzystywane do optymalizacji przechowywania żywności i dynamicznego ustalania okresu przydatności do spożycia oraz sprawnego przekazywania bieżących informacji o produkcie i jego otoczeniu.

Nurt dotyczący optymalizacja przechowywania żywności obejmuje podstawowe strategie i postęp technologiczny, których celem jest redukcja marnowania żywności i zwiększenie efektywności zarządzania magazynem. Modele akceptacji technologii dostarczają informacji na temat czynników wpływających na akceptację i przyjęcie nowych technologii (np. RFID, TTI) w zarządzaniu magazynem (De Venuto, Mezzina i Spatio, 2018; Waldhans, 2024). Wynika z nich, że optymalizacja przechowywania żywności i wydłużenie okresu przydatności do spożycia wymaga nie tylko innowacji technologicznych, ale także zrozumienia, w jaki sposób te technologie są postrzegane i przyjmowane przez użytkowników w łańcuchu dostaw żywności. Technologia wykorzystująca wskaźniki czasu i temperatury TTI jest cennym narzędziem w przewidywaniu okresu przydatności do spożycia żywności i ograniczaniu jej marnowania. Zastosowanie TTI przynosi korzyści różnym branżom, promując bezpieczeństwo żywności i umożliwiając lepsze zarządzanie towarami nietrwałymi (Pandian, Chaturvedi i Chakraborty, 2021).

Odbiór innowacyjnych rozwiązań przez uczestników łańcucha dostaw

Sprzedawcy detaliczni coraz częściej używają automatycznych urządzeń opartych na wskaźnikach czasu i temperatury opartych na bezkontaktowej (także wizualnie) technologii RFID w celu śledzenia dojrzałości i jakości produktów nietrwałych w magazynie i w celu zmniejszenia ryzyka sprzedaży klientom zepsutych produktów. Ponadto stosowane jest również dynamiczne ustalanie cen, aby zachęcić konsumentów do zakupu produktów, których data ważności zbliża się do końca (Hebron, Levenson i Chang, 2014).

Ważnym elementem, który może decydować o rozwoju takich rozwiązań są postawy konsumentów. Wyniki przeglądu literatury wykonane przez



Young i wsp. (2020) wskazują na fragmentaryczność dotychczasowych badań w tym zakresie. Badania postrzegania opakowań aktywnych i inteligentnych przez konsumentów w Polsce były prowadzone w różnych rejonach naszego kraju i przez różnych autorów (Pałkowska i Stenka, 2013; Barska i Wyrwa, 2016). Badania wykazały, że znajomość opakowań aktywnych i inteligentnych jest niska, ale po wyjaśnieniu na czym polega działanie takich rozwiązań akceptacja konsumentów wzrosła do blisko 90% co świadczy o kluczowej roli edukacji w tym zakresie.

Symulacje wykonane przez Hebrona i wsp. (2014) pokazuje, że stosowanie reklam opartych na TTI zwiększa efektywność strategii różnicowania cen w czasie, zwiększając oczekiwane zyski. Przeprowadzone przez autorów badania można rozszerzyć w kilku kierunkach, np. badanie stochastycznych wersji problemu zarządzania zapasami nietrwałymi, można badać scenariusze zarządzania zapasami biorące pod uwagę czas realizacji, wiele klas klientów różniących się dochodami i preferencjami użytkowymi. Można też zbadać modele zakładające połączenie wskaźników TTI ze znacznikami (tagami) RFID i GPS itp.

Przykładem wykorzystania wskaźnika TTI w łańcuchu chłodniczym są badania Nga i wsp. (2011). Ocenili oni możliwość wykorzystania OnVu TTI do monitorowania jakości i okresu przydatności do spożycia świeżych polędwic dorsza w opakowaniach detalicznych w różnych warunkach przechowywania. Przeprowadzono różne symulacje rzeczywistych scenariuszy łańcucha dystrybucji. W pracy porównano również tę metodę monitorowania z innymi metodami oceny jakości, takimi jak ocena sensoryczna, analizy chemiczne i mikrobiologiczne, a także z modelem przewidywania okresu przydatności do spożycia.

Zasadniczo badany wskaźnik TTI z ustawionym odpowiednim poziomie aktywacji może być potencjalnie stosowane do monitorowania jakości i okresu przydatności do spożycia chłodzonych produktów rybnych. Jednak warunki silnego przechłodzenia, które powodują negatywne skutki dla atrybutów sensorycznych produktów, inne niż te wywołane przez psucie się przez mikroorganizmy, mogą wpływać na precyzję szacowania okresu przydatności do spożycia przez TTI.

Podsumowanie

Konwencjonalne opakowania mogą z czasem nie spełniać rosnących oczekiwań uczestników łańcucha dostaw żywności, w szczególności łańcucha chłodniczego. Pomimo wciąż istniejących barier i obaw przed powszechnym wprowadzaniem opakowań aktywnych i inteligentnych mogą one znacząco wspomóc ochronę jakości i trwałości produktów spożywczych oraz ograniczyć marnotrawstwo żywności.

Tradycyjne opakowania dobrze sprawdzają się w pasywnej ochronie produktów spożywczych, stanowią barierę przed niekorzystnym wpływem otoczenia oraz są nośnikiem informacji o zapakowanym produkcie. Niemniej, aktywne opakowania umożliwiają czynny wpływ na swoją zawartość i mogą wydłużyć trwałość żywności. Z kolei bieżący monitoring warunków przechowywania i transportu produktów spożywczych, ich identyfikowalność oraz sygnalizację niepokojących zmian właściwości żywności mogą być zapewnione dzięki opakowaniom inteligentnym. Wprowadzenie tych rozwiązań do powszechnej praktyki wymaga jednak zapewnienia opłacalnych, technologicznie akceptowalnych i analitycznie niezawodnych komponentów. Możliwości ich zastosowania w dużym stopniu zależą od wiarygodności prezentowanych informacji, kosztów wdrożenia (zarówno ekonomicznych, jak i organizacyjnych) oraz rzeczywistego zainteresowania uczestników łańcucha dostaw żywności.

Literatura

Ahmed I., Lin H., Zou L., Li Z., Brody A.L., Qazi I.M., Lv L., Pavase T.R., Khan M.U., Khan S., Sun L. (2018) An overview of smart packaging technologies for monitoring safety and quality of meat and meat products, *Packaging Technology and Science*, 31, 449-471.

Barska J., Wyrwa A. (2016). Consumer perception of active and intelligent food packaging, *Problems of Agricultural Economics*, 2016, 4(349) s. 138-159.

Bastarrachea L.J., Wong D.E., Roman M.J., Lin Z., Goddard J.M. (2015) Active packaging coatings, *Coatings*, 5 (4), 771-791.

Broekmeulen R.A.C.M., van Donelaar K.H. (2019) Quantifying the potential to improve on food waste, freshness and sales for perishables in



supermarkets, *International Journal of Production Economics*, 209, 265-273.

Buisman M.E., Haijema R., Bloemhof-Ruwaard J.M. (2019) Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retailers, *International Journal of Production Economics*, 209, 274-284.

Chan, R.B.Y. (2022) A review of packaging-related studies in the context of household food waste: drivers, solutions and avenues for future research, *Packaging Technology and Science* 35 (1), pp 3-51, doi: 10.1002/pts.2611

Cierpiszewski R. (2016) *Opakowania aktywne i inteligentne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.

De Venuto D., Mezzina, G. (2018) Spatio-temporal optimization of perishable goods' shelf life by a pro-active WSN-based architecture, *Sensors* 18 (7), 1–19.

Firouz M.S., Mohi-Alden K., Omid M. (2021) A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, 141, 110113.

Fuertes G., Soto I., Carrasco R., Vargas M., Sabattin J., Lagos C. (2016), Intelligent Packaging Systems: Sensors and Nanosensors to Monitor Food Quality and Safety, *Journal of Sensor*, 1-8.

Herbon A., Levner E., Cheng T.C.E. (2014) Perishable inventory management with dynamic pricing using time–temperature indicators linked to automatic detecting devices, *Int. J. Production Economics* 147, 605–613

Mecalux (2021) *Opakowania inteligentne – nowe narzędzie do monitorowania stanu produktów*, <https://www.mecalux.pl/blog/opakowania-inteligentne>

Kim E., Choi D.Y., Kim H.C., Kim K., Lee S.J. (2013) Calibrations Between the Variables of Microbial TTI Response and Ground Pork Qualities, *Meat Science*, 95, 362–367.

Li M., Xie B., Li Y., Cao P., Leng G., Li C. (2024) Emerging phase change cold storage technology for fresh products cold chain Logistics, *Journal of Energy Storage* 88, 111531.

Mai N.T.T., Gudjónsdóttir M., Lauzon H.L., Sveinsdóttir K., Martinsdóttir E., Audorff H., Reichstein W., Haarer D., Bogason S.G., Arason S. (2011) Continuous quality and shelf life monitoring of retail-packed fresh cod loins in comparison with conventional methods, *Food Control*, Volume 22, Issue 6, June 2011, 1000-1007.

Osmólska E., Stoma M., Starek-Wójcicka A. (2022) Application of Biosensors, Sensors, and Tags in Intelligent Packaging Used for Food Products – A Review. *Sensors*, 22, 9956: 1-24.

Pałkowska A, Steinka I., (2013) Opakowania aktywne i inteligentne w świadomości konsumentów, *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, nr 80.

Pandian A.T., Chaturvedi S., Chakraborty S. (2021) Applications of enzymatic time–temperature indicator (TTI) devices in quality monitoring and shelf-life estimation of food products during storage, *J. Food Meas. Char.* 15, 1523–1540.

Poyatos-Racionero E., Ros-Lis J.V., Vivancos J.-L., Martínez-Máñez R. (2018) Recent advances on intelligent packaging as tools to reduce food waste, *Journal of Cleaner Production*, 172, 3398-3409.

Rai M., Ingle A.P., Gupta I., Pandit R., Paralikar P., Gade A., Chaud M.V., dos Santos C.A., 2019, Smart nanopackaging for the enhancement of food shelf life, *Environmental Chemistry Letters*, 17 (1), 277-290.

Rozporządzenie Komisji (WE) 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r. w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 135/3, <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/450/oj>

Sani M. A., Zhang W., Abedini A., Khezerlou A., Shariatifar N., Assadpour E., Zhang F., Jafari S. M. (2024) Intelligent packaging systems for the quality and safety monitoring of meat products: From lab scale to industrialization, *Food Control*, 160, 110359.

Shou W., Wang Y., Yao Y., Chen L., Lin B., Lin Z., Guoa L. (2023) A two-dimensional disposable full-history time-temperature indicator for cold chain logistics, *Analytica Chimica Acta*, 1237, 340618.

Sohail M., Sun D.-W., Zhu Z. (2018) Recent developments in intelligent



packaging for enhancing food quality and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (15), 2650-2662.

Schanes K., Dobernig K., Gozet B. (2018), Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications *Journal of Cleaner Production* 182, 978-991.

Taoukis P.S. (2001) Modelling the Use of Time Temperature Indicators in Distribution and Stock Rotation, w: Tijskens, L., Hertog, M., Nicolai, B., (ed.), *Food Process Modelling*, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, UK, , 402-431.

Taoukis P.S., Labuza T.P., 2003, Time-Temperature Indicators (TTIs), w: Ahvenainen, R., (ed.), *Novel Food Packaging Techniques*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 122 – 145.

Tichoniuk M., Biegańska M., Cierpiszewski R. (2021). *Intelligent Packaging*. W: Galanakis, C. (red.), *Sustainable food processing and engineering challenges*. London Academic Press.

Vilela C., Kurek M., Hayouka Z., Röcker B., Yildirim S., Antunes M.D.C., Nilsen-Nygaard J., Pettersen M.K. & Freire C.S.R. (2018) A concise guide to active agents for active food packaging, *Trends in Food Science & Technology*, 80, 212-222.

Waldhans C., Albrecht A., Ibal R., Wollenweber D., SyS-J. Kreyenschmidt J. (2024) Temperature Control and Data Exchange in Food Supply Chains: Current Situation and the Applicability of a Digitalized System of Time–Temperature-Indicators to Optimize Temperature Monitoring in Different Cold Chains , *Journal of Packaging Technology and Research* (2024) 8:79–93

Wang S., Liu X., Yang M., Zhang Yu, Xiang K., Tang R. (2015) Review of Time Temperature Indicators as Quality Monitors in Food Packaging, *Packag. Technol. Sci.* 2015; 28: 839–867

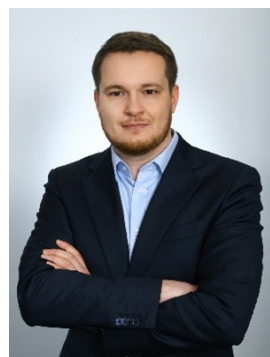
Yildirim S., Röcker B., Pettersen M.K., Nilsen-Nygaard J., Ayhan Z., Rutkaite R., Radusin T., Suminska P., Marcos B., Coma V. (2018) Active Packaging Application for Food. *Comprehensive Reviews for Food Science and Food Safety* 18, 165-199.

Young, E., Miroso, M., Bremer, P. (2020). A Systematic Review of Consumer Perceptions of Smart Packaging Technologies for Food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, May 2020, Volume 4, Article 63.

**Prof. dr hab. inż. Ryszard Cierpiszewski**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Kierownik Katedry Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań Instytutu Nauk o Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Jest autorem i współautorem kilkudziesięciu publikacji z zakresu usuwania metali z roztworów wodnych, towaroznawstwa przemysłowego oraz opakowań aktywnych i inteligentnych. Jego zainteresowania w tym zakresie skupiają się na opakowaniach aktywnych zawierających nanocząstki metali oraz wskaźnikach świeżości. Od wielu lat prowadzi również zajęcia ze studentami dotyczące opakowań.

**dr inż. Mariusz Tichoniuk**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Doktor nauk ekonomicznych (z zakresu towaroznawstwa), adiunkt w Katedrze Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań (Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu). Dyrektor studiów w zakresie nauk o jakości.

Od ponad 15 lat realizuje projekty badawcze dotyczące nowoczesnych rozwiązań analitycznych (biosensory), projektowania opakowań aktywnych oraz modyfikacji materiałów opakowaniowych. Autor wielu publikacji naukowych i zgłoszeń patentowych.

Zakres naukowo-badawczy obejmuje opakowania aktywne (opakowania o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, pochłaniacze lotnych substancji), opakowania inteligentne (chemiczne wskaźniki świeżości i zepsucia produktów spożywczych, elektrochemiczne sensory) oraz nowoczesne technologie poprawiające efektywność łańcuchów dostaw.

Hubert Łapawa

Zrównoważona poligrafia w opakowaniach – jak łączyć ekologię z jakością i efektywnością kosztową?

Trendy w branży opakowań i poligrafii – Wyzwania XXI wieku

W ostatnich latach zrównoważony rozwój stał się jednym z najważniejszych tematów w wielu branżach, a przemiany w produkcji opakowań stanowią tego wyraźny przykład. Rosnące oczekiwania konsumentów, presja regulacyjna oraz obawy związane z degradacją środowiska naturalnego, skłaniają producentów opakowań do wprowadzenia rozwiązań ekologicznych. W obliczu tych wyzwań branża poligraficzna stoi przed zadaniem znalezienia odpowiedniego balansu pomiędzy ekologicznymi standardami, jakością produktów a efektywnością kosztową. Dziś zrównoważony rozwój w produkcji opakowań to nie tylko trend, ale konieczność, której nie można ignorować.

Ochrona środowiska staje się centralnym elementem działalności wielu firm. Wzrost świadomości ekologicznej, zjawisko zmiany klimatycznej oraz globalne regulacje prawne sprawiają, że branża opakowań musi zmierzyć się z nowymi wyzwaniami. W tym kontekście konieczne jest połączenie technologii druku i materiałów, które będą zarówno przyjazne dla środowiska, jak i efektywne kosztowo, przy zachowaniu wysokiej jakości opakowań. Prawidłowe zrozumienie i wykorzystanie nowoczesnych technologii może stanowić klucz do sukcesu na rynku opakowań ekologicznych.

Ekologia a jakość w produkcji opakowań – Zrównoważona poligrafia na poziomie materiałów



Wybór odpowiednich materiałów

Jednym z najistotniejszych elementów w procesie produkcji ekoopakowań jest dobór odpowiednich materiałów. Tradycyjne tworzywa sztuczne, szczególnie jednorazowe opakowania, są jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia środowiska. W odpowiedzi na te wyzwania, branża poligraficzna zwraca się ku materiałom biodegradowalnym oraz opakowaniom z recyklingu.

Papier i tektura pochodząca z recyklingu stają się dominującymi materiałami, w których produkcji udział mają także certyfikaty FSC (Forest Stewardship Council) i PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), zapewniające odpowiedzialne pozyskiwanie surowców z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony. Produkcja opakowań z materiałów wtórnych redukuje emisję CO₂, a także przyczynia się do ograniczenia wycinki lasów.

Dodatkowo, pojawienie się nowych materiałów biodegradowalnych to kolejny krok w stronę ekologii. Opakowania stworzone z takich materiałów, które ulegają naturalnemu rozkładowi w środowisku, stają się alternatywą dla tworzyw sztucznych. Szczególnie w branży spożywczej i kosmetycznej, gdzie priorytetem jest zarówno bezpieczeństwo zdrowotne, jak i ekologiczne, materiały biodegradowalne znajdują zastosowanie w produkcji opakowań, które nie tylko spełniają wymagania jakościowe, ale także dbają o środowisko.

Nowoczesne technologie druku w produkcji ekoopakowań

Kolejnym kluczowym aspektem produkcji ekologicznych opakowań jest wybór technologii druku. Dziś dostępne są farby wodne, które eliminują użycie toksycznych rozpuszczalników. Farby te nie tylko są przyjazne dla środowiska, ale także oferują wysoką jakość druku, w tym intensywność kolorów oraz odporność na uszkodzenia mechaniczne.

Dodatkowo, technologie UV i LED, polegające na utwardzaniu farb światłem ultrafioletowym, również odgrywają istotną rolę w produkcji opakowań ekologicznych. Druk UV i LED eliminuje konieczność używania rozpuszczalników, a proces ten jest energooszczędny, co przekłada się na mniejsze zużycie energii i mniejszy wpływ na środowisko. Technologie te zapewniają także lepszą jakość druku, co jest szczególnie ważne w produkcji opakowań, które muszą wyróżniać się estetyką i trwałością.

Efektywność kosztowa a zrównoważony rozwój – Jak optymalizować koszty?



Przewaga skali w produkcji ekologicznych opakowań

Chociaż produkcja ekologicznych opakowań wiąże się z wyższymi kosztami początkowymi, z czasem, dzięki efektowi skali, można osiągnąć istotne oszczędności. Duże zamówienia pozwalają na negocjowanie korzystniejszych warunków z dostawcami materiałów ekologicznych, co przekłada się na obniżenie kosztów jednostkowych. Przewaga skali sprawia, że procesy produkcyjne stają się bardziej efektywne i tańsze, co ułatwia firmom realizację celów związanych z ekologiczną produkcją.

Długofalowe oszczędności związane z ekologicznymi opakowaniami

Ekologiczne opakowania mogą również generować długofalowe oszczędności. Zmniejszenie wagi opakowań lub optymalizacja ich rozmiarów przekłada się na niższe koszty transportu i magazynowania. Lżejsze i mniejsze opakowania zmniejszają zużycie paliwa podczas transportu, a także pozwalają zaoszczędzić miejsce w magazynach, co w dłuższej perspektywie redukuje koszty logistyczne.

Zrównoważony design opakowań

Minimalizm w designie opakowań to kolejna strategia, która pozwala na redukcję kosztów. Zredukowanie nadmiaru materiałów nie tylko zmniejsza koszty produkcji, ale również przyczynia się do mniejszego zużycia surowców i zmniejszenia wpływu na środowisko. Proste formy opakowań, które są jednocześnie funkcjonalne, estetyczne i ekologiczne, stanowią przyszłość w produkcji opakowań.

Standardy ekologiczne w branży – Jakie normy i regulacje mają znaczenie?

Regulacje prawne wprowadzają ograniczenia dotyczące użycia plastiku i innych szkodliwych materiałów. Wiele krajów wprowadza przepisy ograniczające stosowanie plastiku jednorazowego użytku. Firmy, które inwestują w nowoczesne technologie ekologiczne i dostosowują swoje procesy do wymogów prawa, zyskują przewagę konkurencyjną na rynku, budując pozytywny wizerunek marki.

Certyfikaty ekologiczne i oznaczenia

Certyfikaty takie jak FSC, PEFC, EU Ecolabel oraz inne oznaczenia ekologiczne stają się kluczowe w budowaniu odpowiedzialnej marki. Te certyfikaty pomagają firmom nie tylko spełniać regulacje prawne, ale także budować zaufanie konsumentów, którzy coraz bardziej dbają o wpływ produktów na środowisko.

Rola doradztwa poligraficznego – Eksperci jako kluczowi partnerzy w łączeniu ekologii z jakością i ceną

Eksperci poligraficzni odgrywają kluczową rolę w pomaganiu przedsiębiorstwom w doborze odpowiednich rozwiązań ekologicznych. Dzięki ich wiedzy, firmy mogą wybierać materiały i technologie, które spełniają wysokie standardy ekologiczne, jednocześnie zachowując konkurencyjność kosztową. Doradcy pomagają w optymalizacji procesów produkcyjnych, wykonując audyty, które umożliwiają identyfikację obszarów do poprawy, zarówno pod względem jakości, jak i efektywności kosztowej.

Podsumowanie

Zrównoważona poligrafia to wyzwanie, które wymaga połączenia nowoczesnych technologii, odpowiednich materiałów i efektywności kosztowej. Choć na początku proces ten może wiązać się z wyższymi kosztami, z czasem inwestycje w ekologię mogą przynieść korzyści zarówno środowiskowe, jak i finansowe. Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom i wsparciu ekspertów poligraficznych, przedsiębiorcy mogą osiągać cele związane z ochroną środowiska, jednocześnie utrzymując wysoką jakość i konkurencyjność cenową swoich produktów. Współpraca z doradcami poligraficznymi pozwala na optymalizację procesów produkcyjnych i wdrażanie nowoczesnych, zrównoważonych rozwiązań, które zyskują na znaczeniu w obliczu globalnych wyzwań ekologicznych.



Hubert Łapawa
Control Offset Druk

Właściciel firmy Control Offset Druk. Specjalista ds. poligrafii z 15-letnim doświadczeniem w branży. Pomagam przedsiębiorcą uzyskać najlepsze opakowanie dla ich produktu reprezentując ich interesy w firmach poligraficznych.

Adam Zagrodzki

Pakuj efektywnie w gotowe torebki

Wprowadzenie

Rynek opakowań jest dynamiczny, kolorowy i wymagający ciągle nowych rozwiązań. Firma Coffee Service Packaging & Machines obserwując rynek krajowy i zagraniczny na bieżąco doskonali swoje produkty.

Opakowanie nie tylko chroni produkt, ale pełni także funkcję promocyjno-komunikacyjną i zapewnia rozpoznawalność produktu stanowiąc jednocześnie narzędzie marketingowe dla producenta. Dużym wyzwaniem jest spełnienie wymagań klientów. Wygrywają te rozwiązania, które są efektywne ekonomicznie, funkcjonalne, ciekawe graficznie i o wysokiej jakości.

Brak pracowników, ograniczona przestrzeń produkcyjna, coraz krótsze serie produkcyjne oraz rosnące wymagania ekologiczne zmuszają do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Skutecznym rozwiązaniem części z tych problemów jest w pakowanie produktów w gotowe torebki.

Przy tym rozwiązaniu można zastosować wiele typów opakowań w różnych rozmiarach na tej samej maszynie lub nawet pakując ręcznie.

Stosowanie różnych torebek nie tworzy dodatkowych kosztów. Na uwagę zasługuje wysoka jakość i funkcjonalność gotowych torebek a urządzenia do pakowania zajmują zdecydowanie mniejszą powierzchnię na hali produkcyjnej. Łatwość regulacji ogranicza straty folii przy kalibracji, oszczędza czas pakowania, którego ciągle nam brakuje.

Użycie dobrego gotowego opakowania jest efektywne we wszystkich sferach pakowania produktu w szczególności przy małych nakładach i skomplikowanych opakowaniach.

Opakowania STABILO ZIP PRO to wysoka jakość, nowoczesność, estetyka i pełna funkcjonalność

Firma Coffee Service Packaging & Machines ma szeroką ofertę gotowych torebek.

Aktualnie na najwyższą uwagę zasługuje innowacyjne i praktyczne opakowanie STABILO ZIP PRO charakteryzujące się:

- **estetycznym zgrzewem górnym** z uwagi na napełnianie torebki produktem „od dołu”,
- **możliwością wielokrotnego otwierania i zamykania** dzięki wyposażeniu w strunę poprzeczną,
- **efektywnym otwieraniem** przez zastosowanie nacinki laserowej i mechanicznej,
- **stabilnym dnem** po napełnieniu produktem,
- **wszechstronnym zastosowaniem** dzięki dodatkom tj. rączki, eurodziurki, wentyla ..itd.
- **wykonaniem małonakładowych serii opakowań**,

Torebki STABILO ZIP PRO (fot.1) to tańsza i równie wygodna alternatywa dla popularnych i efektywnych opakowań FLAT BOTTOM (fot. 2).

Opakowania STABILO ZIP PRO stosowane są między innymi do pakowania: kawy, herbaty, liofilizatów, cukierków, przekąsek, ziół, suplementów diety, karmy dla zwierząt, chemii gospodarczej oraz innych produktów wymagających wysokiej jakości opakowania.

W naszym magazynie dostępne są tego typu opakowania standardowe w kilku rozmiarach i z różnych materiałów. Istnieje możliwość zadruku flexograficznego laminatu i wykonania torebek według życzenia klienta.

Dzięki swojej specyfice STABILO ZIP PRO można zadrukować cyfrowo już od 500 sztuk. Technologia zadruku cyfrowego umożliwia produkcję krótkich serii, stosowanie bogatego wzornictwa, wprowadzanie zmian na opakowaniach bez dodatkowych kosztów wykonania matryc drukowych.



Fot. 1 Opakowania STABILO ZIP PRO z nadrukiem cyfrowym.



Fot. 2 Opakowania FLAT BOTTOM z nadrukiem fleksograficznym.

Pakuj efektywnie w gotowe torebki STABILO ZIP PRO na automacie pakującym COFPACK

Opłacalność pakowania na automacie pakującym w gotowe opakowania jest nie do przecenienia. Wykonanie opakowań STABILO ZIP PRO lub FLAT BOTTOM na automacie pakującym byłoby bardzo kosztowne, skomplikowane lub wręcz niewykonalne.

Firma Coffee Service Packaging & Machines poleca systemy pakowania w gotowe opakowania do powyżej wymienionych opakowań. Systemy te pozwalają zoptymalizować produkcję małych serii, zmniejszyć straty materiałowe i zwiększyć tempo pracy przy jednoczesnym zachowaniu najwyższej jakości opakowania. Możliwości i zakresy pracy takich urządzeń są zdecydowanie większe od zakresu maszyn produkujących opakowania z roli.

Do pakowania w torebki **STABILO ZIP PRO** jest polecane zastosowanie automatu **COFPACK MULTI 160/300 U** (fot. 3), na którym można stosować także inne opakowania: z fałdami bocznymi, opakowania doypack, stabilo, flat bottom, saszetki, torebki płaskie i bottom w szerokim zakresie rozmiarów.



Fot. 3 Automaty pakujące w gotowe opakowania przestrzenne.
COFPACK MULTI 160/300 U. NOWOŚĆ: COFPACK STABILO 160 S

Z uwagi na coraz większą popularność pakowania w gotowe opakowania **STABILO ZIP PRO**, stabilo, flat bottom, torebki bottom i z fałdami bocznymi w najbliższym czasie wprowadzony będzie do sprzedaży najnowszej generacji automat **COFPACK STABILO 160 S** dedykowany specjalnie do opakowań przestrzennych. **COFPACK STABILO 160 S** jest jeszcze łatwiejszy do ustawiania i pracuje jeszcze bardziej stabilnie.

Przy gotowych opakowaniach skupiamy się wyłącznie na napełnieniu torebki dozowanym produktem. Do dozowania używane są różne rodzaje dozowników: wagi kombinacyjne lub liniowe do produktów sypkich, różne dozowniki objętościowe, do płynów, ślimakowe, wagowe, wielogłowicowe kombinacyjne oraz do płynów gęstych itp.

Warto zapamiętać, że produkcja na automatach z roli jest dobrym rozwiązaniem dla długich wielonakładowych serii. Jednak przy częstych zmianach pakowanego asortymentu, zmianach rodzaju opakowań i ich rozmiarów lepiej wybrać bardziej efektywne rozwiązanie, czyli pakowanie w gotowe torebki.

Standardowe opakowania w sklepie internetowym

Oferujemy opakowania standardowe, wykonane z wielu materiałów i o różnych rozmiarach, dostępne w naszym magazynie: torebki płaskie, torebki z fałdą boczną, saszetki, opakowania doypack, opakowania bottom, opakowania stabilo, opakowania flat bottom i inne oczywiście z funkcjonalnymi dodatkami.

W naszej ofercie znajdują się gotowe opakowania biodegradowalne (fot.4) i stanowią doskonałą alternatywę dla tworzyw sztucznych. Podstawą do produkcji biomateriałów są w uproszczeniu: drewno, ziemniaki i kukurydza. Opakowania biodegradowalne nadają się do pakowania produktów spożywczych, są wytrzymałe mechanicznie i posiadają wysoką barierę na tlen i parę wodną. Oferujemy także opakowania do recyklingu (fot. 5) wykonane z monomateriałów foliowych i papierów zgrzewalnych barierowych oraz tuby / puszki cylindryczne opakowania tekturowe. Świadczymy usługi nacinania i perforowania folii i laminatów. Technologia laserowa znajduje szerokie zastosowanie w produkcji łatwych w otwieraniu “easy open” opakowań foliowych. Dysponujemy własnym, w pełni wyposażonym studium graficznym co pozwala na przygotowanie atrakcyjnych projektów opakowań.

Na indywidualne zamówienie wykonujemy opakowania z wielu materiałów termozgrzewalnych niezadrukowanych oraz z nadrukiem, w tym z nadrukiem cyfrowym.

Materiały opakowaniowe produkujemy zarówno w postaci gotowych torebek, ale też postaci folii na roli.

Opakowanie w trosce o nas i środowisko



Fot. 4 Opakowania BIOdegradowalne.

Zgodnie z polityką zrównoważonego rozwoju opakowania powinny być przyjazne dla środowiska.

Wybór zrównoważonych opakowań wzmacnia wizerunek marki i promuje sprzedaż produktu. Firma Coffee Service Packaging & Machines na co dzień dąży do zmniejszenia negatywnego wpływu opakowań na środowisko. Do produkcji opakowań wykorzystujemy także materiały biodegradowalne lub nadające się do recyklingu.

Zgodnie z polityką środowiskową również innowacyjne gotowe torebki STABILO ZIP PRO mogą być wykonane z wysoko barierowych laminatów przeznaczonych do recyklingu.

Dodatkowo nowoczesne technologie umożliwiają przekazanie podstawowych informacji na temat zrównoważonego rozwoju co można uzyskać stosując kody QR na zadrukowanych opakowaniach.



Fot. 5 Opakowania do recyklingu.

Podsumowanie

Od ponad 30 lat Firma Coffee Service Packaging & Machines stale rozwija innowacyjne technologie oraz wprowadza na rynek nowe produkty, maszyny i usługi.

Oferuje kompleksowe i profesjonalne wsparcie klienta w całym procesie pakowania produktu. Na bieżąco podejmuje nowe wyzwania co stanowi gwarancję innowacyjności, efektywności i praktycznego podejścia do każdego zamówienia.

Produkcja gotowych torebek oraz tworzenie dedykowanych linii pakujących to aktualnie kolejne elementy oferty.

Firma Coffee Service wielokrotnie została uhonorowana prestiżowymi nagrodami i wyróżnieniami, takimi jak: Gazele Biznesu, Diamenty Forbesa, Dobra Firma Mazowska, Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich (Innowacyjne opakowania BIOdegradowalne oraz Automaty pakujące w gotowe opakowania).

Uczestniczy cyklicznie w wielu targach krajowych i zagranicznych. Firma posiada liczne grono klientów w kraju i za granicą.

**Adam Zagrodzki**

Coffee Service Sp. z o.o.

Prezes Zarządu i właściciel firmy Coffee Service Sp. z o.o.

Absolwent Politechniki Warszawskiej, od ponad 30 lat działa w branży opakowaniowej zajmując się opakowaniami i maszynami pakującymi.

Karol Kasprzak

Zrównoważony rozwój w branży opakowań i rola poligrafii w produkcji ekologicznych opakowań

Wstęp

W artykule zostanie podjęta próba przybliżenia tematu, jak poligrafia może wpływać na tworzenie bardziej ekologicznych rozwiązań. W ciągu ostatnich lat coraz więcej mówi się o odpowiedzialności branży produkcyjnej za środowisko, a zrównoważone podejście stało się kluczowym elementem strategii biznesowych wielu firm. To opracowanie być może pozwoli zrozumieć, w jaki sposób można lepiej zarządzać zasobami i tworzyć opakowania przyjazne dla planety-Ziemi.

Rodzi to pytanie: czym jest zrównoważony rozwój?

Jest to termin, który często pojawia się w dyskusjach dotyczących gospodarki i ochrony środowiska naturalnego, ale co on dokładnie oznacza? Mówiąc najprościej, jest to sposób działania, który pozwala zaspokajać potrzeby obecnych pokoleń bez uszczerbku dla możliwości korzystania z tych zasobów przyszłych pokoleń. Obejmuje trzy podstawowe wymiary:

- społeczny,
- ekonomiczny
- ekologiczny.

W kontekście niniejszego artykułu uwagę skupiono na aspekcie ekologicznym, a więc w jaki sposób branża opakowaniowa może minimalizować negatywne skutki swojej działalności na środowisko, jednocześnie dbając o efektywność ekonomiczną.

Znaczenie branży opakowań jest ogromne

Opakowania są bowiem nieodzownym elementem współczesnej gospodarki i codziennego życia. Bez nich trudno wyobrazić sobie sprawne funkcjonowanie logistyki, transportu czy handlu. Przemysłane opakowanie chroni produkt, ułatwia jego transport, a także pełni funkcję marketingową, gdyż to, jak wygląda opakowanie, często wpływa na decyzje konsumentów.

Najbardziej popularne materiały opakowaniowe przedstawiono na rys. 1.



**OPAKOWANIA
PAPIEROWE**



**OPAKOWANIA
PLASTIKOWE**

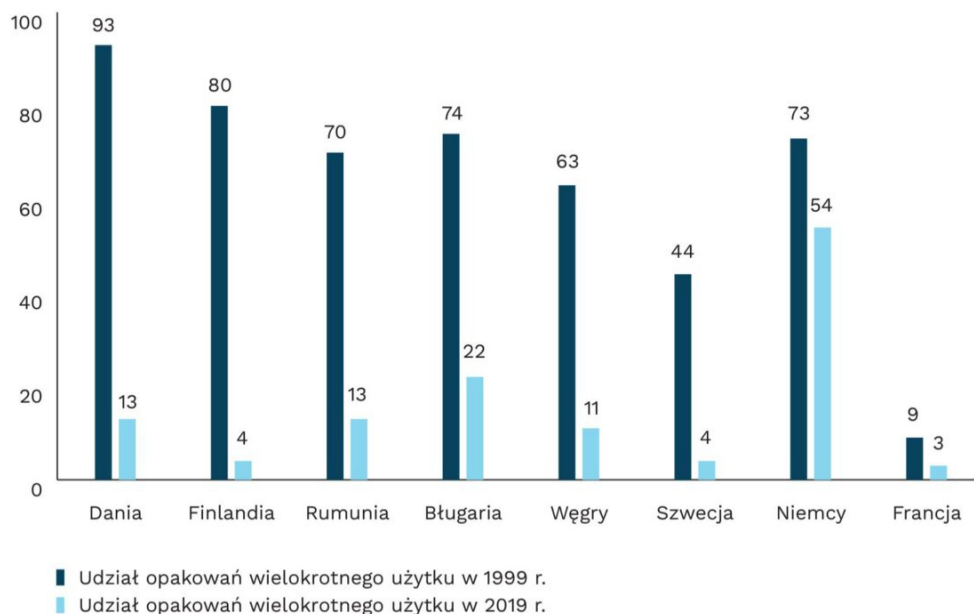


**OPAKOWANIA
METALOWE**

Jednak z drugiej strony, opakowania – szczególnie te jednorazowe – są ogromnym obciążeniem dla środowiska. To wyzwanie staje się jeszcze bardziej palące w obliczu rosnącej ilości odpadów produkowanych przez globalną gospodarkę. Warto więc zastanowić się, czy istnieje sposób, aby zminimalizować ten negatywny wpływ opakowań na ekosystem?

Największym wyzwaniem ekologicznym dla branży opakowaniowej jest fakt, że niestety, odpowiada ona za znaczną część odpadów produkowanych na całym świecie. Każdego roku do rzek, mórz i oceanów trafiają miliony ton opakowań, z czego większość jest z tworzyw sztucznych. Prowadzi to nie tylko do zanieczyszczenia środowiska, ale także do niszczenia ekosystemów morskich i lądowych.

Poza odpadami trzeba brać pod uwagę również ślad węglowy. Produkcja opakowań wymaga zużycia surowców naturalnych oraz energii, co przyczynia się do wzrostu emisji gazów cieplarnianych. W celu rozwiązania tych problemów, konieczne jest podejście zrównoważone, które będzie uwzględniało cykl życia opakowań.



Jak widać na załączonym wykresie – rys. 2. – na przestrzeni jedynie 20 lat, procent opakowań wielokrotnego użytku znacznie spadł w porównaniu z opakowaniami jednorazowymi, co przyczynia się to do zmniejszonej ilości odpadów.

Zrównoważone opakowania, ich definicja i przykłady

Zrównoważone opakowania to te, które minimalizują negatywny wpływ na środowisko na każdym etapie ich cyklu życia: od pozyskania surowców, przez produkcję, użytkowanie, aż po ich utylizację lub recykling.

Kluczowe materiały używane w produkcji ekologicznych opakowań to materiały biodegradowalne. Są one tworzone z materiałów organicznych, takich jak skrobia kukurydziana, ziemniaki czy cukier trzcinowy. Po zużyciu ulegają rozkładowi w naturalnym środowisku. Przykładem jest tzw. bioplastik, który może wyglądać i zachowywać się jak tradycyjne tworzywa sztuczne, ale jest przyjazny dla planety. Te opakowania redukują ilość odpadów z tworzyw sztucznych i zapobiegają zanieczyszczaniu akwenów.

Dużą rolę odgrywają tu także materiały z recyklingu. Mogą to być torby papierowe wykonane z makulatury, czy tworzywa sztuczne pochodzące w całości z recyklingu. Takie rozwiązania pomagają zmniejszyć zużycie surowców pierwotnych oraz promują zamknięty obieg materiałów, co jest kluczowe dla gospodarki cyrkularnej. Opakowania te nie tylko zmniejszają ilość odpadów, ale także ograniczają emisje związane z produkcją nowych materiałów opakowaniowych.

Innym przykładem są opakowania wielokrotnego użytku, które są projektowane tak, aby można było je używać więcej niż raz, co znacząco zmniejsza ilość odpadów. Doskonałym przykładem są szklane butelki zwrotne czy metalowe pudełka, które można używać wielokrotnie do przechowywania żywności. Zmniejsza to zapotrzebowanie na jednorazowe opakowania, co bezpośrednio wpływa na ograniczenie zużycia surowców i emisji CO₂. Przedstawiono je na rys. 3.



Rola poligrafii w zrównoważonych opakowaniach

Poligrafia odgrywa niezwykle ważną rolę w produkcji ekologicznych opakowań. Nowoczesne techniki poligraficzne pozwalają na tworzenie opakowań, które są nie tylko estetyczne i funkcjonalne, ale również przyjazne środowisku. Wśród innowacyjnych rozwiązań znajdują się m.in. farby na bazie wody, które nie zawierają szkodliwych chemikaliów, oraz materiały odnawialne, takie jak papier z certyfikowanych źródeł.

Farby na bazie wody to rozwiązanie, które zastępuje tradycyjne farby oparte na rozpuszczalnikach chemicznych. Tradycyjne tusze często zawierają lotne związki organiczne (VOC - volatile organic compounds), które podczas odparowywania uwalniają szkodliwe substancje do

atmosfery. W przeciwieństwie do nich, farby wodne nie zawierają tych szkodliwych chemikaliów, co sprawia, że są bezpieczniejsze zarówno dla środowiska, jak i dla zdrowia ludzi pracujących w drukarniach.

Ich zalety użytkowe to:

- lepsza biodegradowalność opakowań,
- brak toksycznych odpadów pozostałych po produkcji,
- wysoka jakość druku, idealna do opakowań przeznaczonych na rynek spożywczy.

Przykłady zastosowań to:

- opakowania kartonowe na żywność,
- torby papierowe,
- etykiety produktów spożywczych.

Farby wodne są szczególnie popularne w branży spożywczej, gdzie wymagana jest wysoka jakość druku bez ryzyka zanieczyszczeń chemicznych.

Jeśli chodzi o ekologiczne papiery, to w produkcji opakowań coraz częściej wykorzystuje się papiery pochodzące z recyklingu lub z kontrolowanych, odnawialnych źródeł. Te papiery często posiadają odpowiednie certyfikaty, takie jak FSC (Forest Stewardship Council), które gwarantują, że surowce użyte do produkcji pochodzą z odpowiedzialnie zarządzanych lasów.

Do ekologicznych papierów należą:

- papiery z recyklingu, produkowane w całości z odzyskanej makulatury, zmniejszają zapotrzebowanie na drewno i wodę, a ich produkcja emituje znacznie mniej CO₂;
- papiery z certyfikatem FSC, gwarantujące, że drewno do produkcji pochodzi z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony, gdzie liczba wycinanych drzew jest ściśle kontrolowana i lasy są systematycznie odnawiane;
- papier kraft, czyli naturalny, niebielony papier, który jest mocny i ekologiczny, a jego produkcja wymaga mniejszych ilości środków chemicznych i energii.



Ekologiczne papiery są wykorzystywane w produkcji opakowań, takich jak torby papierowe, pudełka kartonowe, koperty, a także w drukowaniu ulotek czy etykiet. Ich największą zaletą jest to, że mogą być ponownie przetwarzane, co wpisuje się w filozofię gospodarki obiegu zamkniętego.

Technologie wspierające ekologię w poligrafii

Wprowadzenie nowoczesnych technologii do poligrafii otwiera przed nią nowe możliwości w zakresie ekologicznych opakowań.

Pierwsza z nich to druk cyfrowy. To technologia, która eliminuje potrzebę tradycyjnych form drukarskich, co oznacza mniejsze zużycie surowców oraz energii. Druk cyfrowy pozwala na precyzyjne dopasowanie ilości druku do zapotrzebowania, co minimalizuje marnotrawstwo materiałów. Jest szczególnie przydatny w produkcji małych serii opakowań, co zmniejsza nadprodukcję i odpady. Dodatkowo, w tej technice stosuje się farby wodne, co jeszcze bardziej zmniejsza emisję szkodliwych substancji.

Kolejna technologia to druk UV. Jest to technika drukowania, w której tusze są utwardzane za pomocą światła ultrafioletowego. Główna zaleta druku UV to brak potrzeby stosowania rozpuszczalników chemicznych, które zwykle są stosowane do suszenia farb. W tradycyjnych procesach drukarskich, lotne związki organiczne (VOC) uwalniane są podczas suszenia farb, co szkodzi zarówno środowisku, jak i zdrowiu pracowników. Druk UV eliminuje ten problem, ponieważ farby są natychmiastowo utwardzane światłem, co minimalizuje emisję szkodliwych substancji. Technologia ta jest szeroko stosowana w produkcji opakowań na produkty spożywcze i kosmetyki, gdzie kluczowa jest jakość druku i bezpieczeństwo dla zdrowia.

Warto również wspomnieć o druku fleksograficznym z farbami wodnymi. Fleksografia to jedna z najpopularniejszych technik zadruku opakowań, szczególnie tych wykonanych z kartonu i folii. Tradycyjnie, w fleksografii stosowano farby rozpuszczalnikowe, które emitowały lotne związki organiczne do atmosfery. Obecnie coraz częściej używa się farb wodnych, które eliminują emisję szkodliwych substancji i są bezpieczne w kontakcie z żywnością. Druk fleksograficzny z farbami wodnymi jest szczególnie popularny w produkcji opakowań na żywność i napoje.

**DRUK CYFROWY****DRUK UV****DRUK
FLEKSOGRAFICZNY**

Zostały one przedstawione na rys. 4.

Wszystkie te technologie mają jedną wspólną cechę: dążenie do zredukowania emisji szkodliwych substancji, zmniejszenia zużycia surowców i minimalizację odpadów. Dzięki nim poligrafia może odgrywać kluczową rolę w tworzeniu ekologicznych opakowań, które są zarówno funkcjonalne, jak i przyjazne dla ekosystemu.

Przykłady firm stosujących ekologiczne opakowania

Coraz więcej firm decyduje się na wdrażanie zrównoważonych rozwiązań w swoich liniach opakowaniowych. Przykładami takich firm mogą być:

- Tetra Pak - lider w produkcji opakowań kartonowych, przy czym firma pracuje nad opakowaniami wykonanymi z odnawialnych materiałów, takich jak bioplastik z trzciny cukrowej, co pozwala na ich pełny recykling;
- Nestlé, gigant branży spożywczej, od lat wdraża ekologiczne innowacje, w tym biodegradowalne kapsułki do kawy i opakowania z materiałów recyklingowych, a firma stale pracuje nad zredukowaniem śladu węglowego swoich opakowań;
- IKEA z kolei dąży do całkowitego wyeliminowania plastiku z opakowań i stosuje wyłącznie materiały papierowe pochodzące z recyklingu lub inne biodegradowalne alternatywy;
- Coca-Cola inwestuje w butelki wykonane z materiałów roślinnych, które są w pełni recyklingowalne i firma planuje dalsze zmniejszenie ilości plastiku w swoich produktach;

- Unilever złożyła zobowiązanie, że do 2025 roku wszystkie ich opakowania będą nadawały się do ponownego użycia, recyklingu lub kompostowania, a obecnie wprowadzają innowacje, takie jak opakowania w pełni wykonane z plastiku pochodzącego z recyklingu;
- L'Oréal wprowadza nowe technologie w opakowaniach kosmetycznych, takie jak tubki z papieru i pojemniki wielokrotnego użytku.

Dodatkowo warto wspomnieć, że produkcja zrównoważonych opakowań nie tylko chroni środowisko, ale także poprawia wizerunek marki, wzmacniając więź z konsumentami, wśród których rośnie świadomość ekologiczna. Są oni bardziej skłonni do zakupu produktów firm, które stosują ekologiczne rozwiązania.

Korzyści z zastosowania zrównoważonych opakowań

Przejęcie na zrównoważone opakowania niesie ze sobą wiele korzyści, zarówno dla środowiska, jak i dla biznesu. Po pierwsze, mniejsze zużycie zasobów naturalnych i energii prowadzi do ograniczenia śladu węglowego. Po drugie, zrównoważone opakowania to mniejsza ilość odpadów, co w skali globalnej ma ogromne znaczenie dla redukcji zanieczyszczenia środowiska. Dodatkowo, firmy, które inwestują w ekologiczne rozwiązania, zyskują przewagę konkurencyjną, ponieważ konsumenci coraz częściej wybierają produkty, które są przyjazne dla środowiska. W dłuższej perspektywie takie działania budują lojalność klientów i poprawiają wizerunek marki, co zobrazowano na rys. 6.



Podsumowanie

Podsumowując, branża opakowań stoi dziś przed wielkim wyzwaniem, a mianowicie: jak produkować opakowania w sposób bardziej przyjazny dla środowiska naturalnego. Tym samym: zrównoważony rozwój to nie tylko przyszłość planety-Ziemi, ale także przyszłość biznesu.

Poligrafia ma w tym procesie do odegrania kluczową rolę, ponieważ to właśnie dzięki nowym technologiom można produkować opakowania bardziej ekologiczne. Zmiany te przyniosą korzyści zarówno obecnym, jak i dla przyszłym pokoleniom.

Literatura

https://www.ey.com/pl_pl/insights/consulting/zasada-zrownowazonego-rozwoju-na-czym-polega

<https://portalstatystyczny.pl/ilosc-odpadow-opakowaniowych-w-ue-nieustannie-rosnie>

<https://www.forbes.pl/csr/najbardziej-ekologiczne-marki-swiata/0gtbk06>

Podziękowania

Autor dziękuje Pani Profesor dr hab. inż. Halinie Podsiadło za pomoc w zredagowaniu niniejszego opracowania.

**MKarol Kasprzak**

Karol Kasprzak - jestem absolwentem Zespołu Szkół nr 2 w Otwocku, a obecnie studiuję na pierwszym roku kierunku Papiernictwo i Poligrafia realizowanym na Politechnice Warszawskiej. Interesuje się grafiką komputerową i koszykówką.

Rozdział III

Trendy i przyszłość branży opakowań

Maciej Nałęcz

Konkurencyjność i perspektywy polskiej branży opakowań

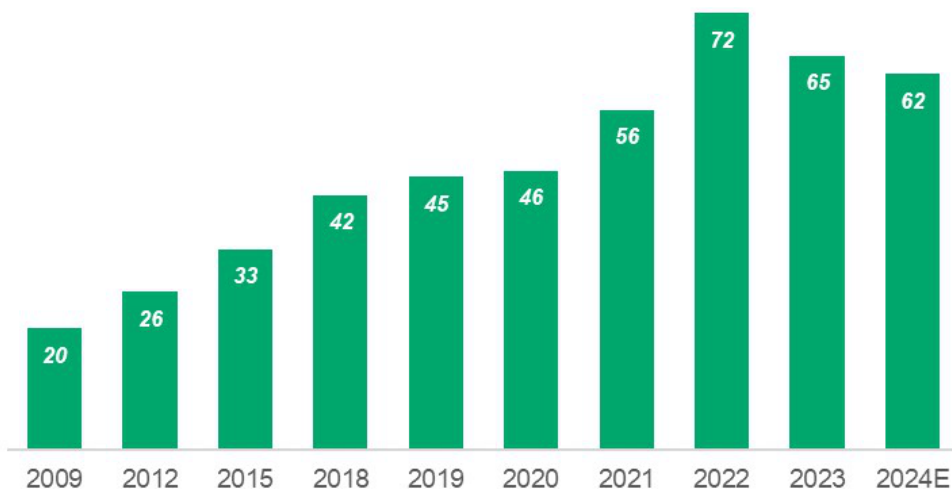
Wprowadzenie

W ostatnich latach producenci opakowań musieli mierzyć się z bardzo dużą zmiennością warunków rynkowych – cen surowców, popytu konsumenckiego i presji na marże. W dobie dużej niepewności i spadku popytu rośnie rola planowania strategicznego, dla którego punktem wyjścia może być analiza pozycji konkurencyjnej produkcji opakowań z tworzyw sztucznych oraz papieru i tektury w Polsce, na tle innych państw rynku Unii Europejskiej. Na ocenę pozycji konkurencyjnej składa się analiza potencjału krajowego rynku wewnętrznego oraz analiza pozycji dostawców z Polski w dostawach eksportowych na rynek unijny.

Za branżą opakowań drugi rok spadków – czy ostatni?

Producenci opakowań w Polsce mają za sobą dwa relatywnie ciężkie lata. Po raz pierwszy od ponad 20 lat branża zanotowała dwa lata spadku przychodów, jeden po drugim. Wstępny wynik branży za 2024 r. szacuję na ok. 62,4 mld PLN, co oznacza spadek z 65 mld zanotowanych w 2023 r. i aż 72 mld PLN, które spółki osiągnęły w 2022 r. Głównym czynnikiem był tu spadek cen surowców, na fali szybkiego spadku cen gazu i energii, a co za tym idzie – deflacja cen samych opakowań. W tej sytuacji firmy, nawet zwiększając wolumen sprzedaży, wciąż mogły notować nominalny spadek przychodów – ponieważ ten sam wolumen produkcji przynosił niższą sprzedaż niż rok wcześniej. W efekcie wartość największych segmentów branży, czyli opakowań z papieru i tektury oraz opakowań z tworzyw sztucznych, spadała odpowiednio o ok. 6% i ok. 5%, przy spadku dla całej branży na poziomie ok. 4% r/r. Jaki pod tym względem może być 2025 r.?

Wartość produkcji sprzedanej opakowań (mld PLN)



Źródło: GUS, szacunki autora

Widzę wiele argumentów za tym, że branża przerwie w tym roku złą passę. Po pierwsze, z danych o wysokiej częstotliwości widzimy, że już w zeszłym roku koniunktura zaczęła się stabilizować po zakończeniu pierwszego kwartału. W kolejnych miesiącach spadki sprzedaży były już coraz mniejsze lub obserwowaliśmy pojedyncze, wzrostowe miesiące. Na poziomie całej branży ostatni kwartał ubiegłego roku był pierwszym kwartałem wzrostów od pierwszego kwartału 2023 r. Zmiana koniunktury wynika ze stopniowego wyczerpywania przestrzeni do spadków cen opakowań. Już pod koniec ubiegłego roku obserwowaliśmy pierwsze oznaki wzrostu cen celulozy czy papierów i tektury w ujęciu r/r. W przypadku tworzyw sztucznych i wytwarzanych z nich opakowań podobna sytuacja to również prawdopodobnie bliska perspektywa. Przy czym obecne wzrosty cen od tych, które firmy pamiętają jeszcze z 2021 czy 2022 r., odróżnia ich skala. O ile widzimy np. dużą zmienność po stronie cen papieru opakowaniowego i silny wzrost cen celulozy na początku roku, tak w przypadku tworzyw sztucznych obecne sygnały z rynku surowcowego wskazują bardziej ścieżkę umiarkowanego wzrostu w jednocyfrowym tempie. Na poziomie całej branży przekłada się to na normalną rynkową zmienność. Nie pierwszy raz będziemy obserwować



sytuację, w której zmienia się względna atrakcyjność cenowa pomiędzy różnymi rodzajami opakowań, ważne jest to, że nie spodziewamy się gwałtownego i jednoczesnego wzrostu we wszystkich segmentach branży, jak to miało miejsce po pandemii.

Jak zmieniała się pozycja krajowych producentów opakowań na unijnym rynku?

Jak wskazałem na początku, ostatnie lata stanowiły ogromne wyzwanie dla firm ze względu na bardzo dużą zmienność. Gwałtownemu odbiciu popytu po pandemicznych lockdownach towarzyszył równie gwałtowny wzrost cen (ale również i kosztów produkcji), czego jednym z efektów był spektakularny wzrost inwestycji w branży, zwłaszcza w segmencie opakowań z papieru i tektury. Następnie firmy musiały zmierzyć się z spadkami cen sprzedawanych opakowań oraz spadkiem wolumenu sprzedaży, co było widoczne zwłaszcza w 2023 r. W takiej sytuacji konkurencja przeważnie zaostrza się do bardzo wysokiego poziomu, a firmy sięgają po wszelkie możliwe decyzje biznesowe, które pomogą im złagodzić spadki sprzedaży na szerokim rynku. Jak w takim otoczeniu zmieniała się pozycja producentów opakowań w Polsce?

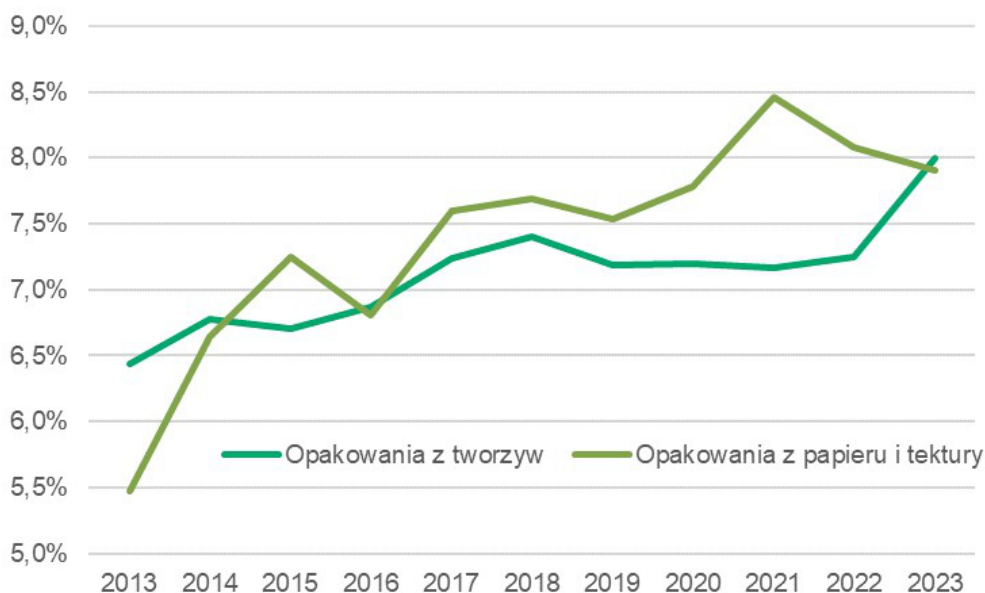
Spróbuję uprościć odpowiedź na to wielowymiarowe pytanie. Po pierwsze, w przeciwieństwie do profilu szerokiej gospodarki Polski, większość przychodów ze sprzedaży opakowań firmy osiągają na krajowym rynku. W przypadku największego segmentu krajowej branży opakowań, tj. opakowań z papieru i tektury, udział eksportu w sprzedaży to średnio mniej niż 30%. Z kolei w opakowaniach z tworzyw sztucznych udział ten pozostaje poniżej 50%. Naturalnie, poza ograniczeniami związanymi z kosztem transportu samych opakowań, wynika to z eksportu pośredniego, tj. pakowaniu w Polsce towarów które następnie są sprzedawane na rynkach zagranicznych.

Czy rynek wewnętrzny Polski dał producentom opakowań przewagę?

W pierwszej kolejności pochylę się nad rynkiem wewnętrznym. Dostępne dane które pozwalają na porównanie wyników branży w poszczególnych państwach UE dotyczą wciąż roku 2023 r., jednak biorąc pod uwagę, że

był to rok największego w historii branży spadku sprzedaży, wciąż możemy z danych wyczytać wiele na temat relatywnej sytuacji producentów w Polsce.

Udział Polski w unijnej konsumpcji jawnej opakowań wg głównych segmentów



Źródło: Eurostat, szacunki autora

Analizując udział krajowej konsumpcji jawnej opakowań w rynku Unii Europejskiej widzimy po pierwsze trend wzrostowy, co oznacza że sprzedaż opakowań w Polsce rośnie szybciej niż średnia dla całego rynku unijnego. Co ciekawe, w trudnym 2023 r. udział krajowej konsumpcji opakowań z tworzyw sztucznych zanotował bardzo wyraźny wzrost. Niestety nie wynika to ze wzrostu sprzedaży krajowych producentów – ze względu na specyfikę polskiego rynku, sprzedaż opakowań z tworzyw sztucznych odnotowała spadek, ale znacznie mniejszej skali niż to miało w innych państwach Unii. Również wart podkreślenia jest fakt, iż wartość importu i eksportu w tym roku była niemal niezmienną w stosunku



do rekordowego 2022 r. Oznacza to, że przy stabilnym eksporcie i spadku wartości produkcji sprzedanej, odnotowaliśmy wzrost udziału eksportu w przychodach firm, do ok 48%. Drugi wniosek jaki z tego płynie, to że krajowi producenci nie utracili konkurencyjności na rzecz importu z innych państw. Biorąc pod uwagę, że w 2024 r. wartość importu również była stabilna, można powiedzieć że jest to trend który utrzymał się w całym okresie bardzo trudnej sytuacji rynkowej.

W przypadku opakowań z papieru i tektury w poprzednich latach notowaliśmy naprawdę bardzo szybki wzrost konsumpcji jawnej na tle pozostałych rynków UE. Trend ten osiągnął swój szczyt w 2021 r.

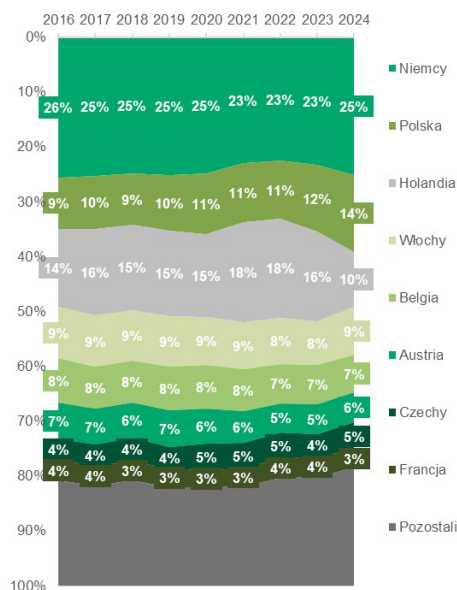
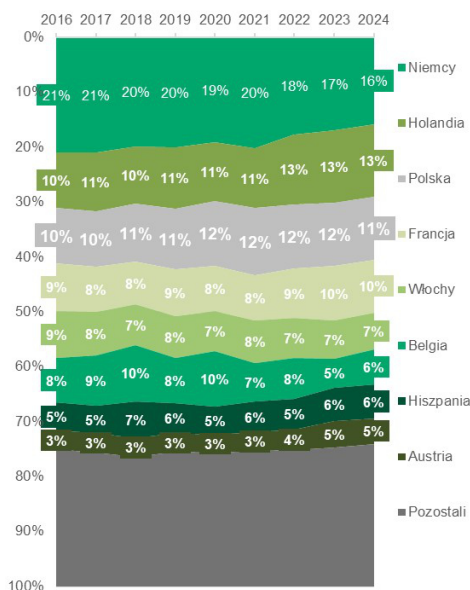
W kolejnym roku, kiedy obserwowaliśmy szczyt w inwestycjach tego segmentu branży, konsumpcja jawna w Polsce wciąż rosła w dwucyfrowym tempie, ale konsumpcja unijna rosła jeszcze szybciej – stąd spadek udziału krajowego rynku wewnętrznego w UE. Dopiero 2023 r. przyniósł spadki konsumpcji w tym segmencie, o nieco większej skali niż średnia unijna. Tutaj również obserwowaliśmy pozytywny trend odporności krajowej produkcji na presję ze strony importu, którego dynamika spadków była ok. dwukrotnie większa niż dynamika spadku krajowej produkcji. W 2024 r. również obserwowaliśmy dalszy spadek importu (w ujęciu ilościowym), przy wzroście eksportu, co jasno wskazuje na poprawę silną pozycję konkurencyjną krajowych producentów opakowań z papieru i tektury.

Rośnie rola eksportu w przychodach krajowych producentów opakowań

W kolejnym kroku pochylę się nad analizą pozycji konkurencyjnej w sprzedaży zagranicznej na rynek unijny. Mimo, że jak wskazałem wcześniej eksport nie odgrywa wiodącej roli w strukturze sprzedaży, to jest jednak kluczowy dla jej wzrostu.

Na przestrzeni lat obserwujemy strukturalny wzrost udziału sprzedaży zagranicznej w przychodach całej branży opakowań. Szczególnie w takich latach jak 2023-2024, kiedy to obserwowaliśmy spadek krajowej konsumpcji, okno na rynki zagraniczne może istotnie złagodzić w firmie spadki sprzedaży związane ze słabym popytem.

Udział głównych eksporterów opakowań w dostawach wewnątrzwspólnotowych (eksport wewnętrzny na rynku UE) **Opakowania z tworzyw Opakowania z papieru i tektury**



Źródło: Eurostat, szacunki autora Źródło: Eurostat, szacunki autora

W prezentowanym ujęciu eksporterzy z Polski zajmują trzecie miejsce na rynku wewnętrznym UE pod względem eksportu opakowań z tworzyw sztucznych i drugie pod względem wolumenu eksportu opakowań z papieru i tektury.

W przypadku opakowań z tworzyw sztucznych, wolumen dostaw wewnątrz UE rósł w średnim rocznym tempie ok. 2,7%. Na tym tle firmy z Polski zdołały w ostatnich latach tylko nieznacznie zwiększyć swój udział w unijnym torcie, notując między 2016 a 2024 r. wzrost o 1,4 p.p, co stanowi drugi najlepszy wynik wśród istotnych dostawców tego typu opakowań, za Holandią (wzrost o 3,2 p.p). Spadek udziału dostawców z Polski w samym 2024 r. nie wynikał ze spadku sprzedaży, ale ze wzrostu poniżej średniej. Liderami wzrostu eksportu opakowań z tworzyw sztucznych w ub. r. byli m. in. dostawcy z Belgii, Holandii i mniejszych rynków. Największy spadek z kolei notują dostawcy z Niemiec, którzy na przestrzeni lat oddawali udziały rynkowe głównie firmom właśnie z Holandii, ale również Polski, Austrii i Francji.

Podsumowanie

Na rynku opakowań z papieru i tektury widać większą koncentrację. Poza tym, że sam sektor charakteryzuje się udziałem większych firm, to produkcja jest mniej rozproszona geograficznie niż w przypadku opakowań z tworzyw sztucznych. Rynek w rozumieniu wolumenu dostaw transgranicznych między członkami UE rósł w średnim rocznym tempie zaledwie 1,3%, jednak jest to wina istotnych spadków w 2023 i 2024 r. Gdyby wzrost dostaw analizować tylko w okresie 2016-2022, mówilibyśmy o wzroście wolumenu dostaw aż o 5% średniorocznie. W tym segmencie rynku dostawcy z Niemiec nie oddawali pola konkurentom, ale z drugiej strony nie zdobywali rynku jak dostawcy z Polski. Mimo, że dostawy z Holandii (trzeciego największego eksportera) spadły w zaledwie dwa lata o ok 50%, to udziały państw innych niż Polska zmieniły się w zasadzie tylko nieznacznie, co jasno wskazuje na relatywnie wysoką konkurencyjność produkcji opakowań z papieru i tektury w Polsce.



Maciej Nałęcz

BNP Paribas Bank Polska

Analitik trendów m.in. w sektorach produkcji przemysłowej i nowoczesnych usług. W trakcie ponad 10 lat pracy w czołowych instytucjach finansowych uczestniczył w budowaniu strategii i polityk finansowania kluczowych sektorów polskiej gospodarki, w tym m. in. branży opakowań. Autor licznych raportów analitycznych i komentarzy rynkowych w tematyce branży opakowań, cytowanych w najważniejszych mediach branżowych i ogólnopolskich.

Adam Uptas

Opakowania kompostowalne – przyszłość czy chwilowa moda?

Wprowadzenie

W obliczu coraz większej presji środowiskowej, zmian legislacyjnych oraz rosnącej świadomości konsumenckiej, branża opakowań przechodzi istotną transformację. Na pierwszy plan wysuwają się materiały, które nie tylko spełniają funkcje ochronne i marketingowe, ale również minimalizują wpływ na środowisko. W tym kontekście opakowania kompostowalne coraz częściej pojawiają się jako alternatywa dla tworzyw konwencjonalnych. Czy to jednak rozwiązanie przyszłości, czy jedynie odpowiedź na chwilowy trend ekologiczny?

Opakowania kompostowalne

Pierwsze opakowania kompostowalne pojawiły się w latach 90. i 2000., głównie jako torby na bioodpady czy opakowania na kwiaty. Były to proste produkty, które miały spełniać podstawowe funkcje użytkowe i szybko ulegać rozkładowi. Z czasem, wraz z rozwojem materiałów takich jak PLA, PBAT czy skrobia termoplastyczna, możliwe stało się projektowanie bardziej złożonych i funkcjonalnych struktur. Dziś technologia kompostowalna pozwala na tworzenie opakowań z wysoką barierowością, odpowiednich do kontaktu z żywnością i dostosowanych do przemysłowych procesów pakowania.

Opakowanie kompostowalne to takie, które ulega całkowitemu rozkładowi w warunkach przemysłowego kompostowania, zamieniając się w wodę, dwutlenek węgla i biomasę, bez pozostawiania mikroplastiku czy toksycznych związków. Warunki te zostały ściśle określone przez normę



EN 13432. Aby uzyskać pewność co do właściwości materiału, producenci korzystają z certyfikacji – najbardziej rozpoznawalnymi są OK compost INDUSTRIAL (TÜV Austria) oraz DIN CERTCO "Industrial Compostable". Obydwa certyfikaty są równoważne i akceptowane w całej Unii Europejskiej oraz na wielu innych rynkach światowych.

Zastosowanie opakowań kompostowalnych ma szczególne uzasadnienie w przypadku produktów z krótkim terminem przydatności, takich jak sery, jogurty, mięsa czy ryby. Są to produkty, których opakowania często zostają zabrudzone resztkami żywności i są trudne do skutecznego recyklingu mechanicznego. W takich przypadkach kompostowalność staje się rozwiązaniem nie tylko sensownym, ale wręcz koniecznym. Dodatkowo, materiały te dobrze współgrają z warunkami chłodniczego przechowywania, co jest istotne w logistyce świeżych produktów.

Wyzwania i rozwiązania

Pomimo licznych zalet, kompostowalne opakowania wciąż mierzą się z barierami systemowymi. Jednym z najpoważniejszych problemów pozostaje brak dedykowanego kodu odpadu, co utrudnia ich prawidłową klasyfikację i zbiórkę. Do tego dochodzi niewystarczająca liczba kompostowni przemysłowych, gotowych przyjmować tego typu odpady. Niejasna terminologia (biodegradowalność vs. kompostowalność) sprawia, że konsumenci często nie wiedzą, jak postępować z takim opakowaniem. Na koniec pozostaje kwestia ceny – choć różnice cenowe między tworzywami kompostowalnymi a konwencjonalnymi stopniowo się zmniejszają, nadal są one istotne, szczególnie w przypadku produktów masowych.

W obliczu tych wyzwań na szczególną uwagę zasługuje działalność polskiej firmy GreenTree Group, właściciela marki NatureBioFilm. Spółka ta od lat koncentruje się na rozwoju i wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań z zakresu kompostowalnych materiałów opakowaniowych. Opracowywane blendy charakteryzują się wysoką odpornością na temperaturę, znakomitą termoformowalnością oraz dobrą barierowością. W fazie wdrożeń znajdują się m.in. kubki do jogurtów, opakowania na twaróg typu klinek oraz inne aplikacje m. in. do maszyn rolowych. W realizację tych projektów zaangażowane są uznane firmy branżowe, takie jak Greiner Packaging, Formika, GTX HANEX Plastic, MULTIVAC

oraz WIP Group. GreenTree Group pragnie serdecznie podziękować wszystkim partnerom za zaangażowanie i współtworzenie realnych rozwiązań dla zrównoważonego rynku opakowań.

Obowiązujące już rozporządzenie PPWR (2025/40) stanowi przełomowy moment w europejskim podejściu do projektowania i zagospodarowania opakowań. Nowe przepisy nakładają obowiązek ograniczania ilości opakowań jednorazowych, zwiększenia udziału materiałów nadających się do recyklingu lub kompostowania, oraz projektowania zgodnego z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym. Kompostowalne opakowania zyskują na znaczeniu szczególnie tam, gdzie recykling mechaniczny jest nieefektywny lub wręcz niemożliwy.

Podsumowanie

Podsumowując, opakowania kompostowalne nie są już eksperymentalną ciekawostką ani chwilową modą. To dojrzała technologia, która – w odpowiednich warunkach – może znacząco przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu branży opakowaniowej na środowisko. Wdrożone ramy prawne, takie jak rozporządzenie PPWR, otwierają realne możliwości rozwoju tego segmentu. Kluczowe będzie jednak zapewnienie współpracy między producentami, przetwórcami, konsumentami i regulatorami. Firmy takie jak GreenTree Group pokazują, że innowacja i odpowiedzialność mogą iść w parze – a kompostowalne opakowania to nie moda, lecz trwały kierunek rozwoju.

Wzrost zainteresowania opakowaniami kompostowalnymi nie jest zjawiskiem przypadkowym. Coraz więcej konsumentów zaczyna zwracać uwagę nie tylko na zawartość opakowania, ale także na to, co się z nim stanie po jego zużyciu. W odpowiedzi na te oczekiwania producenci wprowadzają nowe linie opakowań, których zadaniem jest nie tylko ochrona produktu, ale również minimalizacja wpływu na środowisko. Opakowania kompostowalne idealnie wpisują się w ten trend, dając możliwość odzysku materiału w formie kompostu, który może powrócić do obiegu jako wartościowy składnik gleby.

Z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym, kompostowalne tworzywa stanowią ważne ogniwo – szczególnie w obszarze odpadów organicznych. Ich połączenie z resztkami żywności w jednym strumieniu odpadowym pozwala uprościć procesy logistyczne i ograniczyć ilość

odpadów zmieszanych. Wdrożenie skutecznych systemów zbiórki bioodpadów, w połączeniu z edukacją konsumentką i dostępnością odpowiednich oznaczeń na opakowaniach, może przynieść znaczącą poprawę efektywności całego systemu zagospodarowania odpadów opakowaniowych.

Co istotne, rozwój rynku opakowań kompostowalnych nie oznacza wykluczenia innych rozwiązań. Wręcz przeciwnie – jego zadaniem jest uzupełnienie istniejących technologii, tam gdzie mają one ograniczoną skuteczność. Równoległy rozwój recyklingu mechanicznego i kompostowania daje możliwość elastycznego dostosowania strategii do rodzaju produktu, rodzaju opakowania i uwarunkowań lokalnej infrastruktury. Tylko takie podejście może zapewnić rzeczywistą redukcję śladu środowiskowego opakowań w skali globalnej.



Adam Uptas

Green Tree Group

Jest czynnym zawodowo od 22 lat uczestnikiem rynku FMCG oraz B2B. Dzięki wielu zmianom w życiu osobistym i zawodowym podjął temat polimerów kompostowalnych, naturalnych, biopolimerów, polimeryzacji monomerów pochodzenia roślinnego ich mieszanek i jak z tego wszystkiego zrobić opakowania całkowicie bezpieczne dla środowiska. Ekspert w zakresie polimerów naturalnych i Biopolimerów. Opakowania które można zawrócić w ramach GOZ, opakowania pochodzenia roślinnego i oczywiście opakowania ze źródeł odnawialnych. W ramach tych zagadnień zaangażował się w ustawodawstwo pokazując jednostkom rządowym zamienników i alternatyw. Współpracuje z Ministerstwami oraz Instytutami Biopolimerów jak również z Firmami które chcą czegoś więcej od opakowania, chcą eliminować Plastik.

Michał Malka

Zjawisko manipulacji ekologicznej w dyskursie tworzyw sztucznych

Wprowadzenie

Rosnące zjawisko manipulacji ekologicznej określanej potocznie Greenwashingiem na przełomie ostatnich lat zdecydowanie wskazuje na przemyślaną strategię wielu firm i organizacji w celu wywierania wpływu na decyzjach zakupowych podejmowanych przez konsumentów. Równocześnie prowadzone kampanie marketingowe umniejszające wartościom tworzyw sztucznych z jednoczesnym „demonizowaniem” ich wpływu na środowisko zmieniły percepcję społeczeństwa w podejściu do nich, bez jednoczesnego uwzględnienia rzetelnych badań naukowych, historii i faktów. Bardziej „ekologiczne” papierowe rozwiązania opakowaniowe, często w sposób zatajony, powleczone tworzywami sztucznymi lub w inny sposób połączone z nimi, w rzeczywistości są trudniej recyklingowalne i bezwzględnie przyczyniają się do dalszego zanieczyszczania środowiska naturalnego z podobnymi lub większymi skutkami emisyjnymi jak większość ówczesnych rozwiązań opakowaniowych. Prawidłowo opracowany proces marketingu wybranymi i korzystnymi hasłami pozwala osiągnąć założone cele handlowe firm uciekających się do tej formy prowadzenia biznesu, a wzrost ich zysku netto nie koreluje z teoretyzowanym zwiększonym poziomem dbałości o środowisko naturalne.

Tworzywa sztuczne bardzo często mylnie określane są przez społeczeństwo jako produkt wytwarzany z ropy naftowej, natomiast należy podkreślić znaczący fakt, że są one produktem otrzymanym z odpadów lub produktów ubocznych powstałych w procesie jej rafinacji. W połowie XIX wieku Ignacy Łukasiewicz jako pierwszy opracował metodę frakcjonowanej destylacji tego surowca, uzyskując czystą naftę

przeznaczaną głównie do spalania w lampach, będącą jednocześnie przełomowym odkryciem dającym produkty o wysokiej wartości użytkowej. Opracowane przez niego nowe metody wykorzystania produktów ropopochodnych były innowacyjnymi na skalę światową, dzięki czemu rozwój przemysłu petrochemicznego nabrał szybkiego tempa. Następnie w XX wieku naukowcy tacy jak Leo Hendrik Baekeland, Hermann Staudinger, Wallace Hume Carothers, Eugene G. Rochow czy Karl Ziegler i Giulio Natta umożliwili masową produkcję tworzyw sztucznych z odpadów rafinacji ropy naftowej co stało się bardzo ważnym aspektem w pełnym ich zagospodarowaniu. Tworzywa te stały się bardzo szybko potencjalnym substytutem metali i gumy, ograniczając znacząco koszty produkcji i transportu z jednoczesną wszechstronnością wykorzystania w różnych gałęziach gospodarki.

Brak standaryzacji struktur opakowaniowych dla określonych grup produktowych

Tworzywa sztuczne niezmiennie szybko znalazły zastosowanie w branży opakowaniowej w XX wieku. Dzięki przewadze w kontekście dostępności surowców, ich masy, kosztów produkcji i transportu oraz wszechstronności, zdecydowanie chętniej były i nadal są wykorzystywane do wytwarzania opakowań. Pośród korzyści zauważalne są także negatywne aspekty, nie do końca wynikające bezpośrednio z idei ich wykorzystania, ale przypisujące im jednoznacznie miano głównego czynnika wysokiego poziomu zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Znaczącym problemem, najlepiej widocznym podczas wizyt w sklepach, zwłaszcza tych wielkopowierzchniowych, jest brak standaryzacji struktur opakowaniowych dla określonych grup produktowych. Wszechstronność tworzyw sztucznych zarówno w kontekście wykorzystania różnych metodologii technologicznych do ich przetwórstwa jak i zastosowania do konkretnych przeznaczeń, powoduje, że wykorzystywane są w bardzo różnorodnych konfiguracjach. Na przykładzie samych elastycznych opakowań powstałych z wielowarstwowych laminatów wstęgowych można wyróżnić różne połączenia poniższych tworzyw, które mogą być dodatkowo uszlachetnione w procesie metalizacji powierzchniowej lub napowietrzania tlenkami aluminium.

- Polietylen (niskiej i wysokiej gęstości), PE
- Polipropylen, PP
- Poliester, PET
- Poliamid, PA

Łącząc z powyższymi dodatkowo papier lub aluminium tworzone są zaawansowane struktury kompozytowe o braku możliwości lub bardzo wysokim stopniu trudności ich recyklingu. Założeniem projektowym jest stworzenie opakowań spełniających wymagania pakowanych produktów i linii technologicznych wykorzystywanych do pakowania. W wielu przypadkach struktury opakowaniowe są znacząco przewymiarowane, a ich złożoność zazwyczaj dyskwalifikuje odpady powstałe z nich w przeznaczeniu do najprostszej formy recyklingu jakim jest recykling mechaniczny. Pełna dowolność producentów w wyborze rodzaju opakowania często kierowana jest pobudkami wyróżnienia się na tle innych i przyciągnięcia wzroku czego dobrym przykładem mogą być produkty śniadaniowe przedstawione na obrazie 1.



Obraz 1. Produkty śniadaniowe - różne rodzaje opakowań

Źródło: Opracowanie własne, zdjęcie z wizyty w sklepie sieci handlowej Auchan

Natomiast większość konsumentów podczas zakupów zazwyczaj jest nieświadoma złożoności struktury opakowaniowej, jej podatności do recyklingu czy rzeczywistego obciążenia dla środowiska (obraz 2).



Obraz 2. Produkty śniadaniowe - różne grupy materiałowe

Źródło: Opracowanie własne, zdjęcie z wizyty w sklepie sieci handlowej Auchan

Pośród tej grupy produktowej można wyróżnić także opakowania w strukturach C/HDPE; C/PE; PET/PE; PET/ALU/PE; PET(metalizowany)/PE; PP/PE. Tak duże zróżnicowanie o różnych poziomach możliwości lub braku podatności do recyklingu powoduje współmiernie wysokie problemy z procesem identyfikacji grup materiałowych podczas sortowania odpadów. W pewnym sensie, przez taki niekontrolowany chaos strukturalny, nie tylko w grupie produktów śniadaniowych, ale także wśród kaw (obraz 3) i innych asortymentów m.in. spożywczych, karm zwierzęcych czy chemii gospodarstwa domowego, branża przetwórstwa tworzyw sztucznych sama napędza maszynę hejtu przeciwko sobie. Struktury opakowaniowe większości grup produktowych mogłyby zostać uproszczone, a zdecydowana ich część mogłaby trafić do recyklingu mechanicznego przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości recyklatu.



Obraz 3. Kawy - pełne portfolio opakowań w sieci sklepów Auchan

Źródło: Opracowanie własne, zdjęcie z wizyty w sklepie sieci handlowej Auchan

Idea gospodarki w obiegu zamkniętym kierunkiem do ograniczenia odpadów z tworzyw sztucznych i poprawy ich wizerunku

Dyskurs na temat opakowań z tworzyw sztucznych koncentruje się głównie na ich wpływie na środowisko. Choć są one lekkie, trwałe i tanie w produkcji oraz transporcie, ich wyjątkowo długi czas biodegradacji prowadzi do akumulacji odpadów w ekosystemach także w wielu przypadkach w sposób niekontrolowany. Natomiast utylizacja poprzez spalanie emituje liczne szkodliwe substancje do atmosfery, co nie tylko jest niezgodne z dzisiejszymi standardami ekologicznymi, ale także stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi. Niezmiernie należy wskazać, że przez wiele lat bagatelizowano kwestie odpadów, których składowanie, niekontrolowane spalanie lub wywożenie do innych krajów



było wygodną formą ucieczki od niechcianego i kosztownego problemu. Płonące wysypiska, gubione kontenery w transporcie morskim, odpady wywożone do innych państw, przestarzałe i niemodernizowane instalacje do sortowania i recyklingu odpadów – to tylko niektóre pochodne i wynikowe wieloletnich zaniedbań, chęci osiągnięcia korzyści finansowych lub po prostu dążenia do pozbycia się kłopotu. Niestety te czynniki wpływają globalnie i negatywnie na percepcję społeczeństwa, zwłaszcza, że gdy pojawiają się, ich rozgłos ma szerokie i spektakularne (w kontekście negatywnym) zasięgi.

Na przełomie ostatnich kilku lat Polska stała się jednym z liderów w sektorze recyklingu mechanicznego odpadów z tworzyw sztucznych co dało się zauważyć podczas corocznych targów Plastpol Kielce. Z kolei zachód Europy do końca 2023 roku widział swoją jedyną nadzieję pokładaną w rozwoju recyklingu chemicznego. Jednak zbyt globalne podejście koncernów tworzywowych skupiających się na projektowaniu instalacji przemysłowych o możliwie największych mocach przetwórczych oraz względnie niska (nadal formalnie nie ujawniona) sprawność procesu znacząco zweryfikowała te projekty. Tworzywa sztuczne oparte na bilansie masy i certyfikacji ISCC+ okazały się zbyt drogie w kosztach wdrożenia, zwłaszcza że z założenia miały być pokryte przez konsumenta, który nie zmuszony brakiem odpowiednich legislacji unijnych nie zaakceptował o wiele wyższego kosztu koncepcji. Tylko w nielicznych opakowaniach możemy znaleźć informację o jego zgodności z podejściem bilansu masy. Dlatego też podczas targów Plastic Recycling Show w Amsterdamie w 2024 roku zaprezentowano odmienne dla dotychczasowej i utrzymywanej przez długi czas ideologii, koncepcję kierującą główny nacisk na projektowanie i przeznaczanie opakowań możliwie najmniej złożonych kompozytowo do procesu recyklingu mechanicznego. Wyłącznie najtrudniejsze struktury opakowaniowe, które nie mogą zostać zastąpione prostszymi ze względów specyficznych wymagań pakowanych produktów, mają być skierowane do ponownego przetworzenia z wykorzystaniem technologii odzysku chemicznego.

Przegląd rynku opakowaniowego i zastąpienie struktur wielomateriałowych strukturami mono-materiałowymi tam gdzie jest to możliwe, pozwoli na wdrożenie wyższego stopnia idei Gospodarki o Obiegu Zamkniętym co jest już od kilku lat widoczne w biznesowych koncepcjach, niestety jeszcze niewielu przedsiębiorstw. Najlepszym tego przykładem jest firma INPOST, która pierwsze foliopaki kurierskie oparte na

certyfikacji Blue Angel¹, a opracowane przez firmę Ela Wyrób Folii i Opakowań wprowadziła na rynek z początkiem 2022 roku.

Zagrożeniem dla tej koncepcji jest niewłaściwe kreowanie odgórnych przepisów unijnych, greenwashingowych rozwiązań wspieranych manipulacjami marketingowymi oraz ograniczona mentalność i wiedza konsumentów. To pierwsze zakłada plany wdrożenia materiałów wtórnych pochodzenia pokonsumenckiego we wszystkich strukturach opakowaniowych, również tych, które przeznaczone są do kontaktu z żywnością. Takie podejście eliminuje wykorzystanie recyklatów z procesu recyklingu mechanicznego w opakowaniach mających styczność z żywnością, chyba, że każda partia wyprodukowanego recyklatu będzie szczegółowo i kosztownie badana w kontekście substancji limitowanych i ich migracji. Natomiast greenwashingowe rozwiązania wspierane bardzo mocno manipulacjami marketingowymi zakłócają prawdziwy obraz tworzyw sztucznych dla konsumenta, który nie ma i nie musi mieć wiedzy eksperckiej w ocenie, które opakowanie jest naprawdę przyjazne dla środowiska. Sądzę, że znaczna część społeczeństwa nadal uważa papier za surowiec ekologiczny, który jest „łatwy” oraz „mało-emisyjny” w produkcji i utylizacji, zwłaszcza, że kiedyś oddawano makulaturę masowo do dalszego przetwórstwa.

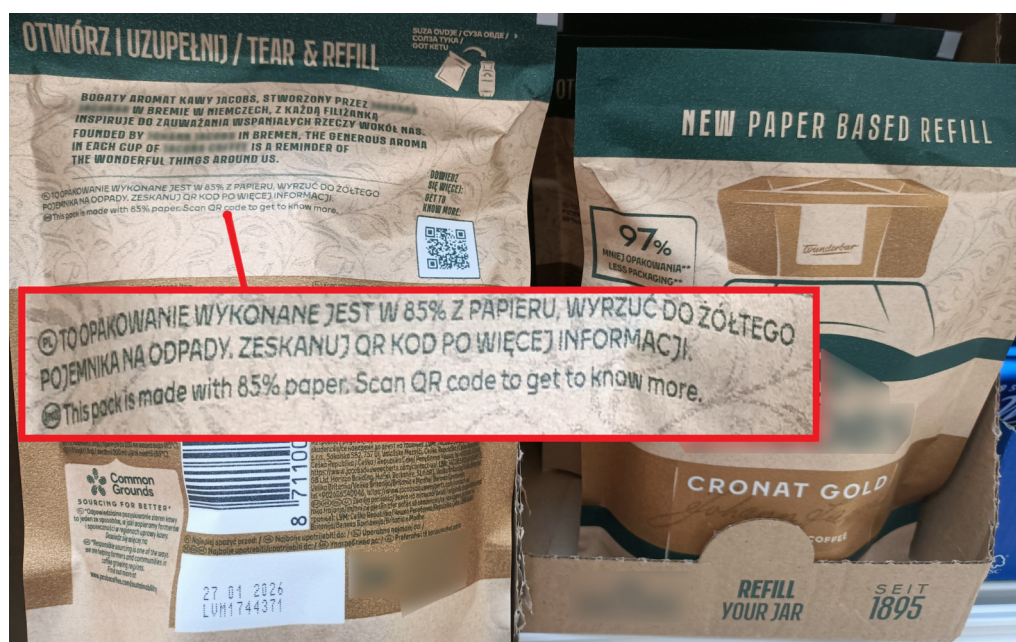
Presja ekologicznej manipulacji w rynkowej degradacji roli tworzyw sztucznych

Globalna presja ekologiczna kierowana wyłącznie do kierunku ograniczeniu produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych, a w szczególności opakowań w dużym stopniu opiera się na manipulacji wybranymi hasłami ekologicznymi. Owszem, tak jak już wielokrotnie zostało to podkreślone, odpady z tworzyw sztucznych są znacząco zauważalne w kontekście ich pozostawienia samych sobie w ekosystemie. Kultura gospodarowania w tym sortowania i dalszego przetwarzania odpadów na przełomie

Certyfikacja Blue Angel potwierdza fizyczne zastosowanie w masie opakowania minimum 80% certyfikowanego recyklatu wyprodukowanego z odpadów pokonsumenckich (recyklat pokonsumencki musi posiadać certyfikację weryfikującą pochodzenie i proces – w Europie jest to Recyclass)

ostatnich dziesięcioleci była na tak niskim poziomie, że aktualnie jesteśmy w wysokim piku ich piętna na środowisko. Zanedbanie oceny cyklu życia produktu oraz wskazówek dotyczących jego dalszego zarządzania i wykorzystania odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu wizerunku tworzyw sztucznych. Ich potencjał jest ogromny, jednak wymaga znacznie szerszej perspektywy.

Pozorną rolę marketingowego rozwiązania problemu odpadów przejął papier, powszechnie już stosowany w strukturach opakowaniowych. Chwytliwe hasła marketingowe mają na celu przyciągnięcie uwagi konsumenta i wywarcie presji na wybór produktów w opakowaniach postrzeganych jako bardziej przyjazne dla środowiska. Przykładem może być opakowanie przedstawione na obrazie 4, które wyglądem jest bardzo estetyczne, miłe w dotyku oraz prezentuje najważniejszą informację o jego wykonaniu z papieru pomijając fakt, że jest kompozytem papieru powleczonego polimerem. Zapewne niewielu konsumentów zwróci uwagę na klauzulę umieszczoną z tyłu opakowania o fizycznym składzie tej struktury opakowania i konieczności wyrzucenia go do określonego strumienia odpadów.



Obraz 4. Opakowanie z papieru powleczonego polimerem

Źródło: Opracowanie własne, zdjęcie z wizyty w sklepie sieci handlowej Auchan

Zastanawiające jest, że opakowania, których głównym materiałem konstrukcyjnym jest papier – także jak w przypadku opakowań typu Pure-Pak® (obraz 5) – są przeznaczone do strumienia odpadów z tworzyw sztucznych, czyli w Polsce do żółtego pojemnika.



Obraz 5. Opakowanie papierowe przeznaczone do strumienia odpadów z tworzyw sztucznych

Źródło: Opracowanie własne, zdjęcie z wizyty w sklepie sieci handlowej Auchan



Czy segment rynku promujący rozwiązania oparte na papierze nie powinien przejąć odpowiedzialności za odpady powstałe ze swoich produktów i kierować ich do strumienia odpowiadającego dominującemu materiałowi, z którego zostały wykonane? Dlaczego grupa odpadów tworzywowych ma przejmować odpowiedzialność i podejmować wyzwanie związane z technologicznym oczyszczeniem polimerów z włókien papierowych emitując dodatkowo wysokie poziomy zanieczyszczeń? Dla specjalistów lub osób powiązanych z branżą opakowaniową oczywiste jest, że sam papier nie sprawdzi się jako samodzielne opakowanie w przypadku wymagających produktów, dlatego wymaga on odpowiedniego uszlachetnienia, np. żywicami, polimerami, foliami polimerowymi metalizowanymi czy foliami aluminiowymi połączonymi w odpowiedniej technologii. Konsument zazwyczaj nie jest tego świadomy, a producenci celowo pomijają te informacje, koncentrując się jedynie na korzystnych z marketingowego punktu widzenia aspektach opakowania jednocześnie zrzucając odpowiedzialność za odpad z nich powstały na branżę tworzyw sztucznych.

Ciekawym przykładem kolejnej próby łączenia papieru z tworzywami sztucznymi było wprowadzenie kartonowych tacek powlekanych polimerem. Marka wprowadzając swój produkt zapakowany w tego typu opakowanie, zachowując tzw. kręgosłup moralny, podkreśliła konieczność oddzielenia warstwy polimerowej od części kartonowej przed wyrzuceniem do odpowiednich strumieni odpadów. Przekonanie konsumenta do wykonania tej czynności stanowi nie lada wyzwanie, a ostatecznie nie ma pewności, że większość rzeczywiście się go podejmie. Co więcej, moja własna próba rozdzielania tych materiałów okazała się trudna i czasochłonna, a oddzielone tworzywo, silnie zanieczyszczone włóknami papierowymi, nadaje się jedynie do spalenia lub recyklingu chemicznego (obraz 6).



Obraz 6. Tacka kartonowa powleczona polimerem z przygrzaną folią wierzchnią
Źródło: Opracowanie własne

Wywieranie wpływu za pomocą haseł marketingowych podkreślających wysoką ekologiczność opakowań może również prowadzić do błędnego przekonania konsumentów, że są one biodegradowalne. Społeczeństwo od dawna utożsamia papier z materiałem łatwo degradowalnym – po zamoczeniu ulega on mechanicznej destrukcji i szybko się rozkłada. Z kolei tworzywa sztuczne często przedstawiane są jako materiały o wyjątkowo trudnym i długotrwałym, sięgającym setek lat, procesie samodzielnego rozkładu. W efekcie coraz częściej możemy obserwować sytuacje podobne do tej przedstawionej na obrazie 7.



Obraz 7. Opakowania papierowe z sieci fast food wyrzucone na ulicy

Źródło: Zdjęcie z archiwum własnego, wykonane 6 lipca 2024 r. o godz. 8.17. Warszawa, ul. Gen. Mariusza Zaruskiego

Konsumenci powinni zwracać większą uwagę na rodzaj opakowania kupowanego produktu, jednak bez odpowiedniej edukacji oraz rzetelnych i kompletnych informacji umieszczonych na opakowaniach nie będzie to w pełni możliwe.

Podsumowanie

Branża opakowaniowa stoi przed ogromnym wyzwaniem, jakim jest uczciwa ekologia i realna dbałość o środowisko. Chaos legislacyjny, częste zmiany przepisów oraz wycofywanie się z wcześniej przyjętych koncepcji powodują zamieszanie wśród producentów, tworząc jednocześnie luki umożliwiające wprowadzanie opakowań może i wysoko marżowych, ale często niemających nic wspólnego z rzeczywiście ekologicznym podejściem do ochrony środowiska.

Ustawodawca powinien ze szczególną dbałością skupić się na prawnym ograniczeniu manipulacji hasłami marketingowymi, które nie tylko wpływają na wybory konsumentów, ale także pozwalają producentom pomijać informacje niekorzystne z ich perspektywy. Dodatkowo określenia takie jak „nadający się do recyklingu”, „recyklingowalny” czy „przeznaczony do recyklingu” powinny zostać precyzyjnie zdefiniowane w przepisach, wraz z obowiązkiem wskazania konkretnych strumieni odpadowych oraz rzeczywistej praktyki ich przetwarzania.

Koncerny chemiczne produkujące tworzywa sztuczne zdecydowanie przespały moment, w którym powinny zareagować na kampanie marketingowe wprowadzające dezorientację na rynku opakowań i deprecjonujące plastik na rzecz papieru. Należy przedstawić rzetelne fakty dotyczące pochodzenia i właściwości tworzyw sztucznych oraz prowadzić społeczne kampanie informacyjne, skierowane nie do specjalistów, lecz do konsumentów, którzy nie posiadają fachowej wiedzy. Tego typu działania mogłyby zmienić percepcję społeczeństwa, jednocześnie podkreślając niezastąpioną rolę tworzyw sztucznych w wielu gałęziach przemysłu. Kluczowe byłoby także precyzyjne wskazanie, jak postępować z tymi materiałami po zakończeniu ich użytkowania – czyli, mówiąc potocznie, co robić z nimi po zużyciu lub zniszczeniu.

Na zakończenie warto zadać pytanie, które, choć ma charakter retoryczny, skłania do refleksji.

Czy tak szerokie, niekompletne i często mało merytoryczne dyskusje oraz manipulacje dotyczące tworzyw sztucznych byłyby w ogóle możliwe, gdyby cały sektor ich przetwórstwa znajdował się wyłącznie w rękach największych światowych korporacji?

**Michał Malka**

Ela Folie

Główny Technolog w firmie Ela Wyrób Folii i Opakowań, doktorant Politechniki Warszawskiej na wydziale Inżynierii Materiałowej w programie doktoratu wdrożeniowego. Głównym obszarem zainteresowań jest Gospodarka o Obiegu Zamkniętym, mono-tworzywowe rozwiązania opakowaniowe dla różnych zastosowań, ekstruzja folii polietylenowej z różnorodnymi metodologiami uszlachetniania w procesie lub dodatkowych procesach.



Anna Bizon

Przyszłość zrównoważonych źródeł: węgiel odnawialny i certyfikacja OK renewable

Wprowadzenie

Węgiel to surowiec kopalny, który powstaje przez miliony lat z materii organicznej pod wpływem wysokiego ciśnienia i temperatury. Proces ten jest bardzo długotrwały i nie może być odtworzony w skali ludzkiego życia. Węgiel jest wykorzystywany jako źródło energii, ale jego zasoby są ograniczone, a wydobycie i spalanie mają negatywny wpływ na środowisko. Istotnym wyzwaniem w obecnych czasach jest próba zastąpienia paliw kopalnych alternatywnymi źródłami węgla.

Węgiel odnawialny

Rozwój materiałów opartych na węglu odnawialnym jest uważany za kluczową kwestię w przyszłości, ponieważ zmniejsza zależność od pierwotnych zasobów kopalnych. Taki odnawialny węgiel może pochodzić z trzech głównych źródeł – biosfery, atmosfery oraz technosfery.

Węgiel pochodzący z biosfery jest wytwarzany w procesie fotosyntezy, w którym rośliny pochłaniają dwutlenek węgla z atmosfery i przekształcają go do postaci węglowodanów, które następnie są wykorzystywane jako źródło energii i materiał budulcowy potrzebny do ich wzrostu. Produktem ubocznym jest uwolnienie tlenu i utrzymanie równowagi węglowej w atmosferze. Rośliny mogą być przetwarzane również do produkcji materiałów produkcyjnych, tzw. bioplastików. Takie materiały jak PLA są biodegradowalne w niektórych środowiskach, co sprawia, że węgiel po rozłożeniu materiału wróci do obiegu. Nie wszystkie materiały, które powstają z roślin, automatycznie są biodegradowalne – przykładowo,



mimo że polietylen zostanie zsyntezowany z roślin, w dalszym ciągu nie będzie biodegradowalny.

Kolejnym przykładem wykorzystywania węgla odnawialnego jest technologia wychwytywania CO₂ z atmosfery. Przykładem może być technologia DAC (Direct Air Capture), która wykorzystuje chemiczne lub fizyczne absorbenty do wychwytywania dwutlenku węgla z powietrza. Dodatkowo sadzenie drzew i odbudowa lasów pozwalają na wychwytywanie CO₂ z atmosfery – taki węgiel jest następnie wykorzystywany w procesie fotosyntezy.

Węgiel odnawialny może również pochodzić z tak zwanej technosfery. Doskonałym przykładem może być recykling węgla. Popularnym rozwiązaniem jest recykling plastiku w procesie segregacji pokonsumpcyjnej. Tak zebrany plastik zmniejsza ilość odpadów i emisje związane z produkcją nowych materiałów. Innym przykładem recyklingu może być recykling organiczny, tzn. proces kompostowania. Odpady organiczne, np. odpady roślinne, a także materiały kompostowalne mogą w procesie kompostowania zostać przekształcone do postaci biomasy, z równoczesnym uwolnieniem dwutlenku węgla i wody, które wracają do obiegu.

Koncepcja odnawialności staje się coraz bardziej istotna, ponieważ zarówno przemysł, jak i konsumenci starają się zmniejszyć swój ślad węglowy. TÜV AUSTRIA we współpracy z Renewable Carbon Initiative opracowało nowy schemat certyfikacyjny „OK renewable”. Certyfikat ten odpowiada na tę potrzebę, zapewniając, że produkty spełniają rygorystyczne normy dotyczące odnawialnych źródeł węgla. Certyfikacja OK renewable pozwala połączyć te różne źródła w jedno stwierdzenie.

Udział węgla odnawialnego (RCS) wynoszący x% oznacza, że:

- proporcja masy zawierającej węgiel odnawialny wynosi x% całkowitej masy zawierającej węgiel (opartej na źródłach odnawialnych)
- i/lub
- równoważna ilość surowca z masy zawierającej węgiel kopalny została zastąpiona surowcem zawierającym węgiel odnawialny w zakładzie produkcyjnym (udział odnawialny), co zostało udokumentowane ustalonymi certyfikatami.

Certyfikacja opiera się na obliczeniach bazujących na 9 różnych systemach certyfikacyjnych:

- Biobased (NEN)
- DIN Geprüft (DIN Certco)
- Flustix recycled
- ISCC+
- OK biobased & OK recycled (TÜV AUSTRIA)
- RecyClass
- RedCert2
- RSB

Certyfikaty OK biobased, Biobased (NEN) czy DIN Geprüft potwierdzają, jaka jest zawartość węgla pochodzącego z materiałów biologicznych (roślin) w danym produkcie. Certyfikaty Flustix recycled, RecyClass czy OK recycled dotyczą potwierdzenia recyklingowości opakowań czy innych produktów. Certyfikaty ISCC+, RedCert2 czy RSB dotyczą zrównoważonego wykorzystania surowców, biomasy lub biopaliw w różnych sektorach przemysłu.

Podsumowanie

Certyfikacja OK renewable niesie za sobą wiele korzyści – certyfikat taki potwierdza, że produkt czy materiał jest wykonany z materiałów z węgla odnawialnego. Certyfikat zapewnia konsumentom jasne informacje na temat zawartości odnawialnego węgla w produktach, co pozwala na świadome wybory zakupowe. Przede wszystkim jednak inicjatywa ta wspomaga zrównoważony rozwój, co jest kluczowe w obecnych czasach.



Anna Bizon
TUV Austria

Conformity Assessment Manager w TÜV AUSTRIA. Specjalistka do spraw certyfikacji OK compost®, OK biodegradable® oraz OK biobased. Z wykształcenia chemik i towaroznawca. Od kilku lat zainteresowana tematyką zrównoważonego rozwoju, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów kompostowalnych i pochodzenia biologicznego

Marcin Łapaj

Ewolucja możliwości monopropylenowych opakowań giętkich w zakresie PPWR

Wprowadzenie

Ewolucja jednorodnych opakowań giętkich na bazie folii polipropylenowych, szczególnie w odniesieniu do recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych (PPWR), stanowi kluczowy obszar zainteresowania w globalnym przemyśle opakowaniowym. Konieczność osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju, poprawy możliwości recyklingu i zmniejszenia wpływu na środowisko spowodowała wiele zmian. Poniżej przedstawiono przegląd przebiegu tej ewolucji.

Tło: potrzeba opakowań nadających się do recyklingu - homogeniczność

Polipropylen (PP), w szczególności jego dwuosiowo orientowana forma (BOPP), jest szeroko stosowany w opakowaniach giętkich ze względu na swoje korzystne właściwości, takie jak niski koszt, wszechstronność i właściwości barierowe. Jednak wraz ze wzrostem obaw dotyczących ochrony środowiska, zwłaszcza w odniesieniu do odpadów z tworzyw sztucznych, uwaga przesunęła się w kierunku opracowywania bardziej wszechstronnych i nadających się do recyklingu opcji opakowań. To właśnie tutaj inicjatywy takie jak recykling odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych (PPWR) wchodzić do gry, mając na celu poprawę wskaźników recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych, szczególnie w Unii Europejskiej (UE).

Wyzwania związane z opakowaniami polipropylenowymi

Pomimo swoich zalet, wielomateriałowe opakowania giętkie stwarzają wyzwania w recyklingu ze względu na:

- różnorodność surowców: folie polipropylenowe są używane z innymi materiałami (takimi jak aluminium, PET lub inne polimery), co sprawia, że recykling przy użyciu współczesnych technologii często jest niemożliwy.
- dodatki: Włączenie różnych dodatków (np. barwników, wypełniaczy) może utrudnić proces recyklingu.

Cele i wpływ PPWR

Rozporządzenie w sprawie recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych (PPWR), wprowadzone przez Komisję Europejską w 2022 r., ma na celu:

- Zwiększenie możliwości recyklingu: Poprawa możliwości recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych, ustalenie jasnych wymagań dotyczących redukcji odpadów opakowaniowych i zapewnienie, że materiały z tworzyw sztucznych, takie jak PP, mogą być skutecznie poddawane recyklingowi.
- Projektowanie pod kątem recyklingu (D4R – Designed for Recycling): Zachęta producentów do projektowania opakowań z tworzyw sztucznych z myślą o recyklingu, popularyzacja jednorodnych laminatów wykonanych z PP czy PE, do bycia używanymi również w segmentach dotąd niedostępnych.
- Standaryzacja: Promocja projektowania iu ułatwionego sortowania i recyklingu, aby zmniejszyć złożoność recyklingu i poprawić jakość materiałów pochodzących z ponownego przetworzenia.

Najnowsze osiągnięcia w zakresie jednorodnych opakowań na bazie PP

W ramach działań mających na celu spełnienie wymagań PPWR, branża opakowań elastycznych odnotowała znaczny postęp w ewolucji jednorodnych rozwiązań na bazie PP:



- **Monomateriałowe laminaty PP:** Producenci coraz częściej przechodzą na stosowanie folii PP z jednego materiału zamiast laminatów wielomateriałowych. Folie te, wykonane w całości z PP, są łatwiejsze do recyklingu i są zgodne z naciskiem PPWR na materiały nadające się do recyklingu.
- **Zaawansowane technologie recyklingu:** Firmy inwestują w technologie, takie jak recykling chemiczny, który umożliwia recykling mieszanych lub zanieczyszczonych opakowań PP. Pomaga to przezwyciężyć ograniczenia tradycyjnego recyklingu mechanicznego i poprawia ogólną wydajność procesu recyklingu.
- **Ulepszone technologie sortowania i odzyskiwania:** Wdrożenie ulepszonych systemów sortowania, w tym sortowania optycznego i technologii opartych na sztucznej inteligencji, umożliwia lepszą identyfikację i separację jednorodnych opakowań PP w procesie recyklingu, zwiększając ogólne wskaźniki recyklingu.
- **Innowacyjne dodatki:** Branża zaczęła stosować nowe dodatki, które nie zakłócają procesu recyklingu. Niewątpliwie ograniczenie ciemnych pigmentów na etapie projektowania pozwala na uzyskanie wyższej jakości regranulatów.

Zgodność z przepisami i normami branżowymi

W odpowiedzi na PPWR i inne globalne inicjatywy na rzecz zrównoważonego rozwoju marki i producenci opakowań coraz częściej stosują zasady ROP (EPR – Extended Producer Responsibility) rozszerzonej odpowiedzialności producenta i projektowania pod kątem recyklingu. Kluczowe strategie obejmują:

- **Zmniejszenie złożoności opakowań:** Stosowanie prostych, jednomateriałowych struktur zamiast wielowarstwowych folii.
- **Uproszczenie:** ograniczenie ilości warstw w opakowaniach z 3 do 2
- **Ograniczenie wagi opakowań:** zmniejszenie wagi poprzez zastosowanie nowoczesnych folii PP
- **Stosowanie bardziej przejrzystego oznakowania:** zapewnienie, że opakowanie jest oznakowane w sposób wskazujący na możliwość recyklingu i zachęcający konsumentów do jego prawidłowej utylizacji.

Przyszłe trendy i perspektywy

W miarę jak przepisy, takie jak PPWR, stają się bardziej rygorystyczne, następuje zmiana w kierunku:

- Modele gospodarki o obiegu zamkniętym: Większy nacisk na ponowne wykorzystanie i recykling opakowań polipropylenowych zamiast polegania na pierwotnym materiale PP.
- Współpraca: Partnerstwa między producentami opakowań, firmami zajmującymi się gospodarką odpadami i decydentami w celu stworzenia bardziej wydajnych systemów zbierania, sortowania i recyklingu elastycznych opakowań na bazie PP.
- Cele zrównoważonego rozwoju: Firmy opakowaniowe wyznaczają ambitne cele zrównoważonego rozwoju, takie jak stosowanie w swoich opakowaniach zawartości w 100% nadającej się do recyklingu lub pochodzącej z recyklingu, co jeszcze bardziej napędza ewolucję elastycznych opakowań na bazie PP w kierunku zrównoważonego rozwoju.

Podsumowanie

W ciągu ostatnich 20 lat folie BOPP ewoluowały od podstawowych, uniwersalnych rozwiązań opakowaniowych do wysoce wyspecjalizowanych materiałów oferujących ulepszone właściwości mechaniczne, optyczne i barierowe. Ich ewolucja była napędzana przez postęp technologiczny, wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju i potrzeby rynku w zakresie wszechstronnych, wysokowydajnych opakowań.

Ewolucja jednorodnych elastycznych opakowań na bazie polipropylenu w świetle regulacji PPWR pokazuje wyraźną zmianę w kierunku większej możliwości recyklingu, zrównoważonego rozwoju i innowacji. Branża opakowaniowa pracuje nad tworzeniem rozwiązań opakowaniowych, które spełniają nowe normy regulacyjne, zmniejszają wpływ na środowisko i wspierają gospodarkę o obiegu zamkniętym. W miarę rozwoju technologii przyszłość elastycznych opakowań na bazie PP wydaje się być bardziej zrównoważona i wydajna, ze szczególnym naciskiem na ułatwienie i zwiększenie efektywności recyklingu zarówno dla konsumentów, jak i systemów gospodarki odpadami.

**Marcin Łapaj**

Transparent Paper

Posiada ponad 25-letnie doświadczenie w globalnym przemyśle chemicznym, polimerowym i opakowaniowym. Specjalista zrównoważonego rozwoju opakowań giętkich z uwzględnieniem gospodarki o obiegu zamkniętym i technologiach recyklingu. Kariera obejmuje role kierownicze w Polsce, Luksemburgu i Szwajcarii, gdzie awansował z zarządzania rynkami lokalnymi na nadzorowanie globalnych operacji w międzynarodowych firmach. Doświadczenie obejmuje strategię wprowadzania produktów na rynek, zarządzanie produktem i wystąpienia publiczne. Strategy Manager w Transparent Paper Ltd., Szwajcaria (2022-obecnie), gdzie przewodzi transformacją portfolio i kieruje ekspansją rynkową, koncentrując się na zrównoważonym rozwoju. Prelegent publiczny na międzynarodowych konferencjach i seminariach online.

Łukasz Szymański

Przemysł produkcji opakowań – przemysłem technologii XXI wieku

Wprowadzenie

Świat produkcji opakowań, obserwując naszych klientów, przechodzi trudne chwile. Wzmoczone działania z obszarów ekologii, automatyzacji, bezpieczeństwa i przyspieszenia procesów produkcyjnych wskazują na coraz większe zaangażowanie się całego rynku w wysokie uprzemysłowienie się tej branży. Automatyzacja i robotyzacja, która jest zauważalna w naszej branży jest pokłosiem wielu działań zarówno dostawców technologii jak i samych klientów. Widzimy to obserwując szereg działań z wielu kierunków mających na celu optymalne wykorzystanie kurczących się zasobów naturalnych, do tej pory lekceważących wykorzystywanych w naszej branży. Produkcja opakowań przez lata dążyła do optymalizacji kosztów jak i samych procesów, jednakże wyzwania stawiane branży były do tej pory stawiane w drugim szeregu, priorytetując wyłącznie aspekty produkcji najwyższej możliwej jakości opakowań. Działania te poniekąd wynikały z potrzeb klientów, którzy to w opakowaniu widzieli najlepszą formę reklamy i dystrybucji swoich produktów. Całe gałęzie branż FMCG prześcigały się w sposobach uatrakcyjnienia opakowań swoich produktów. Wymagania stawiane branży rozwijały przez lata parki technologiczne jak i samą technologię druku, bez zastanowienia się o koszt ekologiczny. Ten trend, wraz z ciągłą potrzebą redukcji kosztów doszedł do granic wytrzymałości układu. Zmiany pokoleniowe konsumentów, zmiany kadr w przemyśle oraz powszechna na dziś digitalizacja spowodowały także potrzebę budowy uniwersalnych standardów wytwarzania opakowań, standardu danych i procesów przygotowywania plików jak i danych w produkcji.

Cyfryzacja

Świat cyfrowy, który tak bardzo znamy z życia mediów, usług konsumenckich, życia codziennego w szerokich branżach telekomunikacji, bankowości, handlu wchodzi szeroko w branżę produkcji opakowań. Integracja systemów, maszyn, platform handlowych staje się faktem. Procesy tworzenia, przygotowania plików do druku, akceptacji, uruchomienia maszyn stają się wyłącznie cyfrowe, opierając się o przewidywalne dane i optymalną ścieżkę produkcyjną. Standaryzacja procesowa, która następuje wynika potrzeb rynku oraz wyzwań proekologicznych. Przewidywalny scenariusz tworzenia nowych opakowań w założeniu przedstawia praktycznie gotową receptę produkcji w zoptymalizowanym świecie. Skrócony cykl kreacji jak i późniejszej optymalizacji serii opakowań pozwala rynkowi bezproblemowo zaimplementować dany wzór w produkcji. Zauważalne widocznie przyspieszenie sprzętu jak i skupienie się na przepływie danych i telemetrycznym zarządzaniu parkiem maszynowym jest wynikiem pracy całej branży dostawców, jak i klientów. Duże nakłady zostały poczynione w rozwój oprogramowania w całym obszarze cyklu produkcji opakowań. Integracja między partnerami i producentami stała się faktem, wprowadzając naszą branżę w świat technologii 21 wieku. Jest to olbrzymi skok technologiczny, niezauważalny jeszcze 5-6 lat temu. Świat poligrafii opakowaniowej przyspieszył maksymalnie, reagując na potrzeby otaczającego nas świata. Zmiany parku maszynowego jak i skupienie się na automatyzacji i bezpieczeństwie są nieodzownym aspektem zmian geopolitycznych. Szczególnie widoczny jest także trend związany z cyberbezpieczeństwem w zakładach produkcyjnych.

Przyszłość produkcji opakowań

Co jeszcze przed nami? Na pewno świat tworzenia i przygotowywania produkcji opakowań będzie musiał zaadoptować nowinki technologiczne z zakresu przetwarzania w chmurze, masowego wykorzystywania algorytmów sztucznej inteligencji oraz pracy na danych. Wyzwania związane ze zbieraniem i analizą danych będą kluczowe, by móc świadomie zoptymalizować produkcję przyszłości. Przenikający się świat cyfrowy i analogowy będzie harmonicznie się uzupełniać, tworząc coraz to bardziej zaawansowane usługi, dostępne właścicielom marek.

Świat konstruktorów i twórców grafiki opakowaniowej mając na uwadze nową klientelę coraz mocniej będzie świadomy możliwości jak i ograniczeń wynikających z samej technologii jak i obostrzeń ekologicznych. Rozwój obiegu opakowań materiałów wtórnych, cyklu życia i śladu węglowego stanie się kluczowym aspektem podczas tworzenia nowych wzorów, bądź poprawiania istniejących serii. Jesteśmy na początku tej drogi, normy jak i procedury wypracowują się w samej Unii Europejskiej. Twórcy oprogramowania branżowego integrują środowiska na platformach cyfrowych – dając możliwości płynnej integracji. Producenci sprzętu poligraficznego także uzbrajają maszyny w kolejne systemy kontroli i telemetrii pozwalając na sprawne zarządzanie i podłączenie fizycznych zasobów w integrowane platformy. Świat produkcji opakowań powiedziałbym staje się światem cyfrowej produkcji, nie tylko skupiając się na samym projekcie, ale przygotowując kompletne scenariusze produkcyjne całych serii wzorów wraz z propozycjami optymalnych ścieżek produkcyjnych. Posiadając dzisiaj wzór grafiki mamy jednoznacznie wytyczoną optymalną ścieżkę procesu produkcyjnego. Mamy możliwość oceny kosztów produkcji oraz realny wpływ nad każdym aspektem związanym ze śladem węglowym i oceną na wpływ na środowisko. Wdrażając w kolejnych generacjach systemów coraz to precyzyjniejsze algorytmy sztucznej inteligencji technologia w przyszłości zaproponuje bardziej precyzyjne wyliczenia. Kluczem jest to praca w harmonicznym środowisku i zbieranie istotnych danych, pozwalając na optymalizację. Branża IT jak i doświadczenie automatyków z innych gałęzi przemysłowych (AGD, Automotive), jest tu bardzo istotne. Sam proces druku, wymagać będzie nie tylko znajomości podstaw, lecz kształcenia z zakresu robotyki, mechatroniki, oprogramowania. Szkolnictwo przemysłowe na całym świecie przechodzi rewolucję. Dzisiejszy świat produkcji przemysłowej w większości opiera się o integrację świata komputerów, mechaniki, pneumatyki i daleko idącej robotyzacji.

Podsumowanie

Mając na uwadze także aspekt związany z zabezpieczeniem i ochroną produktów właścicieli marek przed podrabianiem, rynek opakowaniowy w bezpiecznym świecie cyfrowym zapewni naszym klientom produkcję jak i mechanizmy kontroli. Aspekt ten, szczególnie teraz tak potrzebny by ochronić marki będzie coraz bardziej zauważalny nie tylko w obszarze

produktów premium, ale też w każdym aspekcie produkcji, gdzie dbałość o markę jest kluczowa. Wychodząc naprzeciw wyzwaniom nasza rodzina branża produkcji opakowań już dzisiaj jest w stanie dużo zaoferować, jednakże wierzę, iż holistycznie podchodząc do tematu zagwarantujemy solidne podstawy do produkcji opakowań w Polsce jak i w Europie. Zmieniając się budujemy sieć zaufanych dostawców, którzy dbają także o bezpieczeństwo opakowywanych towarów jak i o bezpieczeństwo marki.



Łukasz Szymański

Digiprint

Absolwent inżynierii oprogramowania na Politechnice Białostockiej. Od ponad 17 lat pracownik firmy Digiprint jako integrator, doradca, specjalista i sprzedawca systemów workflow do prepress, systemów proofingowych, systemów kontroli jakości wizyjnej i kolorystycznej.

Od 2020 r. pierwszy w Polsce certyfikowany ekspert G7. Głównym zadaniem i misją mojej pracy jest holistyczne podejście do tematu przygotowania i zarządzania drukiem, z uwzględnieniem każdego aspektu – począwszy od potrzeb właściciela marki, przez design, przygotowanie do druku,

produkcji opakowań, skończywszy na logistyce i dystrybucji. Przez lata pracy w branży poligraficznej staram się spojrzeć okiem informatyka na aspekty związane ze standaryzacją struktury danych oraz standardem przepływu informacji w transformacji cyfrowej drukarni opakowaniowych.

Prywatnie: kolarz amator MTB, konstruktor dronów FPV, modelarz redukcyjny.



DOŁĄCZ DO GRONA NAJLEPSZYCH FIRM OPAKOWANIOWYCH W POLSCE!



KORZYŚCI CZŁONKOSTWA

- ✓ Preferencyjne warunki targowe
- ✓ Działania marketingowe
- ✓ Dostęp do informacji ze świata (WPO)
- ✓ Projekty edukacyjno-badawcze
- ✓ Udział w konferencjach i seminariach
- ✓ Promocja na wydarzeniach branżowych
- ✓ Zapytania ofertowe od kontrahentów

O NAS

Polska Izba Opakowań

ul. Konstancińska 11
02-942 Warszawa



tel: 22 651 83 94

info@pio.org.pl
biuro@pio.org.pl