

WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE

**kwartalnik
techniczno-
informacyjny**

Nr 1 (85) Rok XXII
Styczeń – Luty – Marzec
2022 r.
ISSN 1732-2340
Indeks 374199
Cena 19,44 zł (w tym 8% VAT)

systemy ważące • systemy pakujące • systemy znakowania i etykietowania • automatyka przemysłowa • robotyka • opakowania

Wiązarki MOSCA z agregatami SoniXs wzrost produktywności w Twoim przedsiębiorstwie

MOSCA®

EXCELLENCE IN STRAPPING SOLUTIONS

MOSCA | Mayer Kartonagen | BAHMÜLLER
współpraca fundamentem sukcesu

Koniecznie odwiedź nas na Targach Warsaw Pack! Hala B, stoisko B1.17. Zapraszamy!



**WIĄZARKA
EVOLUTION SONIXS
TR-6 PRO**



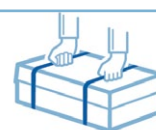
**WIĄZARKA
EVOLUTION SONIXS
MS-6 KR-ZV**



ZAMYKANIE



WIĄZANIE W WIĄZKI



CHWYTANIE



ZABEZPIECZANIE
PALET



Bezpieczeństwo bez kompromisów

Zapewnij bezpieczne środowisko pracy
w swojej firmie dzięki rozwiązaniom RS



Więcej na pl.rs-online.com



Symbol Rozwoju
Biznesu **2021**

**Adres redakcji:**

ul. Środkowa 5
47-400 Racibórz
tel. 32 755 18 47
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl
www.wdp.com.pl

Redaguje Zespół:

- Agnieszka Gutowska,
- Katarzyna Zając,
- Ryszard Klencz

Redaktor wydania:

Agnieszka Gutowska
tel. 32 755 18 47
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

Redakcja techniczna:

Grzegorz Drobny
tel. 32 755 23 18
e-mail: redakcja.tech@drukart.pl

Dział prenumerat:

Norbert Klencz
tel. 502 132 515
e-mail: prenumerata@drukart.pl

Marketing:

Patrycja Hoszycka
tel. 32 755 24 55
e-mail: marketing7@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu:

Marta Chamów

Rada Programowa:

- prof. dr hab. inż. Stanisław Tkaczyk
– Przewodniczący Rady,
- dr inż. Stanisław Kwaśniewski,
- dr inż. Jacek Majewski,
- mgr inż. Zbigniew Połomski,
- dr inż. Paweł Zając,
- dr Maria Zybura

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC

Skład: Wydawnictwo „Druk-Art” SC

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych.

Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji tekstów.

Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji.

Drodzy Państwo

Któż z nas wyobraża sobie świat bez postępu technologicznego? Najnowocześniejsze technologie są nam absolutnie niezbędne i realia świata sprzed kilkudziesięciu lat nie są już właściwym punktem odniesienia.

Nagłe odcięcie od technologii mogłoby zakończyć się katastrofą gospodarczą.

Podobnie jak cały świat zmienił się poprzez zastosowanie i stopień zaawansowania myśli technologicznej, tak samo zmienił się konsument produktów oraz – co za tym idzie – sam rynek gospodarczy.

To, o czym nie śniło się większości z nas 20 lat temu, jest dziś naszą codziennością.

Trend ten równie wyraźnie widać w przemyśle i automatyzacji oraz robotyzacji procesów produkcyjnych, w tym procesów wytwarzania i pakowania produktów.

I pomimo faktu, iż pandemia Covid-19 nieco spowolniła robotyzację przemysłu, oczywista wydaje się chęć podążania przedsiębiorstw za potrzebami rynku. Inwestycja w unowocześnienie procesu produkcji jest właściwie jedyną drogą do rozwoju i konkurencyjności produktu.

Zmiana jest dziś jedyną rzeczą, jaka jest pewna, a wszyscy przecież wiemy, że to głównie na faktach opieramy swoje decyzje biznesowe.

Po garść inspiracji w tym temacie zapraszam więc do lektury najnowszego wydania kwartalnika.

U nas znajdują Państwo artykuły m.in. o tym, jak różnej wielkości produkty zapakować szybko, dobrze zabezpieczając je na czas transportu. Prezentowane materiały pozwolą zgłębić wiedzę o rodzajach przekazników monitorowania sterowania przeznaczonych do systemów 1- lub 3-fazowych. Nie zabrakło również garści informacji o wagach i procesie ich wzorcowania.

Naprężenia mogą poważnie obciążać maszyny i instalacje poruszamy więc temat redukcji naprężeń i wydłużenia żywotności maszyn.

Przedstawiamy ofertę czujników dla procesów higienicznych, w tym przetworników ciśnienia i sygnalizatorów poziomu granicznego. Poznają Państwo sposób na redukcję kosztów w procesie chłodzenia granulatu.

Kolejne ciekawe tematy to higieniczne ważenie w produkcji żywności, wagi przenośne do wózków paletowych, przenośny inteligentny analizator pneumatyki do analizy danych za pośrednictwem Przemysłowego Internetu Rzeczy.

Przypominamy też o zbliżających się wydarzeniach branżowych, przybliżamy temat unijnych dotacji dla przedsiębiorstw w roku 2022, a także publikujemy najnowsze artykuły naukowe, jak np. „Barwniki naturalne i ich rola w opakowaniach inteligentnych do żywności” z Instytutu Nauk o Żywności, SGGW.

Życzę więc Państwu ciekawej lektury i wszystkiego dobrego.

Agnieszka Gutowska,
redaktorka kwartalnika





Str. 8

Wzrost produktywności w Mayer Kartonagen dzięki zastosowaniu agregatów SoniXs



Str. 11

Cyfrowe przełączniki monitorujące napięcie RS Pro



Str. 12

Śruby z łbem płaskim i wyrównaniem tolerancji. Redukcja naprężeń i wydłużenie żywotności



Str. 14

Od prostych do kompleksowych rozwiązań – czujniki dla procesów higienicznych

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 72 Zestawienie wybranych firm działających w branży opakowaniowej i wagarskiej
- 80 Biblioteka

Temat z okładki

- 8 Wzrost produktywności w Mayer Kartonagen dzięki zastosowaniu agregatów SoniXs
MOSCA DIRECT POLAND Sp. z o.o.
- 11 Cyfrowe przełączniki monitorujące napięcie RS Pro
RS Components Sp. z o.o.
- 12 Śruby z łbem płaskim i wyrównaniem tolerancji.
Redukcja naprężeń i wydłużenie żywotności
norelem Sp. z o.o.
- 13 Nowe zatrzaski sprężynowe ze sprężyną z tworzywa sztucznego
norelem Sp. z o.o.

Techniczne rozwiązania

- 14 Od prostych do kompleksowych rozwiązań – czujniki dla procesów higienicznych
VEGA Polska sp. z o.o.
- 16 Oszczędności energii w procesie chłodzenia granulatu
Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.
- 18 Higieniczne ważenie w produkcji żywności
Mettler-Toledo Sp. z o.o.
- 18 Ważenie w ruchu – wagi przenośne do wózków paletowych.
Szybsza praca dzięki wagom przenośnym
Mettler-Toledo Sp. z o.o.
- 20 Przenośny inteligentny analizator pneumatyki (SPA) firmy Emerson
demonstruje potencjał zdigitalizowanej pneumatyki
Emerson Automation Solutions
- 21 Inteligentna pneumatyka pomaga w optymalizacji wydajności
procesu paletyzacji
Emerson Automation Solutions

- 23 GLOBALWAG – producent wag i systemów ważących – prezentacja
F.P.H.U. GLOBALWAG
- 25 Wzorcowanie w praktyce
KASPO LAB

**Str. 20**

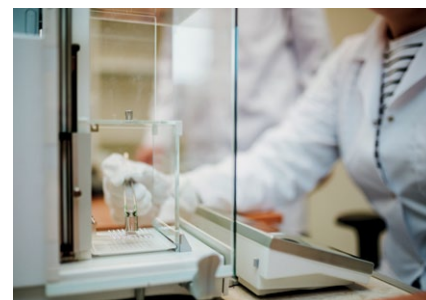
Przenośny inteligentny analizator pneumatyki (SPA) firmy Emerson demonstruje potencjał zdigitalizowanej pneumatyki

Wiedza i nauka

- 22 Dni otwarte w siedzibie firmy Ulma Packaging w Skrzyszewie
- 28 Packaging Innovations: trendy i wiedza na wiosennych targach B2B
- 30 CONTROL-STOM wiosną 2022 roku!
- 30 Nowości pneumatyczne w Targach Kielce na wiosnę!
- 32 Dotacje unijne dla przedsiębiorstw w 2022 roku – co wiadomo
A. Szymczak – MS Consulting
- 34 Barwniki naturalne i ich rola w opakowaniach inteligentnych do żywności
A. Twardowska, M. Mikus, S. Galus – Instytut Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie
- 40 Sterowanie przepływem produkcji
E. Pająk – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 51 Nanotechnologia a opakowania żywności i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu
B. Park – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 60 Biodegradowalne tworzywa polimerowe
H. Żakowska – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 64 Robotyzacja procesów produkcyjnych. Wprowadzenie
W. Kaczmarek, J. Panasiuk – Wydawnictwo Naukowe PWN

**Str. 23**

GLOBALWAG – producent wag i systemów ważących – prezentacja

**Str. 25**

Wzorcowanie w praktyce

Indeks reklam

▷ Emerson Automation Solutions	7, 21	▷ opakowania.biz	37
▷ FATEK	33	▷ robotyka.pl	60
▷ F.P.H.U. GLOBALWAG	23	▷ RS Components Sp. z o.o.	2, 6
▷ KASPO LAB	6, 25	▷ Staubli	65
▷ Mettler-Toledo Sp. z o.o.	7, 19	▷ Targi Kraków, Packaging Innovations	27
▷ MOSCA DIRECT POLAND Sp. z o.o.	1	▷ Targi Kielce, Control-Stom/Kielce Fluid Power	31
▷ MS-CONSULTING	32	▷ tworzywa.org	39
▷ norelem Sp. z o.o.	6, 84	▷ VEGA Polska Sp. z o.o.	15
		▷ Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.	7, 17
		▷ zrobotyzowany.pl	29

NOWOŚCI TECHNICZNE

Brainboxes Ethernet-RTD 4

Sieć Brainboxes Ethernet do RTD posiada 4 wysoce precyzyjne wejścia RTD. To urządzenie może być sterowane za pomocą prostego protokołu TCP ASCII lub ASCII przez wirtualny port COM. Wbudowany uchwyt DIN i smukła konstrukcja zajmują niewiele miejsca w obudowie. Posiada potężny PROCESOR ARM 120 MHz, 32-bitowy. Linia cyfrowego portu wyjściowego jest realizowana jako zabezpieczone obwody wyjściowe, zapewniające zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarcie, przepięciem napięcia oraz zabezpieczeniem przed nadmierną temperaturą, co pozwala na jak najszerze wykorzystanie i szeroki zakres urządzeń. Dodatkowo Brainboxes dostarcza zestaw interfejsów API i przykładowy kod do komunikacji z urządzeniem przy użyciu Microsoft .NET Framework Visual Basic, C Sharp, C++, Java, JavaScript, PHP i wiele innych.



- Stopień ochrony IP20.
- Zakres temperatur roboczych od -30°C do $+80^{\circ}\text{C}$.
- Obsługuje prosty port Ethernet ASCII 1.
- Zintegrowany zacisk szyny DIN z masą.

Dane techniczne

- liczba kanałów wejściowych: 4;
- rozdzielczość: 16 bitów;
- numer modelu: ED 582.

RS Components Sp. z o.o.
pl.rs-online.com

Precia Molen uzupełniła swoją ofertę o gamę mierników i25 Touch

PRECIA MOLEN to międzynarodowe przedsiębiorstwo oferujące kompleksowe usługi z zakresu ważenia zarówno w produkcji, sprzedaży, jak i serwisie. W swojej działalności spółka dokłada najwyższej staranności do utrzymania poprawności dokonywanych pomiarów, a współpracujące laboratorium wzorujące KASPO LAB doradza w zakresie nadzoru metrologicznego oferowanych produktów.

Precia Molen uzupełniła swoją ofertę o gamę mierników i25 Touch, w których wprowadzono nowoczesny, wysokiej jakości interfejs obsługowy w postaci kolorowego ekranu dotykowego. Zmiana interfejsu gwarantuje przyjazną, prostą, szybką i intuicyjną obsługę miernika w trakcie pracy, jak również w czasie jego konfiguracji. Nowy i25 Touch jest wszechstronny i oferuje osiem trybów ważenia, umożliwiających zarządzanie jedną lub dwiema platformami wagowymi. Szeroka gama dostępnych interfejsów pozwala na swobodną



integrację z istniejącym systemem automatyki i umożliwia odczyt danych w czasie rzeczywistym oraz pozwala na zarządzanie miernikiem, w tym ustawianie parametrów wagi z poziomu komputera.

Dostępne interfejsy:

- COM1 – RS232;
- COM2 – RS232, R2485 lub USB;
- USB (klucz USB lub WIFI);
- Ethernet;
- Bluetooth;
- 2 wejścia cyfrowe / 4 wyjścia cyfrowe.

Miernik standardowo posiada wiele aplikacji pozwalających elastycznie dostosować wagę do potrzeb klienta. Aplikacje zmieniają funkcjonalność wagi, która zastępuje aplikacje instalowane na komputerze.

Miernik i25 umożliwia bezprzewodową komunikację za pomocą Bluetooth lub WIFI. Wszystkie działania na i25 Touch można zapisywać, przechowywać i eksportować za pomocą dysku USB w formacie CSV. Miernik wagowy generuje pliki automatycznie i umożliwia ich eksport do wszystkich potrzeb związanych z archiwizacją, udostępnianiem lub raportowaniem.

KASPO LAB, www.kaspolab.com
PRECIA MOLEN, pl.preciamolen.com

Firma norelem poszerza asortyment prowadnic teleskopowych

Po rozszerzeniu asortymentu w obszarze prowadnic teleskopowych firma norelem oferuje teraz 33 różne rodzaje, wersje i rozmiary. Dzięki dużej szerokości taśmy można zastosować produkty w różnych obszarach zastosowania – od budowy maszyn i instalacji poprzez przemysł meblarski aż po lotnictwo.



Dzięki nowym produktom asortyment firmy norelem w zakresie prowadnic teleskopowych nie pozostawia już wiele do życzenia. Dostępne są obciążenia od 10 kg do 450 kg, duża liczba długości, wysokiej jakości materiały, najróżniejsze rodzaje montażu i warianty wyposażenia. Podczas tworzenia oferty firma dużą wagę przyłożyła do płynnego i cichego liniowego ruchu oraz niewielkich nakładów konserwacyjnych – czynników, które zgodnie z doświadczeniem są bardzo ważne dla klientów.

Klient ma również możliwość wyboru licznych rodzajów obsługi prowadnic – dostępne są między innymi opcje *Soft Close*, *Push to Open* lub blokada za pomocą dźwigni obsługowej. Dodatkowo klienci mogą wybierać między częściową, pełną i ponad 100% długością.

norelem Sp. z o.o.
www.norelem.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

SmartCooler

Badania potwierdzają, że energia zużywana przez wentylatory chłodnic granulatów nie jest optymalnie wykorzystywana. Wynika to ze skomplikowanej fizyki procesu chłodzenia, konstrukcji samych chłodnic oraz sposobu sterowania pracą chłodnicy. O ile na dwa pierwsze czynniki trudno mieć wpływ, o tyle ten ostatni pozostawia nam sporo możliwości.



W efekcie prac podjętych w ZA ZREMB WARSZAWA powstało urządzenie SmartCooler, które może pracować jako niezależne lub we współpracy z nadrzędnym systemem sterowania. Wyposażone jest w panel operatorski pozwalający na dokonanie wstępnej konfiguracji podczas wdrożenia oraz monitorowanie podstawowych parametrów: temperatury, czasu chłodzenia, zużycia energii. SmartCooler reguluje odpowiednio obroty wentylatora poprzez falownik. Przeprowadzone testy w rzeczywistych liniach produkcyjnych wykazały oszczędności od 40% do 70% energii zużywanej przez wentylator.

Korzyści z zastosowania SmartCoolera:

- oszczędności energii zużywanej na chłodzenie do 70% obecnego poziomu konsumpcji;
- bardzo szybki zwrot kosztów inwestycji nawet przy uwzględnieniu konieczności montażu falownika;
- utrzymanie poziomu oszczędności bez względu na długość procesu chłodzenia;
- optymalizacja procesu chłodzenia – poprawa jakości produktu bez ograniczenia wydajności;
- kontrola procesu, uniezależnienie od działań człowieka (samodzielne ustawienia czujników i prędkości wentylatora).

Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.
www.zawzremb.pl

Firma Emerson prezentuje udoskonalone zawory ASCO™ serii 290 sterowane pneumatycznie

Zawory ASCO™ serii 290D to pneumatyczne zawory skośne przeznaczone do najbardziej wymagających zastosowań, które zostały zaprojektowane z myślą o ułatwieniu realizacji projektów związanych ze sterowaniem przepływem medium, zwiększeniu bezpieczeństwa instalacji oraz pracowników. Ich prosty, przelotowy korpus jest dostępny w wersji zarówno z brązu, jak i ze stali nierdzewnej. Zawory te idealnie nadają się do zastosowań ogólnych (powietrze, gaz obojętny, woda, olej), a także do pary, gorącej wody oraz cieczy pomocniczych.



Sprawdzona niezawodność, długi czas eksploatacji tych zaworów w zastosowaniach o wysokiej częstotliwości cykli oraz inteligentne funkcje diagnostyczne wspierające procedury konserwacji predykcyjnej pomagają wydłużyć sprawność linii produkcyjnych i zredukować koszty operacyjne zakładu.

W ofercie firmy Emerson znajduje się szeroki wybór opcji, parametrów oraz certyfikacji dla tego produktu.

Więcej informacji na stronie:

www.Emerson.com/pl-pl/catalog/automation/asco-290d

Emerson Automation Solutions
www.Emerson.com

Platformy wagowe PBA639/PBD659

- Zgodność z przepisami.
- Wyjątkowy poziom higieny.
- Zaprojektowane dla łatwego czyszczenia.

Do wytwarzania wysokiej jakości produktów niezbędne są najnowocześniejsze urządzenia, które nie tylko zapewniają zgodność procesów z surowymi przepisami, ale także gwarantują, że produkt końcowy będzie bezpieczny i spełni oczekiwania klientów.



Nasze platformy ściśle spełniają wytyczne projektowania dotyczące higieny, umożliwiają szybkie i łatwe czyszczenie oraz są zgodne ze standardami podwyższonej dokładności, optymalizując procesy i redukując koszty.

W środowiskach podlegających regulacjom w zakresie higieny łatwość czyszczenia jest ważnym czynnikiem wpływającym na wydajność. Upraszczanie procesów czyszczenia staje się coraz ważniejsze ze względu nie tylko na eliminację ryzyka zanieczyszczeń, ale również maksymalizację produktywności. Platformy wagowe PBD659/PBA639 ze stali nierdzewnej pozwalają stawiać czoła tym wyzwaniom dzięki konstrukcji optymalizowanej pod kątem higieny.

Dowiedz się więcej o platformach i odwiedź stronę:

www.mt.com/PBA639/PBD659

Mettler-Toledo Sp. z o.o.
www.mt.com

Wzrost produktywności w Mayer Kartonagen dzięki zastosowaniu agregatów SoniXs

W branży przetwórstwa tektury falistej rozwiązania wykorzystywane na końcu linii pakującej powinny spełniać szczególne wymagania. Różnej wielkości produkty muszą zostać zapakowane szybko i być dobrze zabezpieczone na czas transportu. Opracowanie optymalnego rozwiązania dla Mayer Kartonagen wymagało współpracy dwóch firm: Bahmüller oraz MOSCA. Dzięki połączeniu możliwości maszyny Powerpacker z agregatami SoniXs przedsiębiorstwo osiągnęło wzrost wydajności od 20 do 35 procent, zależnie od kształtu opakowania.

Działająca w niemieckim Haiterbach firma Mayer Kartonagen specjalizuje się w dostarczaniu indywidualnie dopasowanych rozwiązań z zakresu opakowań z tektury falistej. Zlokalizowany w Schwarzwaldzie zakład codziennie wytwarza tysiące produktów do pakowania szerokiej gamy towarów – od tekturowych kratownic przez pudła klapowe aż do pudełek fasonowych. Oferta firmy obejmuje opakowania z tektury falistej przeznaczone do transportu części silników i przekładni, komponentów medyczno-technicznych, a także żywności. Rodzaje i formy tekturowych produktów są zróżnicowane zależnie od branży, towaru i zastosowania, dlatego ich produkcja, pakowanie i zabezpieczanie na czas transportu stanowi duże wyzwanie.

Firma Bahmüller już od 2015 roku ma w ofercie składarko-sklejarkę Jetbox, która automatycznie zamyka i skleja różnego rodzaju kartony. Jednak do niedawna na końcu linii produkcyjnej wykorzystującej Jetbox to pracownicy ręcznie zdejmowali kartony z linii, rozdzielali je, obracali, a następnie podawali do urządzenia pakującego. Ten praco- i czasochłonny proces ograniczał wydajność linii, co uniemożliwiało wykorzystanie możliwości składarko-sklejarki i utrudniało wiązanie dużych paczek.



Szukając recepty na optymalizację tego procesu, firma Mayer Kartonagen zwróciła się do dwóch specjalistów i swoich wieloletnich partnerów – przedsiębiorstw Bahmüller i MOSCA. Od ponad dekady Mayer Kartonagen korzysta z maszyn wiążących dostarczanych przez MOSCA, w tym kilku modeli wolno stojących, w pełni zautomatyzowanej wiązarki UATRI oraz całkowicie automatycznej prasy do pakowania palet. Mayer

Kartonagen od pięciu lat z sukcesem wykorzystuje w zakładzie także składarko-sklejarkę Bahmüller.

Proste i wydajne rozwiązanie

Współpraca tych trzech firm zaowocowała powstaniem ultranowoczesnej maszyny pakującej Powerpacker wyposażonej w agregaty SoniXs. Sklejone kartony są przekazywane

ze składarko-sklejarki do maszyny Powerpacker w sposób całkowicie zautomatyzowany. Następnie są sortowane w paczki i na koniec wiązane taśmami. Nie tylko pozwala to zaoszczędzić czas, ale też znacznie podnosi produktywność w Mayer Kartonagen. W zależności od liczby elementów w paczce Powerpacker może wiązać od 7800 do 13 000 kartonów na godzinę, z maksymalną wydajnością wynoszącą 20 000 paczek. Dzięki temu Mayer Kartonagen osiąga wzrost wydajności rzędu 20 do 35 procent, w zależności od kształtu opakowania. Aziz Kaplan, kierownik ds. produkcji i technologii w Mayer Kartonagen, podsumował to następująco: „Maszyna Powerpacker wyposażona w technologię ultradźwiękową SoniXs to bez wątpienia krok w przyszłość w przypadku naszej linii produkcyjnej”.



Ostatni etap procesu pakowania, odbywający się na końcu linii, jest teraz równie prosty, co wydajny. Operator musi jedynie określić liczbę kartonów w paczce oraz rozmiar pudełek. Dalej kontrolę przejmuje maszyna. Za pomocą taśmy dociskowej strumień zachodzących na siebie kartonów jest podawany bezpośrednio ze składarko-sklejarki do maszyny Powerpacker, gdzie czujniki zliczają kartony. Gdy tylko przejdzie przez nią określona wcześniej liczba sztuk, taśma oddzielająca dokonuje podziału strumienia kartonów na osobne paczki.

W przypadku kartonów z automatycznym dnem moduł obrotowy maszyny pakującej zapewnia dopasowanie, obracając część opakowania o 180 stopni. Obrócone elementy spadają na nieobrócone kartony, tworząc równe pakiety, które można łatwo układać w stosy. Te są następnie przenoszone z modułu sztaplowania do modułu wiązania, w którym zastosowano agregaty wiążące firmy MOSCA do wiązania w linii (*in-line*). W zależności od wymagań opasują stosy raz lub dwa razy, równolegle, za pomocą taśm polipropylenowych o szerokości pięciu milimetrów. Aby zagwarantować ciągłość produkcji, maszyna jest wyposażona

w podwójne podajniki taśmy, które automatycznie przełączają się na drugi zwój taśmy, gdy tylko pierwszy zostanie zużyty.

Zastosowanie agregatów SoniXs do wiązania *in-line*

Maszyna wykorzystywana w zakładzie Mayer Kartonagen jest całkowicie nową propozycją i pierwszym modelem Powerpacker, w którym zastosowano technologię ultradźwiękową firmy MOSCA. „Agregat używany do wiązania w ramach linii produkcyjnej znacznie różni się od innych agregatów SoniXs” wyjaśnił Christian Zwieb, manager sprzedaży MOSCA Engineering. „Aby wykorzystać technologię SoniXs w maszynie pakującej Powerpacker, musieliśmy opracować zupełnie nowe agregaty, które są swoimi lustrzanymi odbiciami. W procesie wiązania igła wsuwa się z góry w agregat i zabiera taśmę. Następnie sonotroda dociska końce taśmy i łączy je przy użyciu wibracji ultradźwiękowych”.

Dzięki nowym agregatom, wiążącym w linii, maszyna Powerpacker jest doskonale przygotowana do produkcji różnych formatów opakowań występujących w firmie Mayer Kartonagen. I to niezauważalnie

leżnie od tego, czy chodzi o bardzo małe paczki, czy o duże opakowania ekspozycyjne. Minimalna odległość między dwiema jednostkami wiązania wynosi zaledwie 100 milimetrów, a maksymalna wysokość pakietu 400 milimetrów.

Współpraca kluczem do sukcesu

Firma Mayer Kartonagen od początku zamierzała zintegrować z maszyną Powerpacker agregaty wiążące. Na rozwiązanie produkowane przez MOSCA stawia wszędzie tam, gdzie to możliwe. „Od dawna znamy firmy MOSCA i Bahmüller jako niezawodnych partnerów, z którymi łączy nas prawie rodzinna relacja. Od lat stosujemy ich produkty i jesteśmy zadowoleni zarówno z jakości maszyn, jak i ze sprawnej obsługi” wyjaśnił Kaplan.

Aby zagwarantować, że Powerpacker będzie od samego początku bezproblemowo pracować z nowymi agregatami, firmy MOSCA i Bahmüller ściśle współpracowały przy całym projekcie, co zresztą nie było dla nich nowym doświadczeniem. „Pierwszy model maszyny Powerpacker także opracowaliśmy przy wsparciu firmy MOSCA i od tego czasu pozostajemy



w kontakcie” powiedział Christoph Gutmann, kierownik produktów do obróbki tektury falistej w Bahmüller. Gdy w maszynie Powerpacker czwartej generacji trzeba było podnieść wysokość belki o ponad 40 procent, Bahmüller ponownie poprosił firmę MOSCA o pomoc. „Niektóre maszyny wiążące nie radzą sobie z wysokością 400 milimetrów, ale dla maszyn MOSCA to nie problem” wyjaśnił Gutmann.

Po zakończeniu etapu projektowania firma Bahmüller przez cztery miesiące testowała we własnym centrum innowacji nową wersję maszyny Powerpacker wyposażoną w moduły MOSCA, również używając produktów Mayer Kartonagen. „Razem rozpoczęliśmy i uruchomiliśmy cały projekt. Od pierwszej godziny współpracowaliśmy na wszystkich etapach: od koncepcji, przez projektowanie, po integrację. Stale byliśmy w kontakcie z MOSCA i Mayer Kartonagen. To ścisła współpraca między wszystkimi trzema stronami okazała się kluczem do sukcesu” podkreślił Gutmann.

Wymagająca instalacja zakończona sukcesem

Instalację maszyny Powerpacker w Mayer Kartonagen przeprowadzono w lecie 2020 roku. Podczas pandemii nie był to projekt łatwy do realizacji. Na jego

potrzeby konieczne było przeniesienie całej linii produkcyjnej w nowe miejsce. Pomimo wyzwań związanych z instalacją, dzięki doskonałej współpracy techników ze wszystkich trzech firm, zadanie wykonano terminowo i z pełnym sukcesem.

Wysiłek włożony w instalację się opłacił. „Jesteśmy bardzo zadowoleni zarówno z procesu projektowego, jak i całej linii produkcyjnej. Powerpacker działa stabilnie i wydajnie. Przez lata nasi pracownicy musieli ręcznie wykonywać część prac na linii pakującej. Teraz uwolniliśmy ich od tego żmudnego procesu. To wielka ulga dla nas wszystkich” zauważył Kaplan. Aby ułatwić pracownikom korzystanie z maszyny Powerpacker, MOSCA razem z Bahmüller zapewnia regularnie organizowane szkolenia dla operatorów.

Mayer Kartonagen już teraz planuje dalszą rozbudowę linii i rozważa także wdrożenie w pełni zautomatyzowanego systemu usuwania materiału. „Jesteśmy bardzo podekscytowani wizją ponownej współpracy z firmami Bahmüller i MOSCA” podsumował Kaplan.

O spółce MOSCA GmbH

Niemiecka firma MOSCA GmbH jest producentem wysokiej jakości maszyn i materiałów do wiązania pakietów i palet

oraz dostawcą kompletnych systemów pakowania w zakładach przemysłowych. Portfolio maszyn MOSCA obejmuje zarówno uniwersalne urządzenia o szerokim zakresie zastosowań, jak i wyspecjalizowane, w pełni zautomatyzowane maszyny o wysokiej wydajności, które można integrować z automatyczną linią produkcyjną. W jednym z najnowocześniejszych zakładów w Europie MOSCA produkuje też taśmy PP i PET. Międzynarodowa sieć dystrybucji, serwisu i doradztwa MOSCA umożliwia spółce obsługę klientów na całym świecie. MOSCA powstała w 1966 roku w niemieckim Waldbrunn jako firma rodzinna. Dziś posiada już 27 oddziałów w 19 krajach świata i 6 zakładów produkcyjnych w Niemczech, Malezji, Kanadzie i USA. Spółka zatrudnia łącznie ponad 1000 pracowników. Dzięki swojemu ciągłemu rozwojowi, już od ponad 55 lat, MOSCA utrzymuje pozycję rynkowego lidera w zakresie nowoczesnych technologii i jakości produktów. ■

Po szczegółowe informacje zapraszamy na naszą stronę internetową: www.mosca.com.

MOSCA na Targach Warsaw Pack: hala B, stoisko B1.17.

Nie możesz wziąć udziału?

Odwiedź nas online!

<https://showroom.mosca.com/>

MOSCA
EXCELLENCE IN STRAPPING SOLUTIONS

MOSCA DIRECT POLAND Sp. z o.o.

ul. Płowiecka 105/107

04-501 Warszawa

www.mosca.com

Cyfrowe przekaźniki monitorujące napięcie RS Pro

Firma RS Pro z dumą przedstawia pełną gamę przekaźników monitorowania sterowania przeznaczonych do systemów jednofazowych lub 3-fazowych. Każdy przekaźnik jest wyposażony w doskonałe funkcje zapewniające skuteczną ochronę przed wszelkiego rodzaju usterkami niskiego napięcia. Te wysokiej jakości urządzenia monitorujące zapewniają ochronę przed przepięciami i zbyt niskim napięciem, chronią przed sekwencją faz napięcia, utratą fazy i asymetrią fazy, nadmierną i zbyt wysoką częstotliwością oraz neutralnym otwarciem.

Ekran wyświetlacza

RS Pro w pełni wyposażony 3-fazowy cyfrowy przekaźnik do monitorowania napięcia w kompaktowym formacie. Popularne w rozdzielnicach, sterownikach, systemach sterowania maszyną i dystrybucji zasilania. Monitoruje 3-fazowe zasilanie w przypadku usterek fazy. Chroni silniki, układy 1-fazowe i 3-fazowe oraz urządzenia przed usterkami fazowymi.

Przystosowanie czterech kluczyków

- Pomiar prawdziwej wartości skutecznej do 15 harmonicznych.
- Mierzy utratę fazy, sekwencję i asymetryczność, zbyt niskie i zbyt wysokie napięcie, usterkę położenia neutralnego i zbyt wysokie / zbyt niskie częstotliwości.
- Możliwość wyboru alarmów dotyczących zbyt niskiego/zbyt wysokiego napięcia, asymetrii, utraty/sekwencji fazy, zbyt wysokiego / zbyt niskiego poziomu częstotliwości i usterek w położeniu neutralnym.
- Podświetlany wyświetlacz LCD.

Połączenie

Połączenie napięcia zasilania i przekaźnika przedstawiono na rysunku z boku urządzenia.

Charakterystyka i zalety

- Wyświetlacz LCD z zielonym podświetleniem.
- Mocowanie na szynie DIN.
- Pomiar prawdziwej wartości skutecznej przy częstotliwości próbkowania 2 kHz.
- Ochrona przed utratą fazy, kolejność faz, asymetryczność fazy, pod napięciem, za wysokim napięciem, usterka położenia neutralnego, zbyt niska częstotliwość i zbyt niska częstotliwość.
- Możliwość konfiguracji do 3-fazowych 3-przewodowych lub 3-fazowych 4-przewodowych zasilaczy, 145–500 V AC (DMA220 50–500 V AC).
- Możliwość wyboru zbyt wysokiego/zbyt niskiego napięcia, asymetrii, utraty fazy, sekwencji faz, nadmiernej częstotliwości w ramach monitorowania usterek częstotliwości i położenia neutralnego.



Funkcje ProMinent

- Regulowane opóźnienie włączenia/wyłączenia.
- Opóźnienie czasowe w sekundach/minutach.
- 5 A pojedyncze i podwójne wyjścia przekaźnikowe.
- Dwa oddzielne wyjścia przekaźnikowe z niezależnym programowaniem.
- Ochrona hasłem.
- Zapis 5 poprzednich usterek w celu lepszego monitorowania.
- Konfiguracja przekaźnika awaryjnego/nieawaryjnego.
- Tryby alarmu LATCH (ręczny reset) i Non-latch (automatyczny reset).

Zastosowania

- Rozdzielnica.
- Koło zębate sterujące.
- Sterowanie maszyną.
- Systemy dystrybucji zasilania.



RS Components Sp. z o.o.

ul. Domaniewska 48

02-672 Warszawa

tel. 22 223 11 11

fax 22 223 11 00

e-mail: bok@rspoland.com

pl.rs-online.com

Śruby z łbem płaskim i wyrównaniem tolerancji

Redukcja naprężeń i wydłużenie żywotności

Naprężenia mogą poważnie obciążać maszyny i instalacje. Tam, gdzie wahania temperatury zmieniają wymiary komponentu, występują nierówności montażu, trzeba skompensować tolerancje produkcyjne lub pozycja komponentów zmienia się wskutek obciążeń dynamicznych, zastosowanie śrub z łbem płaskim i wyrównaniem tolerancji oferuje decydujące zalety.

W wielu zastosowaniach komponenty są poruszane na dwóch równoległych prowadnicach. W tym celu prowadnice są mocowane na konsoli i łączone z saniami prowadzącymi przez płytkę. Ruchoma masa jest stabilnie i bezluzowo mocowana na obu prowadnicach, tak że system jest statycznie przewymiarowany. W przypadku naprężeń siły muszą zostać przyjęte przez prowadnicę, co zwiększa opór przesuwania i zmniejsza żywotność komponentów. Aby zapobiec przewymiarowaniu statycznemu systemu, często jest konieczna integracja rozmieszczenia łożysk stałych i swobodnych. Innowacyjne śruby z łbem płaskim i wyrównaniem tolerancji norelem oferują jednak alternatywne rozwiązanie.



Mniejsze nakłady na produkcję i montaż

W przypadku śruby z łbem płaskim z kompensacją tolerancji chodzi o śrubę do łączenia dwóch komponentów, która dopuszcza pożądany ruch komponentów względem siebie (łożysko swobodne). Śruba z łbem płaskim składa się z trzech komponentów: sworznia, łożyska ślizgowego i O-ringa. Podczas wkręcania sworznia do otworu łożysko ślizgowe ściska O-ring na zdefiniowany wymiar. Następnie łożysko ślizgowe przylega do łba sworznia. Skok jest odpowiednio ograniczony przez wymiar montażowy. Dzięki temu zapewnione jest pływające łożyskowanie przy niemal bezluzowym montażu. Pływające łożyskowanie jest przy tym ograniczone do określonego wymiaru. Nie są konieczne dokładne zachowanie tolerancji elementów podczas produkcji ani czasochłonne prace nastawcze.

Przedsiębiorstwo z Markgröningen oferuje różne wersje śrub płaskich z kompensacją tolerancji. Są one dostępne z gwintem zewnętrznym lub wewnętrznym, montaż na sworzniu ze stali ocynkowanej, O-ring i łożysku ślizgowym pozostaje zawsze jednakowy. ■

www.norelem.pl

Nowe zatrzaski sprężynowe ze sprężyną z tworzywa sztucznego

Firma norelem wprowadziła do swojego asortymentu nowe sprężynowe dociski boczne ze sprężyną z tworzywa sztucznego. Dostępne są w trzech formach konstrukcyjnych, różniących się między sobą siłą sprężyny. Program obejmuje łącznie 42 wersje o średnicach w zakresie 6–16 mm.



Komponenty te są stosowane wszędzie tam, gdzie konieczne jest mocowanie i pozycjonowanie przedmiotów obrabianych, a następnie ich dalsza obróbka. Są chętnie stosowane np. w budowie maszyn i instalacji, branży opakowaniowej, przemysłu motoryzacyjnym oraz branży lotniczej i kosmicznej. Praktyczne i elastyczne elementy mocujące wymagają niewielkiej ilości miejsca i eliminują konieczność pracochłonnej dobudowy komponentów.

W sprężynowych dociskach bocznych siła działa w kierunku poziomym. Są używane przede wszystkim w zastosowaniach, w których na standardowych dociskach bocznych mogłyby się osadzać zabrudzenia i wióry. Zasada działania: W sprężynowych dociskach bocznych sprężynę stanowi korpus z tworzywa sztucznego – inaczej niż w standardowych dociskach bocznych, w których sprężyna jest zintegrowana z korpusem. Gdy wszystko jest wykonane „w jednym kawałku”, brud nie może się zbierać we wnętrzu ani w szczelinach i negatywnie wpływać na działanie. Z tego samego powodu sprężynowe dociski boczne mogą być stosowane, bez pogorszenia działania, również przy instalacjach lakierniczych i piaskujących. Nowe dociski boczne cechuje odporność termiczna do +100°C.

Dociski boczne z tworzywa sztucznego są dostępne w trzech formach konstrukcyjnych: z małą, średnią i dużą siłą sprężyny – dla łatwego rozróżniania wizualnego są oznaczane kolorami: niebieskim, czerwonym i zielonym. Jeśli chodzi o trzpienie, użytkownik może wybierać między wersjami ze stali hartowanej

i oksydowanej, stali nierdzewnej lub tworzywa sztucznego (termoplastu). Siłę sprężyny należy wybrać odpowiednio do wymagań danego zastosowania. Można realizować wartości siły od 10 N do 160 N.

Montaż sprężynowych docisków bocznych następuje poprzez ich wciśnięcie w element współpracujący. Otwór ustalający powinien mieć tolerancję H8. Dociski boczne można bez trudu montować za pomocą specjalnych narzędzi montażowych, które są również dostępne w ofercie norelem. ■



norelem Sp. z o.o.
ul. Myśliwska 22
66-400 Gorzów Wielkopolski
www.norelem.pl

Specjalista ds. sprzedaży
Anna Cabaj
anna.cabaj@norelem.pl
tel. +48 572 895 704

Od prostych do kompleksowych rozwiązań

VEGA uzupełnia swoją ofertę czujników dla procesów higienicznych o nowe przetworniki ciśnienia i sygnalizatory poziomu granicznego.

Szczególnym wyzwaniem w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym jest duża różnorodność zachodzących procesów. O sukcesie decyduje utrzymanie ciągłości cykli produkcji – czy to w trakcie mieszania, napełniania, odparowywania, czy podczas czyszczenia CIP/SIP. W związku z tym dla użytkowników instalacji przemysłowych ogromne znaczenie ma bezawaryjna technika pomiarowa, na której mogą polegać. Niezawodność i trwałość przyrządów do pomiaru poziomu i ciśnienia marki VEGA od wielu lat cieszy się wysokim uznaniem. Wytrzymałe, wszechstronne i przy tym łatwe w obsłudze: nawet w ekstremalnie trudnych warunkach lub przy wysokich wymaganiach higienicznych czujniki przekładają się na zwiększenie bezpieczeństwa i efektywności urządzeń.

Kompletna oferta dla pomiaru poziomu i ciśnienia

Z nowymi seriami kompaktowych przetworników ciśnienia i sygnalizatorów poziomu granicznego VEGA uzupełnia paletę urządzeń pomiarowych do procesów w warunkach higienicznych. Serie przyrządów VEGABAR

i VEGAPOINT są dowodem na to, że automatyzacja może być nadzwyczajnie prosta i równocześnie wysoko efektywna, bez kompromisów w zakresie bezpieczeństwa, higieny czy dokładności. Nowe czujniki są perfekcyjnie przystosowane do standardowych aplikacji i jednocześnie bezkompromisowe w zakresie jakości. Jednolity system adapterów zapewnia elastyczność potrzebną do utrzymania nakładów i zapasów magazynowych na rozsądnym poziomie. Przyłącza technologiczne można wybrać stosownie do potrzeb i dopasować do wymagań danej aplikacji.

Genialna zaleta: sygnalizator stanu przełączenia 360°

Stany przełączenia są widoczne ze wszystkich stron dzięki podświetlanemu pierścieniowi. Kolor sygnalizatora jest dobrze widoczny nawet przy świetle dziennym, również dlatego, że można go dowolnie wybrać spośród 256 barw. Już na pierwszy rzut oka widać, czy trwa pomiar, czy wyjście przełączające zmieniło swój stan, czy w procesie występuje usterka.

Uniwersalna komunikacja poprzez IO-Link

Nowa kompaktowa seria jest standardowo wyposażona w inteligentne rozwiązania: protokół IO-Link zapewnia uniwersalną i jednocześnie szczególnie prostą komunikację. Oznacza to, że czujniki posiadają standaryzowaną platformę komunikacyjną, która oferuje łatwą integrację z systemem.



Nowe kompaktowe przetworniki ciśnienia VEGABAR z funkcją przełączania i pojemnościowe sygnalizatory poziomu granicznego VEGAPOINT są perfekcyjnie przystosowane do standardowych aplikacji. Prawdziwym atutem jest sygnalizator stanu przełączenia 360°, dobrze widoczny ze wszystkich stron, przy czym jego kolory można dowolnie wybrać spośród 256 barw

Bezprzewodowa transmisja wartości pomiarowych

Z urządzeniami z serii VEGABAR i VEGAPOINT można komunikować się za pomocą smartfona lub tabletu. Ułatwia to uruchomienie i obsługę szczególnie w pomieszczeniach sterylnych, do których dostęp jest ograniczony.

Nowe przetworniki ciśnienia VEGABAR i sygnalizatory poziomu granicznego VEGAPOINT są kamieniami milowymi dla firmy VEGA. Dzięki najprostszej integracji w systemie i konstrukcji zoptymalizowanej pod kątem wymogów higienicznych użytkownicy otrzymują nie tylko całą gamę rozwiązań do pomiaru poziomu i ciśnienia z jednego źródła, ale także oparte na potrzebach połączenie bezpieczeństwa, elastyczności i powtarzalności w procesach spożywczych i farmaceutycznych. ■



Jednolity i elastyczny system adapterów higienicznych nowej serii urządzeń pozwala zredukować nakłady i minimalizuje zasoby magazynowe

Więcej informacji: www.vega.com

Wprowadzamy kolor do gry!

Kompaktowe, pojemnościowe sygnalizatory poziomu
z kolorowym wyświetlaczem statusu 360°

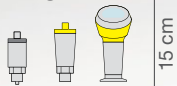


256 kolorów

Indywidualna konfiguracja:

- Pomiar w toku
- Wyjście PNP/NPN aktywne
- Czujnik poza specyfikacją

Kompaktowy
design



System
adapterów
higienicznych



 **IO-Link**

Regulacja
za pomocą
smartfona



NOWOŚĆ!
Całkowicie zlicowana
konstrukcja

Oszczędności energii w procesie chłodzenia granulatu

Proces produkcji granulatu (pelletu) odbywa się w granulatorach. Proces przeciskania „peletek” przez matrycę wytwarza znaczne ilości ciepła. Po wyjściu ich temperatura sięga 80°C. Z uwagi na właściwości mechaniczne oraz biologiczne granulka musi zostać schłodzona. Zazwyczaj jest to temperatura nieprzekraczająca 10° powyżej temperatury otoczenia. Odebranie znacznej ilości ciepła wymaga urządzenia zwanego chłodnicą, które – wyposażone w wentylator – pozwala na szybkie obniżenie temperatury granulek bez ograniczania wydajności granulatora. Moc stosowanych wentylatorów waha się od 20 do 60 kW w zależności od wielkości chłodnicy. Najczęściej są to chłodnice tzw. przeciwpływowe (ang. *counterflow*), które wykorzystują przepływ powietrza przez warstwę granulki w kierunku przeciwnym do przemieszczania się produktu.

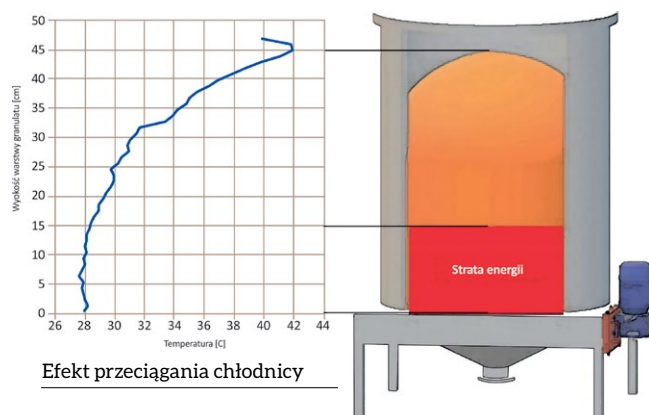
Badania potwierdzają, że zużywana przez wentylatory energia nie jest optymalnie wykorzystywana. Wynika to ze skomplikowanej fizyki procesu chłodzenia, konstrukcji samych chłodnic oraz sposobu sterowania pracą chłodnicy. O ile na dwa pierwsze czynniki trudno mieć wpływ, o tyle ten ostatni pozostawia nam sporo możliwości.

Zysk ze sterowania

Większość chłodnic jest sterowana w bardzo prosty sposób: w momencie uzyskania odpowiedniego poziomu (stwierdzonego czujnikiem) ruszt spustowy chłodnicy otwiera się na ustalony czas. Powoduje to wysyp granulek znajdujących się na samym dnie, które są w tym momencie najchłodniejsze. Są one zastępowane przez granulę cieplejszą, który przesuwa się na ich miejsce. Warstwa granulatu z góry jest uzupełniana nowym produktem pochodzącym z granulatora.

Czujnik ustawia się na takiej wysokości, aby w każdych warunkach temperatura granulki była niższa od dopuszczalnej (dokładnie: aby różnica temperatur granulki i otoczenia nie przekraczała dopuszczalnej wartości), a jej wilgotność nie większa od dopuszczalnej normami.

Tego typu sterowanie zapewnia dopasowanie wydajności chłodnicy do wydajności granulatora. Jednak nie zapewnia optymalnego zużycia energii. Wynika to z faktu, że czas przebywania granulki (czas chłodzenia) w chłodnicy jest silnie uzależniony od jej wielkości, składu i wilgotności. Praktyka



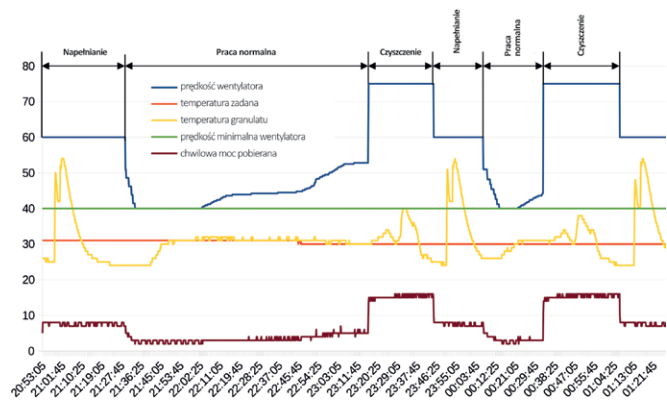
wygląda w ten sposób, że wysokość czujnika ustawia się tak, aby pasowała do wszystkich przypadków. Prędkość obrotowa wentylatora jest stała i niezależna od rodzaju granulatu. W efekcie większość chłodnic niepotrzebnie przechowuje granulki, które nie zmieniają już swojej temperatury, a pozostają w chłodnicy i powodują większy opór przepływającego powietrza, czyli *de facto* wentylatora (tzw. przeciągnięcie chłodnicy).

Zatem optymalne sterowanie to takie, w którym konkretna granulka osiąga swoją temperaturę dopuszczalną spustu dokładnie w momencie, kiedy czujnik poziomu zostaje wzбудzony. Ponadto chłodnicę opuszczają wszystkie granulki, których już nie można bardziej wychłodzić (likwidacja przeciągnięcia).

Sposób optymalizacji

Z uwagi na szereg czynników wpływających jednocześnie optymalizacja zużycia energii nie jest możliwa przez manualną zmianę prędkości falownika zasilającego wentylator.

Można to uzyskać przez odpowiednią regulację prędkości wentylatora w całym procesie chłodzenia, przy jednoczesnym pomiarze temperatury dolnej warstwy granulek oraz temperatury otoczenia: pierwszym uzupełnianiu, pracy normalnej i czyszczeniu. Stworzenie optymalnego regulatora wymagało



Przykładowy cykl pracy chłodnicy sterowanej przez SmartCooler

stworzenia i przetestowania modelu matematycznego zjawisk zachodzących w procesie chłodzenia na każdym jego etapie oraz skomplikowanej analizy poziomu ich wpływu na konsumpcję energii. Badania wykazały również, że przy tak uformowanym procesie sterowania oczekiwaną wilgotność granulki otrzymujemy niejako „przy okazji”, jako korzystny „efekt uboczny”.

W efekcie prac podjętych w ZA ZREMB WARSZAWA powstało urządzenie SmartCooler, które może pracować jako niezależne lub we współpracy z nadrzędnym systemem sterowania. Wyposażone jest w panel operatorski pozwalający na dokonanie wstępnej konfiguracji podczas wdrożenia oraz monitorowanie podstawowych parametrów: temperatury, czasu chłodzenia, zużycia energii. Oczywiście zakłada ono obecność falownika zasilającego wentylator.

SmartCooler jest dostarczany w postaci skrzynki z panelem operatorskim, szybkim czujnikiem temperatury granulatu, czujnikiem temperatury otoczenia oraz dokumentacją. Zestaw umożliwia samodzielny montaż i uruchomienie przez służby utrzymania ruchu w zakładzie. Dostępna jest również usługa wdrożenia przez producenta.

Obecnie SmartCooler pracuje w około 20 liniach produkcyjnych. Wdrożenia potwierdziły oczekiwane oszczędności na poziomie od 40 do 70% energii zużywanej przez wentylator. Kalkulacja kosztów wskazuje, że przy wentylatorach dużych mocy (50 kW i więcej) koszt SmartCoolera zwraca się w ciągu 12–18 miesięcy. Przy rosnących cenach energii elektrycznej okres zwrotu może okazać się jeszcze krótszy. W przypadku wentylatorów małej mocy (20 kW) może być to okres dłuższy, uzależniony od faktycznego obciążenia wentylatora przy prędkości 50 Hz.

Analizie zostały poddane również procesy wstępnego załadunku (przy pustej chłodnicy) oraz czyszczenia (całkowite opróżnianie chłodnicy). Oznacza to, że SmartCooler również znacznie oszczędza energię przy krótkich seriach produkcyjnych.

Zastosowane algorytmy sprzyjają również utrzymaniu oczekiwanej wilgotności pelletu. Niemniej jednak są prowadzone obecnie prace nad wyposażeniem SmartCoolera w niezależny pomiar wilgotności. ■

Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.
03-810 Warszawa, ul. Gocławska 11
tel. 22 810 22 96, 22 810 22 70
e-mail: biuro@zawzremb.pl
www.zawzremb.pl

SmartCooler

Redukcja kosztów w procesie chłodzenia granulatu



Korzyści z zastosowania SmartCoolera

- oszczędności energii zużywanej na chłodzenie do 70% obecnego poziomu konsumpcji
- bardzo szybki zwrot kosztów inwestycji nawet przy uwzględnieniu konieczności montażu falownika
- utrzymanie poziomu oszczędności bez względu na długość procesu chłodzenia
- optymalizacja procesu chłodzenia – poprawa jakości produktu bez ograniczenia wydajności
- kontrola procesu, uniezależnienie od działań człowieka (samodzielne ustawienia czujników i prędkości wentylatora)

Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.
03-810 Warszawa, ul. Gocławska 11
tel.: +48 22 810 22 96, +48 22 810 22 70
e-mail: biuro@zawzremb.pl

www.zawzremb.pl

Higieniczne ważenie w produkcji żywności

Zapobieganie zanieczyszczeniom dzięki łatwemu czyszczeniu. Wyeliminuj skażenia i usprawnij czyszczenie

Wyeliminowanie zanieczyszczeń z procesu produkcyjnego ma kluczowe znaczenie w przemyśle spożywczym. Skażenie jednego produktu może oznaczać konieczność wycofania go z rynku i związane z tym straty finansowe, szkody wizerunkowe dla producenta, a nawet szkody dla klientów. Normy bezpieczeństwa żywności stanowią, że konstrukcja urządzeń powinna minimalizować ryzyko zanieczyszczenia, a także ułatwiać wykonywanie procedur czyszczenia.



Najważniejsze kryteria dotyczące konstrukcji urządzeń:

- trwałość wag podłogowych, zapewniająca odporność na agresywne warunki procesów produkcji i czyszczenia;
- łatwość czyszczenia (np. higieniczna konstrukcja, zabezpieczenie przez wnikaniami wody i pyłu, możliwość uniesienia wagi podłogowej i wyczyszczenia podłoża) umożliwiające wyeliminowanie zanieczyszczeń krzyżowych;
- wytrzymałość wag podłogowych zapewniająca zdolność tłumienia wstrząsów i drgań.

www.mt.com/ind-ss-floorscales

Sprawny transport dzięki wagom niskoprofilowym. Zapewnij bezproblemowy transport

Procesy produkcyjne muszą umożliwiać przystosowanie do przemieszczania pojemników różnej wielkości w całym obszarze produkcyjnym. Uzyskanie bezpiecznej i wydajnej mobilności w zakładach przetwarzania żywności może być bardzo trudne, szczególnie w przypadku cięższych pojemników, którymi trudno manewrować na wagach podłogowych w całym obszarze roboczym.



Typowe czynniki utrudniające zapewnienie mobilności:

- długie rampy wymagane w przypadku wag o wysokim profilu zajmują cenną przestrzeń i mogą blokować przejścia;
- wagi intensywnie użytkowane do ważenia ciężkich pojemników muszą charakteryzować się dużą wytrzymałością;
- urządzenia stosowane do przetwarzania żywności muszą być skutecznie czyszczone, aby zachowana była zgodność z przepisami dla branży spożywczej. ■

Odwiedź stronę produktu, aby dowiedzieć się więcej:

www.mt.com/ind-low-profile-floor-scale

Ważenie w ruchu – wagi przenośne do wózków paletowych

Szybsza praca dzięki wagom przenośnym

Gdy uzyskanie dokładnego wyniku ważenia wymaga wstrzymania produkcji, zakład traci czas i pieniądze. Wagi paletowe z wózkiem pozwalają wygodnie połączyć transport towarów z ważeniem. Waga paletowa wyposażona jest w kółka, dzięki czemu można ją łatwo przemieszczać do miejsc, w których znajdują się towary, co pozwala zwiększyć wydajność w działach produkcji oraz wysyłki i przyjmowania towarów. W niektórych środowiskach produkcji żywności stosowanie wag statycznych może powodować określone problemy.





reklama

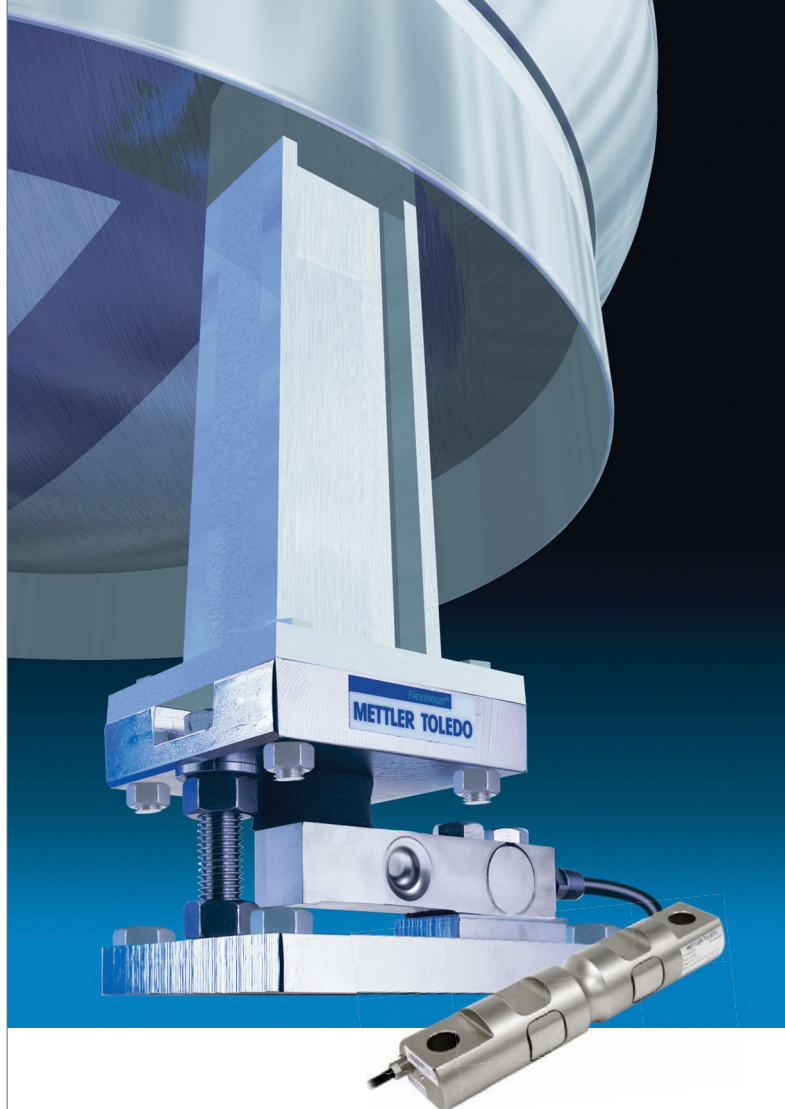
- Umieszczanie towarów na statycznej wadze platformowej wymaga czasu, co w przypadku większej liczby linii produkcyjnych i dłuższej perspektywy czasowej może zsumować się do znacznych kosztów.
- Jeśli pojemniki są ciężkie, ich załadunek na wagę i rozładunek może stanowić dla operatorów zagrożenie.
- W przypadku platform statycznych pojemniki trzeba przetransportować do wagi w celu dokonania pomiaru, co może ograniczać wydajność i powodować niepotrzebną stratę czasu.
- Wagi paletowe z wózkiem dostępne są w wersjach o nośności do 3000 kg, co pozwala ważyć różne rodzaje towarów.
- Można je zamówić z różnymi akcesoriami. Wbudowany akumulator i opcjonalny interfejs WiFi umożliwiają mobilny transfer danych i automatyczne śledzenie transakcji.
- Wykonana ze stali nierdzewnej waga paletowa z wózkiem zapewnia klasę ochrony IP65. Została zaprojektowana z myślą o przemyśle spożywczym i można ją łatwo wyczyścić.

Wózki paletowe z linii PJA/PTA to solidne i ekonomiczne rozwiązania wagowe. Wagi paletowe z wózkiem umożliwiają operatorom ważenie w ruchu, więc doskonale spiszą się w każdym magazynie i zakładzie, w którym precyzyjne i mobilne ważenie może zapewnić oszczędność czasu oraz kosztów. ■

Odwiądź stronę produktu, aby dowiedzieć się więcej:
www.mt.com/ind-pallet-truck-scales

METTLER TOLEDO

Mettler-Toledo Sp. z o.o.
 ul. Poleczki 21
 02-822 Warszawa
 tel. 22 440 67 00
 e-mail: Polska@mt.com
www.mt.com



Moduły wagowe czujniki masy

Wymagające ogromnej wytrzymałości ważenie zbiorników, naczyń, koszy zasypowych lub przenośników nie stanowi problemu dla modułów wagowych METTLER TOLEDO, których konstrukcja potrafi sprostać trudnym warunkom pracy. Moduły i czujniki wagowe METTLER TOLEDO do ważenia precyzyjnego i przemysłowego mają wszystkie globalne atesty i można je łatwo integrować z maszynami, pojazdami, urządzeniami i aparatami. W ich konstrukcji uwzględniono zasady zapewniające ochronę przed przeciążeniem i uniesieniem, która służy bezpieczeństwu ważenia oraz dokładności wyników.

Mettler-Toledo Sp. z o.o., ul. Poleczki 21, 02-822 Warszawa PL

► www.mt.com/ind-powermount

METTLER TOLEDO

Przenośny inteligentny analizator pneumatyki (SPA) firmy Emerson demonstruje potencjał zdigitalizowanej pneumatyki

Przenośny inteligentny analizator pneumatyki (SPA, ang. *Smart Pneumatics Analyzer*) marki AVENTICS™ może szybko podłączyć się do maszyny użytkownika, aby pokazać zalety analizy danych dostępnych za pośrednictwem Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT).

Firma Emerson przedstawia narzędzie, które pomaga użytkownikom systemów pneumatycznych szybko i łatwo dostrzec potencjalne korzyści związane z integracją Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT) w swoim zakładzie. Podłączając inteligentny analizator pneumatyki marki AVENTICS™ do zasilania sprężonym powietrzem na maszynie, użytkownicy mają możliwość uzyskania natychmiastowego obrazu oraz analizy kluczowych cech maszyny, takich jak zużycie sprężonego powietrza czy też wszelkich możliwych wycieków. Dzięki temu urządzeniu użytkownicy mogą na bieżąco monitorować kondycję swych maszyn.



AVENTICS™ Smart Pneumatics Analyzer (SPA) zapewnia użytkownikom możliwość bezpośredniego korzystania z zalet i potencjału aplikacji IIoT na ich maszynie w zaledwie kilku prostych krokach. Monitor początkowo wykrywa stan pracy

systemu, analizuje dane i przekazuje te przetworzone informacje użytkownikom. Zintegrowana brama brzegowa IIoT, wyposażona w oprogramowanie PACEdge, stale rejestruje dane ze zintegrowanych czujników zespołu przygotowania powietrza i zapewnia wgląd w działania. Podczas gdy inne rozwiązania gromadzą wszystkie dostępne dane i przesyłają je niefiltrowane, Smart Pneumatics Analyzer (SPA) od firmy Emerson ocenia dane lokalnie i wykorzystuje je do generowania informacji o stanie systemu. Dzięki temu użytkownicy mogą poprawić ogólną efektywność wyposażenia (OEE), zredukować koszty konserwacji oraz zoptymalizować wydajność pracy maszyn. W połączeniu z inteligentnymi czujnikami przepływu powietrza marki AVENTICS™ serii AF2, które uzupełniają ofertę firmy Emerson w zakresie rozwiązań IIoT, analizator pneumatyki SPA stanowi skalowalne rozwiązanie, które pozwala użytkownikom końcowym na dostęp do łatwych do odczytania danych. Ponieważ system jest w całości przenośny, może być używany na różnych maszynach. Nie wymaga dodatkowego oprogramowania i zapewnia pomiary przepływu powietrza bez nadrzędnego wpływu na proces sterowany przez PLC. ■



Emerson Automation Solutions
Emerson Automation Fluid Control
& Pneumatics Poland Sp. z o.o.
ul. Konstruktorska 13
02-673 Warszawa
tel. 22 458 92 88
e-mail: Biuro@Emerson.com

Inteligentna pneumatyka pomaga w optymalizacji wydajności procesu paletyzacji

Szybkie, zautomatyzowane systemy paletyzacji wpływają na ogólną efektywność wyposażenia (OEE) całej linii pakowania w zakładzie produkcyjnym. Aby zmaksymalizować wskaźnik OEE Klienta, wiodąca firma zajmująca się zrobotyzowanymi liniami paletyzacji podjęła współpracę z firmą Emerson w celu cyfrowego przekształcenia swojego szybkiego depaletyzatora i paletyzatora poprzez zintegrowanie funkcji monitorowania stanu maszyn, które pomagają operatorom w diagnozowaniu potencjalnych usterek, zanim staną się one poważnymi problemami. Firma Emerson dodała inteligentną pneumatykę, zaawansowane urządzenia brzegowe oraz oprogramowanie IIoT, które dostarczają w czasie rzeczywistym użytecznych danych o stanie i wydajności sprzętu.

To kompleksowe rozwiązanie monitoruje krytyczne parametry ruchu i układu pneumatycznego, które mogą wskazać znaczące nieprawidłowości. Czujniki położenia tłoka AVENTICS™



serii ST4 od firmy Emerson powiadamiają operatorów, gdy wydajność elementów spadnie poniżej krytycznych wartości progowych, natomiast inteligentne czujniki przepływu marki AVENTICS™ serii AF2 diagnozują wycieki i nadmierne zużycie w całym systemie sprężonego powietrza. Czytelne wyświetlacze i alarmy ułatwiają obsłudze szybkie i skuteczne reagowanie na pojawiające się problemy.

Programowalny sterownik PACEdge 2.0 IoT firmy Emerson, działający na komputerze PACSystems™ RXi2 Edge Computer, pozwala na łączenie tych źródeł danych. Ta interoperacyjna, skalowalna platforma zapewnia dostęp do danych w czasie rzeczywistym, śledzenie historycznej wydajności, wizualizację oraz analizę inteligentnego systemu pneumatycznego. Ten kompletny system pomaga Klientom poprawić wydajność energetyczną, ograniczyć nieplanowane przestoje maszyn oraz obniżyć koszty operacyjne, a jednocześnie zapewnia cyfrową transformację zakładów produkcyjnych na całym świecie. ■

Emerson Automation Solutions

reklama



Rentowność zależy od ciągłości produkcji. Muszę zapobiegać nieplanowanym przestojom maszyn, które spowodowane są licznymi awariami zaworów oraz siłowników.

YOU CAN DO THAT

AVENTICS™ Rozwiązania analityczne firmy Emerson dla systemów pneumatycznych dostarczają użytecznych informacji, które wspierają Twoje strategie konserwacji prewencyjnej (PdM). Skalowalny, nieinwazyjny, ciągły monitoring zapewnia użyteczne informacje dotyczące wydajności i zarządzania cyklem życia zaworów i siłowników. Zapewnia to wgląd w ich stan oraz żywotność, pomagając przy tym ograniczyć nieplanowane przestoje, zapewnić jakość produkcji oraz poprawić wydajność. Aby dowiedzieć się w jaki sposób nasze inteligentne rozwiązania w zakresie pneumatyki mogą pomóc zwiększyć ogólną wydajność Twoich urządzeń, odwiedź stronę: **Emerson.com/AVENTICS**



Dni otwarte w siedzibie firmy Ulma Packaging w Skrzeszewie

W dniach 1-2 marca 2022 roku w siedzibie firmy Ulma Packaging w Skrzeszewie odbyły się dni otwarte. Towarzyszyły im prelekcje oraz pokazy.

Odwiedzający mieli okazję zapoznać się z produktami i technologiami przyjaznymi dla środowiska, które do procesu pakowania wdrożyła Ulma Packaging.

Opakowania ułatwiające proces recyklingu opakowań i obniżające koszty użytych materiałów zmniejszają ponadto ilość odpadów powstałych podczas procesów pakowania. Folia zastosowana w opakowaniach oparta jest bowiem na celulozie i włóknach. Jest przez to w pełni kompostowalna i tworzy opakowanie łatwiejsze do recyklingu.

Podczas pokazów można było zapoznać się ze sposobami innowacyjnego pakowania bez tacki, a także ograniczenia zużycia plastiku poprzez zmniejszenie wielkości opakowania lub grubości folii w opakowaniu.

Takie rozwiązania przynoszą zakładom i producentom wiele korzyści, takich jak np. redukcja emisji CO₂, redukcja zużycia plastiku, a także redukcja kosztów samych materiałów opakowaniowych.

Pokaz możliwości pakowania na linii produkcyjnej był bardzo ciekawym elementem spotkania. W jego trakcie zaprezentowane zostały dwie maszyny flow pack do mięsa mielonego i traysealer do opakowań typu leaf skin.

Projekt #ULMAweCare, którego ramy powstały w 2019 roku, od dawna był szczególnym obszarem zainteresowania ULMA Packaging, ponieważ przez lata zawsze brali oni odpowiedzialność za wpływ działalności na środowisko.

Jak powiedział menedżer Ulma Packaging ds. zrównoważonego rozwoju, Josu García:

– W związku z rosnącym wpływem odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych na środowisko postanowiliśmy uruchomić projekt #ULMAweCare, ambitny plan zrównoważonego rozwoju, którego celem jest osiągnięcie gospodarki o obiegu zamkniętym w całym łańcuchu wartości. W ramach prac rozwojowych, mających na celu zmniejszenie ilości plastiku w opakowaniach i zapewnienie, że opakowania nadają się do recyklingu, wprowadziliśmy to zrównoważone rozwiązanie opakowaniowe dla produktów owocowych, warzywnych, mięsnych i nabiałowych. LeafSkin™ to jedno z naszych najbardziej zrównoważonych rozwiązań opakowań typu traysealer. Specjalnie przygotowane narożniki nie tylko ułatwiają otwieranie, ale również dodatkowo oddzielają warstwy opakowania w celu łatwiejszej segregacji.





PRODUCENT WAG I SYSTEMÓW WAŻĄCYCH

produkcja, sprzedaż, montaż, serwis, legalizacja, modernizacja

F.P.H.U. GLOBALWAG • ul. Elektrodowa 45 K • 33-300 Nowy Sącz • tel.: 18 547 11 59, 600 447 311, 604 836 062 • e-mail: biuro@globalwag.pl • www.globalwag.pl

reklama

Ponad 1000 zadowolonych klientów!

Firma GLOBALWAG to czołowy polski producent elektronicznych wag samochodowych, pomostowych, przemysłowych i kolejowych.

Zakres naszej działalności obejmuje: projektowanie, produkcję, sprzedaż, montaż, wzorcowanie, legalizację, a także serwis, konserwację i modernizację wag różnego rodzaju.

Dzięki zastosowaniu najwyższej jakości materiałów i podzespołów naszym Klientom zapewniamy produkty wyjątkowo trwałe i wytrzymałe. Inwestycja w ciągły rozwój Zespołu i produkcji zapewnia Klientom firmy GlobalWag profesjonalizm na najwyższym poziomie.

Doradztwo, projektowanie

Ze względu na wieloletnie doświadczenie jesteśmy w stanie zaprojektować każdą wagę oraz doradzić w kwestii jej posadowienia.

Transport i montaż

Bogaty park maszynowy oraz pełne zaplecze techniczne pozwalają na realizację każdego zamówienia.

Legalizacja wag

Posiadamy własne wzorce dużej masy, kompleksowo kalibrujemy oraz legalizujemy wagi samochodowe.

Udzielamy 36 miesięcy gwarancji na nasze produkty

z możliwością jej przedłużenia. Gwarantujemy pełne wsparcie serwisowe!

Certyfikaty

Nasze wagi posiadają certyfikat zatwierdzenia typu Wspólnoty Europejskiej i spełniają wymagania III klasy dokładności OIML (Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej).



F.P.H.U. GLOBALWAG

WĄŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE

kwartalnik techniczno-informacyjny



Stawiasz na rozwój?

Wypromuj się w numerze 2/2022

Tematyka:

- ☒ systemy ważące, znakujące w przemyśle;
- ☒ systemy transportujące, napędowe;
- ☒ proces pakowania w warunkach podwyższonej higieny;
- ☒ automatyzacja procesów technologicznych;
- ☒ robotyzacja, systemy pakowania zbiorczego;
- ☒ efektywność energetyczna, optymalizacja kosztów, nowoczesne narzędzia i systemy wspomagające utrzymanie ruchu w zakładzie produkcyjnym.

Wzorcowanie w praktyce

Wagi towarzyszą nam wszędzie – w sklepie, w domu, a tym bardziej w halach produkcyjnych, ośrodkach kontrolujących i wielu innych. Zwłaszcza w przypadku branż np. farmaceutycznej, kosmetycznej, chemicznej czy elektronicznej dokładność pomiarowa to podstawa działalności. Jeśli odczyt wagi jest tak ważnym elementem kontroli metrologicznej, to skąd właściwie wiemy, że waga wskazuje akceptowalny wynik pomiaru? Jest to zadanie akredytowanych laboratoriów wzorcujących wagi i wzorce masy, które przeprowadzają wzorcowanie, inaczej kalibrację wagi. Proces ten określa się jako działanie mające na celu ustalenie zależności pomiędzy wzorcami masy a wartością wskazywaną przez wagę.

Niejednokrotnie badanie wykazuje większy błąd pomiaru niż ten oczekiwany przez użytkownika. Na podstawie wyników podejmuje się decyzję o adiuście (szeregu działań mających na celu regulację wagi). Po wykonanym serwisie należy ponownie przeprowadzić wzorcowanie wagi.

Należy pamiętać, aby wzorcowanie wagi było wykonywane przez akredytowane laboratorium wzorcujące, dzięki czemu użytkownik ma gwarancję prawidłowo przeprowadzonej procedury.

KASPO LAB to pierwsze w Polsce laboratorium wzorcujące wagi elektroniczne nieautomatyczne i automatyczne oraz wzorce masy, które otrzymało akredytację PCA w powyższym zakresie. Działając na rynku już od 30 lat, stali się liderem, obsługując klientów z przemysłu, sektora energetycznego, produkcyjnego, chemicznego, jednostek badawczo-rozwojowych i laboratoriów badawczych.



Jak wygląda przykładowy proces?

KASPO LAB przeprowadziło wzorcowanie dla producenta polimerów technicznych, które mają zastosowanie m.in. w przemyśle motoryzacyjnym, elektrycznym, elektronicznym.

Procedura obejmowała 50 wag zamontowanych na liniach produkcyjnych oraz w laboratoriach zakładowych odpowiedzialnych za kontrolę jakości oraz nadzór nad produkcją. Klientowi zależało na spełnieniu wymagań jakościowych jego Zleceniodawców z branży motoryzacyjnej, monitorowaniu zużywanych komponentów, doskonaleniu procesów technologicznych oraz podstawy w postaci danych ze świadectwa do rozliczeń związanych z emisją CO₂.

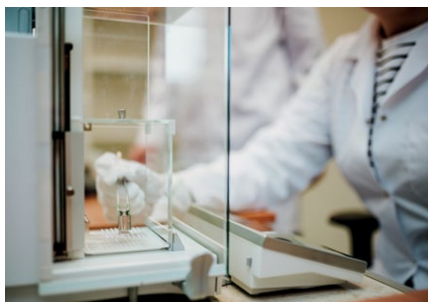
Proces rozpoczął się od ustalenia poszczególnych etapów, planu działań i zasad bezpieczeństwa. Klientowi zależało na przeprowadzeniu wzorcowania w obecności Służb Utrzymania Ruchu. Po wykonaniu wzorcowań nastąpiła

reklama

KASPO LAB
A PRECIA MOLEN Group Company

**Laboratorium
wzorcuje
wagi i wzorce
masy**

**akredytacja
PCA numer
AP 043 od
2002 roku**



konieczność wykonania adiustacji, ponieważ wyniki nie spełniały wymagań błędów granicznych określonych przez Zlecającego. Po wykonaniu adiustacji przez Służby Utrzymania Ruchu wykonano ponowne wzorcowania, potwierdzając tym samym poprawność wskazań wag.

Efektem procedury było wystawienie Świadectwa Wzorcowania, które potwierdziło wymagania klienta i zachowanie spójności pomiarowej. Dzięki temu inżynierowie produkcji mogli wprowadzić korekty na poszczególnych etapach ważenia oraz wdrożyć działania optymalizujące i zmniejszające straty. Wpłynęło to m.in. na wyższą jakość produktów, brak problemów przy odbiorach, zmniejszenie częstotliwości poprawek.

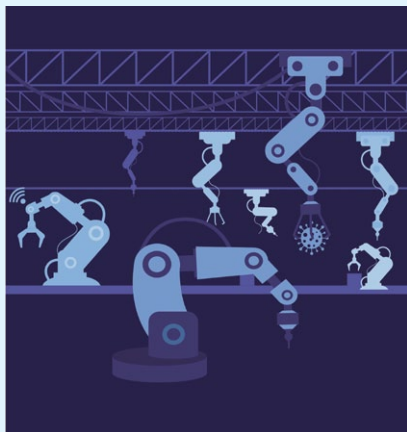
Usługa przeprowadzana jest w miejscu instalacji narzędzia pomiarowego lub w siedzibie firmy – własnym laboratorium wzorcującym wagi i wzorce masy KASPO LAB o numerze akredytacji AP 043. Po wykonanym wzorcowaniu

laboratorium wystawia Świadectwo Wzorcowania. Zawiera ono wyniki wzorcowania, oszacowaną niepewność pomiaru oraz potwierdzenie zachowania spójności pomiarowej. Na podstawie opisanego studium przypadku można wywnioskować, iż wzorcowanie jest elementem wpływającym nie tylko na poprawność ważenia, ale i na wszystko, co za tym idzie – minimalizację strat, przyspieszenie realizacji zamówień, poprawę jakości produktu. ■

KASPO LAB
A PRECIA MOLEN Group Company
www.kaspolab.com

WYDARZENIA

Pandemia COVID-19 spowolniła robotyzację europejskiej gospodarki. W porównaniu do rekordowego 2018 roku, liczba nowo instalowanych robotów przemysłowych w UE spadła w 2020 roku o 27%



W Polsce szczególnie wyraźny spadek nastąpił w branży motoryzacyjnej, w której w 2020 r. zainstalowano o 42,2% mniej nowych robotów przemysłowych w porównaniu do 2019 r. Te spadki można wiązać w dużej mierze z fazami cyklu koniunkturalnego, w których znalazły się gospodarki krajów UE, oraz z dużą niepewnością gospodarczą, jakiej doświadczały firmy w ostatnich kilkunastu miesiącach. Pandemia wpłynęła za to na wzrost świadomości przedsiębiorstw w zakresie

pozytywnej roli robotyzacji i automatyzacji – wynika z raportu Polskiego Instytutu Ekonomicznego *Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?*

W 2020 r. w Europie spadek liczby nowych robotów odnotowano we wszystkich krajach za wyjątkiem Węgier. Ponieważ w wielu przypadkach był to kolejny rok z rzędu, w którym liczba zamówień spadała, można przyjąć, że pandemia COVID-19 nie jest główną przyczyną zarejestrowanej zmiany, a istotną rolę odgrywa faza cyklu koniunkturalnego, w której znajduje się dany kraj.

W skali całej UE spadek wyniósł ok. 20% w stosunku do 2019 r. i aż 28% w porównaniu do rekordowego 2018 r. W Polsce szczyt zamówień miał miejsce w 2019 r., a ich liczba w 2020 r. była niższa o niemal 25%. Z kolei w skali całego świata liczba instalowanych robotów wzrosła – co wynika przede wszystkim z zamówień składanych przez chińskie fabryki. Zwiększenie liczby zamówień na roboty w tym kraju, wynikające z szybszego odbicia gospodarczego, przewyższyło sumaryczny spadek we wszystkich pozostałych państwach świata.

Na każde 10 tys. pracowników w przetwórstwie przemysłowym w Polsce przypada 42 roboty przemysłowe. W najbardziej zrobotyzowanej w Europie Szwecji ten współczynnik wynosi aż 261,8. Najbardziej zrobotyzowaną branżą w polskim

przemśle jest produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (177,8 robota na 10 tys. pracowników). Zwiększa się również liczba robotów w branży motoryzacyjnej (obecnie 165,5 robota na 10 tys. pracowników). Bardzo szybko robotyzuje się też przemysł farmaceutyczny (obecnie 111 robotów na 10 tys. pracowników), który jest wyjątkowy, gdyż można w nim zaobserwować szybkie tempo robotyzacji przy już dziś wysokiej wartości liczby robotów w przeliczeniu na liczbę pracowników.

Głównym odbiorcą robotów przemysłowych jest wykorzystująca je na największą skalę branża przetwórstwa przemysłowego. W Polsce w dziale przetwórstwa przemysłowego wykorzystywane są średnio 42 roboty przemysłowe na 10 tys. pracowników i zajmujemy pod tym względem 16. miejsce w UE, a przed nami są nie tylko największe kraje UE, ale również pozostałe kraje Grupy Wyszehradzkiej (V4). Przyczyną takiego stanu rzeczy jest specyfika polskiego przemysłu – przyciągającego inwestorów niskimi kosztami pracy oraz zajmującego inne etapy łańcucha wartości niż dysponujący silnym przemysłem motoryzacyjnym nasi południowi sąsiedzi.

Więcej informacji w raporcie Polskiego Instytutu Ekonomicznego: *Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?*

Źródło: Polski Instytut Ekonomiczny

PACKAGING Innovations

14. Międzynarodowe Targi Opakowań

Wśród stref
tematycznych
m.in.:



E-COMMERCE



ECO



LUXPACK

31.05.-01.06.2022
EXPO XXI Warszawa

Nie może Cię
zabraknąć!

Packaging Innovations: trendy i wiedza na wiosennych targach B2B

Przed nami 14. edycja Międzynarodowych Targów Opakowań Packaging Innovations – już 31.05–01.06.2022 r. w EXPO XXI Warszawa. Packaging Innovations jako jedno z nielicznych targów w Polsce pomimo pandemii zachowały swoją ciągłość, a nawet zostały poszerzone o nowe formaty. Wstępem do stacjonarnych targów są wydarzenia online, pozwalające na utrzymanie kontaktu z branżą oraz umożliwiające dostęp do wiedzy oraz kontaktów biznesowych osobom, które nie mogą w nich bezpośrednio uczestniczyć.

Tematem przewodnim Targów są ekoopakowania oraz *e-commerce*, a wystawcy zaprezentują swoje rozwiązania w aż 10 strefach tematycznych: opakowania, etykietowanie, opakowania ekologiczne, premium, rozwiązania dla branży *e-commerce*, elementy opakowań, uszlachetnianie druku, standy reklamowe, maszyny i usługi.

Wydarzenie cieszy się nieustającą popularnością wśród wielu branż, m.in.: spożywczej, kosmetycznej, chemicznej, farmaceutycznej, motoryzacyjnej, elektronicznej, transportowej czy przemysłowej. Jest to dla nich świetna okazja na poznanie innowacji, podpatrzenie najnowszych rozwiązań i nawiązanie wartościowych kontaktów. Tak o zeszłorocznym spotkaniu mówi Bartosz Suski, Area Sales Manager z Jokey Poland Sp. z o.o.:

– Nazwa Targów – Packaging Innovations – brzmi adekwatnie do tego, co dzieje się na wydarzeniu, dlatego wystawiamy się tutaj cyklicznie. Targi traktujemy jako platformę do zdobywania wiedzy, poznawania trendów, zobaczenia tego, co dzieje się na rynku i co później możemy zaadaptować w naszych opakowaniach.

Wyznaczamy kierunki

Podczas Targów Packaging Innovations prezentowane są rozwiązania wyznaczające europejskie i światowe trendy w branży, takie jak ekoopakowania i innowacje, które wyraźnie widać wśród naszych wystawców.

Przykładem jest firma Rbeco – jeden z naszych tegorocznych wystawców, producent i wyłączny dystrybutor



innowacyjnych i ekologicznych produktów w zakresie pakowania luksusowego i przemysłowego. W ofercie firmy znajdują się ekologiczne wypełniacze w postaci wiórków papierowych oraz ekskluzywne papiery, które idealnie wypełniają wnętrza dostępnych pudełek fasonowych, a wykończone stickerem lub wstążką z indywidualnym nadrukiem tworzą niepowtarzalny *unboxing experience*.

Innowacyjnie do tematu podchodzi firma BÜHNEN, która niedawno zaprezentowała pierwszy klej Hot Melt na bazie organicznej. Zawiera on aż 41% węgla pochodzenia biologicznego, wykazuje bardzo dobrą stabilność koloru i lepkości w wytopie, a w dodatku jest przyjazny dla użytkownika ze względu na brak zapachu.

Priorytetem naszego kolejnego wystawcy – Novo-Pak – są opakowania z myślą o naturze. Wszystkie butelki PET mogą być wyprodukowane z RPET-u. Natomiast tradycyjny czarny barwnik może być zastąpiony barwnikiem *carbon free*, który umożliwia recykling. W swojej stałej ofercie producent posiada również słoiki z bardzo trwałego surowca – PCR – odzyskanego w wyniku recyklingu odpadów plastikowych zawróconych z rynku pokonsumenckiego oraz Refill System – opakowania wielokrotnego użytku z wymiennym wkładem.

Targi 365 – branżowe podcasty i webinary

W oczekiwaniu na 14. edycję Packaging Innovations uczestnicy wydarzenia mogą spotkać się podczas serii webinarów

z firmą Aniflex, poświęconych istotnym tematom związanym z kreacją i produkcją etykiet oraz opakowań.

Rok 2022 to także kontynuacja autor-skich podcastów Packaging Innovations. Rozmowy Spakowane, których tematami są topowe zagadnienia branży, takie jak ekoprojektowanie opakowań, opakowania dla *e-commerce*, a także wyzwania dla opakowań kosmetycznych czy prawne aspekty obrotu opakowań.

Program towarzyszący

Ciekawie zapowiada się także nieodłączny element Targów – strefa workShops. Wiedza zdobywana na Targach podczas wykładów i prezentacji jest szczególnie ceniona przez uczestników Packaging Innovations. Tematyka wystąpień na scenie workShops będzie dotyczyć branżowych trendów, w tym ekorozwiązań oraz *e-commerce*. Zdradzamy także, że równoległe z Packaging

Innovations odbędzie się, ponownie w wersji stacjonarnej, organizowana wspólnie z firmą Aniflex konferencja Packaging [R]evolution.

Nowością tegorocznej edycji Targów jest bezpłatna usługa umawiania spotkań z Wystawcami poprzez elektroniczny katalog wystawcy.

Konkurs 11. Strefa Studenta

W ramach Targów Packaging Innovations młodzi projektanci już po raz 11. mają okazję do udziału w konkursie na najlepszy projekt opakowania lub etykiety. Konkurs daje studentom możliwość promocji nowatorskich prac szerokiemu gronu odbiorców oraz ułatwia integrację i nawiązanie relacji z biznesowym środowiskiem branży opakowań.

Dla laureatów konkursu przygotowane są atrakcyjne nagrody: możliwość bezpłatnej prezentacji swoich prac w ramach konkursowego stoiska Strefa Studenta

podczas Targów oraz nagroda pieniężna dla 3 Laureatów. Na zgłoszenia czekamy do 11 kwietnia!

Możliwość hybrydowej organizacji targów to zarówno okazja do poszerzenia grupy odbiorców oraz ułatwienie dostępu do branżowej wiedzy i trendów, jak też dowód, iż nic nie zastąpi spotkań na żywo. Jesteśmy przekonani, że tegoroczna edycja również zaskoczy zwiedzających bogatym programem, innowacyjnymi rozwiązaniami i najnowszymi trendami prezentowanymi przez naszych wystawców, ale przede wszystkim umożliwi nawiązanie długotrwałych relacji.

Wstęp na Targi jest bezpłatny, wymagana wcześniejsza rejestracja na stronie packaginginnovations.pl.

Do zobaczenia już 31.05 i 01.06 w EXPO XXI Warszawa!

reklama

Erobotyzowany.pl



Przemysł ZROBOTYZOWANY

PRODUKTY

TECHNOLOGIE

ZROBOTYZOWANY TV

NEWSY

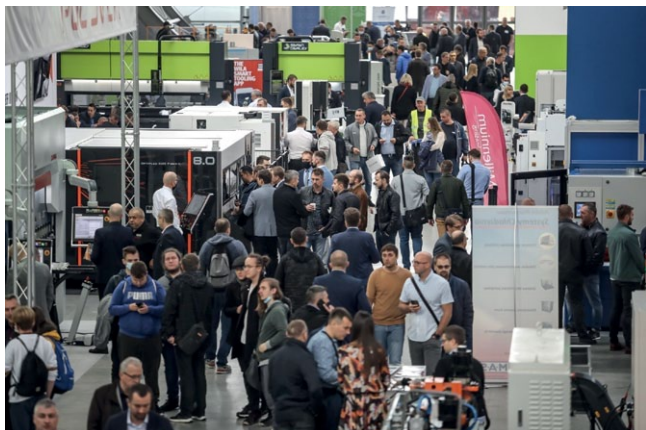
FIRMY

KALENDARZ
BRANŻOWE

KOOPERATOR

CONTROL-STOM wiosną 2022 roku!

Po dwóch przełożonych z powodu pandemii edycjach jesiennych Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej CONTROL-STOM powracają do stałego, wiosennego terminu. Zapraszamy do Targów Kielce od 5 do 7 kwietnia 2022 roku!



Edycję 2021, odbywającą się razem z innymi przemysłowymi wydarzeniami, odwiedziło ponad 10 000 branżowych zwiedzających. Trudno zatem się dziwić, że satysfakcja wystawców z odbytych rozmów biznesowych była ogromna.

Podczas kolejnej wystawy przemysłu pomiarowego, już w kwietniu 2022 roku, w Targach Kielce prezentowane będą innowacyjne metody pomiarowe, aparatura do prób niszczących oraz oprzyrządowania analityczne. W halach wystawienniczych można będzie zarówno zobaczyć urządzenia do pomiarów wytrzymałości czy do określania innych wielkości fizycznych, jak również poznać systemy służące do przetwarzania obrazu. Nie dziwi fakt, że przez przedstawicieli branży wydarzenie to jest traktowane jako jedno z najważniejszych wydarzeń przemysłu pomiarowego w Europie Środkowo-Wschodniej. Nie mniej ciekawie zapowiadają się pozostałe wydarzenia przemysłowego cyklu: STOM-TOOL, STOM-BLECH&CUTTING, STOM-LASER, STOM-ROBOTICS, STOM-FIX, KIELCE FLUID-POWER, EXPO-SURFACE, SPAWALNICTWO, DNI DRUKU 3D, TARGI TEiA oraz WIRTOPROCESY. ■

Szczegóły wydarzenia dostępne są na stronie control-stom.targikielce.pl oraz na Profilu LinkedIn: <https://www.linkedin.com/showcase/stom-metal-processing-fait>

Zapraszamy do Targów Kielce od 5 do 7 kwietnia 2022 roku!

Nowości pneumatyczne w Targach Kielce na wiosnę!

Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań KIELCE FLUID POWER, będące stałym elementem przemysłowego cyklu wystaw kieleckiego ośrodka, powracają do stałego wiosennego terminu. Zapraszamy do Targów Kielce od 5 do 7 kwietnia 2022 roku!

Najbliższa okazja do spotkań branżowych nadarzy się już w kwietniu 2022 r. w Targach Kielce za sprawą kolejnej edycji Targów Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań KIELCE FLUID POWER. Innowacyjne systemy pneumatyczne, czyli silniki, siłowniki, zawory, przetworniki, sprężarki

i przekładnie – to nie lada gratka dla specjalistów z branży. W halach wystawienniczych można będzie zapoznać się również z ofertą branży hydraulicznej, w tym z zaworami, przełącznikami, turbinami, silnikami, generatorami i zasilaczami. Podczas wydarzenia nie zabraknie prezentacji, zwiedzający będą mogli



przypomnieć, że edycję 2021, odbywającą się razem z innymi przemysłowymi wydarzeniami, odwiedziło ponad 10 000 branżowych zwiedzających. ■

również skorzystać z profesjonalnego doradztwa technicznego. Nie mniej ciekawie zapowiadają się pozostałe wydarzenia przemysłowego cyklu: STOM-TOOL, STOM-BLECH&CUTTING, STOM-LASER, STOM-ROBOTICS, SPAWALNICTWO, EXPO-SURFACE, STOM-FIX, DNI DRUKU 3D, CONTROL-STOM, TARGI TEiA oraz WIRTOPROCESY. Warto

Szczegóły wydarzenia dostępne są na stronie **fluid-power.targikielce.pl** oraz na Profilu LinkedIn: <https://www.linkedin.com/showcase/stom-metal-processing-fait>

Zapraszamy do Targów Kielce od 5 do 7 kwietnia 2022 roku!

reklama

SPOTKAJ KLIENTÓW
ZWIĘKSZ ZASIĘG



CONTROL-STOM

XXX Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej

control-stom.targikielce.pl



KIELCE FLUID POWER

XV Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań

fluid-power.targikielce.pl

5-7 / 04 / 2022
Kielce

Targi Kielce
exhibition & congress centre **30** LAT YEARS



Dotacje unijne dla przedsiębiorstw w 2022 roku – co wiadomo

Anna Szymczak

Skończyły się środki unijne z perspektywy 2014–2020 i co dalej? Sytuacja w przedsiębiorstwach nie napawa optymizmem – inflacja, wzrosty kosztów energii i paliw. W tych okolicznościach potrzeba wsparcia firm jest większa niż dotychczas, a tymczasem w tematyce dotacyjnej panuje zastój. Sytuacja polityczna wywiera piętno na pracach legislacyjnych. Nie oznacza to jednak, że nic się nie dzieje. Pewne kierunki są już wytyczone.

Nowa perspektywa 2021–2027

Aktualnie trwają prace nad nowymi programami i powstają projekty dokumentów z warunkami podziału nowych środków z Funduszy Europejskich na następne 7 lat. Najważniejsza z tych dokumentów jest Umowa Partnerstwa. Instrumentami realizacji Umowy są krajowe i regionalne programy, które wspólnie tworzą spójny system dokumentów programowych polityki spójności w perspektywie 2021–2027 w Polsce.

Wyznaczono 6 celów polityki spójności na lata 2021–2027

Cel 1. Bardziej konkurencyjna i inteligentna Europa dzięki promowaniu innowacyjnej i inteligentnej transformacji gospodarczej, w tym: wzrost znaczenia badań i innowacji w strukturze gospodarczej kraju oraz wykorzystywanie zaawansowanych technologii, wzmacnianie potencjału przedsiębiorstw i administracji publicznej na rzecz nowoczesnej gospodarki.

Cel 2. Bardziej przyjazna dla środowiska niskoemisyjna Europa, w tym: efektywność energetyczna, wsparcie produkcji energii z odnawialnych źródeł, wsparcie infrastruktury energetycznej i inteligentnych rozwiązań (*smart grids*), gospodarka odpadami i efektywne wykorzystanie zasobów, transport niskoemisyjny i mobilność miejska, i inne.

Cel 3. Lepiej połączona Europa, w tym: rozwój transportu, sieci szerokopasmowe.

Cel 4. Europa o silniejszym wymiarze społecznym, w tym rynek pracy, zasoby ludzkie, ochrona zdrowia.

Cel 5. Europa bliżej obywateli.

Cel 6. Łagodzenie skutków transformacji w kierunku gospodarki neutralnej dla klimatu.

Nowa perspektywa to 76 mld euro – 40% środków trafi do regionów, pozostałe 60% zostanie podzielone z poziomu centralnego w ramach programów krajowych.

Z punktu widzenia rozwoju i inwestycji przedsiębiorstw najwyższą rolę będzie odgrywał ogólnokrajowy program pn. Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki, tzw. FENG.



FENG będzie następcą Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Tutaj wskazane będą główne środki na rozwój przedsiębiorczości. Odbiorcami programu będą:

- podmioty, które zamierzają rozpocząć działalność innowacyjną;
- podmioty, które zwiększają swój potencjał konkurencyjności i innowacyjności;
- liderzy innowacji.

Z alokacji 7,9 mld EUR szacuje się, że 55% adresowane będzie dla przedsiębiorców, 43% zostanie przeznaczone na środowisko sprzyjające innowacjom, a pozostała kwota to środki na pomoc techniczną.

W ramach tego programu wspierane będą projekty odpowiadające potrzebom przedsiębiorców z zakresu:

- prac B+R;
- rozwoju infrastruktury B+R;
- wdrożeń wyników badań;
- internacjonalizacji rozumianej jako finansowanie wydatków związanych z promocją zagraniczną i dotyczących m.in.: komercjalizacji wyników prac B+R za granicą, udziału w międzynarodowych łańcuchach dostaw, udziału

w globalnym rynku zamówień publicznych oraz współpracy międzynarodowej;

- zapewnienia usług w obszarze uzyskania i realizacji ochrony praw własności intelektualnej;
- rozwoju kompetencji pracowników i osób zarządzających przedsiębiorstwem;
- cyfryzacji – związanej z transformacją w kierunku Przemysłu 4.0, w szczególności automatyki i robotyzacji, działań związanych z cyberbezpieczeństwem w przedsiębiorstwach;
- „zazieleniania” przedsiębiorstw.

Główne środki mają zostać przekazane do sektora MSP (małych i średnich przedsiębiorstw), a w mniejszym zakresie trafią do dużych przedsiębiorstw.

W przypadku realizacji projektów przez konsorcja (również z organizacją badawczą lub instytucją otoczenia biznesu), obowiązkowym warunkiem jest, aby w jego skład wchodziło przedsiębiorstwo jako lider konsorcjum.

Większość powyżej wskazanych modułów jest już znana firmom, ale nowością jest moduł „zazielenienie”. Pod tym pojęciem ujmujemy się działania związane z transformacją przedsiębiorstw w kierunku zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki obiegu zamkniętego, w tym rozwój nowych modeli biznesowych. Realizacja modułu ma wpływać na zmianę myślenia przedsiębiorstw o całości prowadzonej działalności gospodarczej, uwzględnienia jej aspektów środowiskowych i przedstawieniu jej na model cyrkularny: od wyboru kontrahentów i zasobów, przez projektowanie produktów i usług, aż po zrównoważoną produkcję i zarządzanie odpadami oraz cyklem życia produktów.

Moduł obejmuje wsparcie ekoprojektowania, przeprowadzania ocen środowiskowych i dotyczących cyklu życia produktu (jak ETV, PEF czy LCA) oraz wdrożenie płynących z nich rekomendacji i wsparcie inwestycji w ramach zazieleniania przedsiębiorstw, w tym wdrożenie wyników B+R.

Dotychczas projekty prośrodowiskowe miały spore trudności w pozyskaniu środków na rozwój, ale w nowej perspektywie powinno to ulec zmianie, co jest nowością.

Natomiast „Cyfryzacja” to wsparcie przeznaczone na finansowanie usług doradczych, a także inwestycji związanych z automatyzacją i robotyzacją procesów w przedsiębiorstwie, zmierzających do transformacji w kierunku Przemysłu 4.0, z uwzględnieniem podniesienia poziomu wykorzystania technologii cyfrowych, jak również usług i inwestycji w zakresie cyberbezpieczeństwa w przedsiębiorstwie. Ostatnie nabory prowadzone przez PARP dotyczyły cyfryzacji, więc to pojęcie staje się coraz bliższe.

Inne nowe programy operacyjne 2021+ to:

- Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej;
- Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy;
- Pomoc Techniczna dla Funduszy Europejskich.

Wskazane powyżej informacje bazują – w głównej mierze – na projektach dokumentów (wersjach niezatwierdzonych), bo

są poważne opóźnienia we wdrażaniu nowej perspektywy. Zgodnie z informacjami opublikowanymi na www.poir.gov.pl saldo transferów pomiędzy Polską a Unią Europejską w latach 2004–2021 (do końca listopada 2021 r.) jest dodatnie. Wg danych Ministerstwa Finansów na koniec listopada 2021 r. Polska wpłaciła od maja 2004 r. do budżetu UE ponad 68,6 mld EUR (uwzględniając zwroty oraz składkę). W tym samym okresie Polska pozyskała z unijnego budżetu prawie 210,4 mld EUR. Jak nie liczyć, środki z UE są ważnym impulsem rozwojowym przedsiębiorstw. ■

Anna Szymczak – Pełnomocnik MS-Consulting Klaudiusz Szymczak



MS-CONSULTING

ul. Warszawska 43

61-028 Poznań

tel. 61 826 61 30

fax 61 624 77 76

www.ms-consulting.pl

reklama

**FATEK
P O L S K A**

**KOMPLEKSOWA
AUTOMATYZACJA MASZYN**

panele HMI, sterowniki PLC, serwonapędy,
usługa zdalnego dostępu do maszyn

Skontaktuj się z doradcą:
Krzysztof Mądro, tel. 533 329 921, kmadro@fatekpolska.pl
www.fatekpolska.pl

Barwniki naturalne i ich rola w opakowaniach inteligentnych do żywności

Alicja Twardowska, Magdalena Mikus, Sabina Galus

Wprowadzenie

W ostatnich latach świadomość konsumentów na temat żywności znacznie wzrosła, dlatego też oczekiwania w stosunku do nabywanych produktów i materiałów opakowaniowych z roku na rok są coraz większe. Wśród innowacyjnych opakowań do żywności można wymienić opakowania inteligentne, które w wyglądzie niewiele się różnią od tych tradycyjnych, natomiast są one wzbogacane w dodatkowe elementy pełniące funkcję informacyjną, do których należą różnego rodzaju wskaźniki, m.in. wskaźniki kolorymetryczne, czasu lub temperatury. Głównym celem stosowania wskaźników w inteligentnych systemach opakowaniowych jest monitorowanie stanu zapakowanej żywności [Rozporządzenie 2009]. Wskaźniki kolorymetryczne są jednym z elementów funkcyjnych w inteligentnych systemach opakowaniowych, które zmieniają barwę pod wpływem różnych czynników, np. zmiany pH lub składu atmosfery panującej w opakowaniu. Dzięki zastosowaniu ich w opakowaniach do żywności konsument w łatwy sposób może ocenić jakość zapakowanego produktu, określić odpowiedni czas lub gotowość do spożycia (np. dojrzałość owoców) i warunki przechowywania w trakcie całego łańcucha dostaw, które pozwalają na szybkie podjęcie decyzji zakupu. Ponadto mogą przyczynić się do zmniejszenia prawdopodobieństwa marnotrawienia żywności spowodowanego nieumiejętnym przechowywaniem bądź spożywaniem produktów w nieodpowiedniej kolejności, np. najpierw produkty z dłuższym terminem przydatności do spożycia, a później z krótszym, które mogą szybciej pogorszyć swoją jakość i stać się odpadem. Dobrym przykładem mogą być produkty mleczarskie, mięso lub owoce i warzywa minimalnie przetworzone.

Wskaźniki kolorymetryczne

Kolorymetryczne wskaźniki jakości są nieodłączną częścią opakowań inteligentnych. Pełnią w nim funkcję przede wszystkim informacyjną, dostarczającą wiedzy na temat jakości opakowanego produktu i zachodzących w nim niekorzystnych czy też korzystnych (dojrzwienie owoców lub warzyw) zmian. Można wyróżnić trzy rodzaje wskaźników [Dolega i Galus 2021]:

- 1) wewnętrzne – umieszczane są po wewnętrznej stronie opakowania i dostarczają informacji na temat drobnoustrojów, w tym patogenów, oraz o barierowości wobec tlenu lub dwutlenku węgla;
- 2) zewnętrzne – umieszczane na zewnętrznej stronie opakowań, dające informacje na temat: czasu, temperatury przechowywania oraz o ewentualnych przebytych wstrząsach fizycznych;
- 3) zwiększające efektywność przepływu informacji – do tego rodzaju można zaliczyć kody kreskowe, które nie służą tylko do identyfikowalności produktu, czy zabezpieczenia przed kradzieżą ale są też nośnikiem informacji o jakości żywności i minimalnej lub końcowej dacie przydatności do spożycia.

Do kolorymetrycznych wskaźników żywności można zaliczyć wskaźniki pH oraz wskaźniki luminescencyjne.

Wskaźniki pH wytwarzane są z użyciem różnych barwników, które w zależności od swojej chemicznej budowy zmieniają swoje zabarwienie wraz ze zmianą kwasowości środowiska. Aby taki wskaźnik mógł być wykorzystany do produkcji inteligentnych opakowań, powinien jednoznacznie zmieniać zabarwienie, tak żeby różnica była widoczna „gołym okiem”. Wskaźniki te mogą być produkowane wraz z użyciem folii na

Streszczenie: Opakowania inteligentne są przykładem innowacyjnego systemu pakowania żywności, które w wyglądzie niewiele się różnią od tych tradycyjnych, natomiast zawierają dodatkowe elementy pełniące funkcję informacyjną, do których należą różnego rodzaju wskaźniki, m.in. wskaźniki kolorymetryczne zmieniające barwę pod wpływem różnych czynników, jak np. zmiana pH lub skład atmosfery w opakowaniu. W produkcji takich wskaźników mogą znaleźć zastosowanie biopolimerowe folie jadalne wzbogacone o barwniki naturalne, które zostały opisane w niniejszym opracowaniu.

bazie biopolimerów oraz nośników barwy. W ostatnim czasie prowadzone są badania naukowe nad zastosowaniem soków owocowych zawierających dużą zawartość barwników jako naturalnego źródła substancji barwnych. Takie wskaźniki mogą znaleźć zastosowanie w kontrolowaniu jakości pakowanej żywności, takiej jak: krojone owoce i warzywa, ryby, mięso lub nabiał.

Wskaźniki luminescencyjne oparte są na działaniu zmiennych właściwości atmosfery w opakowaniu. Dwutlenek węgla stosowany jest do pakowania żywności w warunkach zmodyfikowanej atmosfery (MAP). Technika ta ogranicza dostępność tlenu do pakowanej żywności, ponieważ jest on czynnikiem przyspieszającym proces psucia poprzez możliwość wzrostu bakterii tlenowych czy też utleniania tłuszczu. Zmiany w produkcie są nieuniknione, a obecna mikroflora powoduje wytwarzanie niekorzystnych metabolitów i dwutlenku węgla. Atmosfera panująca wewnątrz opakowania jest

zależna od rodzaju materiału, z którego wytworzone jest opakowanie, od właściwości pakowanej żywności oraz czasu i warunków przechowywania. Do wykrywania dwutlenku węgla służą czujniki optyczne stosujące barwniki luminescencyjne, które zmieniają swoją fluorescencję pod wpływem zmiany stężenia dwutlenku węgla. Tego rodzaju wskaźniki umieszczane są od wewnętrznej strony opakowania, dlatego też muszą spełniać wszystkie wymagania dotyczące materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Wśród cech pożądanego kolorymetrycznego wskaźnika świeżości można wymienić łatwość aplikacji do opakowania, trwałość, możliwość bezpośredniej oceny świeżości, nietoksyczność oraz przystępność cenową [Dolega i Galus 2021].

Jadalne folie barwne jako wskaźniki kolorymetryczne

Wskaźniki, które umieszczane są po wewnętrznej stronie opakowania, powinny wykazywać wysokie bezpieczeństwo, dlatego też prowadzone są badania nad zastosowaniem folii jadalnych zawierających odpowiednie barwniki naturalne jako wskaźniki kolorymetryczne. Takie folie wytwarzane są w formie cienkich arkuszy, które mogą służyć również do powlekania żywności w celu zwiększenia jej trwałości poprzez ochronę produktu przed czynnikami fizycznymi, chemicznymi i mikrobiologicznymi, takimi jak zmiany oksydacyjne tłuszczu, enzymatyczne brązowienie czy utrata wody. Ponadto takie folie mogą stanowić opakowanie jadalne np. do cukierków lub saszetki rozpuszczalne w wodzie do żywności w proszku. Powłoki wytwarzane są z płynnego roztworu powłokotwórczego, którym produkty są powlekane poprzez zanurzenie bądź spryskiwanie, natomiast folie są wcześniej kształtowane poza produktem i stosowane jako folie pakowaniowe, wrapy bądź umieszczane między warstwami produktu [Hassan i wsp. 2018]. Folie jadalne wykonane są głównie z naturalnych biopolimerów, takich jak polisacharydy, białka i tłuszcze [El-Sakhawy i wsp. 2020]. Do najczęściej wykorzystywanych materiałów należą jednak polisacharydy, które poprzez interakcje wewnątrzcząsteczkowe

i międzycząsteczkowe (np. wiązanie wodorowe) tworzą jadalne folie o pożądanym właściwościach użytkowych [Ruan i wsp. 2019], które można modyfikować dodatkiem plastyfikatorów, emulgatorów, surfaktantów oraz dodatków do żywności, takich jak przeciwutleniacze, nutraceutyki i aromaty. Dodatek tych składników ma na celu poprawę stabilności emulsji i właściwości mechanicznych otrzymywanych folii oraz zmianę ich właściwości funkcjonalnych [Kalpana i wsp. 2019]. Wyróżnia się 2 metody otrzymywania folii i powłok jadalnych: na mokro i na sucho. W metodzie wylewania (na makro) sporządza się roztwór na bazie wybranego biopolimeru i rozpuszczalnika, zazwyczaj wody destylowanej, oraz innych dodatków, następnie roztwór się ujednolica, wylewa na płaskie powierzchnie i suszy w kontrolowanych warunkach [Masoudpour-Behabadi i wsp. 2016]. W produkcji jadalnych folii metodą na sucho używa się materiałów termoplastycznych, które przetwarza się technikami obróbki termiczno-mechanicznej, takimi jak wytłaczanie, wtryskiwanie, formowanie z rozdmuchem oraz procesy formowania termicznego [Petkoska i wsp. 2021]. Zastosowanie barwników do produkcji folii uwarunkowane jest wieloma czynnikami, a do najważniejszych z nich można zaliczyć rodzaj opakowanej żywności i jej zmiany zachodzące podczas przechowywania i psucia się. W zależności od tego, jaki produkt będzie pakowany, różne będą metabolity rozpadu i kwasowość środowiska. Dobrym tego przykładem jest rozkład mięsa, które w momencie psucia się zaczyna wydzielać amoniak, trimetyloaminę oraz dimetyloaminę, co powoduje alkalizację środowiska w górnej przestrzeni opakowania i możliwość reakcji z zamontowanym wskaźnikiem jakości. Daje to możliwość szybkiej oceny jakości żywności i dostarcza informacji, czy w zapakowanym produkcie nie zaczął się już proces autolizy, spowodowany obecnością niepożądanych drobnoustrojów [Wang i wsp. 2021]. Dostępne na rynku żywności kolorymetryczne wskaźniki jakości oparte na zmianie pH zawierają syntetyczne barwniki, takie jak błękit bromotymolowy, oranż metylowy, czerwień neutralna lub polianilina [Yoshida i wsp. 2014]. Obecnie poszukuje się

innowacyjnych wskaźników pH, wytworzonych z zastosowaniem naturalnie występujących substancji barwnych.

Charakterystyka barwników naturalnych

Barwniki naturalne, zgodnie z nazwą, pochodzą z naturalnych źródeł, które można podzielić pod względem pochodzenia na zwierzęce, roślinne, mikrobiologiczne i mineralne [Kananykhina i Pilipenko 2000]. W tabeli 1 przedstawiono klasyfikację barwników spożywczych ze względu na pochodzenie, co pozwala przybliżyć różnice pomiędzy barwnikami naturalnymi, identycznymi z naturalnymi, nieorganicznymi i syntetycznymi.

Badania Balamurugan i wsp. [2011] potwierdzają, że dzięki naturalnemu pochodzeniu takie barwniki uważane są za przyjazne dla środowiska, nietoksyczne i bezpieczne dla zdrowia. Dlatego też coraz częściej używane są jako substytuty barwników syntetycznych, które ze względu na swój obcy charakter i często niekorzystny wpływ na organizm ludzki są coraz rzadziej stosowane. Największym źródłem naturalnych barwników są rośliny [Raja i Saxena 2014], z których pozyskiwane są między innymi betalainy, karoteny, chlorofile, kurkumina oraz antocyjany. Barwniki pozyskiwane są głównie z zagęszczonych wyciągów po izolacji, czyli koncentratów [Kręcidło i wsp. 2016].

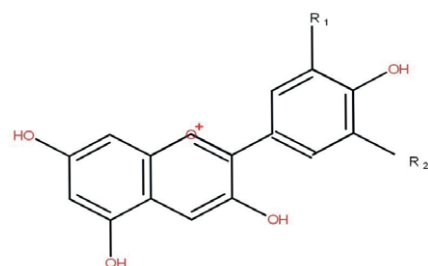
Antocyjany są substancjami barwiącymi występującymi w różnych gatunkach roślin pod wieloma postaciami i o zmiennej budowie, które w zależności od pochodzenia mogą charakteryzować się barwą od pomarańczowej, poprzez odcienie czerwieni i fioleto, kończąc na niebieskiej. Oprócz swoich właściwości barwiących posiadają również właściwości antyoksydacyjne, antynowotworowe oraz przeciwzapalne. Są to związki rozpuszczalne w wodzie i wrażliwe na zmianę pH, która warunkuje ich barwę. W warunkach kwaśnych przybierają barwę czerwoną, w obojętnych kierują się ku barwie fioletowej, natomiast w środowisku zasadowym stają się niebieskie [Bartuzi i Lis 2020]. Ta wrażliwość na zmianę kwasowo-zasadową środowiska zainspirowała badaczy do zastosowania antocyjanów w tworzeniu wskaźników

jakości żywności, ze względu na tworzenie się, w zależności od pH, kationu flawyliowego (barwa czerwona) lub struktury chinoidalnej (barwa niebieska) [Alvarez i wsp. 2018]. Antocyjany to rozpuszczalne w wodzie polifenole należące do grupy flawonoidów. Różnią się między sobą położeniem, liczbą i stopniem metylacji grup hydroksylowych, charakterem i liczbą cząsteczek cukru przyłączonych do aglikonu oraz kwasami alifatycznymi lub aromatycznymi przyłączonymi do cząsteczki cukru. W przyrodzie zidentyfikowano ponad 600 różnych antocyjanów i 30 antocyjanidyn. Ogólną strukturę antocyjanidyn przedstawiono na rysunku 1.

W żywności występują głównie antocyjanidyny, do których zaliczyć można 6 najczęściej występujących: cyjanidynę, delfinidynę, malwidynę, pelargonidynę, peonidynę i petunidynę. Różnice w budowie wymienionych antocyjanidyn przedstawiono w tabeli 2.

Głównym źródłem antocyjanów w diecie człowieka są owoce i warzywa o charakterystycznym purpurowym zabarwieniu, takie jak: jagody, winogrona, czerwona kapusta oraz wszystkie produkty żywnościowe wytwarzane z tych owoców i warzyw, np. soki owocowe i wino [Aaby i wsp. 2019]. Do istotnych źródeł antocyjanów zaliczyć można również aronię (*Aronia melanocarpa*), borówkę czarną (*Vaccinium spp.*), jagodę kamczacką (*Lonicera caerulea*) oraz czarną porzeczkę (*Ribes nigrum*) [Fang 2015], które zostały przedstawione na rysunku 2.

Betalaina jest barwnikiem roślinnym szeroko stosowanym w przemyśle spożywczym, pozyskiwanym z różnego rodzaju owoców i warzyw. Główną rośliną, z której się ją pozyskuje, jest boćwina i bulwa buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris*), oprócz tego można ją



Rys. 1. Struktura antocyjanidyn. Opracowanie własne na podstawie [Aaby i wsp. 2019]

Tabela 1. Klasyfikacja barwników spożywczych ze względu na pochodzenie

Rodzaje barwników spożywczych	Charakterystyka
Naturalne	Barwniki wytwarzane przez rośliny, zwierzęta, drobnoustroje oraz powstające w wyniku przemian zachodzących w bezbarwnych składnikach żywności podczas obróbki technologicznej, np. antocyjany, karmel, karotenoidy, kurkumina
Identyczne z naturalnymi	Barwniki identyczne z tymi, które naturalnie występują w przyrodzie, otrzymywane na drodze syntezy chemicznej, np. ryboflawina
Nieorganiczne	Metale, sole metali, tlenki i wodorotlenki, np. ditlenek tytanu, złoto
Organiczne syntetyczne	Barwniki powstałe w procesie syntezy na skutek przyłączenia do cząsteczki barwnika grup sulfonowych lub karboksylowych (nie występują w przyrodzie naturalnie)

Opracowanie własne na podstawie [Bartuzi i Lis 2020]

Tabela 2. Różnice w budowie antocyjanidyn

Antocyjanidyna	R ₁	R ₂
Cyjanidyna	OH	H
Delfinidyna	OH	OH
Malwidyna	OCH ₃	OCH ₃
Pelargonidyna	H	H
Peonidyna	OCH ₃	H
Petunidyna	OH	OCH ₃

Opracowanie własne na podstawie [Hoa i wsp. 2021]

znaleźć w smoczym owocu i niektórych owocach kaktusów. Betalainę zalicza się do substancji pozytywnie wpływających na zdrowie, ponieważ wykazuje działania antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwcukrzycowe, przeciwnowotworowe, hepatoprotekcyjne i hipolipidemiczne. Pod kątem chemicznym wszystkie betalainy są oparte na kwasie betalainowym, który kondensuje z pochodnymi cyklo-DOPA (cyklo-3,4-dihydroksyfenyloalaniny) lub z różnymi aminokwasami i innymi aminami, tworząc odpowiednio betacyjaniny (czerwono-fioletowe) lub betaksantyny (żółte) [Aharoni i Polturak 2018]. Do tej pory nie wykazano

szkodliwego działania betalainy na organizm ludzki, dlatego też można ją stosować na zasadzie *quantum satis*, zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną [EFSA 2015a].

Karotenoidy to naturalne barwniki roślinne syntetyzowane przez rośliny, bakterie, glony i grzyby, które są rozpuszczalne w tłuszczach. Można je skategoryzować na posiadające tlen w swoim łańcuchu (luteina, zeaksantyna, kantaksantyna) i te, które go nie posiadają (α -karoten, β -karoten, likopen i ksantofile). Niektóre z karotenoidów są prekursorami (prowitaminami) retinolu, czyli witaminy A. W diecie człowieka retinol



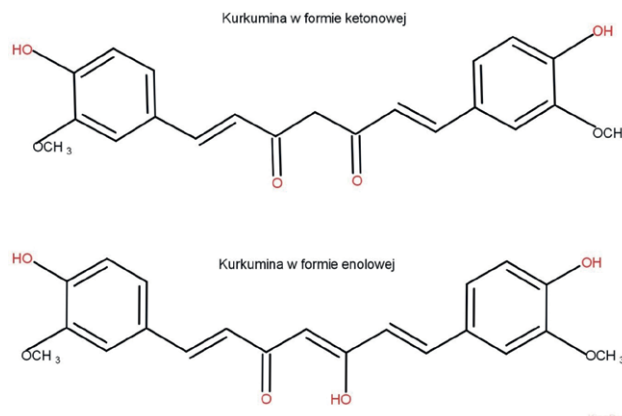
Rys. 2. Zdjęcia owoców aronii, borówki czarnej, jagody kamczackiej i czarnej porzeczki. Opracowanie własne

pozyskiwany jest ze spożycia nabiału, ryb oraz wątroby. Natomiast źródłem karotenoidów, będących prowitaminami witaminy A (β -karoten, α -karoten, β -kryptoksantina) są różnego rodzaju owoce i warzywa zabarwione na żółto i pomarańczowo oraz zielone części warzyw liściastych [Moccia i wsp. 2021]. Ważnym aspektem jest konieczność połączenia żywności zawierającej prowitaminę z tłuszczem, w którym karotenoidy mogą ulec rozpuszczeniu, aby w rezultacie w organizmie człowieka mogły zostać przekształcone w witaminę A [Decker i wsp. 2021]. Udowodniony jest pozytywny wpływ karotenoidów na organizm ludzki, który charakteryzuje się jako działanie chroniące przed zakażem (luteina, zeaksantina), przeciwzapalne i przeciwutleniające [Hu i wsp. 2021]. Ze względów ekonomicznych w pozyskiwaniu karotenoidów na skalę przemysłową odchodzi się od stosowania roślin, a skupia się na wykorzystywaniu drożdży. W znacznej przewadze są to szczepy *Rhodotorula sp.*, *Rhodospiridium sp.*, *Sporobolomyces sp.*, *Xanthophylomyces sp.* [Allahkarami i wsp. 2021].

Kurkumina to barwnik spożywczy o żółtopomarańczowym zabarwieniu. Pozyskiwany jest z korzenia kurkumy (*Curcuma longa*), skąd też zawdzięcza swoją barwę i aromat. Kurkumina jest symetryczną cząsteczką zbudowaną z dwóch reszt feruloilowych połączonych

atomem węgla (forma ketonowa). Jako barwnik dostępna jest w formie enolowej, która w głównym łańcuchu posiada jeden podstawnik hydroksylowy, w odróżnieniu od formy ketonowej, gdzie w głównym łańcuchu występują dwa podstawniki ketonowe. Na rysunku 5 przedstawiono budowę obu form kurkuminy. Barwnik ten cechuje się dużą wrażliwością na zmiany pH w środowisku alkalicznym. W kwaśnym, jak i neutralnym środowisku (pH 3–7) zachowuje swoje naturalne żółte zabarwienie, natomiast wraz ze wzrostem pH nawet o jedną jednostkę w stosunku do obojętnego zmienia zabarwienie na barwę intensywnie czerwoną [Bertolo i wsp. 2021]. Kurkumina, nazywana

również kurkumą, odznacza się szerokim zakresem prozdrowotnego oddziaływania na ludzki organizm. Stosuje się ją jako lek na żółtaczkę, przeziębienie czy gripę. Dodatkowo przyspiesza gojenie ran oraz posiada różne korzystne dla zdrowia właściwości przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, przeciwmalariacyjne [Akbar i wsp. 2021]. W ostatnim czasie kurkumina dzięki swoim ochronnym działaniom na płuca stała się obiecującym kandydatem do walki z COVID-19. Jednakże jej niska biodostępność, spowodowana nierozpuszczalnością w wodzie, ogranicza jej zastosowanie, dlatego też podjęto działania do jej zwiększenia. W tym celu stosowane



Rys. 3. Wzory strukturalne kurkuminy w formie ketonowej oraz w formie enolowej.

Opracowanie własne na podstawie [Bertolo i wsp. 2021]

reklama



opakowania.biz

Portal branży opakowań

Skontaktuj się z nami:
www.opakowania.biz
 e-mail: redakcja@opakowania.biz
 85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C
 tel. 52 343 73 35, fax 52 561 02 37



VERTICA.PL
Technologie internetowe

jest mikrokapsułkowanie w micelach, liposomy, kompleksy fosfolipidowe lub tworzenie polimerowych nanonośników, bądź łączenie kurkuminy z pochodnymi celulozy lub naturalnymi przeciwutleniaczami [Banach i wsp. 2020].

Chlorofil jest naturalnym zielonym barwnikiem występującym w roślinach, niezbędnym do przeprowadzania procesu fotosyntezy, w którym odgrywa rolę przekształcania promieni słonecznych na energię chemiczną [Gonçalves i Silva 2018]. Chlorofil zbudowany jest z czterech pierścieni pirolowych związanych koordynacyjnie z centralnie położonym jodem magnezu i podstawionymi do nich grupami funkcyjnymi. Do jednego z czterech pierścieni podstawiony jest długi łańcuch fitolowy (powstały w wyniku kondensacji pięciowęglowych jednostek izoprenowych), który stanowi „ogon” tego związku i jest odpowiedzialny za hydrofobowy charakter tego barwnika [Gieczewska 2015]. Wyróżnia się dwie formy chlorofilu: chlorofil „a” oraz chlorofil „b”. Różnią się one budową chemiczną oraz barwą. Chlorofil „a” ma barwę niebiesko-zieloną i w swoim pierścieniu posiada grupę metylową. Natomiast chlorofil „b” w swoim pierścieniu posiada grupę formylową i daje barwę zielono-żółtą [Adeel i wsp. 2019]. Chlorofile znalazły zastosowanie jako barwniki do żywności. Nie ustalono dla nich poziomu ADI, a przy obecnych poziomach stosowania ich jako dodatków do żywności nie budzą zastrzeżeń co do bezpieczeństwa [EFSA 2015b].

Barwa to jeden z głównych wyróżników jakości żywności, jaką ocenia konsument w momencie wyboru i zakupu produktu spożywczego. Dlatego też barwniki znalazły swoje szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, w celu zabarwienia produktów transparentnych, takich jak napoje orzeźwiające. Ponadto nadają pożądaną barwę produktom takim, jak cukierki, napoje czy desery, oraz zapewniają powtarzalność barwy w partiach danego produktu (podczas produkcji sosów) [Rutkowski 2007]. Zakres stosowania barwników dodawanych do żywności reguluje Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [Rozporządzenie 2010]. Wraz z rozwojem technologii naturalne barwniki znalazły swoje

zastosowanie do produkcji folii jadalnych służących jako wskaźniki w inteligentnych systemach opakowaniowych. Wykorzystywane są w ramach zwiększenia jakości monitorowania żywności i jej zmian wraz z upływem czasu przechowywania. Takimi bioczułnikami mogą być różnego rodzaju jadalne bądź niejadalne folie barwne, które zmieniają swoją barwę wraz ze zmianą pH produktu opakowanego bądź powleczonego tą folią. Barwniki takie, jak kurkumina, antocyjany, betalainy (w najmniejszym stopniu reagują na zmiany pH), mogą działać synergistycznie ze sobą, tworząc większe spektrum zmiany barwy wskaźników jakościowych umieszczanych w inteligentnych opakowaniach [Bertolo i wsp. 2021].

Podsumowanie

Wśród barwników naturalnych, które mogą z powodzeniem być zastosowane w produkcji kolorymetrycznych wskaźników jakości żywności w opakowaniach inteligentnych, można wymienić antocyjany, betalainy, kurkuminy, chlorofil i karotenoidy. Zastosowanie naturalnych składników do produkcji jadalnych folii barwnych, które mogą posłużyć jako wskaźniki kolorymetryczne, sprawia, że mogą przyczynić się do ograniczenia marnotrawienia żywności, zwiększenia jej bezpieczeństwa oraz kontrolowania warunków przechowywania. W Polsce takie opakowania jeszcze nie są szeroko rozpowszechnione, jednak prowadzone w tym kierunku badania naukowe mogą przyczynić się do większej ich dostępności.

Literatura

AABY K., BRNCIĆ S.R., BUDIC-LETO I., EKER M.E., EL S.N., KARAKAYA S., MANACH C., PASCUAL-TERESA S., SIMSEK S., WICZKOWSKI W.: A review of factors affecting anthocyanin bioavailability: possible implications for the inter-individual variability. „Foods” 9(1)/2019.

ADEEL S., RAFI S., REHMAN F., ZIA K. M., ZUBER M.: Environmentally friendly plant-based natural dyes: extraction methodology and applications. „Plant and Human Health” 2/2019.

AHARONI A., POLTURAK G.: „La vie en rose” biosynthesis, sources, and applications of betalain pigments. „Molecular Plant” 11/2018.

AKBAR N., HUSSAIN K., KHAN H., KHAN N.A., SAEED B.Q., SHAH M.R., SIDDIQUI R.: Nanovesicles containing curcumin hold promise in the development of new formulations of anti-acanthamoebic agents. „Molecular and Biochemical Parasitology” 2021.

ALLAHKARAMI S., HOSSEINI H., REZA RAZAVI M., SEPAHI A.A.: Isolation and identification of carotenoid-producing *Rhodotorula* sp. from pinaceae forest ecosystems and optimization of in vitro carotenoid production. „Biotechnology Reports” 32/2021.

ALVAREZ V.A., ÁLVAREZ K., GUTIÉRREZ T.J., HERNIOU-JULIEN C.: Structural properties and in vitro digestibility of edible and pH-sensitive films made from guinea arrowroot starch and wastes from wine manufacture. „Carbohydrate Polymers” 184/2018.

BALAMURUGAN P., BHAKTA D., GEETHA T., MAIMOON L., PALACKAN M.G., RAJANARAYANAN S., SIVA R.: Evaluation of antibacterial, antifungal, and antioxidant properties of some food dyes. „Food Science and Biotechnology” 20/2011.

BANACH M., HOSSEINI S.A., JAMIALAHMADI T., MAJEED M., AL-RASADI K., SAHEBKAR A., SATHYAPALAN T., ZAHEDIPOUR F.: Potential effects of curcumin in the treatment of COVID-19 infection. „Phytotherapy Research” 34/2020.

BARTUZI Z., LIS K.: Naturalne i identyczne z naturalnymi barwniki spożywcze a alergię pokarmową. „Alergia. Astma. Immunologia” 25/2020.

BERTOLO M.R.V., EGEA M.B., FILHO J.G. DE O., MARANGON C.A., ODON F.C.A., RODRIGUES M.A.V., SILVA G. DA C.: Curcumin: a multifunctional molecule for the development of smart and active biodegradable polymer-based films. „Trends in Food Science and Technology” 118/2021.

DECKER E.A., HUANG J., LI Z., LO C., LUO H., MCCLEMENTS D.J., MILLER M.S., STRAIGHT C.R., SUN Y., SUTHERLAND D.Z., WANG Q., WOLFE W., WU Y., XIAO H., YI L., ZHOU J.: Black pepper and vegetable oil-based emulsion synergistically enhance carotenoid bioavailability of raw vegetables in humans. „Food Chemistry” 2021.

DOLEGA A., GALUS S.: Biopolimerowe folie barwne jako kolorymetryczne wskaźniki świeżości. „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie” 4/2021.

EFSA 2015a: Scientific opinion on the re-evaluation of beetroot red (E 162) as a food additive. EFSA Journal 2015, 13(12).

EFSA 2015b: Scientific opinion on the

- re-evaluation of chlorophylls (E 140(i)) as food additives. *EFSA Journal*, 13(5).
- EL-SAKHAWY M., EL-SAKHAWY M.A., MOHAMED S.A.A.: *Polysaccharides, protein and lipid-based natural edible films in food packaging: a review*. „Carbohydrate Polymers” 238/2020.
- FANG PH.D.J.: *Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects*. „Nutrition” 31/2015.
- GIECZEWSKA K.B.: „Napędzane światłem” – od fotosyntezy do fotoogniwa. „Kosmos” 3/2015.
- GONÇALVES B.C.M., SILVA M.B.: *Green microalgae as substrate for producing biofuels and chlorophyll in biorefineries*. Sustainable biotechnology – enzymatic Resources of Renewable Energy, 2018.
- HASSAN B., CHATHA S., HUSSAIN A., ZIA K., AKHTAR N.: *Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings*. „International Journal of Biological Macromolecules” 109/2018.
- HOA N.T., MECHLER A., THONG N.M., VO Q.V.: *The hydroperoxyl and superoxide anion radical scavenging activity of anthocyanidins in physiological environments: theoretical insights into mechanisms and kinetics*. „Phytochemistry” 192/2021.
- HU X., LI N., LI X., LI Y., NING X., SHI J., WANG S., ZHAO L.: *Tissue distribution and seasonal accumulation of carotenoids in Yesso scallop (Mizuhopecten yessoensis) with orange adductor muscle*. „Food Chemistry” 367/2021.
- KALPANA S., PRIYADARSHINI S.R., MARIA LEENA M., MOSES J.A., ANANDHARAMAKRISHNAN C.: *Intelligent packaging: trends and applications in food systems*. „Trends in Food Science and Technology” 93/2019.
- KANANYKHINA E.N., PILIPENKO I.V.: *Characteristics of the pigments from anthocyan-containing food plants, raw material for production of bioflavonoid dyes*. „Chemistry of Natural Compounds” 2/2000.
- KRĘCIDŁO Ł., KRĘCIDŁO M., KRZYŚKO-ŁUPICKA T.: *Barwniki żywności a zdrowie konsumentów*. „Kosmos” 4/2016.
- MASOUDPOUR-BEHABADI M., SHEKARCHIZADEH H., TAVASSOLI-KAFRANI E.: *Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans*. „Carbohydrate Polymers” 137/2016.
- MOCCIA S., RUSSO G.L., RUSSO M., SPAGNUOLO C.: *Redox regulation by carotenoids: evidence and conflicts for their application in cancer*. „Biochemical Pharmacology” 194/2021.
- PETKOSKA, TRAJKOVSKA A., BROACH A.T., DANIŁOSKI D., D'CUNHA N.M., NAUMOVSKI N.: *Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging*. „Food Research International” 140/2021.
- RAJA A.S.M., SAXENA S.: *Natural dyes: sources, chemistry, application and sustainability issues. Roadmap to sustainable textiles and clothing* (ed. Muthu S.S.), Springer, Hong Kong 2014.
- Rozporządzenie 2009: Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r. w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
- Rozporządzenie 2010: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych.
- RUAN C., ZHANG Y., WANG J., SUN Y., GAO X., XIONG G., LIANG J.: *Preparation and antioxidant activity of sodium alginate and carboxymethyl cellulose edible films with epigallocatechin gallate*. „International Journal of Biological Macromolecules” 134/2019.
- RUTKOWSKI A.: *Dodatki do żywności [w:] Chemia żywności. Tom 1 – Składniki żywności* [RED. SIKORSKI Z.E.]. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- WANG Y., ZHANG J., ZHANG L.: *An active and pH-responsive film developed by sodium carboxymethyl cellulose/polyvinyl alcohol doped with rose anthocyanin extracts*. „Food Chemistry” 373/2021.
- YOSHIDA C.M.P., MACIEL V.B.V., MENDONÇA M.E.D., FRANCO T.T.: *Chitosan bio-based and intelligent films: monitoring pH variations*. „LWT – Food Science and Technology” 1/2014.



Alicja Twardowska, Magdalena Mikus,
Sabina Galus

Instytut Nauk o Żywności, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

reklama

tworzywa.org
Portal branży tworzyw

Skontaktuj się z nami:
www.tworzywa.org
e-mail: redakcja@tworzywa.org
85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C
tel. 52 343 73 35, fax 52 561 02 37

VERTICA.PL
Technologie internetowe

Sterowanie przepływem produkcji

Edward Pająk

Sterowanie przepływem produkcji obejmuje działania wynikające z planów sprzedaży, z którymi związane są bezpośrednio plany produkcji wyrobów ich zespołów, podzespołów i części, łącznie z zapotrzebowaniem na materiały wyjściowe do produkcji.

Podstawowym narzędziem sterowania przepływem produkcji jest **harmonogram**¹ (ang. *scheduling*). Jest to rozplanowanie procesów, operacji, zadań itp. w czasie (w określonych jednostkach terminowania²).

Wynalazcą harmonogramu był Karol Adamiecki – polski teoretyk zarządzania.

Koncepcje opracowanych przez siebie w 1896 roku zasad organizacji pracy zbiorowej przedstawił w 1903 roku, jednakże tylko w formie odczytu. Adamiecki uzasadniał konieczność uzgadniania pracy urządzeń i ludzi jako warunek powodzenia pracy zespołowej, wprowadzając nieznane przed nim w technice pojęcia harmonizacji pracy w czasie. Nadał swej myśli technicznej i wnioskowi postać wykreślną, w wyniku czego powstał pierwszy harmonogram. Stosowana również dla harmonogramów nazwa 'wykres Gantta' pochodzi z 1910 roku, kiedy to amerykański inżynier mechanik Henry Laurence Gantt zastosował to narzędzie dla fabryki Bethlehem Steel (w tym okresie drugie w USA przedsiębiorstwo produkujące kształtowniki stalowe) jako System Zadań i Premii (*The Task and Bonus System*) i w tym samym czasie opublikował tę pracę w czasopiśmie „Engineering Magazine”. Adamiecki opublikował swoje prace dopiero w 1931 roku.

Opracowano na podstawie <https://pl.wikipedia.org>

Harmonogram stanowi jedno z ważniejszych narzędzi sterowania przepływem produkcji, gdyż zawiera informacje o kolejności wykonywania poszczególnych procesów (zadań lub operacji), czasie ich wykonania, a także czasie wykonywania poszczególnych partii zamówienia (o ile zostało ono podzielone na partie).

W przypadku **produkcji ustabilizowanej** (rytmicznej) opracowane są **harmonogramy wzorcowe**, przedstawiające czas wykonania wyrobu (czyli długość cyklu wytwórczego) i okres powtarzalności produkcji, czyli powtórzenie harmonogramu wzorcowego w dalszych jednostkach harmonogramowania. Harmonogramy te są optymalizowane, a kryteriami optymalizacji mogą być: czas cyklu wytwórczego, stopień obciążenia stanowisk roboczych i inne.

W przypadku produkcji nieustabilizowanej (nierytmicznej) opracowane są tzw. **harmonogramy dynamiczne**, w ogólnych zarysach spełniające taką samą rolę jak harmonogramy

wzorcowe. Jednakże bieżąca sytuacja systemu produkcyjnego (zmienność produkcji), wymusza częste wprowadzanie korekt w harmonogramie. W przypadku produkcji nieustabilizowanej stosowane są harmonogramy opracowane tylko dla niektórych (krytycznych) procesów i stanowisk roboczych, a pozostałe stanowiska sterowane są narzędziami charakterystycznymi dla produkcji ssącej (np. kanban). W takich przypadkach koncepcje sterowania przepływem produkcji opracowuje menedżer zarządzający produkcją.

Harmonogram jest możliwie najlepszą kombinacją dwóch czynników: czasu wykonania zleceń produkcyjnych oraz obciążenia stanowisk produkcyjnych. Optymalizacja harmonogramu to dążenie do osiągnięcia minimum czasu przeznaczonego na wykonanie portfela składającego się z „n” zleceń produkcyjnych, przy maksymalnym możliwym wykorzystaniu obciążeń stanowisk produkcyjnych biorących udział w wykonaniu tych zleceń. Tak rozumiana optymalizacja harmonogramu możliwa jest w przypadku produkcji ustabilizowanej. Gdy chodzi o produkcję nieustabilizowaną, optymalizacja harmonogramu dynamicznego jest praktycznie niemożliwa (problem optymalizacji harmonogramu nazywany jest przez informatyków problemem NP – trudnym – podobnie zresztą jak i inne problemy decyzyjne³).

Najczęściej harmonogramy opracowuje się według schematów związanych z cyklem wykonania zamówienia klienta. Stosując analogię do przypadków procesu produkcyjnego i procesu wytwórczego, możemy określić **cykl produkcyjny** jako okres upływający od złożenia zamówienia przez klienta do chwili jego zrealizowania. Obejmuje więc obok wykonania procesów podstawowych również szereg działań związanych z zakresem przygotowania produkcji. **Cykl wytwórczy** dotyczy natomiast czynności i procesów, które realizowane są w ramach systemu produkcyjnego. Określa czas od momentu rozpoczęcia pierwszego, według technologii, procesu wytwarzania, do momentu wykonania wszystkich procesów przewidzianych w dokumentacji technologicznej. Cykl wytwórczy jest więc związany bezpośrednio z wytwarzaniem. Niezależnie od rodzaju cyklu zasady wykonywania harmonogramów są takie same. Uwzględniając cykl wytwórczy (lub produkcyjny), możemy wymienić następujące rodzaje harmonogramów:

- **harmonogram szeregowy** (rys. 1) – w którym poszczególne procesy (operacje technologiczne) wykonywane są jeden po drugim zgodnie z opracowaną technologią. Najczęściej zamówienia klientów wykonywane są bez podziału na partie produkcyjne, a tzw. techniczna norma czasu pracy T jest sumą czasu jednostkowego, tj. pomnożonego przez liczbę wyrobów zamawianych przez klienta „n” oraz czasu przygotowawczo-zakończeniowego T_{pz} przewidzianego m.in. na uzbrojenie stanowiska pracy;

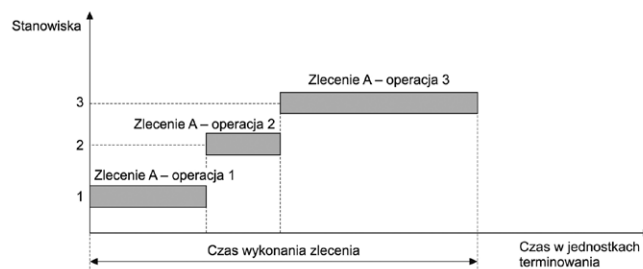
- **harmonogram równoległy** (rys. 2) – zamówienie klienta dzielone zostaje na partie produkcyjne, wykonywane jedna po drugiej zgodnie z procesem technologicznym. O budowie tego harmonogramu decyduje operacja technologiczna o najdłuższym czasie T . W przypadku tego harmonogramu występują okresy przerw w realizacji operacji zamówienia klienta, które mogą być wykorzystane na wykonanie operacji występującej w innych zamówieniach klientów. Konieczne jest jednak przezbieranie obrabiarki i związane z tym zmiany w technicznej normie czasu pracy (czas T obliczany jest osobno dla każdej partii produkcyjnej i liczby sztuk wykonywanych w danej partii; uwzględnić w nim należy większą liczbę przebrożeń stanowiska pracy);
- **harmonogram szeregowo-równoległy** (rys. 3) – zamówienie klienta, podobnie jak w przypadku harmonogramu równoległego, dzielone jest na partie produkcyjne. Harmonogram konstruuje się tak, aby nie było na stanowiskach roboczych przerw między wykonywaniem poszczególnych partii. Taki sposób budowy harmonogramu ułatwia zaplanowanie na poszczególnych stanowiskach operacji realizowanych dla różnych zleceń. W przypadku tego harmonogramu nie ma potrzeby przezbierania obrabiarki (wykonywane jest „ciągu” całe zlecenie), lecz konieczna będzie powierzchnia odkładcza przy stanowisku ze względu na okresowe magazynowanie półwyrobów.

Porównanie trzech harmonogramów (rys. 1–3) wskazuje, że czas wykonania takiego samego zlecenia jest najkrótszy w przypadku harmonogramu równoległego, najdłuższy w przypadku harmonogramu szeregowego. Konstrukcja harmonogramu mieszanego wymaga natomiast przyjęcia określonych reguł budowy harmonogramu. Na rysunku 3 strzałkami wskazano stanowisko 2. Od ustalenia czasów obróbki partii 1 i 3 na tym stanowisku zależy wykonanie operacji na stanowiskach 1 i 3. Zakończenie operacji partii 3 na stanowisku 1 określa moment rozpoczęcia obróbki partii 3 na stanowisku 2. Należy następnie wyznaczyć czas, w którym wykonywana może być partia 1 na stanowisku 2. Zakończenie wykonania partii 1 na stanowisku 2 umożliwi rozpoczęcie wykonywania operacji na partii 1 stanowiska 3. Każdy wariant harmonogramu mieszanego wymaga indywidualnej analizy w chwili jego budowy (wynika to ze zmiany czasów T wykonania partii oraz ich liczby).

Bardzo ważną rolę podczas budowy harmonogramów odgrywa podział zlecenia produkcyjnego na partię. Ilustruje to przykład zamieszczony na rysunku 4.

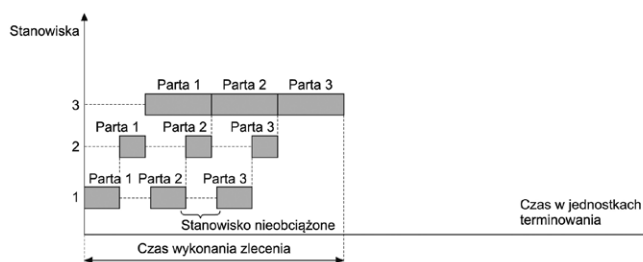
Porównanie wskazuje, że zwiększenie liczby partii produkcyjnych prowadzi do skrócenia czasu wykonania zlecenia. Pogarsza jednak możliwości korzystniejszego obciążania stanowisk roboczych i tym samym lepsze wykorzystanie ich zdolności produkcyjnych (większa liczba przerw w pracy poszczególnych stanowisk roboczych).

Modelem teoretycznym tego zagadnienia jest tzw. **przepływ jednej sztuki OPF** (*One Piece Flow*) przedstawiony na przykładzie (rys. 5). Wyrób składa się z 3 zespołów A1, A2 i B, a jego montaż wykonywany jest w 3 operacjach: pierwsza – montaż podzespołów A1 i A2, druga – montaż podzespołu B oraz trzecia – montaż końcowy wyrobu.



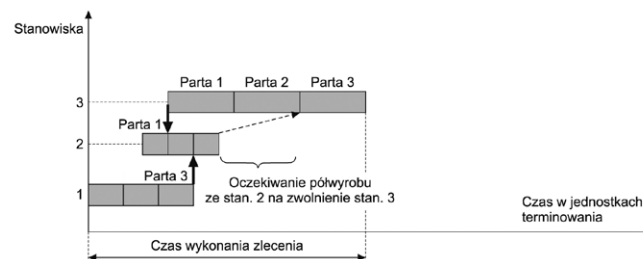
Rys. 1. Harmonogram szeregowy

Źródło: opracowanie własne



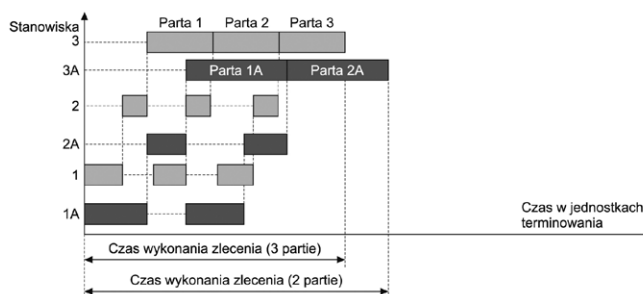
Rys. 2. Harmonogram równoległy

Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Harmonogram mieszany, szeregowo-równoległy

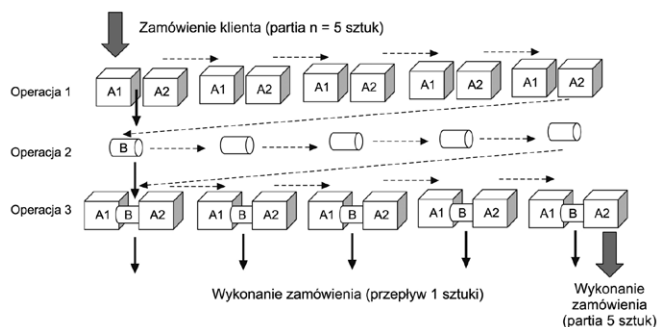
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Porównanie harmonogramu równoległego dla podziału zlecenia na 2 i 3 partie

Źródło: opracowanie własne

Na potrzeby wyjaśnienia koncepcji przepływu jednej sztuki założono, że norma czasu wykonania każdej operacji montażowej jest taka sama i wynosi przykładowo $T = 10$ min na jeden wyrób. Założono dwie koncepcje organizacyjne – wykonanie operacji partiami po 5 sztuk (strzałki przepływu zaznaczone



Rys. 5. Ilustracja przepływu jednej sztuki

Źródło: opracowanie własne

liniami przerywanymi) oraz przepływ jednej sztuki (strzałki zaznaczone liniami ciągłymi).

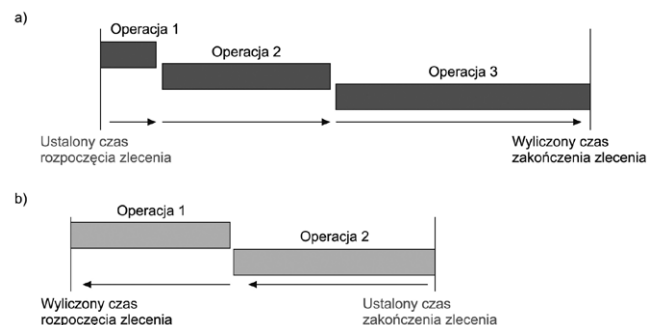
Dla montażu w partiach po 5 sztuk klient otrzyma wykonane zamówienie po następującym czasie: operacja 1 – czas wykonania 5 szt. $\times$ 10 min = 50 min, operacja 2 i operacja 3 podobnie, a więc po 50 min każda. Czyli zamówienie klienta zrealizowane zostanie w czasie $L/T = 150$ min.

W przypadku przepływu jednej sztuki pierwszy wyrób wykonany zostanie po 30 min, gdyż jest to suma operacji 1, 2 i 3. W czasie, gdy wykonywana jest operacja 2 na 1 sztuce zamówionego wyrobu, wykonywana jest równocześnie operacja 1 dla wyrobu nr 2 itd. Dzięki temu całe zamówienie wykonane jest w czasie: $L/T = 30$ min + 10 min + 10 min + 10 min + 10 min = 70 min.

Przedstawiony przykład wskazuje, że ograniczenie wielkości partii produkcyjnej prowadzi do skrócenia czasu wykonania zamówień klientów, chociaż zazwyczaj nie obniża, lecz podwyższa koszty produkcji. Wynika to z faktu, że w warunkach realnych trudno jest zapewnić równy lub zbliżony czas wykonania operacji na poszczególnych stanowiskach. Można próbować tego dokonać przez dekoncentrację lub koncentrację operacji. Wiąże się to z zakupem droższych urządzeń technologicznych lub zwiększeniem liczby stanowisk roboczych i operatorów obrabiarek. Podobnie konieczne jest zorganizowanie efektywnego procesu transportu pojedynczych sztuk wyrobów (transport po jednej sztuce), co zazwyczaj wiąże się z budową linii produkcyjnej. Są to na ogół istotne koszty inwestycyjne, trudne do uzasadnienia w przypadku produkcji nieustabilizowanej⁴. Przepływ jednej sztuki należy więc traktować, jak już wspomniano, jako pewien model, którego osiągnięcie zazwyczaj nie jest możliwe. Natomiast jeśli jest możliwa jego realizacja, to czas wykonania zamówienia klienta jest najkrótszy z możliwych do osiągnięcia.

Podczas konstruowania harmonogramów najczęściej wykorzystywane są dwie metody (rys. 6):

- metoda w przód SPT (*Shortest Processing Time*) – budowę harmonogramu rozpoczyna się od wyznaczonej daty, opierając się na najkrótszym możliwym czasie wykonania;
- metoda w tył JIT (*just-in-time*) – budowę harmonogramu rozpoczyna się, opierając się na wymaganym terminie zakończenia zlecenia.



Rys. 6. Metoda harmonogramowania w przód (a) i w tył (b)

Źródło: opracowanie własne

Celem harmonogramu jest, jak wspomniano wcześniej, wyznaczenie najlepszej kombinacji wykorzystania zasobów organizacji (systemu produkcyjnego przedsiębiorstwa), przy jednocześnie możliwie najkrótszym czasie cyklu produkcyjnego lub wytwórczego. Przy czym harmonogram wykonać można jako tzw. harmonogram blokowy (*block scheduling*) lub harmonogram szczegółowy (*detailed scheduling*).

Harmonogram blokowy, nazywany również w literaturze harmonogramem Adamieckiego, określa głównie obciążenie zasobów organizacji w czasie określonym za pomocą jednostek terminowania JT. Umożliwia on menedżerowi produkcji łatwą orientację w odniesieniu do obciążenia zasobów w określonych jednostkach terminowania, wynikającą między innymi z bieżącego bilansu zasobów wykonywanego w tych samych jednostkach terminowania. Takie ujęcie harmonogramu jest przydatne szczególnie w przypadku produkcji nierytmicznej, często zmieniającej się w czasie.

Harmonogram szczegółowy, nazywany niekiedy diagramem Gantta, prezentuje w zasadzie te same informacje, co harmonogram blokowy, jednakże oś czasu tego harmonogramu wyrażona jest w konkretnych dniach, godzinach, a niekiedy mniejszych jednostkach czasu. Takie ujęcie harmonogramu ułatwia menedżerowi określenie konkretnych dat rozpoczęcia czy zakończenia określonych procesów na określonych stanowiskach roboczych, dla terminowej realizacji zamówień klientów. Taki rodzaj harmonogramu ułatwia również bieżącą kontrolę menedżerską postępu wykonywania zadań i ich terminowości (rys. 7).

Harmonogram szczegółowy pozwala dokonywać na bieżąco zarówno korekt terminów realizacji, zleceń, jak i obciążenia stanowisk roboczych. Przykładowo (rys. 7): realizacja zlecenia na stanowisku 1 jest opóźniona np. o około 3 dni.

Konsekwencją tego będzie opóźnienie w rozpoczęciu realizacji tego zlecenia na stanowisku 4. Orientacyjnie można z harmonogramu określić, że rozpoczęcie wykonywania zlecenia na stanowisku 4 rozpocznie się 3 dni później, a więc 1.09.2020 r. Powiększa się więc luka w obciążeniu tego stanowiska, którą można próbować uzupełnić innym zleceniem, takim, którego realizacja dotychczas nie była brana pod uwagę ze względu na brak zdolności produkcyjnej. Oczywiście przedstawiona propozycja jest tylko jedną z możliwych, a ostateczna decyzja zależy od zarządzającego produkcją.

Na rysunku 8 przedstawiono schemat blokowy dokonywania korekt w harmonogramie dynamicznym. Stanowi on jedną z możliwych alternatyw korekty harmonogramu.

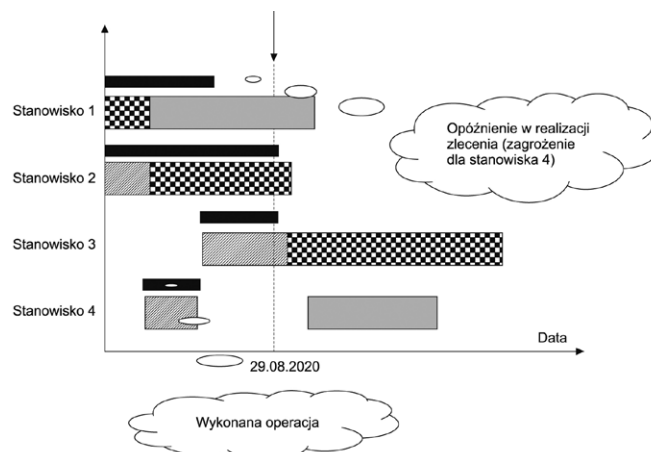
Ważną rolę w praktyce działania komórek systemu produkcyjnego odgrywają pracownicy popularnie nazywani „planistami”. Ich zadaniem jest opracowanie harmonogramów, a także ich korekta w miarę napływania nowych zamówień klientów czy też zakłóceń w zaplanowanym przepływie produkcji. Rola planistów jest szczególnie istotna w przypadku produkcji elastycznej, zmiennej w czasie zarówno co do rodzaju, jak i wielkości zamówienia. W wielu przypadkach planista koncentruje się przede wszystkim na opracowaniu **harmonogramu pracy zasobu współdzielonego** (*limiting operations*), który często, ale należy wyraźnie podkreślić – **nie zawsze**, jest wąskim gardłem w przepływie produkcji. Harmonogram pracy tego zasobu determinuje prace innych niekrytycznych zasobów systemu produkcyjnego (rys. 9).

W systemie produkcyjnym zorganizowane są trzy linie produkcyjne (zwane niekiedy przez zarząd firmy liniami biznesowymi), produkujące wyroby od 1 do 3. Dla wszystkich trzech produktów jedna operacja jest wspólna, wykonywana na jednym stanowisku pracy. Stanowisko to jest zasobem współdzielonym – czyli wspólnym dla trzech linii produkcyjnych. Jego praca będzie decydowała o wykonywaniu wcześniejszych operacji na poszczególnych liniach produkcyjnych. Z tego względu sterowanie przepływem produkcji należy rozpocząć od opracowania harmonogramu zasobu współdzielonego.

Jego opracowanie może odbywać się według następujących umownych zasad:

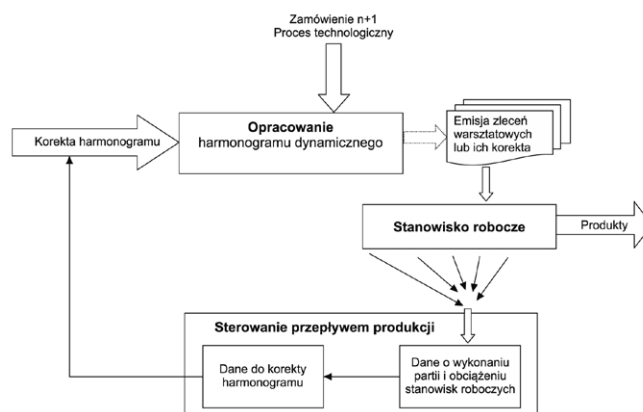
- zasada **FIFO** (ang. *first in first out*), pierwsze przyszło – pierwsze wyszło; opracowanie harmonogramu odbywa się z uwzględnieniem zasady, że pierwsze jest ujmowane w harmonogramie zlecenie, które pierwsze zostało dostarczone na stanowisko zasobu współdzielonego (lub do bufora), a w następnej kolejności dalsze; jest to zasada łatwa w użyciu, jednakże stwarza możliwość opóźnienia prac ważniejszych;
- zasada: **najpierw najważniejsze prace**; przypisuje się poszczególnym zleceniom (klientom) określone wagi; zleceniom ważniejszym nadaje się wyższy priorytet, a prace o niższym priorytecie mogą niekiedy długo oczekiwać na wykonanie;
- zasada: **najpierw najkrótsze prace**; ujmuje się w harmonogramie najpierw zlecenia o najkrótszym czasie wykonania; powoduje to minimalizację przeciętnego czasu wykonania zlecenia, przy czym możliwe jest długie oczekiwanie na wykonanie prac czasochłonnych;
- zasada: **najpierw prace najpilniejsze o wcześniejszym terminie realizacji** – podstawą przygotowania harmonogramu jest termin realizacji zlecenia; zlecenia z wcześniejszym terminem realizacji wykonywane są jako pierwsze; zasada ta może jednak powodować powstanie opóźnień w realizacji niektórych zleceń.

Ilustracją przedstawionych wyżej zasad jest przykład 10 dotyczący opracowania harmonogramu dla stanowiska współdzielonego przez 6 zleceń w określonych jednostkach harmonogramowania.



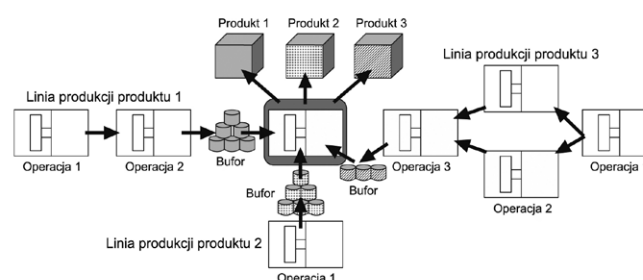
Rys. 7. Harmonogram szczegółowy

Źródło: opracowanie własne



Rys. 8. Przykładowy schemat wprowadzania zmian do harmonogramu dynamicznego

Źródło: opracowanie własne



Rys. 9. Przykład zasobu współdzielonego

Źródło: opracowanie własne

Przykład 1

Zasobem współdzielonym jest centrum obróbkowe M30 Mill-turn. Na nim wykonywane są zabiegi związane z wykonaniem 6 różnych zleceń dotyczących wykonania części zamiennych (zlec. 001 do 006). Czas wykonania poszczególnych zleceń przedstawiono w tabeli 1.

Opracować harmonogram pracy zasobu współdzielonego, korzystając z różnych zasad harmonogramowania.

Tabela 1

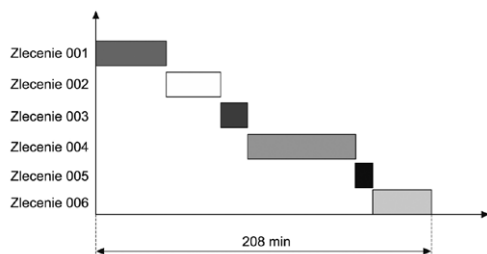
Nr zlecenia	001	002	003	004	005	006
Czas [min]	48	32	16	64	8	40

Zasada: FIFO

Tabela 2

Zlecenie	Czas wykonania zlecenia [min]	Początek zlecenia [min]	Koniec zlecenia [min]
001	48	0	48
002	32	48	80
003	16	80	96
004	64	96	160
005	8	160	168
006	40	168	208

Rys. 10. Harmonogram pracy stanowiska współdzielonego – rysunek 10.



Rys. 10. Harmonogram pracy zasobu współdzielonego, opracowany wg zasady FIFO

Źródło: opracowanie własne

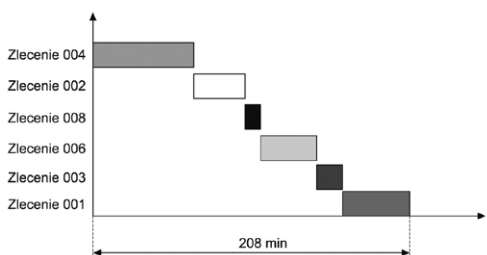
Zasada: najpierw najważniejsze

Konieczność ustalenia stopnia ważności zlecenia (ustalenie wagi zleceń).

Tabela 3

Zlecenie	Czas wykonania zlecenia [min]	Początek zlecenia [min]	Koniec zlecenia [min]
004 (waga 1)	64	0	64
002 (waga 2)	32	64	96
005 (waga 3)	8	96	104
006 (waga 4)	40	104	144
003 (waga 5)	16	144	160
001 (waga 6)	48	160	208

Rys. 11. Harmonogram pracy stanowiska współdzielonego – rysunek 11.



Rys. 11. Harmonogram pracy zasobu współdzielonego, opracowany wg zasady „najpierw najważniejsze”

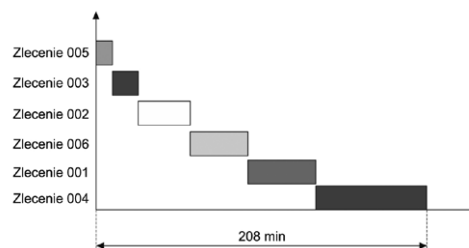
Źródło: opracowanie własne

Zasada: najpierw najkrótsze prace

Tabela 4

Zlecenie	Czas wykonania zlecenia [min]	Początek zlecenia [min]	Koniec zlecenia [min]
005	8	0	8
003	16	8	24
002	32	24	56
006	40	56	96
001	48	96	144
004	64	144	208

Harmonogram pracy stanowiska współdzielonego – rysunek 12.



Rys. 12. Harmonogram pracy zasobu współdzielonego, opracowany wg zasady „najpierw najkrótsze prace”

Źródło: opracowanie własne

Zasada: najpierw prace o najkrótszym terminie realizacji

Zastosowanie tej zasady wymaga wyznaczenia wskaźnika pilności realizacji zlecenia. Wskaźnik ten określić można jako relacja czasu niezbędnego do wykonania zlecenia (według opracowanej technologii) do uzgodnionego z klientem terminu wykonania zlecenia.

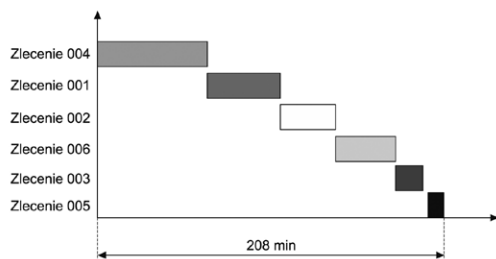
Harmonogram pracy stanowiska współdzielonego – rysunek 13.

Tabela 5

Zlecenie	Czas wykonania [min]	Czas wykonania [h]	Wymagany termin wykonania [h]	Wartość wskaźnika (czas/termin)	Kolejność wykonania
001	48	0,8	7	$0,8/7 = 0,114$	2. kolejność
002	32	0,53	6	$0,53/6 = 0,088$	3. kolejność
003	16	0,27	5	$0,27/5 = 0,054$	5. kolejność
004	64	1,07	7	$1,07/7 = 0,153$	1. kolejność
005	8	0,13	10	$0,13/10 = 0,013$	6. kolejność
006	40	0,67	10	$0,67/10 = 0,067$	4. kolejność

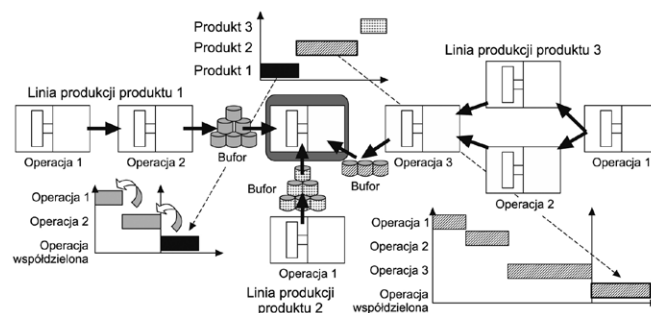
Tabela 6

Zlecenie	Czas wykonania zlecenia [min]	Początek zlecenia [min]	Koniec zlecenia [min]
004	64	0	64
001	48	64	112
002	32	112	144
006	40	144	184
003	16	184	200
005	8	200	208



Rys. 13. Harmonogram pracy zasobu współdzielonego, opracowany wg zasady „najpierw prace o najkrótszym terminie realizacji”

Źródło: opracowanie własne



Rys. 14. Przykład opracowania harmonogramów linii współpracujących z zasobem współdzielonym

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie harmonogramu zasobu współdzielonego przygotować można harmonogramy pracy stanowisk roboczych wykonujących operacje technologiczne w ramach poszczególnych linii produkcyjnych (rys. 14).

Sterowanie przepływem produkcji przy pomocy harmonogramów jest charakterystyczne dla produkcji w systemie pchającym. Plany stanowiące podstawę harmonogramowania są oparte na faktycznych zamówieniach klientów, ale również na prognozach opracowanych najczęściej przez obszar marketingu. Wspomniano już, że harmonogramy opracowane są według zasady maksymalnego wykorzystania zdolności produkcyjnej i minimalizacji cyklu wytwórczego. W efekcie tego powstają zapasy magazynowe zarówno wyrobów gotowych, jak i półwyrobów w trakcie produkcji, oczekujących na kolejne operacje (w literaturze spotkać można również określenie WIP – *Work In Process*).

W przypadku, gdy przepływ produkcji opiera się na systemie ssącym, sterowanie produkcją odbywa się według faktycznego zapotrzebowania klienta, a zlecenie produkcyjne trafia do procesu stymulującego (zwanego niekiedy *pacemaker*). W wielu przypadkach jest to ostatni proces (operacja) związany z wytwarzaniem gotowego wyrobu bądź półproduktu. Omawiając (w rozdziale 4.1) system ssący, zwrócono uwagę na konieczność przekazywania informacji o zapotrzebowaniu na półprodukt ze stanowiska na stanowisko.

W przypadku systemu ssącego przepływu produkcji informacja przekazywana jest przez system **kanban**.

Zazwyczaj kanban jest wykorzystywany do sygnalizowania, kiedy produkt zostaje zużyty przez proces w dole strumienia. W najprostszym przypadku zdarzenie to generuje sygnał o potrzebie uzupełnienia produktu przez proces lub procesy w górze strumienia.

Kanban różni się od tradycyjnych metod sterowania produkcją w kilku ważnych punktach. W wytwarzaniu tradycyjnym harmonogram produkcyjny jest dostarczany do każdego indywidualnego procesu (stanowiska roboczego) i każdy proces produkuje zgodnie z tym harmonogramem. W takich przypadkach brak jest synchronizacji z rzeczywistym zapotrzebowaniem na produkt procesów w dole strumienia przepływu materiałów. Powoduje to niekiedy „piętrzenie się” półwyrobów na powierzchniach odkładczych.

Kanban działa natomiast jak fizyczne narzędzie harmonogramowania, które ściśle łączy i synchronizuje ze sobą aktywność

Kanban to opracowana w latach pięćdziesiątych w Japonii metoda wizualnego sterowania produkcją, określająca co, kiedy i w jakiej ilości należy produkować. Nazywany jest często „układem nerwowym szczupłej (oszczędnej) produkcji”. Wynika to z faktu, że zarządza procesami i operacjami wykonywanymi na stanowiskach roboczych w sposób analogiczny do działania mózgu człowieka. Przy czym w mózgu nośnikiem informacji są neurony, w przypadku systemu kanban – kartka (słowo „kanban” w języku japońskim oznacza kartkę lub znak). Tradycyjnie w systemie produkcyjnym kanban jest zwykłą kartą papierową, czasami ochronnie przezroczystą zalaminowaną. Na karcie tej umieszczone są podstawowe informacje, takie jak: nazwa części, numer części, rozmiar partii itp. Na karcie może być wydrukowany kod kreskowy dla celów śledzenia ruchu materiału lub półwyrobów. Karta wykorzystana w opisany sposób tworzy system informacyjny. Łączy ze sobą kolejne procesy i oddziałuje na strumień wartości, skoordynowany z wymaganiami klientów. Istnieje wiele sposobów na przedstawienie sygnału, a sygnały te nie są jednoznacznie ustalone. Każde przedsiębiorstwo może samo wybrać sposób komunikacji/sygnalizacji, który najlepiej sprawdzi się w jego warunkach/typie produkcji. Podstawową zasadą jest jednak to, aby dla wszystkich pracowników był on czytelny.

produkcyjną procesu w górze i procesu w dole strumienia (rys. 15). W wytwarzaniu tradycyjnym (system *push*) przemieszczanie materiałów pomiędzy procesami następuje, gdy proces w górze strumienia zakończy przetwarzanie produktu. Skutkuje to pchaniem materiału do następnego stanowiska, niezależnie od faktycznych potrzeb procesu w dole strumienia. Kanban natomiast steruje przemieszczeniami materiałów, uwzględniając zarówno czas, jak i ilość, w zależności od sygnałów z procesu w dole strumienia. Na rysunku 15 przedstawiono przykład, kiedy zamówienie klienta dostarczone zostało do końcowego procesu „w dole” strumienia przepływu materiału (proces N). Informacja (kartka kanban) przekazywana jest „w górę” strumienia, uruchamiając tym samym produkcję wyrobów o liczności zgodnej z zamówieniem klienta, od procesu 1

przez następne aż do procesu N. Tak więc kanban steruje produkcją w strumieniu, nadzorując zarówno przepływ materiałów, jak i informacji.

Podstawową korzyścią systemu kanban jest eliminacja nadprodukcji oraz zwiększenie elastyczności w reagowaniu na zapotrzebowanie klientów. Kanban spełnia więc zasadę produkcji na czas (ang. *just-in-time*).

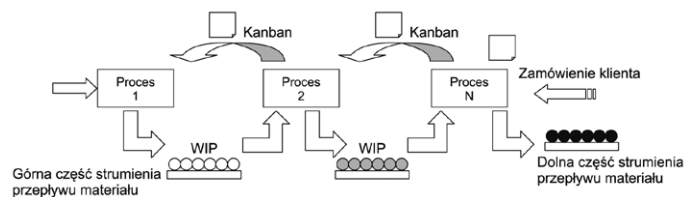
System kanban w większości przypadków bazuje na koncepcji tzw. **supermarketu**, czyli minimagazynu (rys. 16).

Supermarket jest swojego rodzaju łącznikiem między procesami. Zamówienie klienta jest podstawą do wysłania karty kanban nazwanej **kanbanem produkcyjnym** (ang. *make kanban*) do procesu N, celem wykonania zamówionego przez klienta wyrobu. Proces N potrzebuje do tego celu półwyrobu znajdującego się w supermarketcie między procesem N i procesem 2. Wysyłany jest więc **kanban transportowy** (ang. *move kanban*), będący informacją o zapotrzebowaniu procesu N na półwyrob znajdujący się w supermarketcie. Cechą różniącą kanban będący zleceniem produkcyjnym (czyli kanban produkcyjny) od kanbana będącego zleceniem pobrania (czyli kanbana transportowego) jest to, że pierwszy jest sygnałem do wyprodukowania czegoś, a drugi sygnalizuje, że coś powinno być pobrane z zapasów (a pobranie z kolei uruchamia uzupełnianie) i przemieszczone do procesu w dół strumienia.

Wielkość zapasów w supermarketcie (liczba kontenerów, palet lub pojedynczych półwyrobów) osiągnąć może dwa umowne poziomy:

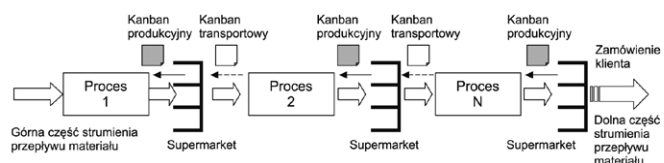
- zielony – zapasy utrzymane na poziomie standardowym, proces przebiega prawidłowo;
- żółty – sygnalizuje potrzebę uzupełnienia zapasu w supermarketcie.

Poziom zapasów odpowiadający sytuacji „alarmu żółtego” uruchamia kanban produkcyjny. Po wyprodukowaniu półwyrobu proces dostawczy (np. proces 1 jest dostawcą procesu 2 itd.) dostarcza odpowiednią liczbę półwyrobów, „zapełniając” supermarket do stanu zielonego. Każdy pojemnik (kontener, skrzynia itp.) w supermarketcie zawiera kartę kanban, która to po wykorzystaniu półwyrobów jest przekazywana do dostawcy. Karty kanban u dostawcy są przechowywane na tablicy kanban planowania produkcji. Na każdy półwyrob objęty systemem są określone poziomy minimalne oraz maksymalne. W momencie rozpoczęcia produkcji karta dołączana jest do pojemnika i po wyprodukowaniu razem z nim przemieszczana jest do supermarketu. Przykład uproszczonej tablicy kanban (odniesionej



Rys. 15. Ilustracja systemu kanban

Źródło: opracowanie własne



Rys. 16. System kanban z supermarketami

Źródło: opracowanie własne



Rys. 17. Przykład tablicy kanban

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Tablica_kanban

nie tyle do produkcji, co do innych zajęć) przedstawiony jest na rysunku 17. Każda z tablic zawiera trzy podstawowe rubryki informujące o tym: co jest do wykonania, co jest wykonywane i co wykonano.

Zastosowanie systemu kanban pozwala na dostarczenie do określonego procesu produkcyjnego materiałów lub półwyrobów w określonej ilości. Zapobiega to nadprodukcji. System kanban stanowi również dobre narzędzie **zarządzania wizualnego**. Rzut oka menedżera na tablicę lub skrzynkę kanban, w której gromadzone są karty kanban, pokazuje, czy materiały i informacja przepływają w sposób czasowo zsynchronizowany, zgodnie z planem, czy też pojawiły się nieprawidłowości. Zgodnie z założeniem kanban reprezentuje pewien zapas. Może nim być pojedynczy zespół lub podzespół, ale również pojemnik czy paleta, na której znajduje się określona liczba części. Mniejsza liczba kart kanban znajdująca się w obiegu świadczy o zmniejszeniu się zapasów, co również wiąże się ze skróceniem czasu przejścia strumienia produkcji w drodze od dostawcy materiału do klienta⁵.

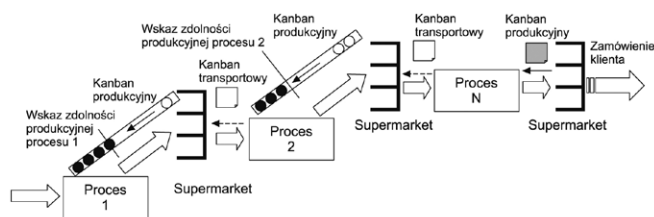
Karty kanban mogą mieć praktycznie dowolną fizyczną formę. Najważniejsze jest jednak, by spełniły swoją rolę informacyjną. Na rysunku 18 przedstawiono przykład systemu kanban,

System ssący przepływu produkcji (nazywany również systemem *pull*, kanban lub ciągnionym), najlepiej odzwierciedla koncepcja sklepu – supermarketu. Klienci kupują pewne towary, pobierając je bezpośrednio z półek, pracownicy natomiast uzupełniają tylko te towary, które zostały wcześniej zabrane z półek przez klientów. Koncepcję zastosowania „idei” supermarketu do sterowania produkcją zaproponował po raz pierwszy Taiichi Ohno, pracownik firmy Toyota.

Zarządzanie wizualne (*Visual Management*) to metoda, której celem jest przedstawienie informacji dla pracowników i kierownictwa w taki sposób, aby stan aktualny oraz cele były widoczne i zrozumiałe dla każdego.

Zarządzanie wizualne oparte jest na narzędziach techniki wizualizacji, takich jak wykresy, schematy, a także wskaźniki liczbowe, współczynniki korygujące i inne, pozwalające na szybką i łatwą ocenę (tzw. *flash*) działalności systemu produkcyjnego, linii produkcyjnej lub przedsiębiorstwa dla każdej osoby, nawet niezwiązanej bezpośrednio z danym obszarem wykonywania zadań. Zarządzanie wizualne powinno:

- wskazywać problemy – umożliwić dostrzeganie wszystkich odchyśleń od normy, jakie wystąpią w jednostce;
- informować o stanie rzeczywistym – wskazywać zadania, które są w trakcie realizacji, i te, które mają być zrealizowane wraz z terminami ich realizacji;
- wyznaczać cele, które należy osiągnąć, zaznaczając postępy albo opóźnienia w wykonywaniu czynności, które mają przyczynić się do zrealizowania zamierzonych celów, a w razie potrzeby szczegółowo przedstawić działania, które mają przyspieszyć prace.



Rys. 18. Przykład grawitacyjnego systemu kanban Źródło: opracowanie własne

nazwanego przez twórców „kanbanem grawitacyjnym”. Kanbanem produkcyjnym jest nie karteczka, lecz piłeczka pingpongowa, grawitacyjnie przesyłana między stanowiskami robotycznymi, które w tym przypadku rozmieszczone były na różnych poziomach hali produkcyjnej. Pojedyncza piłeczka zawiera wszystkie informacje, które byłyby zamieszczone na tradycyjnej kartce kanban. Zastosowany system kanban był także wykorzystany do zarządzania wizualnego, w tym przypadku procesem 1 oraz 2.

Na przezroczystej rurze, którą przesyłane były piłeczki kanbanu produkcyjnego, zaznaczona została wskazem (kreską) maksymalna zdolność produkcyjna stanowisk w przypadku produkcji określonego wyrobu. W przypadku procesu 2 liczba kanbanów (trzy piłeczki), a więc niezbędnych do wykonania części, leży poniżej wskazu określającego zdolność produkcyjną stanowiska, na którym wykonywany jest proces 2. Czyli wykonanie określonej kanbanami liczby części nie nastręcza problemu. Gorzej jest w przypadku procesu 1. „Poziom” kanbanów przekracza linię wskazu zdolności produkcyjnej. Znaczy to, że stanowisko wykonujące proces 1 nie jest w stanie wykonać

Kod kreskowy (barcode) to graficzna reprezentacja informacji przez kombinację ciemnych i jasnych elementów, ustaloną według symboliki reguł opisujących budowę kodu. Twórcy kodu jego koncepcję oparli na kropkach i kreskach z alfabetu Morse’a, dla ułatwienia odczytu rozciągając je mocno w dół. Przez długi okres problemem było odczytanie kodu. Dopiero w 1969 r. po raz pierwszy zastosowano czytnik laserowy kodów. Problemem były błędy odczytu kodu. Stąd opracowano koncepcję tzw. cyfry kontrolnej. Jest to ostatnia cyfra w kodzie, która służy do wykrywania błędów odczytu kodu kreskowego. Oblicza się ją według specjalnego algorytmu dla danego rodzaju kodu kreskowego. Obecnie coraz szerzej stosowany jest specjalny rodzaj kodu kreskowego, zwany **fotokodem**, który jest w stanie zmieścić w sobie znacznie więcej informacji.

Opracowano na podstawie <https://pl.wikipedia.org>

zamówienia. Jest to sygnał wyprzedzający o zaistnieniu problemu, który zarządzający produkcją powinien rozwiązać.

Liczba koncepcji i rodzaje systemów kanban zależą praktycznie wyłącznie od pomysłowości i wiedzy menedżera zarządzającego produkcją. Innym przykładem systemu kanban jest tzw. **kanban dostawcy**. Służy on do sygnalizowania potrzeby pobrania części u dostawcy zewnętrznego i różni się od kanbana transportowego tym, że używany jest w relacjach z dostawcami zewnętrznymi. W zastosowaniach zaawansowanych kanban dostawcy może zawierać informację, zwaną **cyklem kanban**. Przykładem cyklu kanban jest wyrażenie **1:4:2**, które dla określonego numeru części oznacza, że w **jednym** dniu dostawca będzie dostarczał ten numer części i zabierał kanbany **cztery razy**, a zabrane kanbany w danym kursie zostaną zwrócone z zamówionymi częściami **dwa kursy** dostaw później. W tym wypadku, ponieważ codziennie są cztery dostawy (co sześć godzin), potrzebny materiał zostanie uzupełniony po 12 godzinach [41].

Niezależnie od rodzaju każdy kanban winien zawierać następujące informacje:

- numer i nazwę części (zespołu, podzespołu);
- licznosc całej partii i licznosc kanban, tj. liczbę materiału dostarczanego na pojedynczą kartę kanban;
- sposób transportu (np. pudełko, skrzynka, paleta, zbiornik itp.);
- miejsce pobrania i adres dostarczenia;
- rysunek lub zdjęcie części (zespołu, podzespołu).

Rozwój systemów komputerowych sterowania przepływem produkcji powoduje, że coraz częściej kanban zawiera informację w postaci kodu kreskowego (tzw. *barcode*). Dzięki takiemu rozwiązaniu system kanban może współpracować z systemem komputerowym.

Wdrożenie systemu kanban wymaga określenia liczby kart kanban w systemie. Zakłada się, że powinno ich być możliwie najmniej, gdyż większa liczba kart jest oznaką zwiększenia zapasów magazynowych. Liczbę kart oblicza się ze wzoru:

$$L_K = \frac{Z_t \cdot L_T \cdot w_b}{n_{pt}}$$

Oznaczenia:

- L_K – liczba kart kanban w systemie określona w sztukach;
- Z_t – zapotrzebowanie klienta określone liczbą sztuk wyrobu w jednostce czasu;
- L_T – *Lead Time*, sumaryczny czas napełnienia pojemnika transportowego, palety itp. wraz z czasem transportu;
- w_b – współczynnik bezpieczeństwa (zwiększający lub równy 1,0);
- n_{pt} – wielkość partii transportowej (liczba sztuk wyrobu w pojemniku, na palecie itp.).

Przykład 2

Między dwoma stanowiskami roboczymi, na których wykonywane są kolejno procesy P1 i P2, wprowadzono supermarket, którego funkcjonowanie sterowane jest kartami kanban. Obliczyć wymaganą liczbę kart kanban w przypadku, jeśli zapotrzebowanie procesu P2 na półwyrob wynosi 100 sztuk części na jedną zmianę. Czas wykonania jednego półwyrobu wynosi 10 min, a czas transportu jednej palety to 5 min. Transport może odbywać się na paletach po 20 szt. wyrobów na jednej palecie lub alternatywnie po 5 szt. na palecie.

Wyznacz liczbę kart kanban w przypadku palety transportującej 20 i 5 szt. półwyrobów.

Obliczenia dla palety transportowej 20 szt. (wielkość partii transportowej $n_{pt} = 20$ szt.)

Przy założeniu efektywnego czasu pracy na 1 zmianę równą 7,5 godz. potrzebna liczba sztuk półwyrobów w procesie P2 wynosi $100 \text{ szt.} / 7,5 \text{ h} = 13,3 \text{ szt./godz.}$ (przyjęto 14 szt./godz.). Czyli

$$Z_t = 14 \text{ szt./godz.}$$

Czas wykonania 1 półwyrobu przez proces P1 wynosi 10 min/60 = 0,17 godz. Czas transportu 5 min/60 = 0,08 godz.

$$L_T = 20 \text{ szt.} \times 0,17 \text{ godz.} + 0,08 \text{ godz. (transport).}$$

Czyli $L_T = 3,48 \text{ godz.}$

Liczba kart kanban $L_K = 14 / 3,48 = 4$ karty kanban.

Obliczenia dla palety transportowej 5 szt. (wielkość partii transportowej $n_{pt} = 5$ szt.)

Przy założeniu efektywnego czasu pracy na 1 zmianę równą 7,5 godz. potrzebna liczba sztuk półwyrobów w procesie P2 wynosi $100 \text{ szt.} / 7,5 \text{ h} = 13,3 \text{ szt./godz.}$ (przyjęto 14 szt./godz.). Czyli

$$Z_t = 14 \text{ szt./godz.}$$

Czas wykonania 1 półwyrobu przez proces P1 wynosi 10 min/60 = 0,17 godz. Czas transportu 5/60 = 0,08 godz.

$$L_T = 5 \text{ szt.} \times 0,17 \text{ godz.} + 0,08 \text{ godz. (transport).}$$

Czyli $L_T = 0,93 \text{ godz.}$

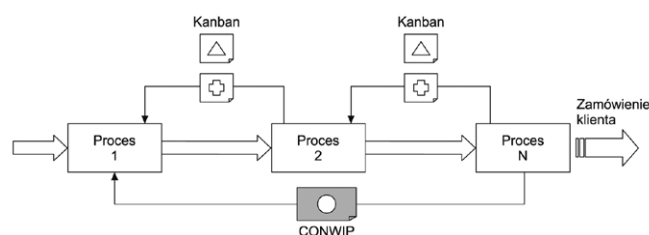
Liczba kart kanban $L_K = 14 / 0,93 = 15$ kart kanban. Należy przeprowadzić analizę obu przypadków, lecz należy sądzić, że w przypadku mniejszej palety transportującej po 5 sztuk półwyrobów liczba kart kanban krążąca w systemie jest znaczna i prawdopodobnie lepszym rozwiązaniem będzie zastosowanie palety transportującej po 20 sztuk półwyrobów.

Przedstawiony przykład wskazuje, że system kanban ma pewne ograniczenia. Wśród nich wymienić należy:

- ograniczenie związane z krótkimi czasami operacji wykonywanymi w procesie, zwiększa to liczbę kart w procesie lub zmusza do wykonywania liczniejszych partii wyrobów;
- ograniczenie związane ze zmianami wyrobów – wymusza to opracowanie równoległych systemów kanban, co nie zawsze jest możliwe, a ponadto wprowadzać może zakłócenia w pracy systemu produkcyjnego;
- ograniczenie wynikające ze zmienności zapotrzebowania klienta – podobnie jak w poprzednim punkcie, konieczne jest wprowadzanie zmian w systemie kanban, powodujące zakłócenia w pracy systemu produkcyjnego.

Sumując, system kanban zakłada produkcję o stałej wielkości i ilości, przez co może być nieefektywny w przypadku dużych wahań zamówień lub dynamicznie zmieniających się procesów produkcyjnych. Metodyka ta nie uwzględnia również **zapasów bezpieczeństwa** produktów i półproduktów, a także opiera się na założeniu produkcji bezbrakowej.

Rozwiązaniem przedstawionych wyżej problemów systemu kanban ma być system pokrewny, określony jako system CONWIP (ang. *Constant Work In Process*). Różnica polega na tym, że w systemie kanban karty są przyporządkowane do konkretnych stanowisk roboczych, podczas gdy w CONWIP przydziela się je do linii produkcyjnej określonych wyrobów (rys. 19).



Rys. 19. Porównanie systemu kanban i CONWIP Źródło: opracowanie własne

Zapas bezpieczeństwa (*safety stock*) jest to ilość produktów zmagazynowanych przez system produkcyjny w celu zabezpieczenia przed niekorzystnymi wpływami zmiennego otoczenia. Jest to zapas, który powinien zaspokoić potrzeby systemu w okresie od złożenia zamówienia do czasu jego dostarczenia.

W systemie CONWIP kart jest tylko kilka i „obsługują” one wszystkie procesy (na rys. 19 od 1 do N -tego). Ich liczba jest stała, a współczynnik WIP (*Work In Process*), określający produkcję „w toku”, definiowany jest jako iloczyn liczby kart oraz ilości części w pojemniku (na palecie). Każda karta reprezentuje określony wyrób (na rys. 19 zaznaczono go kółkiem) i określoną liczbę n tych wyrobów, którym karta odpowiada (minimalna liczba wyrobów $n = 1$).

W przypadku systemu kanban karta jest przypisana do określonej części (na rys. 19 części zaznaczono umownie krzyżykiem i trójkątem) i przekazywana jest między procesami w górę strumienia przepływu produkcji.

Działanie systemu CONWIP odbywa się według następującego schematu:

- proces N przekazuje zamówioną partię produktów klientowi, a zamówienie na kolejną partię kierowane jest kartą kanban, którą nazywa się również kartą CONWIP, do pierwszego procesu inicjującego ich produkcję (może to być np. magazyn materiałów);
- proces 1 wykonuje określone procesem technologicznym operacje i stopniowo przekształca materiał wyjściowy przekazywany jest wraz z kartą CONWIP do kolejnego procesu, aż trafi do ostatniego procesu i stamtąd do klienta. Wówczas karta CONWIP kierowana jest do procesu 1 i cały cykl się powtarza.

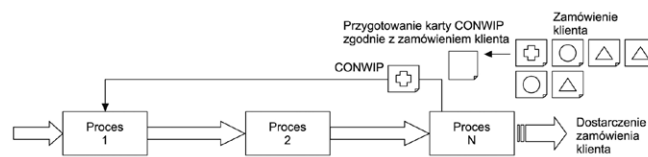
W systemie CONWIP występuje mniejsza liczba kart niż w systemie kanban, co zmniejsza poziom zapasów międzyoperacyjnych. Na stanowiskach, które w danej chwili nie wykonują zadań produkcyjnych, zapasy międzyoperacyjne są zerowe (w systemie kanban też się zdarzają, ale są one praktycznie natychmiast uzupełniane w supermarkecie).

Praktyczne działanie systemu CONWIP przedstawione jest na rysunku 20.

Schemat na rysunku 20 wskazuje, że w przypadku systemu CONWIP bieżąco wykonywany jest w systemie produkcyjnym jeden określony produkt w partii sprecyzowanej kartą CONWIP (w przykładzie na rys. 20 oznaczony przez krzyżyk). Po jego wykonaniu do systemu wprowadzone jest kolejne zamówienie (kółko), po nim kolejne (trójkąt) itd. W przypadku karty kanban w supermarkecie znajdować się może kilka różnych produktów (części), wykonywanych zgodnie z dostarczonymi kartami kanban produkcyjny. To wyjaśnia zmniejszenie zapasów międzyoperacyjnych, które widoczne jest w systemie CONWIP.

Karta CONWIP domyślnie nie zawiera numeru części. Typ części, który ma zostać wytworzony, jest definiowany, gdy karta CONWIP wraca na początek pętli. Tam karta spotyka kolejkę zamówień, listę części o różnych numerach, które czekają na produkcję. Kolejka zamówień może być przez zarządzającego sortowana według różnych kryteriów omówionych podczas harmonogramowania zasobów współdzielonych. Zamówienia uznane za najpilniejsze są wytwarzane w pierwszej kolejności, gdy tylko karta CONWIP stanie się dostępna.

Przed zastosowaniem w praktyce jednego lub drugiego systemu należy oba warianty dokładnie przemyśleć, a nawet przeprowadzić mniej lub bardziej uproszczoną symulację. Na ogół jednak system kart kanban wprowadzany jest w przypadku,



Rys. 20. Zasada działania systemu CONWIP

Źródło: opracowanie własne

kiedy odległość między stanowiskami roboczymi w systemie produkcyjnym jest większa. W przeciwnym razie uzasadnione jest stosowanie systemu CONWIP.

Podsumowanie

- Sterowanie rozumiane jest jako oddziaływanie na dowolny obiekt w celu zapewnienia zachowania obiektu zgodnego z wymaganiami. **Sterowanie produkcją** związane jest z przepływem materiałów i informacji.
- Sterowanie wymaga jednoznacznego określenia celu sterowania. W przypadku sterowania produkcją cel ten określa **plan produkcji** oraz opracowany na jego podstawie **plan operacyjny**.
- Współczesna produkcja to w przeważającej części elastyczne wytwarzanie, jak również spersonalizowana produkcja masowa. Charakteryzuje się więc znaczną liczbą zleceń wykonywanych nieregularnie (produkcja nierytmiczna) w zróżnicowanych ilościowo partiach. Stosowany więc w tradycyjnej produkcji rytmicznej system tłoczący (pchający) przepływu produkcji używany jest w węższym zakresie i coraz częściej zastępowany zostaje przez elastyczny system ssący.
- **System tłoczący** przepływu produkcji, zwany również przepływem pchającym, oparty jest na wyprzedzająco składanych zamówieniach klientów, które znajdują miejsce w planach przygotowanych przez przedsiębiorstwo. Plany te są podstawą do ustalenia zapotrzebowania na materiały wyjściowe, potrzebne do wykonania pierwszej operacji procesu technologicznego, zasoby produkcyjne niezbędne do wykonania dalszych operacji tego procesu i w końcu do przygotowania harmonogramu produkcji określającego w końcowym efekcie termin wykonania danego zamówienia.
- W przypadku **systemu ssącego** przepływu produkcji wykonywana jest tylko taka partia produktów, na jakich istnieje zapotrzebowanie klienta.
- **Zdolność produkcyjną** stanowią zasoby systemu produkcyjnego, które decydują o tym, czy można wytworzyć i w jakim czasie można wytworzyć to, czego wymaga klient.
- Zdolność produkcyjna jest jedną stroną **bilansu zdolności produkcyjnej**, zadaniem którego jest porównanie możliwości systemu produkcyjnego do wytwarzania wyrobów z drugą stroną tego bilansu, którą jest pracochłonność zamówień klientów.
- Sterowanie zdolnością produkcyjną polega na dostosowaniu miernika zdolności produkcyjnej do popytu wyrażonego planem produkcji.
- Sterowanie zdolnością produkcyjną systemu produkcyjnego to zazwyczaj sterowanie dwoma podstawowymi zasobami:

środkami produkcji i zasobami ludzkimi. Sterowanie długookresowe zdolnością produkcyjną to przede wszystkim planowanie zakupu bądź wymiany środków produkcji. W przypadku produkcji elastycznej wskazane jest stosowanie urządzeń technologicznych uniwersalnych, jednakże charakteryzujących się dużą wydajnością szerokiej gamy operacji technologicznych. Zadaniem zarządzających produkcją jest także dążenie do **zwiększania kompetencji pracowników** systemu produkcyjnego.

- Dostosowanie zdolności produkcyjnej do planu produkcji często napotyka ograniczenia w możliwości obciążenia jakiegoś procesu, wykonywanego na określonym stanowisku wyposażonym w odpowiednie dla danego procesu urządzenia technologiczne. Stanowi to ograniczenie w przepływie produkcji, zwane popularnie **wąskim gardłem**. Natomiast zasób związany z wąskim gardłem (czyli konkretne urządzenie technologiczne, np. tokarka, frezarka itp.) jest **zasobem krytycznym** systemu, który determinuje jego wydajność.
- Koncentracja uwagi na likwidacji wąskiego gardła na jednym stanowisku może spowodować powstanie wąskiego gardła na innym stanowisku.
- Wąskie gardło jest chwilowym ograniczeniem systemu produkcyjnego przy **wykonywaniu określonego zamówienia klienta**. Jego miejsce może ulegać zmianom w trakcie realizacji innych zamówień. Z tego względu w systemach produkcyjnych stosuje się krótkookresowe metody sterowania zdolnością produkcyjną, takie jak: zmiana technologii, parametrów obróbki, przesunięcie terminu wykonania zlecenia (w przód lub w tył), możliwości kooperacji podczas wykonywania niektórych procesów i inne.
- Koncepcja znana jako teoria ograniczeń ToC (ang. *Theory of Constraints*) podjęła problem likwidacji ograniczeń występujących w procesach podstawowych i pomocniczych. Dotyczy ona przede wszystkim **działań podejmowanych w całym przedsiębiorstwie**, celem których jest maksymalizacja zysku. Z tego względu ToC dotyczy w większym stopniu zarządzania przedsiębiorstwem i jego procesami biznesowymi niż zarządzania produkcją i procesami wytwarzania.
- Metodą umożliwiającą połączenie bilansowania zdolności produkcyjnej, identyfikacji ograniczeń, a także harmonogramowania jest metoda **OPT** zwana **technologią optymalnej produkcji** (ang. *Optimized Production Technology*).
- Podstawowym narzędziem sterowania przepływem produkcji jest **harmonogram**. Jest to rozplanowanie procesów, operacji, zadań w czasie.
- W przypadku **produkcji ustabilizowanej** (rytmicznej) opracowane są **harmonogramy wzorcowe** przedstawiające czas wykonania wyrobu (czyli długość cyklu wytwórczego) i okres powtarzalności produkcji. W przypadku produkcji nieustabilizowanej (nierytmicznej) opracowane są tzw. **harmonogramy dynamiczne**, które w ogólnych zarysach spełniają taką samą rolę, jak harmonogramy wzorcowe, jednakże bieżąca sytuacja systemu produkcyjnego (zmiennosc produkcji) wymusza częste wprowadzanie korekt harmonogramu.
- Harmonogramy przedstawiają **cykl wytwórczy**, a więc czynności i procesy, które realizowane są w trakcie wytwarzania produktu. Mogą być opracowane jako harmonogramy

szeregowy, równoległy i mieszany. Harmonogram szeregowy jest najłatwiejszy do opracowania, lecz zarazem charakteryzuje się najdłuższym cyklem wytwórczym. Harmonogramy pozostałe wymagają podziału zamówienia na partie. W przypadku harmonogramu równoległego cykl wytwórczy jest zazwyczaj najkrótszy.

- W praktyce w wielu przypadkach prace związane z opracowaniem harmonogramu koncentrują się na opracowaniu **harmonogramu pracy zasobu współdzielonego** (ang. *limiting operations*), który w wielu przypadkach, chociaż nie zawsze, jest wąskim gardłem w przepływie produkcji. Harmonogram pracy tego zasobu determinuje pracę innych niekrytycznych zasobów systemu produkcyjnego.
- Podczas przygotowania harmonogramów dynamicznych stosowane są zasady priorytetu, takie jak: FIFO, najpierw najpilniejsze prace, najpierw najważniejsze, najpierw najkrótsze.
- Sterowanie przepływem produkcji przy pomocy harmonogramów jest charakterystyczne dla produkcji w systemie pchającym. W przypadku, gdy przepływ produkcji opiera się na systemie ssącym, sterowanie produkcją odbywa się według faktycznego zapotrzebowania klienta, przy pomocy systemu kanban lub CONWIP.
- System kanban lub CONWIP są systemami przekazywania informacji. W systemie CONWIP (ang. *Constant Work In Process*) karty przydzielone są do linii produkcyjnej, w systemie kanban karty przyporządkowane są do konkretnych stanowisk roboczych.

Przypisy

- 1 W przypadkach innych zastosowań harmonogramu (poza sterowaniem produkcją) często stosowana jest inna popularna nazwa – grafik.
- 2 Podczas przygotowania harmonogramu w miejsce konkretnych jednostek czasu (minuta, godzina) często stosuje się pojęcie jednostki terminowania JT, którą może być zarówno minuta czy godzina, jak i zmiana, dzień, doba, miesiąc itd. Jest to zawsze odpowiednik czasu.
- 3 Problemami klasy NP nazywamy problemy decyzyjne, w których sprawdzenie poprawności określonego rozwiązania wymaga złożoności obliczeniowej wielomianowej (według <http://cpp0x.pl/kursy/Teoria-w-Informatyce/>).
- 4 Drogą obniżenia kosztów transportu w przypadkach przepływu jednej sztuki jest transport grawitacyjny przeznaczony przede wszystkim dla części drobnych. Nie zawsze jednak jest możliwość jego stosowania.
- 5 Zagadnienia te poruszone zostaną jeszcze w kolejnych rozdziałach książki dotyczących koncepcji *lean*, gdyż praktycznie geneza ich były praktyki systemu *Toyota Production System*, czyli *lean manufacturing*. Jednakże obecnie stały się one pewnym standardem sterowania produkcją i ograniczenie ich tylko do koncepcji *lean* byłoby pewnym zawężeniem. Podobnie sprawa dotyczy tzw. zarządzania wizualnego.

Fragment pochodzi z książki:

Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, Edward Paják, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021

Nanotechnologia a opakowania żywności i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu

B. Park

1. Wprowadzenie

Produktami konsumpcyjnymi przeznaczonymi do szybkiego obrotu (FMCG) określa się szeroki asortyment często kupowanych artykułów, takich jak kosmetyki, przybory toaletowe i środki czystości stosowane w gospodarstwach domowych, jak również inne towary nietrwałe, w tym szklane naczynia, żarówki i baterie. Do FMCG zalicza się też niektóre produkty farmaceutyczne i elektroniki użytkowej, ale największy sektor stanowią żywność i napoje, które charakteryzują się krótkim okresem trwałości z powodu dużego popytu lub z tego względu, że szybko ulegają zepsuciu. Niektóre z tych produktów spożywczych i napojów mogą być bardzo nietrwałe.

Dlatego też opakowanie takich produktów odgrywa kluczową rolę w zapobieganiu powstawaniu odpadów, a także uszkodzeniom produktów w czasie transportu do jednostki handlowej, a następnie do klienta. Istotne jest również projektowanie i wytwarzanie opakowań z materiałów, które można bezpiecznie usuwać w sposób przyjazny środowisku. W wielu przypadkach technologie wytwarzania opakowań do FMCG są bardziej złożone niż technologie związane z produktem zawartym w opakowaniu. Producenci opakowań poszukują materiałów zapewniających lepszą wytrzymałość mechaniczną, odporność na wilgoć, barierowość względem gazów i światła, przejrzystość i odporność na różne temperatury.

Firma Visiongain, badając w roku 2011 rynek opakowań FMCG, oszacowała, że w roku 2011 globalny rynek opakowań FMCG osiągnie wartość 456 miliardów dolarów (Visiongain, 2011).

Do produkcji opakowań FMCG wykorzystuje się wiele materiałów, w tym szkło, tekturę, papier i tworzywa sztuczne w różnych kombinacjach. Do produkcji tych różnorodnych materiałów wykorzystuje się wiele technologii, a obecnie dostępna jest jeszcze jedna, stająca się właśnie przedmiotem zainteresowania, jeśli chodzi o poszukiwania nowych rozwiązań. Nanotechnologia, bo o niej mowa, pozwala w nowatorski sposób produkować opakowania przeznaczone do wielu zastosowań, zapewniając pakowanym produktom dłuższe terminy przydatności.

1.1. Ograniczenia stosowanych opakowań

Dłuższe terminy przydatności produktów FMCG i możliwość bezpiecznego, bez szkody dla środowiska, usuwania produktów i opakowań nie są kwestią preferencji, lecz raczej wymaganiem. Dotyczy to wszystkich produktów FMCG, ale bezpieczeństwo żywności jest najważniejsze, więc największym

zainteresowaniem cieszą się badania nad możliwością wykorzystania nanotechnologii w opakowaniach żywności. Jakość i bezpieczeństwo żywności muszą zostać zachowane w trakcie produkcji, transportu i przechowywania. W przemyśle farmaceutycznym rośnie zapotrzebowanie na udoskonalone materiały opakowaniowe, które chronią przed czynnikami zewnętrznymi nowe, coraz bardziej złożone i coraz mniej stabilne leki. Nanotechnologia pojawia się również coraz częściej w opakowaniach żywności i napojów, a także w opakowaniach produktów farmaceutycznych. A tam, gdzie podążają przemysły spożywczy i farmaceutyczny, tam podążają i inni.

1.2. Nanotechnologia

Jako pierwszy terminu nanotechnologia użył w 1974 roku japoński badacz Norio Taniguchi. Chciał w ten sposób opisać inżynierię precyzyjną na poziomie mikrona lub mniejszych wielkości (Taniguchi, 1974). W połowie lat 80. ubiegłego wieku Eric Drexler w książce *Engines of Creation* (1986) wprowadził nanotechnologię do domeny publicznej. Przedrostek nanopochodzi od greckiego słowa oznaczającego karła, a jeden nanometr jest równy jednej miliardowej metra, czyli 1×10^{-9} .

Brytyjska Jednostka Normalizacyjna (ang. *British Standards Institution*, BSI) definiuje nanotechnologię jako „projekt, opis, produkcję i zastosowanie struktur, urządzeń i systemów poprzez kontrolowanie kształtów oraz rozmiarów w nanoskali, obejmującej w przybliżeniu zakres od 1 do 100 nm” (BSI, 2009).

Dnia 18 października 2011 r. Komisja Europejska przyjęła poniższą „zalecaną definicję” (EC, 2011), zgodnie z którą nanomateriał oznacza:

Naturalny, powstały przez przypadek lub wytworzony materiał zawierający cząsteczki, w stanie swobodnym bądź w formie agregatu lub aglomeratu, w którym 50% lub więcej cząsteczek w rozkładzie wielkości cząsteczek ma jeden albo więcej zewnętrznych wymiarów w zakresie od 1 do 100 nm.

W konkretnych przypadkach, gdy istnieją uzasadnione obawy o środowisko, zdrowie, bezpieczeństwo lub konkurencyjność, wartość progową rozkładu wielkości cząsteczek, wynoszącą 50%, można zastąpić wartością z zakresu 1–50%.

Jako wyjątek od tej definicji za nanomateriały należy również uznać fulereny, płatki grafenowe i jednościenne nanorurki węglowe, które mają co najmniej jeden wymiar zewnętrzny poniżej 1 nm.

Nie wiadomo, w jaki sposób powyższa definicja zostanie wykorzystana w przepisach prawnych i prawdopodobnie

odbędzie się jeszcze wiele debat na temat jej stosowania w różnych obszarach rynku. Zapowiadano w roku 2013 zbadanie, w jaki sposób i gdzie ta zalecana definicja zostanie wykorzystywana. Interesujące było bowiem to, w jaki sposób ta lub przyszła definicja nanomateriałów wpływają na takie kwestie, jak etykietowanie. Niesłuchanie trudne (albo wręcz niemożliwe) mogło okazać się ustalenie dokładnej struktury materiału zgodnego z tą definicją przed załączeniem go do materiału opakowaniowego lub struktury wielomateriałowej.

Nanotechnologia jest tym samym technologią bardzo małych wymiarów. Zilustrujmy to w skali ludzkiej osoby: średnica krwinki czerwonej to ok. 7000 nm, średnia grubość ludzkiego włosa to 80 000–100 000 nm, a ludzkie paznokcie rosną w tempie 1–10 nm na sekundę.

Przytoczona wyżej definicja zalecana przez Komisję Europejską odnosi się do nanomateriałów naturalnych powstałych przez przypadek lub wytworzonych. Można je zdefiniować w następujący sposób:

- Nanomateriały naturalne: powstają niezależnie od człowieka i należy do tej grupy wiele materiałów, jak np. sól morską powstała po wyparowaniu wody z aerozolu morskiego, pył kamienny i pył wulkaniczny.
- Nanomateriały powstałe przez przypadek (antropogeniczne): są tworzone w wyniku działań człowieka, a głównym przykładem jest sadza produkowana przez spalanie paliw kopalnych. Do nanomateriałów powstałych przez przypadek należą również opary spawalnicze.
- Nanomateriały wytworzone (inżynierskie): zostały zaprojektowane i wytworzone celowo przez człowieka, a ich synteza została przeprowadzona w określonym celu. Występują w kilku różnych kształtach, przypominających płatki (jeden nanowymiar), druty (dwa) i sferoidalnym (trzy).

Właśnie ta ostatnia kategoria wytwarzanych nanomateriałów jest głównym tematem niniejszego rozdziału.

Organizacje takie, jak ISO (Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna), zajmują się opracowywaniem standardów dotyczących różnych aspektów nanomateriałów i ich stosowania, które mają na celu zapewnienie otwartego, bezpiecznego i odpowiedzialnego rozwoju nanotechnologii. W tej działalności kluczową rolę odgrywa Wielka Brytania, a konkretnie podległy BSI komitet ds. nanotechnologii, NTI/1 i przedstawiciele na stanowisku prezesa oraz w sekretariacie komitetu technicznego ISO 229. W ten sposób Wielka Brytania może wspierać rozwijającą się dyscyplinę, a wprowadzając normy, wspomagać jej bezpieczny i pomyślny rozwój na całym świecie.

2. Stan prawny nanotechnologii

2.1. Europa

W Europie nadrzędną regulacją prawną, mającą zastosowanie w produkcji, wprowadzaniu na rynek i wykorzystaniu substancji niezależnie, w preparatach i w artykułach, jest rozporządzenie w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów REACH (ang. *registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals*). W dokumencie tym nie ma wprost odniesienia do nanomateriałów, są

one objęte definicją „substancji”. Ogólne wymagania określone w REACH, jak np. rejestrowanie substancji wytwarzanych w ilościach ponad jednej tony oraz dostarczanie informacji w łańcuchu dostaw, obowiązują tak jak w przypadku każdej innej substancji.

W roku 2009 Komisja Europejska rozpoczęła projekt RIPoN – projekt wdrażania REACH odnośnie do nanomateriałów (ang. *REACH Implementation Project on Nanomaterials*), którego celem było wyjaśnienie kluczowych aspektów implementacji rozporządzenia REACH w odniesieniu do nanomateriałów. W październiku 2011 roku opublikowano raporty dotyczące nanomateriałów i wymogów informacyjnych (RIPoN 2) oraz oceny bezpieczeństwa substancji chemicznych (RIPoN 3) (EC, 2011).

Komisja Europejska stwierdziła, że „na podstawie aktualnego naukowego i technicznego stanu wiedzy opracowano raporty umożliwiające wprowadzenie problematyki dotyczącej nanomateriałów do istniejących dokumentów z wytycznymi REACH”. Pomimo oświadczenia, że raporty te nie reprezentują stanowiska Europejskiej Agencji Chemikaliów (ang. *European Chemicals Agency*, ECHA), spółkom przygotowującym lub aktualizującym dokumenty rejestracyjne REACH i oceniającym ryzyko w kontekście regulacji CLP (ang. *Classification Labelling Packaging*) zalecano zapoznanie się z tymi raportami i branie pod uwagę zawartych w nich zaleceń.

Niezależnie od powyższego opublikowano również trzeci raport z działalności RIPoN, poświęcony identyfikowaniu substancji (RIPoN 1). Według Komisji ekspertom pracującym nad tym projektem nie udało się osiągnąć porozumienia w sprawie zaleceń i zanim będzie je można przesłać do agencji ECHA, wymagane są dalsze prace.

Wiele z tych ustaleń, w tym karty bezpieczeństwa, klasyfikacja i oznakowanie, jest już stosowanych obecnie i to niezależnie od ilości, w jakich substancje są wytwarzane lub importowane.

2.2. Stany Zjednoczone

Agencja ds. Żywności i Leków FDA (ang. *Food and Drug Administration*) reguluje, *inter alia*, sprawy związane z żywnością i opakowaniami żywności, aby zapewnić bezpieczeństwo żywności. W roku 2006 utworzono Grupę Roboczą ds. Nanotechnologii (ang. *Nanotechnology Task Force*), której zadaniem było znalezienie i zdefiniowanie metod oceny potencjalnego wpływu na zdrowie tych produktów wytworzonych w nanotechnologii, które są objęte regulacjami FDA (FDA, 2006).

Rok później grupa robocza zaleciła, aby agencja FDA wydała wytyczne dla przemysłu i zajęła się potencjalnymi zagrożeniami oraz zaletami leków, urządzeń medycznych, kosmetyków i innych regulowanych przez FDA produktów wyprodukowanych przy użyciu nanotechnologii (FDA, 2007). Zaproponowane wytyczne były pierwszym krokiem w kierunku opracowania zasad, które mogą być podstawą przepisów dotyczących produktów wytwarzanych z użyciem nanotechnologii.

W roku 2008 zespół ds. nowych nanotechnologii z Międzynarodowego Centrum Naukowców im. Woodrowa Wilsona opublikował raport zatytułowany „Zapewnianie bezpiecznego stosowania nanomateriałów w opakowaniach żywności:

proces regulacyjny i kluczowa problematyka” (ang. *Assuring the Safety of Nanomaterials in Food Packaging: The Regulatory Process and Key Issues*). Zdaniem autorów przemysł opakowań żywności, spółki produkujące żywność i konsumenci dla wspólnego dobra powinni dążyć do rozpoznania wszystkich zagrożeń, a jeśli jakieś zostaną zidentyfikowane, powinny zostać gruntownie ocenione i wyeliminowane przed wprowadzeniem nowego materiału opakowaniowego na rynek (Taylor, 2008). W raporcie tym streszczono procesy regulacyjne oraz wymieniono dane dotyczące opakowań żywności wymagane przez Agencję Żywności i Leków oraz Agencję Ochrony Środowiska (ang. *Environmental Protection Agency*, EPA).

Następnie agencja FDA, we współpracy z Białym Domem, programem National Nanotechnology Initiative, innymi agencjami rządowymi i organami nadzorczymi z całego świata, prowadziła prace, które koncentrowały się na gromadzeniu danych i uzgadnianiu stosowanych strategii, aby zapewnić bezpieczeństwo i efektywność produktów zawierających nanomateriały.

W czerwcu 2011 roku agencja FDA opublikowała roboczą wersję wytycznych, aby dostarczyć objętym regulacjami branżom więcej sprawdzonych informacji na temat wykorzystania nanotechnologii (FDA, 2011). Chociaż nie była to jeszcze wiążąca prawna definicja nanotechnologii, można uznać to wydarzenie za pierwszy krok w kierunku zawężenia tematów dyskusji i nawiązania współpracy z przemysłem, aby wspólnie ustalić zakres przyszłych prac.

Zaproponowano, aby przy ustalaniu, czy objęty regulacjami FDA produkt zawiera nanomateriały albo w inny sposób wykorzystuje nanotechnologię, zadawać następujące pytania:

- czy przynajmniej jeden z wymiarów materiału inżynierskiego lub produktu końcowego mieści się w zakresie nanoskali (ok. 1–100 nm) lub
- czy materiał inżynierski lub produkt końcowy charakteryzuje się właściwościami albo zjawiskami, np. właściwościami fizycznymi, chemicznymi lub biologicznymi, które wynikają z jego wymiaru (wymiarów), nawet jeśli te wymiary nie mieszczą się w nanoskali, aż do jednego mikrometra.

Wymienione powyżej pytania mają obowiązywać nie tylko w odniesieniu do nowych produktów, ale również wtedy, gdy zmiany w produkcji powodują zmianę wymiarów, właściwości lub efektów produktu objętego regulacjami FDA albo któregoś z jego składników. Pytania mogą ulec w przyszłości zmianom (jeśli pojawią się nowe informacje), a także uszczegółowieniu w dokumentach z wytycznymi odnoszącymi się do konkretnych produktów.

Przepisy związane z ochroną środowiska odnoszące się do substancji chemicznych będących w obrocie handlowym wynikają z ustawy o kontroli substancji toksycznych (ang. *Toxic Substances Control Act*, TSCA). Zgodnie z tym aktem prawnym EPA prowadzi listę wszystkich komercyjnych substancji chemicznych, wytwarzanych, importowanych oraz eksportowanych z USA. Ponieważ w wyniku działań w nanoskali na znanych substancjach chemicznych nie powstają nowe substancje chemiczne, zgodnie z TSCA nie ma wymogu powiadamiania o nowych substancjach, jednak możliwe nowe ważne zastosowania będą musiały być zgłaszane i poddawane testom.

2.3. Australia

Nowy proces regulacyjny wprowadzony przez Krajowy System Oceny Przemysłowych Substancji Chemicznych (ang. *National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme*, NICNAS) wszedł w życie 1 stycznia 2011 (NICNAS, 2010) i odnosi się do każdego nowego materiału lub substancji chemicznej, które spełniają poniższą roboczą definicję nanomateriału przemysłowego:

... materiały przemysłowe wyprodukowane, wytworzone lub zaprojektowane celowo, aby uzyskać wyjątkowe właściwości albo konkretną kompozycję w nanoskali, czyli w rozmiarze zwykle z zakresu od 1 do 100 nm, i będące albo nanoobiektem (tzn. posiadające jeden, dwa lub trzy wymiary w nanoskali), albo mające nanostrukturę (tzn. struktura wewnętrzna albo powierzchnia są w nanoskali).

Poniżej uwagi do tej definicji roboczej:

- Materiały „wyprodukowane, wytworzone lub zaprojektowane celowo” należy odróżnić od materiałów powstałych przypadkowo.
- „Wyjątkowe właściwości” odnoszą się do właściwości chemicznych i/lub fizycznych, których wyjątkowość wynika z zastosowania nanotechnologii i różni się na korzyść od tego samego materiału w wersji podstawowej (np. większą wytrzymałością, reaktywnością chemiczną lub przewodnością), co umożliwia nowe zastosowania.
- Agregaty i aglomeraty uznaje się za substancje o nanostrukturze.
- Jeśli z rozkładu wielkości cząsteczek wynika, że 10% lub więcej danej substancji (na podstawie liczby cząsteczek) jest w nanoskali, system NICNAS uznaje taką substancję za nanomateriał, którego bezpieczeństwo trzeba przetestować.

Aby można było po tej dacie wprowadzić na rynek produkt zawierający substancję mieszczącą się w powyższej definicji, konieczne będzie uzyskanie zezwolenia, czyli certyfikatu NICNAS.

Te administracyjne poprawki do systemu zgłaszania i oceny nowych substancji chemicznych to elementy strategii NICNAS odnośnie do regulowania przemysłowych nanomateriałów. Według australijskiego rządu ich wprowadzenie jest konieczne do tego, aby „rozwiązać wątpliwości co do zagrożeń stwarzanych przez przemysłowe nanomateriały i skuteczności aktualnych protokołów oraz procedur oceny ryzyka”. Regulacje te są również potrzebne do tego, aby „zachować albo podnieść obecny poziom ochrony publicznego zdrowia, bezpieczeństwa pracowników i środowiska w relacji z nanomateriałami przemysłowymi” (NICNAS, 2009).

Nowe regulacje zostały opracowane w porozumieniu z grupą doradcą ds. nanotechnologii NICNAS, do której należą eksperci branżowi, obywatelscy, rządowi i naukowcy.

2.4. Chiny

Prawodawcy w Chinach prawdopodobnie zdecydują się na zarządzanie ryzykiem związanym z substancjami chemicznymi w nanoskali na zasadach analogicznych do obowiązującego w Unii Europejskiej rozporządzenia REACH. Egzekwowanie

przepisów dotyczących produkcji chemikaliów i bezpieczeństwa żywności na co dzień urzędy państwowe, takie jak ministerstwo żywności i leków, przekazują władzom lokalnym (Richmond et al., 2010).

2.5. Japonia

W listopadzie 2011 roku japońskie Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu (METI) ogłosiło, że na podstawie najnowszej wiedzy naukowej oraz wyników uzyskanych w zleconym przez organizację NEDO (ang. *New Energy and Industrial Technology Development Organization*) projekcie *Badania i rozwój metod charakteryzujących nanocząsteczki* (ang. *Research and Development of Nanoparticle Characterization Methods*) powołany zostanie komitet ds. zarządzania bezpieczeństwem nanomateriałów (METI, 2011). W szczególności komitet ten ma się zająć zagrożeniami wynikającymi ze stosowania nanomateriałów (zwłaszcza jeśli chodzi o produkty narażone na kontakt z nimi) oraz zbadać odpowiednie procedury zarządzania nanomateriałami, uwzględniając rzeczywiste zastosowania i cykle życia. Chodzi o ogólne ustalenie procedur zarządzania bezpieczeństwem nanomateriałów, ale z pewnością zostaną wzięte pod uwagę również nanomateriały opakowaniowe.

2.6 Nanokodeksy

Na świecie nie ma zgody odnośnie do ogólnych i szczegółowych ram prawnych dotyczących nanomateriałów (Matsuura, 2006). Warto też zauważyć, że tempo powstawania akceptowanych i jednolitych przepisów dotyczących nanomateriałów, spełniających wymagania wszystkich interesariuszy, będzie w przyszłości różne w zależności od państwa. Z powodu braku spójnych regulacji powstały nanokodeksy, czyli zbiory dobrowolnie przestrzeganych zasad i najskuteczniejszych procedur. Jednym z przykładów jest opracowany w 2008 roku w Wielkiej Brytanii *Responsible NanoCode*. Zawiera on siedem zasad będących strategicznymi wytycznymi odnośnie do zarządzania nanotechnologią (*Responsible NanoCode*, 2008).

Zasady te obejmują następujące zagadnienia:

- Odpowiedzialność rady nadzorczej.
- Zaangażowanie interesariuszy.
- Zdrowie i bezpieczeństwo pracowników.
- Zdrowie publiczne, bezpieczeństwo i zagrożenia środowiskowe.
- Większy wpływ społeczny i etyczny na środowisko oraz zdrowie.
- Współpraca z partnerami biznesowymi.
- Przejrzystość i jawność informacji.

Każda organizacja powinna otwarcie i jawnie informować o swoich działaniach i zarządzaniu nanotechnologiami, a oprócz tego regularnie składać raporty dokumentujące realizowanie zasad *Responsible NanoCode*, nawet jeśli nie podaje do wiadomości publicznej, że stosuje się do kodeksu. Będzie to prawdopodobnie realizowane w ramach raportu korporacyjnej odpowiedzialności społecznej CSR (ang. *Company Social Responsibility*).

3. Problemy i obawy związane z nanotechnologią

3.1. Raport Izby Lordów

W styczniu 2010 roku komitet ds. Nauki i Technologii brytyjskiej Izby Lordów opublikował raport zatytułowany *Nanotechnologie a żywność* (ang. *Nanotechnologies and Food*), w którym zastanawiano się, czy użycie nanotechnologii może odegrać cenną rolę w sektorze żywności i czy istnieją skuteczne systemy uświadamiania oraz ochrony konsumentów przed potencjalnymi zagrożeniami. Podjęto również próbę wyjaśnienia i ustosunkowania się do niektórych obaw obywateli związanych z nanotechnologiami (*Nanotechnologies and Food*, 2010).

Przy okazji gromadzenia danych uzyskano informacje na temat sposobów używania nanotechnologii w opakowaniach żywności. We wnioskach odniesiono się jednak głównie do stosowania nanotechnologii w żywności i to właśnie stanowiło podstawę zaleceń w sprawach zdrowia i bezpieczeństwa, zasięgu oraz egzekwowania przepisów, a także skutecznej komunikacji. Nie było żadnych konkretnych zaleceń związanych ze stosowaniem nanotechnologii w opakowaniach żywności, ale brytyjskiej Agencji ds. Standardów Żywności zalecono utworzenie i prowadzenie listy dostępnych publicznie produktów żywnościowych oraz opakowań żywności zawierających nanomateriały, które zostały zaaprobowane przez urząd EFSA.

Brytyjski rząd przyjął raport i zaplanował podjęcie działań w celu rozwiązania problemów podniesionych w raporcie. Agencja FSA zgodziła się nawiązać współpracę z interesariuszami i opublikować jej rezultaty. Chodziło przede wszystkim o cykl obywatelskich forów, które miały zapoczątkować dialog ze społeczeństwem na temat standardów żywności (FSA, 2011). Pomimo że na forach tych wyrażano obawy dotyczące stosowania nanotechnologii bezpośrednio w produktach żywnościowych, opakowania wykonane z jej użyciem miały większą akceptację, jednak wynikało to z faktu, że opakowania takie mają niewielki wpływ na środowisko czy też na koszt produktów.

W roku 2008 na Politechnice Federalnej w Zurychu (Siegrist et al., 2008) przeprowadzono badanie na temat wpływu kwestii ekologicznych na decyzje konsumentów. Z odpowiedzi udzielonych przez 350 osób wynikało, że chociaż ludzie krytycznie podchodzili do wykorzystania nanotechnologii w żywności, akceptacja stosowania nanotechnologii w opakowaniach żywności była na stosunkowo wysokim poziomie. Zaskakuje to, że zlekceważono główny argument krytyków nanotechnologii, czyli możliwość przenikania cząsteczek z opakowania do produktu. Wcześniejsze badanie (Siegrist et al., 2007) na 153 osobach ujawniło, że korzyści wynikające z używania nanotechnologii w opakowaniach są postrzegane jako większe niż zalety towarów żywnościowych zawierających nanomateriały. Wyniki pokazywały też, że społeczne zaufanie do przemysłu spożywczego jest bardzo ważne i ma bezpośredni wpływ na efekt tych nowych produktów.

Aby społeczeństwo miało więcej wiedzy na temat tego, gdzie i w jaki sposób nanotechnologia jest używana w produktach FMCG, konieczne jest większe zaangażowanie się ze strony sprzedawców detalicznych, którzy są łącznikiem między produktami a konsumentami. Jak dotąd sprzedawcy argumentują,

że chociaż mają zasady związane z nanotechnologią, w tym wymóg, aby ich dostawcy ujawniali informacje na ten temat jeszcze przed dostawą, to brakuje im dostatecznych informacji, na których mogliby oprzeć kampanię uświadamiania społeczeństwa. Opakowanie może być wyjątkiem, ale z pewnością nie cieszy się takim samym zainteresowaniem jak produkty.

3.2. Stanowiska organizacji pozarządowych (NGO)

Różne organizacje pozarządowe przedstawiły swoje stanowiska na temat nanotechnologii, konsekwentnie żądając wprowadzenia obowiązkowego systemu zgłaszania wszystkich produktów wykorzystujących nanotechnologię.

Brytyjska organizacja konsumentów *Which?* wyraziła swoje poglądy na temat kontrolowania stosowania nanotechnologii. Organizacja przyznaje, że nanotechnologia ma potencjał do tego, aby korzystnie wpływać na życie, ale przestrzega, że dopóki nie będzie większej przejrzystości i wiedzy na temat zagrożeń, dopóty konsumenci nadal nie będą nic wiedzieć na temat tego, co określono jako ukryte aspekty nanotechnologii (*Which?*, 2011).

Oprócz przeprowadzenia kolejnych badań nowych nanotechnologii wezwano do:

- obowiązkowego rejestrowania wszystkich produktów, które zawierają nanomateriały;
- utworzenia publicznej bazy danych zawierającej informacje o wszystkich zarejestrowanych produktach;
- stworzenia definicji nanotechnologii, która pozwoli każdemu określić, jakie produkty powinny, a jakie nie powinny znaleźć się w tej bazie danych.

Niektóre organizacje NGO, w tym FOE (*Friends of the Earth*) i *Soil Association*, poszły jeszcze dalej. W marcu 2008 roku FOE wezwało do:

... moratorium na wprowadzanie do handlu kolejnych produktów żywnościowych, opakowań żywności, materiałów do kontaktu z żywnością i chemicznych środków rolniczych, które zawierają wytworzone nanomateriały, aż do czasu wprowadzenia odpowiednich przepisów, które będą chronić obywateli, pracowników i środowisko, oraz dopuszczenia obywateli do podejmowania decyzji.

Amerykańska organizacja *As you Sow* opublikowała w grudniu 2011 roku dokument zatytułowany *Struktura zaopatrywania w żywność i opakowania żywności zawierające nanomateriały* (ang. *Sourcing Framework for Food and Food Packaging Products containing Nanomaterials*). Zaproponowano w nim, aby zobowiązać spółki produkujące opakowania żywności do oceny potencjalnego ryzyka związanego z kontaktem żywności z nanocząsteczkami używanymi w produkcji materiałów opakowaniowych. Zdaniem autorów obecne środki prawne są niewystarczające do oceny i zapewnienia bezpieczeństwa, a na dodatek brakuje wiedzy na temat działania nanocząsteczek na poziomie molekularnym i fizjologicznym oraz ich wpływu na zdrowie i środowisko. Autorzy podkreślili, że wytyczne powstały we współpracy ze spółkami z sektora żywności, spośród których wymieniono Kraft, McDonald's, Whole Foods, Yum! Brands i Pepsi (*As You Sow*, 2011).

Ani rządy, ani przedstawiciele przemysłu nie podjęli żadnych działań w odpowiedzi na ten apel. W przemyśle przedsiębiorcami zarządza się, oceniając ryzyko, które jest połączeniem zagrożenia i narażenia. Przemysł, w tym producenci opakowań, próbują zminimalizować to ryzyko, używając takich nanomateriałów, które z natury stanowią małe zagrożenie, i ograniczając narażenie.

4. Produkty wykorzystujące nanotechnologię w przyszłości

Do produktów wykorzystujących nanotechnologię, które pojawiają się w przyszłości, będą należeć: nanokompozyty, warstwy barierowe, opakowania aktywne i opakowania sprytne/inteligentne. Opakowanie aktywne oznacza zwykle, że oprócz ułatwienia przenoszenia i ochrony produktu opakowanie ma jakieś dodatkowe funkcje. Opakowanie inteligentne lub sprytne daje natomiast możliwość wykrycia lub zmierzenia jakiejś cechy produktu, wewnętrznej atmosfery albo warunków w trakcie transportu (Soroka, 2008).

4.1. Nanokompozyty

Nanokompozyty zawierające nanocząsteczki opracowuje się z myślą o:

- właściwościach barierowych;
- wytrzymałości mechanicznej;
- stabilności względem temperatury i wilgoci;
- trwałości.

Dostępna w odmianach naturalnych i syntetycznych nanoglinka zyskuje popularność w opakowaniach tworzywowych. Nanoglinki na bazie montmorylonitu są najczęściej stosowanym nanomateriałem w opakowaniach. Nanoglinki występują pod postacią płatków, które mają grubość ok. 1 nm, a powierzchnię ok. 1000 nm na ok. 1000 nm. Struktura opakowania zawierającego nanoglinkowe płatki jest dla gazów ścieżką tak krętą, że spowalnia ich przenikanie, a tym samym znacznie wydłuża termin przydatności znajdującej się w opakowaniu żywności i napojów. Struktura ta jest przeszkodą nie tylko dla wilgoci i cząsteczek gazowych, ale również molekuł smakowych, zapachowych i barwnikowych.

Ulepszone właściwości barierowe względem gazów są pożądane nie tylko na rynku żywności, ale również na rynku napojów. Mówiąc bardziej konkretnie, nanokompozyty mogą znaleźć dużo zastosowań na rynku napojów gazowanych, takich jak piwo, napoje bezalkoholowe i gazowana woda. Ponieważ nanoglinki, w przeciwieństwie do pochłaniaczy, nie odróżniają tlenu od ditlenku węgla, można je stosować bardziej uniwersalnie (Brody, 2007a, b).

W ten sposób w napojach gazowanych (takich, jak piwo) można uzyskać barierę jednocześnie zapobiegającą wnikaaniu tlenu i przenikaniu na zewnątrz ditlenku węgla. Lepsze są również właściwości mechaniczne, nawet przy niższej masie opakowania. Nanoglinki na poziomie 2–5% są używane w polietylenie (PE), polipropylenie (PP), poliamidach (PA), polistyrenie (PS), poliuretanie (PU) i politereftalanie etylenu (PET). Należy pamiętać, że technologię nanokompozytów można stosować do produkcji opakowań giętkich i sztywnych.

Kluczem do osiągnięcia optymalnej wydajności jest równomierny rozkład cząsteczek i komercjalizowane są nowatorskie procesy, które pozwalają to osiągnąć.

Ze względu na swoje rozmiary nanoglinki te nie rozpraszają światła, a co za tym idzie, materiał nie matowieje. Małe cząsteczki nie mają wpływu na przejrzystość, a to pozwala projektować opakowania charakteryzujące się lepszymi właściwościami barierowymi, przy jednoczesnym zachowaniu możliwości pokazania znajdującego się w środku produktu (Brody, 2006).

4.2. Warstwy barierowe

Warstwa nanocząsteczek aluminium o grubości 40–50 nm, nakładana bezpośrednio na folię tworzywową, może zastąpić laminaty foliowe. Nanocząsteczki najczęściej otrzymuje się poprzez osadzanie z pary wodnej. Zapewniają barierę, zwłaszcza względem tlenu, i pozwalają zmniejszyć grubość folii, co oznacza zmniejszenie kosztów i mniejszy wpływ na środowisko po użyciu (Fisher, 2008).

Instytut Fraunhofera, we współpracy z firmami Vacuum Technology Dresden i Applied Materials Inc., opracował stosowanie przezroczystych powłok korundowych o grubości 10 nm do kilku różnych polimerów, w tym PET, PP, dwuosiowo orientowanego polipropylenu (BOPP) i polikwasu mlekowego (PLA). Powłoki można nakładać w próżniowym procesie *roll-to-roll* (z rolki na rolkę), stosując plazmowe osadzanie korundu (Food Production Daily, 2010). Powstają w ten sposób warstwy znacznie cieńsze niż w tradycyjnych procesach powlekania, z barierą względem wilgotności i tlenu, która zapewnia dłuższą świeżość. O technologii tej mówi się, że dzięki niej można uzyskać jedną z najlepszych i najbardziej efektywnych obecnie barier względem wilgoci w sektorze opakowań z przezroczystych folii (Hirvikorpi et al., 2010).

W roku 2001 spółka Tetra Pak ogłosiła, że otrzymała od agencji FDA zezwolenie na używanie opakowaniowej powłoki barierowej Glaskin™ do kontaktu z żywnością. Jest to przypominająca czyste szkło powłoka wewnętrzna z ditlenku krzemu do butelek PET, pozwalająca producentom żywności w płynie pakować wrażliwe na tlen napoje w opakowania PET bez szkody dla jakości produktu. O powłoce Glaskin™ powiedziano, że jest „bezpieczna dla konsumentów, jednocześnie zachowuje smak i jakość produktów, zmniejsza koszty i jest nieszkodliwa dla środowiska” (Tetra Pak, 2001). Powłoka Glaskin™ została użyta w opakowaniach do wydłużenia terminu przydatności i zachowania smaku oraz wartości odżywczej napojów, takich jak piwo, gazowane napoje bezalkoholowe i inne napoje wrażliwe na tlen.

Używanie aluminiowych puszek i tubek wymaga stosowania dodatkowych powłok wewnętrznych, a czasem nawet zewnętrznych, zwłaszcza w przemyśle żywności, ponieważ bezpośredni kontakt produktu z opakowaniem może prowadzić do korozji aluminium i psucia się żywności. Również w czasie przetwarzania, np. pasteryzacji, zwiększa się podatność opakowania na korozję. W technice powlekania PlasmaPlus® plazmowo osadzane są bardzo drobne, przypominające szkło, nanopowłoki. Są one bardzo skuteczną folią chroniącą opakowanie

z minimalnym użyciem materiałów. Plazmowe powłoki są też świetnym podłożem dla wysokiej jakości druku (Plasmatrete, 2011).

4.3. Nanoceluloza

Nanoceluloza to materiał pochodzący z włókien drzewnych. Składa się z jednolitych, naturalnych nanocząsteczek, uzyskiwanych z krystalicznych obszarów włókien celulozowych. Ma wyjątkowe cechy wytrzymałościowe i jest w pełni odnawialna. Można jej użyć do tworzenia przezroczystych folii z doskonałymi właściwościami barierowymi, dzięki czemu w opakowaniach żywności i innych produktów jest konkurencyjna dla ropopochodnych tworzyw sztucznych. Z uwagi na właściwości wzmacniające nanocelulozy można używać również w biokompozycjach i innych materiałach matrycowych. Nanoceluloza jest obecnie wytwarzana na dużą skalę, a tym samym dostępna do wykorzystywania w przemyśle (Food Manufacture, 2010; EMPA, 2011; Science Daily, 2011).

4.4. Zastosowania dekoracyjne

Występujące w przyrodzie barwniki z efektem perłowym to rezultat nanotechnologii. Kolory skrzydeł motyla i efekty perłowe muszli to rezultat odbijania się światła od nanoskalowych warstw w strukturach tych skrzydeł i muszli. Syntetyczne wersje powłok i barwników z optycznymi efektami perłowego połysku lub masy perłowej można wykorzystywać nie tylko do dekoracji; mogą też pełnić ważne funkcje np. w etykietach zabezpieczających. Jako przykład można podać butelki do perfum.

Efekt perłowego połysku jest wytwarzany przez lustrzane odbicie światła od powierzchni wielu płytek, takich jak mika, z równoległą orientacją na różnych głębokościach w powłoce. Światło docierające do płytek zostaje częściowo przez nie odbite, a częściowo przez nie przechodzi. Efekt perłowego połysku można zaobserwować w zależności od kąta widzenia, a wrażenie głębi powstaje dzięki odbiciu od wielu warstw.

4.5. Materiały aktywne

Za opakowania aktywne zwykle uważa się takie, które nie tylko ułatwiają przenoszenie produktu i go chronią, ale mają też jakieś dodatkowe funkcje. Opakowania inteligentne i sprytne zwykle potrafią wykryć lub zmierzyć jakiś atrybut samego produktu, wewnętrznej atmosfery opakowania lub środowiska w czasie transportu (Soroka, 2008).

Środki przeciwbakteryjne

Srebro to jeden z najstarszych znanych środków przeciwbakteryjnych i od setek lat używa się go do gojenia ran. Srebro nanocząsteczkowe zyskało powszechną akceptację jako środek przeciwbakteryjny i jest umieszczane albo wewnątrz, albo na powierzchni opakowań z żywnością, aby poprzez zahamowanie rozwoju mikroorganizmów wydłużyć termin przydatności produktu. Do przykładowych produktów zawierających nanocząsteczki srebra należą opakowania żywności i pojemniki do przechowywania żywności. Srebro nanocząsteczkowe jest również stosowane w papierze do pakowania żywności (Gottesman et al., 2011).

Bada się również przeciwbakteryjne właściwości nanocząsteczkowego tlenku cynku i tlenku magnezu. W porównaniu z nanocząsteczkowym srebrem nanocząsteczki tlenku cynku i tlenku magnezu mogą w przyszłości okazać się przystępniejsze cenowo, a także bezpieczniejsze w opakowaniach żywności (Food Production Daily, 2005).

Pochłaniacze promieniowania UV

W tworzywach sztucznych ważna jest ochrona przed światłem ultrafioletowym, ponieważ nadmierne wystawienie na promieniowanie UV może uszkodzić tworzywo, prowadząc do utraty właściwości mechanicznych, zmiany kolorów, powstawania „dziwnego smaku i zapachów” czy też blaknięcia druku. Promieniowanie UV może również niekorzystnie wpłynąć na substancje znajdujące się w tworzywie sztucznym, powodując blaknięcie kolorów zawartości takiej, jak żywność, przyspieszone utlenianie olejów i tłuszczów oraz utratę witamin np. w soku owocowym i mleku. Nanocząsteczki ditlenku tytanu i tlenku cynku zapewniają dobrą ochronę przed światłem UV i znacznie lepszą przezroczystość w porównaniu z tradycyjnymi proszkami tlenków metali o większych cząsteczkach (Croda, 2011).

Zaprojektowane głównie z myślą o stosowaniu jako przejrzysta folia i butelki, te nanocząsteczkowe pochłaniacze chronią przed szkodliwym efektem promieniowania UV zarówno opakowanie, jak i jego zawartość: produkty konsumpcyjne zyskują w ten sposób lepszy wygląd na półce i dłuższą trwałość.

Materiały pochłaniające tlen

Dzięki usunięciu z opakowania tlenu można zachować naturalny kolor i wartość odżywczą produktu spożywczego. Hiszpańska spółka NanoBio-Matters wprowadziła niedawno O2Block – nową rodzinę zaawansowanych nanoglinkowych pochłaniaczy tlenu, które zdaniem spółki upraszczają i redukują koszty technologii pochłaniania w opakowaniach żywności i produktów farmaceutycznych (European Plastics News, 2010).

Ten nowy system bazuje na zmodyfikowanej glince, która po funkcjonalizacji aktywnym żelazem tworzy bardzo wydajny pochłaniacz tlenu. Spółka twierdzi, że kluczem do efektywności nowego systemu jest użycie oczyszczonej, warstwowej bariery na bazie gliniek jako podłoża dla żelaza, dzięki czemu możliwe jest rozproszanie aktywnego składnika bezpośrednio w polimerze w trakcie produkcji. Pochłaniacz O2Block można stosować w materiałach opakowaniowych na bazie PE, PP i PET, jak również PLA, na poziomie 110%.

Opakowania z kontrolowanym uwalnianiem związków

Firma LaCoste et al. poinformowała o „sprytnym mieszanii” dwóch lub więcej polimerów w celu takiego modyfikowania morfologii folii opakowaniowej, aby uzyskać jak największy zakres pożądanych właściwości. W rozwiązaniu tym opakowanie może uwalniać aktywne związki, np. substancje przeciwbakteryjne, przeciwutleniające i związki aromatyczne oraz przedłużające termin przydatności produktu (LaCoste et al., 2005).

4.6. Opakowania inteligentne i sprytnie

Opakowania inteligentne lub sprytnie zawierają nanosensory, które monitorują stan żywności bądź innej zawartości. Kluczową kwestią we wszystkich zastosowaniach opakowań „sprytnych” jest zmniejszenie kosztu sensorów. Można to osiągnąć, drukując sensor bezpośrednio wewnątrz opakowania w tej samej technologii druku natryskowego, której używa się do drukowania etykiet umieszczanych na zewnątrz opakowania.

Naukowcy ze Strathclyde University opracowali wrażliwą na tlen farbę, której można używać w opakowaniach z żywnością. Farba ma zwykle jaskrawy kolor, ale można sprawić, że po wystawieniu na światło ultrafioletowe pozostanie bezbarwna, aż do czasu kontaktu z tlenem. W efekcie można jej używać jako zabezpieczenia gwarancyjnego albo wskaźnika nienaruszalności opakowania z żywnością. Najistotniejszą cechą tych farb jest zastosowanie nanocząsteczkowego ditlenku tytanu (Lee et al., 2005; Mills, 2005; Mills et al., 2010).

Niedawno poinformowano o opracowaniu farby, która reaguje na tlen z opóźnieniem. Można ten wynalazek wykorzystać do wyświetlania informacji o tym, jak długo opakowanie pozostaje otwarte, a także jako uzupełnienie daty „najlepiej spożyć przed”, aby podać informację, że żywność w dalszym ciągu można bezpiecznie spożywać. Wskaźnik ten został nazwany wskaźnikiem „skonsumuj do” (ang. *consume within...*). Może on okazać się pomocny w zmniejszaniu ilości odpadów z gospodarstw domowych, których dużą część stanowi żywność nadająca się jeszcze do spożycia (Packaging News, 2010).

Nanotechnologia może zwiększyć funkcjonalność kodów kreskowych. Po wprowadzeniu nanocząsteczek do farby odczytanie kodu kreskowego może ujawnić dodatkowe informacje związane z autentycznością produktu oraz jego obiegiem. Znaczniki RFID zawierają krzemowy mikroukład pełniący rolę pamięci oraz element sprzęgający, działający jak antena, dzięki któremu można uzyskać dostęp do tych informacji (Rice University, 2010).

Stosując nanotechnologię, można zwiększyć funkcjonalność anteny. Kluczem do sukcesu w przyszłości będzie redukcja kosztów jednostkowych, dzięki czemu rozwiązania takie staną się konkurencyjne cenowo dla kodów kreskowych. Tanim procesem może okazać się drukowanie anten za pomocą przewodzących farb. Te ostatnie często zawierają srebro, ale miedź jest tańsza, a firma Intrinsiq opracowała na bazie nanocząsteczek miedzi farbę o nazwie Intrinsiq CI, którą można stosować w antenach RFID (Intrinsiq, 2010). Naukowcy z Rice University opracowali znaczniki RFID z farbą zawierającą nanorurki węglowe, a Vorbeck Materials planuje rozpocząć produkcję pierwszych farb przewodzących na bazie grafenu, do drukowania anten RFID na podłożach (Rice University, 2010; Vorbeck, 2011).

Nanotechnologia odegra w przyszłości kluczową rolę w technikach drukowania, zwłaszcza w drukowanej elektronice. Szybkie procesy drukowania radykalnie obniżą koszty wytwarzania urządzeń elektronicznych. Te niezbędne składniki sprytnych opakowań pozwolą na dostarczanie użytkownikom końcowym nie tylko lepszych produktów, ale również bogatszych przeżyć. Poza tym mogą zwiększyć rozpoznawalność marki.

Technologia NanoChromics™ firmy Ntera to połączenie materiałów nanokrystalicznych z materiałami zmieniającymi kolory w nowatorskich mechanizmach drukowanych. Wyświetlacz NCD (ang. *NanoChromics Display*) można wydrukować na standardowych urządzeniach przemysłowych dosłownie na każdym rodzaju powierzchni z użyciem naturalnych kolorów farb elektrochromatycznych. Produkt reklamowany jest jako najcieńsza na świecie technologia wyświetlacza, o grubości mniej niż 30 mikronów, z niskim poborem energii, bezpośrednio kompatybilna z systemami zasilania 1,5 V, które można zintegrować z tą strukturą. Odpowiednie napięcie dla wyświetlacza NCD, nawet przy słabym oświetleniu, można z łatwością dostarczyć za pomocą organicznej technologii solarnej. Technologia opiera się na tzw. elektrochromatyzmie, który polega na zmianie kolorów materiału w zależności od ładunku elektrycznego (Ntera, 2010).

Ntera nazywa swoją technologię przykładem „zintegrowanego druku” (ang. *printegration*), w którym wyświetlacz, czujnik i warstwę składującą ładunek zintegrowano w kilku kolejnych krokach zadrukowywania warstw. Mówi się, że opłacalna technologia drukowanych wyświetlaczy NanoChromics™ firmy Ntera może dokonać rewolucji w rozwiązaniach związanych z bezpieczeństwem (ochrona marki) i marketingiem produktu (kontakt z klientem) w sektorze opakowań sprytnych.

4.7. Migracja nanocząsteczek

Pojawiają się pytania dotyczące możliwości migracji nanocząsteczek z opakowania do żywności lub innych znajdujących się w nim produktów. Badania przeprowadzone przez Food and Environment Research Agency (Simon et al., 2008) w Wielkiej Brytanii nie wykryły ani migracji nanoglinki z PET, ani srebra z PP. Nie zauważono również migracji TiN z PET. Na podstawie symulacji można założyć, że wykrywalna migracja nanocząsteczek z opakowania do żywności może nastąpić tylko w przypadku bardzo małych nanocząsteczek (wielkości 1 nm), które nie są związane w polimerowych matrycach. W innych sytuacjach przenikanie jest mało prawdopodobne.

5. Przyszłe trendy

5.1. Prognozy rynkowe i stanowiska analityków rynkowych

W ostatnich latach pojawiło się wiele raportów rynkowych, w których podjęto próbę oszacowania skali przyszłej wartości produktów, które wykorzystują nanotechnologię. Przygotowany przez Lux Research w roku 2006 raport, zatytułowany *The Nanotech Report 4th Edition*, zawiera informacje, że w roku 2005 nanotechnologia była obecna w wytworzonych produktach o wartości ponad 30 miliardów dolarów (Lux, 2006). Poza tym przewidywano, że w roku 2014 nanotechnologię będą zawierały produkty o wartości 2,6 biliona brytyjskich funtów. W raporcie z roku 2009 Lux stwierdził, że skutkiem ekonomicznego kryzysu w kilku segmentach rynku z nanoproductami nastąpił odwrót, ale pomimo tego całkowite obroty z produktów zawierających nanotechnologię powinny sięgnąć kwoty 2,5 biliona funtów brytyjskich w roku 2015. Liczba ta była o 25% niższa w porównaniu z poprzednimi prognozami (Lux, 2009).

Według opublikowanego w styczniu 2011 roku przez RNCOS raportu *Nanotechnology Market Forecast to 2013* skumulowany roczny wskaźnik wzrostu (CAGR) globalnego rynku nanotechnologii w okresie 2011–2013 miał wynieść około 19% (RNCOS, 2011). Raport ten przewidywał, że światowy rynek towarów produkowanych z wykorzystaniem nanotechnologii będzie w roku 2013 wart 1,6 biliona dolarów, co nie jest sprzeczne ze zaktualizowanym raportem autorstwa Lux Research.

W kolejnym raporcie, tym razem z Helmut Kaiser Consultancy, wyciągnięto wnioski, że globalne wskaźniki wzrostu produktów wykorzystujących nanotechnologię w ciągu kolejnych 15 lat będą wzrastać do 8–21% rocznie (Helmut Kaiser, 2005a).

W sektorze FMCG cały czas panuje presja na dostarczanie „nowych i udoskonalonych” produktów w jak najkrótszym czasie, a opakowania można uznać za jeden z elementów „nowego i udoskonalonego” wyglądu tych produktów. Dlatego też opakowania odgrywają tak ważną rolę w rozwoju całego sektora FMCG. W maju 2011 roku przewidywano, że światowy rynek opakowań FMCG w roku 2011 osiągnie wartość 456 miliardów dolarów, a nanotechnologię uznano za istotny czynnik wzrostu w kolejnej dekadzie.

Visiongain również ogłosiło w maju 2011 roku, że światowa wartość rynku opakowań żywności i napojów w roku 2011 osiągnie 316,7 miliarda dolarów (Visiongain, 2011).

5.2. Opakowania żywności i napojów

Według badania rynku opublikowanego w 2005 roku przez Helmut Kaiser Consultancy w ciągu trzech ostatnich lat istotnie wzrósł wpływ nanotechnologii na przemysł opakowań żywności i napojów (Helmut Kaiser, 2005b). Sprzedaż produktów opakowaniowych wykorzystujących nanotechnologię wzrosła w skali światowej ze 150 milionów dolarów w roku 2002 do 860 milionów dolarów w 2004. Jednak w porównaniu z wartością przemysłu opakowań żywności i napojów, czyli 100 miliardów dolarów, potencjał wzrostu opakowań wykorzystujących nanotechnologię jest wciąż ogromny. Przewiduje się, że w ciągu kolejnego dziesięciolecia nanotechnologia zmieni 25% biznesu opakowań żywności.

Z badania przeprowadzonego w lipcu 2009 przez iRAP, Inc., a zatytułowanego *Opakowania wykorzystujące nanotechnologię w przemyśle żywności i napojów – analiza światowych technologii, przemysłu i rynku* (ang. *Nano-enabled Packaging for the Food and Beverage Industry – a Global Technology, Industry and Market Analysis*) wynika, że całkowity rynek opakowań żywności i napojów z nanotechnologią w roku 2008 miał wartość 4,13 miliarda dolarów, w roku 2009 miał wzrosnąć do 4,21 miliarda dolarów, a do roku 2014 przewiduje się wzrost do 7,30 miliarda dolarów, ze skumulowanym rocznym wskaźnikiem wzrostu na poziomie 11,65% (iRAP, 2009). Największy udział w rynku miała technologia aktywna i tak samo miało być w roku 2014, z obrotami w wysokości 4,35 miliarda dolarów. Obroty w segmencie opakowań inteligentnych miały wzrosnąć do 2,47 miliarda dolarów.

Liderami rynku opakowań wykorzystujących nanotechnologię były państwa z regionu Azji i Pacyfiku, a w szczególności

Japonia. Ich udział w rynku wynosił 45%. W roku 2008 wartość tego rynku oceniano na 1,86 miliarda dolarów, a do roku 2014 przewidywano wzrost do 3,43 miliarda, ze skumulowanym łącznym wskaźnikiem wzrostu na poziomie 12,63%.

Według raportu Priority Metrics Group, opublikowanego w roku 2004, a zatytułowanego *Nanotechnology in Packaging*, wartość rynku opakowań żywności i napojów wykorzystujących nanotechnologię wyniosła 860 milionów dolarów, a kwota ta pochodziła ze sprzedaży ponad 250 produktów (Priority Metrics Group, 2009). Całkowita wartość rynku opakowań żywności i napojów wykorzystujących nanotechnologię w roku 2009 wzrosła do ponad 4 miliardów dolarów, a do roku 2014 miała osiągnąć ponad 7 miliardów. Największy udział w rynku stanowią obecnie opakowania aktywne i tak prawdopodobnie pozostanie w perspektywie najbliższych lat.

5.3. Opakowania dla przemysłu farmaceutycznego

W ostatniej dekadzie opakowania w przemyśle farmaceutycznym zaszły ogromne zmiany. Efektem wprowadzenia nowych systemów nośnikowych dla leków oraz opracowania nowych biochemicznych mieszanek była nie tylko większa ochrona przed czynnikami takimi, jak wilgoć, światło, tlen i narażenia mechaniczne, ale również większa, bardziej zintegrowana rola opakowań w procesie dostarczania leków. Dzisiejsze projekty opakowań zapewniają stabilność i trwałość zarówno lekom, jak i systemowi nośnikowemu, przez co stają się fundamentem bezpiecznego, wygodnego i zgodnego z zaleceniami lekarza zazywania leków.

Jeśli chodzi o zastosowania nanotechnologii w opakowaniach farmaceutycznych, to można wymienić ulepszenie barier materiałów tworzywowych, dodawanie aktywnych komponentów, które mogą zwiększyć funkcjonalność w porównaniu z konwencjonalnymi opakowaniami aktywnymi oraz wykrywanie i sygnalizowanie ważnych informacji.

Zgodnie z opublikowanym w marcu 2010 roku przez iRAP, Inc. raportem zatytułowanym *Opakowania wykorzystujące nanotechnologię w przemyśle farmaceutycznym – analiza światowych technologii, przemysłu i rynku* (ang. *Nano-enabled Packaging for the Pharmaceutical Industry – a Global Technology, Industry and Market Analysis*) całkowity rynek wykorzystujących nanotechnologię opakowań farmaceutycznych w roku 2009 miał wartość 3,8 miliarda dolarów. Wartość ta miała wzrosnąć do 8,1 miliarda dolarów USA w roku 2014, ze skumulowanym rocznym wskaźnikiem wzrostu w okresie 2009–2014 na poziomie 16,5% (iRAP, 2010).

Potencjał rozwoju Chin uznano za jeden z największych, a podstawą tej oceny były szybko rosnące możliwości produkcji farmaceutycznej oraz wprowadzanie programu rządowego, którego celem jest podniesienie jakości i zabezpieczenie nie naruszalności leków produkowanych przez państwo. Wartość rynku opakowań produktów farmaceutycznych wykorzystujących nanotechnologię ma wzrosnąć z 360 milionów do 2,03 miliarda dolarów w perspektywie najbliższych lat.

6. Wnioski

Z ogólnych prognoz rozwoju produktów wykorzystujących nanotechnologię na wszystkich obszarach rynku oraz

szczegółowych prognoz rozwoju opakowań wykorzystujących nanotechnologię w sektorze żywności i napojów oraz produktów farmaceutycznych jasno wynika, że właśnie te ostatnie branże przodują w zakresie ilości produktów już obecnych na rynku, a także gdy mowa o oczekiwanym wzroście. Należy jednak zdać sobie sprawę z tego, że tam, gdzie dziś zmierzają opakowania żywności, napojów i leków, podążą również inne sektory.

Mundal et al. (2009) zwraca uwagę na oczekiwania, że nanotechnologia zmieni cały przemysł opakowaniowy, a to z powodu możliwości samodzielnego montażu, który obniża koszty wytwarzania i infrastruktury, oraz bardziej elastycznych metod pakowania, które zapewniają klientom świeższe i bardziej spersonalizowane produkty. Wprowadzono wiele nowych rozwiązań, które dają firmom nowe możliwości pakowania, aby przyciągnąć jak najwięcej klientów, i dotyczy to szczególnie opakowań produktów FMCG. Dzięki nanotechnologii możliwe będzie tworzenie sprytnych, nowatorskich opakowań, korzystnych nie tylko dla producenta, ale także klienta. Producenci i konsumenci ich koszt będą mogli uzasadnić dłuższymi terminami przydatności, dostarczaniem dodatkowych informacji o produkcie oraz większym bezpieczeństwem.

Z uwagi na ogromną ilość opakowań FMCG pojawiają się obawy o ilość odpadów. Towarzyszy im niepokój spowodowany dodawaniem nanomateriałów i możliwością przedostawiania się wolnych nanocząsteczek do środowiska, jednak po zintegrowaniu z opakowaniem nie ma wolnych nanomateriałów, które mogłyby przeniknąć do środowiska. Poza tym nanotechnologia zapewnia większą wydajność przy mniejszej całkowitej masie opakowania, dlatego powstałych odpadów będzie prawdopodobnie mniej.

Nanotechnologia to ekscytująca dziedzina i już jest stosowana w opakowalnictwie w szerokim zakresie. W przyszłości można oczekiwać, że wśród opakowań produktów FMCG wykorzystujących nanotechnologię znajdą się:

- Nanokompozyty zawierające nanoglinki, zwiększające wytrzymałość i elastyczność materiałów opakowaniowych, a jednocześnie zapewniające właściwości barierowe.
- Umieszczone w opakowaniach nanosensory wykrywające patogeny i substancje zanieczyszczające, podczas gdy mikrobiologiczne powłoki będą chronić zawartość przed bakteriami.
- Opakowania z nanoelementami zawierającymi mechanizmy śledzenia, ułatwiające producentom monitorowanie produktów przemieszczających się w łańcuchu dostaw.
- Systemy opakowań sprytnych i aktywnych, pozwalające producentom wyzwać w określonych warunkach lub o określonej porze jakieś smaki.
- Lekkie, półprzezroczyste i bardzo wytrzymałe opakowania na bazie nanocelulozy, stanowiące alternatywę dla konwencjonalnych opakowań z tworzyw sztucznych.

Bibliografia dostępna pod linkiem: wdp.com.pl/bibliografia.html

 B. Park, GBP Consulting Ltd, Wielka Brytania

Fragment pochodzi z książki: *Innowacje w opakowaniach żywności i napojów. Rynki, materiały, technologie*, Neil Farmer (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016

Biodegradowalne tworzywa polimerowe

Hanna Żakowska

Przemysłową produkcję opakowań z polimerów biodegradowalnych na niewielką skalę datuje się od roku 1995¹. W 1998 r. koncern Danone², jako jeden z pierwszych, wprowadził na rynek niemiecki kubki z PLA wytworzone przez firmę Autobar. Obecnie produkcja, wykorzystanie i skala zastosowań opakowań biodegradowalnych, w tym kompostowalnych, ma znacznie większy zakres. Polimerowe materiały biodegradowalne jeszcze do niedawna dzielono ze względu na źródło pochodzenia surowców do ich wytwarzania, czyli na pochodzące z surowców odnawialnych i surowców petrochemicznych. Na skutek olbrzymiego postępu technologicznego taka klasyfikacja może okazać się nieaktualna, gdyż niektóre surowce dawniej pochodzenia petrochemicznego już dzisiaj lub w niedalekiej przyszłości mogą lub będą mogły być wytwarzane ze źródeł odnawialnych. W celu poprawienia lub użyskania określonych właściwości, a także obniżenia kosztów obserwuje się proces łączenia różnych rodzajów materiałów polimerowych w formie mieszanek.

Biodegradowalne materiały polimerowe stosowane do celów opakowaniowych to przede wszystkim³:

- poli(kwas mlekowy) (PLA) – polilaktyd oraz tworzywa z udziałem PLA;
- skrobia termoplastyczna (TPS), mieszanki skrobi z poliestrami alifatycznymi i kopoliestrami alifatyczno-aromatycznymi, estry skrobi, mieszanki skrobi z surowcami naturalnymi;
- alifatyczne poliestry (AP) hydroksykwasy pochodzenia mikrobiologicznego lub ich syntetyczne analogi – poli(hydroksyalkaniany) (PHA),

w tym kopolimery kwasu masłowego, walerianowego i heksanowego: PHB poli(kwas hydroksymasłowy), PHB/V kopolimer poli(kwasu hydroksymasłowego) z poli(kwasem hydroksywalerianowym), PHBH alifatyczne kopolimery poli(kwasu hydroksymasłowego) z kwasem heksanowym;

- kopoliestry alifatyczne i alifatyczno-aromatyczne (AAC): PBS poli(bursztynian butylenu), PBSA poli(bursztynian-ko-adypinian butylenu), PCL polikaprolakton i PBAT poliadypinian-ko-tereftalan butylenu;
- estry celulozy, mieszanki celulozy, celuloza regenerowana;
- mieszanki drewna oraz innych surowców naturalnych;
- polimery rozpuszczalne w wodzie – poli(alkohol winylowy) (PVOH).

W porównaniu z opakowaniami z tradycyjnych tworzyw sztucznych podstawową zaletą opakowań wytworzonych z polimerów biodegradowalnych jest możliwość ich zbierania po zużyciu razem z odpadami organicznymi, a następnie poddanie procesowi kompostowania w instalacjach przemysłowych.

Kompostowanie odpadów organicznych jest całkowicie akceptowane z uwagi na wymagania ochrony środowiska. Opiera się na naturalnych procesach biochemicznych, zintensyfikowanych w sztucznie wytworzonych warunkach przemysłowych dzięki zapewnieniu optymalnego środowiska do przebiegu procesów oraz możliwości sterowania tymi procesami.

Jednak opakowania przewidziane do przetworzenia w procesach biologicznych muszą podlegać badaniom, które

potwierdzą spełnienie wymagań związanych z przydatnością do kompostowania. Należy je również oznaczyć rozpoznawalnym przez mieszkańców znakiem, gdyż podlegają zbiórce razem z odpadami organicznymi, a nie systemowi zbiórki odpadów z konwencjonalnych tworzyw sztucznych.

Na rynku pojawiło się już wiele materiałów biodegradowalnych. Ze względu na właściwości, rosnące zdolności produkcyjne oraz cenę na uwagę zasługują polilaktydy NatureWorks, grupa kompozycji polimerowo-skrobiowych o nazwie handlowej Materi-Bi oraz folie celulozowe nowej generacji Natureflex. Do wiodących producentów tych materiałów biodegradowanych należy zaliczyć⁴:

- amerykański koncern NatureWorks LLC produkujący grupę polilaktydów otrzymywanych przez polikondensację kwasu mlekowego uzyskanego ze skrobi kukurydzianej technologią fermentacji bakteryjnej w instalacji w Blair (Nebraska, USA). Polimery NatureWorks PLA są wytwarzane w wielu odmianach wykorzystywanych do produkcji giętkich materiałów opakowaniowych (folie dwuosiovo orientowane, folie wielowarstwowe z warstwą zgrzewalną), wytłaczania folii sztywnych i termoformowania, formowania opakowań metodą wtrysku, laminowania papieru metodą wytłaczania;
- włoską firmę Novamont Sp.A., wytwarzającą kompozycje polimerowo-skrobiowe o nazwie handlowej Mater-Bi. Biorafineria zlokalizowana w Terni wytwarza całą grupę polimerów Mater-Bi stosowanych do

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

celów opakowaniowych, w tym przeznaczone do produkcji folii giętkich (torebki, owinięcia) oraz sztywnych, poddawanych termoformowaniu (tacki, pojemniki);

- angielską firmę Innovia Films, która produkowała folie celulozowe nowej generacji o nazwie handlowej Natu-reflex. Folie te charakteryzują się: dobrymi właściwościami optycznymi, wysoką barierowością dla tlenu i aromatów, regulowaną barierowością dla pary wodnej, termoodpornością, odpornością na tłuszcze i substancje chemiczne, naturalną antystatycznością (w 2016 r. Innovia Films została wykupiona przez japoński koncern Futamura Chemicals Co., Ltd.);
- niemiecki koncern BASF, producenta biodegradowalnego polimeru o nazwie handlowej Ecoflex oraz jego kompozycję z polilaktydem o nazwie handlowej Ecovio. Produkowane z tego tworzywa opakowania to: termoformowane tacki, a także folie do owinięć oraz folie termokurczliwe o właściwościach odpowiadających foliom polietylenowym, dające się obkurczać w niższych temperaturach.

Przykłady wprowadzonych na rynek opakowań biodegradowalnych zestawiono na rysunkach 1–8.

Opakowania z materiałów biodegradowalnych pochodzących ze źródeł odnawialnych przydatne do kompostowania charakteryzują się cyklem życia opartym na procesach naturalnych, który można określić jako obieg zamknięty.

Polilaktyd jest przykładem takiego polimeru. Jest on wytwarzany poprzez fermentację mlekową z udziałem odpowiednich szczepów bakterii i również pod wpływem enzymatycznego działania bakterii następuje jego rozkład na kompost, który stanowi podłoże do wzrostu roślin asymilujące węgiel z powietrza, przy współudziale chlorofilu i energii słonecznej.

Zamknięty obieg opakowań na przykładzie opakowań z PLA został przedstawiony schematycznie na rysunku 9.

Opakowania użytkowe z polilaktydu mogą podlegać zbiórce razem z odpadami organicznymi kierowanymi do kompostowni przemysłowych i w takich warunkach stosunkowo szybko



Rys. 1. Butelka z polilaktydu stosowana na rynku amerykańskim. (Źródło: COBRO)



Rys. 2. Activia w kubku z polilaktydu. Dane ze strony internetowej [www.european-bioplastics.org/market]



Rys. 3. Opakowania termoformowane z PLA na świeże sałatki owocowe. Dane ze strony internetowej [http://www.natureworksllc.com/]



Rys. 4. Tacki i folia z Mater-Bi do świeżego mięsa. Dane ze strony internetowej [http://www.freshpointmagazine.it]



Rys. 5. Tacki i folia z Mater-Bi do pakowania owoców i warzyw. Dane ze strony internetowej [http://www.freshpointmagazine.it]



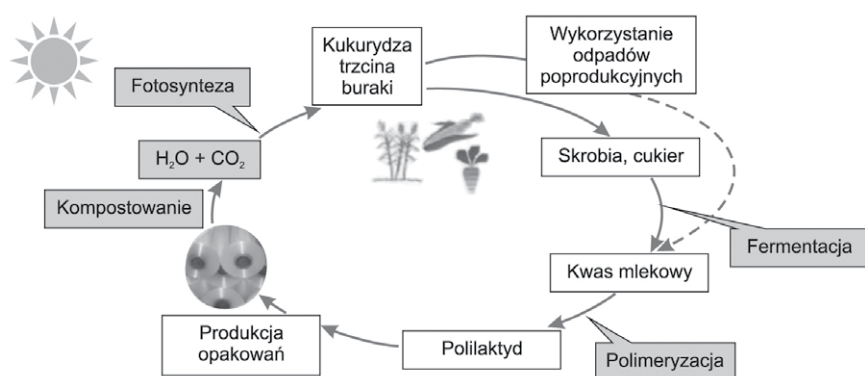
Rys. 6. Torebki do herbaty z metalizowanej folii Natureflex. Dane ze strony internetowej [www.european-bioplastics.org/market]



Rys. 7. Torebki do makaronu z folii Natureflex. Dane ze strony internetowej [www.european-bioplastics.org/market]

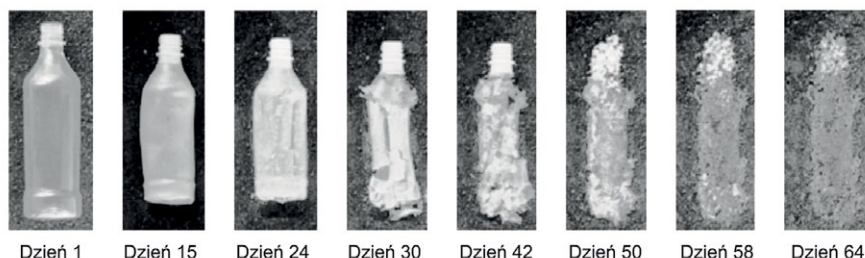


Rys. 8. Opakowanie ze spienionego Ecovio. Dane ze strony internetowej [http://www.plasticsportal.net]

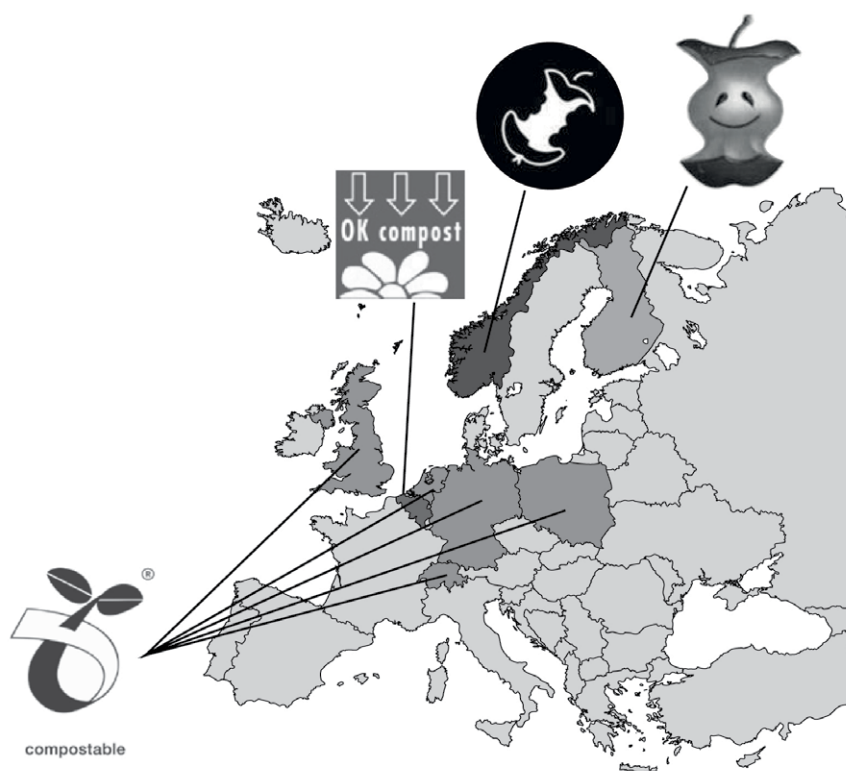


Rys. 9. Schemat zamkniętego obiegu opakowań ze źródeł odnawialnych na przykładzie opakowań z PLA

(opracowanie własne)



Rys. 10. Proces biodegradacji butelki z PLA w warunkach kompostowania przemysłowego⁵



Rys. 11. Systemy certyfikacji prowadzone w Europie⁶

(około 3 miesięcy) następuje proces biodegradacji. Przebieg tego procesu pokazano na rysunku 10.

Certyfikacja opakowań kompostowalnych

Z uwagi na złożoność procedur związanych z oceną materiału pod kątem biodegradacji, a następnie wykorzystania w procesie kompostowania, w Unii Europejskiej wprowadzono systemy certyfikacji na podstawie wymagań normy EN-13432:2000. Wymagania dla opakowań kompostowalnych przewidziane w wymienionej normie to:

- badania składu chemicznego. Zawartość związków lotnych >50%, obliczana na podstawie suchej pozostałości po spaleniu w temp. 550°C. Limitowany poziom zawartości metali ciężkich i innych pierwiastków niebezpiecznych dla środowiska;
- badania biodegradowalności potwierdzające, że w ciągu 6 miesięcy, co najmniej 90% masy próbki uległo przekształceniu w CO₂;
- badania zdolności do rozpadu w czasie obróbki biologicznej. W ciągu 3 miesięcy podczas testów w skali półprzemysłowej lub przemysłowych warunków kompostowania następuje dostateczny rozkład materiału (nie więcej niż 10% suchej masy próbek pozostaje na sicie o średnicy oczek >2 mm);
- badania ekotoksyczności, w celu wykazania, że proces obróbki biologicznej nie obniża jakości uzyskanego kompostu (kompost zgodny z wymaganiami) oraz nie prowadzi do negatywnych efektów – pozytywny wynik testów wzrostu roślin na kompoście uzyskanym z udziałem badanego materiału.

Potwierdzenie zgodności z wymaganiami w tym zakresie w wielu państwach realizowane jest w formie certyfikacji. Jednym z pierwszych państw, które w Europie wprowadziły taki system, byli Niemcy. Podstawy do opracowania kryteriów certyfikacji wyrobów biodegradowalnych stworzyło Stowarzyszenie Producentów Materiałów Biodegradowalnych (*Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe* – IBAW), które w 2006 r. zmieniło nazwę na European Bioplastics. Systemy

certyfikacji prowadzone w Europie oraz znaki przydatności do kompostowania stosowane w ramach tych systemów zilustrowano na rysunku 11.

W Europie największe znaczenie ma certyfikacja prowadzona przez DIN CERTCO (członek Niemieckiej Organizacji Standaryzacji DIN). System ten wprowadzono również w Szwajcarii, Holandii, Wielkiej Brytanii i Polsce. Opakowania, które uzyskały certyfikat, znakuje się specjalnym znakiem w celu poinformowania użytkowników, że podlegają one zbiorce razem z odpadami organicznymi przeznaczonymi do kompostowania.

Potwierdzenie przydatności do kompostowania jest wydawane na podstawie następujących kryteriów:

- wszystkie materiały, z których wykonane jest opakowanie, muszą być przydatne do kompostowania, a każdy materiał wchodzący w skład danego wyrobu powinien wykazywać zdolność do biodegradacji;
- grubość materiału w opakowaniu musi być niższa niż maksymalna grubość materiału, przy której ulega on biodegradacji;
- opakowania nie mogą zawierać niebezpiecznych dla środowiska dodatków,

a ich przyszłe zastosowanie musi być opisane w szczegółowy sposób. Certyfikat nie może być przyznany w przypadku stwierdzenia, że wyrób zawiera dodatki, które mogą wpłynąć negatywnie na jakość uzyskanego kompostu.

Podobny do niemieckiego system certyfikacji wyrobów biodegradowalnych i wyrobów przydatnych do kompostowania stosuje w Belgii – AIB-Vinçotte Group z zastosowaniem dwóch znaków: „OK Compost” i „OK Home Compost”. Pierwszy dotyczy spełnienia wymagań dla kompostowni przemysłowych, drugi dotyczy potwierdzenia przydatności do kompostowania w warunkach kompostowników przydomowych.

W USA przeprowadza się certyfikację zgodnie z normą ASTM D6400/150. Logo kompostowalności nadają amerykańska Rada ds. Kompostowania oraz Instytut Produktów Biodegradowalnych.

Przypisy

1. WEBER C.J.: *Biobased Packaging Materials for the Food Industry*. The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen 2000.
2. Dane ze strony internetowej: [http://www.autobar.com].

3. ŻAKOWSKA H.: *Systemy recyklingu odpadów opakowaniowych w aspekcie wymagań ochrony środowiska*. Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2008.
4. ŻAKOWSKA H.: *Bioplastics for packaging films and sheets production*. Conference Papers, Advances in Plastics Technology APT'15, 13th – 15th October 2015, Sosnowiec.
5. RESKE J.: *Bioplastics: Renewable Resources on their way to consumers*. Materials from AIMPLAS conference „1 Polimeros biodegradables”, Valencia 2008.
6. RESKE J.: *Clarifying the recent changes to the European compostable labelling system*. Biodegradable Plastics Conference, Frankfurt, 3–4 December 2003.
7. ASTM D6400 – 12 Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities.

Fragment pochodzi z książki:

Opakowania a środowisko. Wymagania, standardy, projektowanie, znakowanie, Hanna Żakowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

reklama

Darmowa e-prenumerata!

www.wdp.com.pl






Robotyzacja procesów produkcyjnych. Wprowadzenie

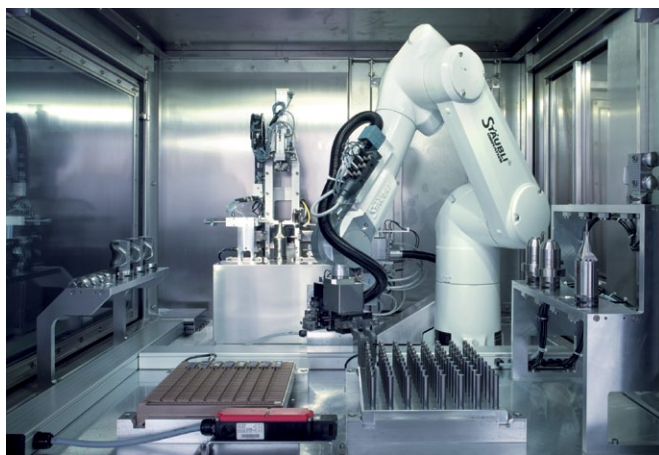
Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk

1. Wprowadzenie

Robotyka jest dziedziną wiedzy technicznej zajmującą się budową robotów, ich sterowaniem, programowaniem i zastosowaniem w różnych domenach nauki i techniki. Jest interdyscyplinarna, łączy wiedzę z wielu innych dziedzin (mechaniki, automatyki, elektroniki, informatyki itp.). Dziś z łatwością można zauważyć obecność robotów w przemyśle, medycynie, transporcie, budownictwie, administracji, wojsku, rolnictwie i kosmosie. Swoje miejsce w życiu człowieka robotyka znalazła wszędzie tam, gdzie praca jest szczególnie uciążliwa, monotonna i niebezpieczna. Przykładem są linie technologiczne fabryk (na których są realizowane m.in. procesy pakowania i paletyzacji, malowania, łączenia i cięcia oraz manipulowania), praca w szkodliwych warunkach (niskie i wysokie temperatury, promieniowanie, lecące iskry i zanieczyszczenia chemiczne) czy niezbadane dotąd obszary (np. głębiny morskie i kosmos). Jednak mimo że od wielu lat jest to dziedzina bardzo szybko rozwijająca się, człowiek nadal odgrywa tu rolę nadrzędną. Być może w przyszłości funkcje zarezerwowane dziś dla człowieka (np. konstruowanie, programowanie, konserwacja) staną się również domeną maszyn. Już dzisiaj mówi się, że przyszłością robotyki przemysłowej są autonomiczne stanowiska pracujące z ograniczoną obsługą ludzką. Do podstawowych działów robotyki należy zaliczyć:

- robotykę teoretyczną (teorie robotów i manipulatorów);
- robotykę ogólną (metody, aspekty ekonomiczne, socjalne, społeczne);
- robotykę metrologiczną (roboty do celów pomiarowych, kontrolnych);
- robotykę maszyn lokomocyjnych (jedno- i wielonożnych, kołowych, pełzających, kołowo-nożnych);
- robotykę medyczną i rehabilitacyjną (roboty do celów chirurgicznych, protetycznych, rehabilitacyjnych);
- robotykę przemysłową (roboty w przemyśle maszynowym, spożywczym, papierniczym, w górnictwie);
- robotykę pozaprzemysłową (roboty do prac podwodnych, wojskowych, ratowniczych, w kosmosie);
- robotykę usługową (roboty do prac biurowych, porządkowych);
- mikrorobotykę (miniaturyzacja robotów).

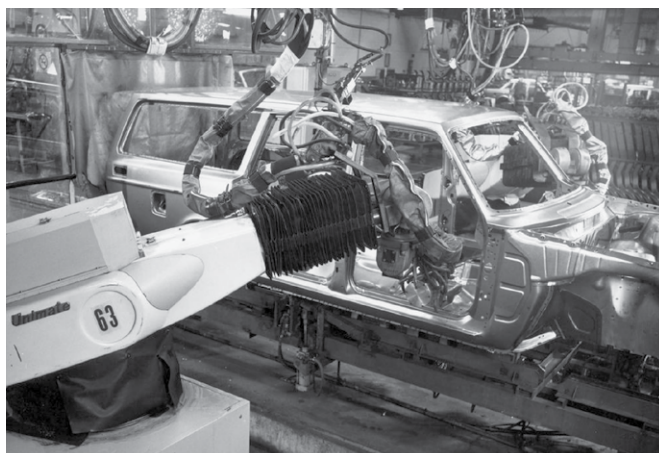
Z pojęciem „robotyki” bardzo blisko jest związane pojęcie „robot”. Powstanie pierwszych mechanizmów to czasy Platona (400 lat p.n.e.), kiedy to (wg przekazów historycznych) zbudowano pierwsze automaty (zabawki potrafiące wykonywać proste ruchy). Z kolei za pierwszy mechanizm robotyczny uważa się zegar wodny wynaleziony prawdopodobnie 250 lat



Robot Staubli TX60L na stanowisku obróbki elementów protez kolana

p.n.e. Mechanizm ten był przeznaczony do odwracania klepsydry. Miano urządzenia robotycznego uzyskał dzięki cyklicznie powtarzanej czynności, do której wykonywania go skonstruowano. Burzliwy rozwój ruchomych mechanizmów nastąpił w średniowieczu, kiedy budowano skomplikowane mechaniczne zegary oraz ruchome figurki napędzane energią wody, sprężyn oraz siłami grawitacyjnymi. Łatwo można zauważyć, że cechą wspólną wszystkich tworzonych mechanizmów była próba odtworzenia ruchów człowieka i zwierząt.

Skąd tak naprawdę wzięło się słowo „robot”, używane jako pojęcie do określania pewnego typu maszyny?



Rys. 1. Robot UNIMATE na linii montażowej Volvo 650

(Źródło: <http://www.volvocargent.be/nl/>)

„Robot” oznacza w języku czeskim robotnika. W 1920 r. czeski pisarz Karel Čapek nazwał robotami sztuczne inteligentne istoty pozbawione ludzkich uczuć. Pisząc *R.U.R. – Roboty Uniwersalne Rossuma* – stworzył wizję świata, w którym jedyną drogą jest dążenie do rozwoju technicznego, a wszystko to, co postępowi nie służy, jest nieważne.

Čapek pisał: „...produkować sztucznych robotników to przecież to samo, co wyrabiać silniki spalinowe. Produkcja musi być jak najprostsza, a produkt jak najlepszy, najpraktyczniejszy (...). Jaki robotnik jest dla fabryki najlepszy? (...) Taki, który jest najtańszy. Który ma jak najmniej potrzeb. Młody Rossum skonstruował robotnika mającego minimum potrzeb. Musiał go uprościć. Odrzucił wszystko, co bezpośrednio nie wiąże się z wykonaniem pracy. W ten właśnie sposób zlikwidował człowieka i stworzył Robota”.

Określenie przyjęło się na całym świecie i dziś robotem jest nazywane urządzenie techniczne przeznaczone do realizacji niektórych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych człowieka, mające pewien poziom inteligencji maszynowej. Dążeniem człowieka od zawsze było stworzenie maszyny na swój obraz (humanoida). Wraz z rozwojem technologii roboty wyposażano w coraz lepsze, nowocześniejsze źródła energii, czujniki, urządzenia wykonawcze i sterujące. Na początku XX wieku, wraz z wykorzystaniem elektryczności, roboty wyposażono w mikrofony, fotokomórki i głośniki, a do sterowania zaczęto używać aparatury bezprzewodowej. W latach pięćdziesiątych XX w. wyprodukowano pierwsze modele maszyn manipulacyjnych z programowym sterowaniem.

Do pionierów robotyki z całą pewnością można zaliczyć konstruktora Joe Engelbergera, który wraz ze swoim przyjacielem Devolem skonstruował w 1958 r. kanciastą i przysadzistą maszynę UNIMATE. UNIMATE (rys. 1) w 1961 r. został włączony do

procesu technologicznego w fabryce General Motors w Ternstedt w stanie New Jersey.

Jednym z pierwszych zadań robota, wyposażonego w teleskopowe ramię hydrauliczne z przegubem, było przenoszenie dziewięciokilogramowych odlewów ze stali. Później był również stosowany m.in. na liniach montażowych samochodów marki Volvo. Robot przepracował przez blisko 50 lat ok. 100 tys. godzin, wytyczając w przemyśle nowy kierunek.

Wykorzystanie maszyny pracującej 24 h na dobę bez operatora potwierdziło sens wyposażania linii produkcyjnych w wydajne programowalne maszyny. Możliwość zastąpienia

reklama



Zaprojektowany do działania

Seria TS2 – zaprojektowana od nowa konstrukcja typu SCARA

- Pierwszy całkowicie zamknięty robot 4-osiowy
- Unikalny cylindryczny obszar pracy
- Wyjątkowa szybkość i powtarzalność
- Podłączenie Ethernet Cat5e dostępne bezpośrednio dla narzędzi
- Zintegrowany system wymiany narzędzi

Stäubli – Experts in Man and Machine

www.staubli.com

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI



Roboty Staubli TX60 SteriClean w aseptycznej komorze

ciężkiej pracy robotników na trzech zmianach zainicjowała masową produkcję robotów na potrzeby przemysłu (w Stanach Zjednoczonych w 1963 r., w Europie i Japonii w 1968 r., w Polsce na początku lat 70.). Dziś UNIMATE jest eksponatem w Smithsonian Institution i trudno porównywać go z robotami, których rozwój dyktowany jest obecnie przez lawinowy rozwój technologii mikroprocesorowej. Dzisiaj, kiedy coraz częściej mówi się nie o przestrzeni roboczej, a o środowisku pracy robota, konstruktorzy pragną w jak największym stopniu usamodzielnąć maszynę, wyposażając ją w czujniki symulujące zmysły człowieka. Jak dotąd, z pięciu zmysłów (wzrok, dotyk, smak, słuch i węch) tylko wzrok i dotyk znalazły szerokie zastosowanie w robotyce. Obecnie na całym świecie są prowadzone intensywne prace nad sterowaniem głosem, identyfikacją i rozpoznawaniem położenia obiektu w przestrzeni trójwymiarowej oraz czujnikami odległości. Pełne wykorzystanie trójwymiarowych systemów stało się możliwe dzięki zastosowaniu zaawansowanych czujników wizyjnych, ultradźwiękowych i laserowych. Dużym problemem są funkcje lokomocyjne i wszyscy zadają sobie pytanie – jak zbudować chwytak bliski właściwościom ludzkiej ręki?! Próbuje się wykorzystać zjawiska elektrostatyczne oraz chwytaki adaptacyjne (dostosowujące swój kształt do kształtu obiektu). Jakimi siłownikami zastąpić siłowniki hydrauliczne, pneumatyczne i elektryczne? W jaki sposób zminiaturyzować napędy? Istnieje jeszcze wiele innych pytań, na które dzisiejsi inżynierowie starają się znaleźć odpowiedź.

Odrębnym problemem robotyki są układy sterowania, w których proste sterowanie położeniem już nie wystarcza. Dzisiaj tworzy się wieloprocessorowe układy pozwalające na tworzenie wielowątkowych aplikacji i współpracę z otaczającym środowiskiem, a to stymuluje rozwój interfejsów łączących oba światy, rozwijając przy tym techniki programistyczne. Wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem są języki wysokiego poziomu (łatwo przyswajalne przez człowieka), umożliwiające działanie robotów w czasie rzeczywistym.

2. Pojęcia podstawowe

Robotyka jest dziedziną wiedzy technicznej i, jak w większości dziedzin, obowiązują w niej pewne prawa. Prawa robotyki powstały głównie z uwagi na rozważane zagrożenia dla ludzkości, mogące wynikać z wysokiego zaawansowania technologicznego maszyn. Zgodnie z założeniami, aby do takich zagrożeń

nie dopuścić, konstruktorzy robotów powinni przestrzegać zdefiniowanych praw robotyki [I.28].

Pierwsze trzy prawa zostały sformułowane w opowiadaniu *Zabawa w berka* w 1942 r. przez pisarza Isaaca Asimova i tworzą tzw. kanony robotyki. Obecnie, ze względu na rozwój robotyzacji i mikrotechnologii, formułuje się dodatkowe prawa, których zadaniem jest uwzględnienie wszystkich aspektów wzrostu możliwości robotów.

Prawa robotyki

- **Pierwsze prawo:** Robot nie może ingerować w działanie człowieka, oprócz tych działań, które szkodzą człowiekowi.
- **Drugie prawo:** Robot musi być posłuszny rozkazom wydawanym przez człowieka, oprócz tych rozkazów, które są sprzeczne z pierwszym prawem.
- **Trzecie prawo:** Robot musi chronić swoją egzystencję, oprócz tych przypadków, które są sprzeczne z pierwszym lub drugim prawem.
- **Czwarte prawo:** Robot musi ujawnić swoją naturę robota. W szczególności robot nie może udawać człowieka.
- **Piąte prawo:** Im bogatsze jest wyposażenie robota w układy czujnikowe, zapewniające percepcję warunków otoczenia, a w szczególności możliwości autonomicznego określania działań przez jego układ sterowania, tym (do pewnego dopuszczalnego stopnia) może być uboższa jego konstrukcja. Ten dopuszczalny stopień zależy od celu, który został przed robotem postawiony, oraz od możliwości zrealizowania tego celu przez robota.

Później, w 1985 r., w opowiadaniu *Roboty i Imperium* Asimov dodał tzw. prawo zerowe, które stało się prawem nadrzędnym: robot nie może skrzywdzić ludzkości ani przez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości.

2.1. Definicje robotów

Podobnie jak termin „automatyzacja”, termin „robot” również jest tłumaczony różnie w zależności od kontekstu. Według Wikipedii:

Robot to mechaniczne urządzenie wykonujące automatycznie pewne zadania. Działanie robota może być kontrolowane przez człowieka, przez wprowadzony wcześniej program bądź przez zbiór ogólnych reguł, które zostają przełożone na działanie robota za pomocą technik sztucznej inteligencji. Roboty często zastępują człowieka przy monotonicznych, złożonych z powtarzających się czynności, działaniach, które mogą wykonywać znacznie szybciej od ludzi. Domeną ich zastosowań są też te zadania, które są niebezpieczne dla człowieka, na przykład związane z manipulacją szkodliwymi dla zdrowia substancjami lub przebywaniem w nieprzyjaznym środowisku.

Pojęcia „robot” używa się też do nazywania autonomicznie działających urządzeń odbierających informacje z otoczenia za pomocą sensorów i wpływających na nie za pomocą efektorów. Roboty takie są budowane przez badaczy zajmujących się sztuczną inteligencją lub kognitywistyką w celu modelowania zdolności poznawczych, sposobu myślenia lub zachowania zwierząt bądź ludzi. Mimo ogromnego postępu w tych

dziedzinach cel, którym jest stworzenie robota co najmniej dorównującego inteligencją człowiekowi, wciąż wydaje się bardzo odległy.

Robot jest też ogólnym pojęciem stosowanym do określenia istniejących w rzeczywistości lub wymaganych automatów i maszyn przypominających wyglądem człowieka lub zwierzę. Słowa „robot” prędkiej użyjemy do nazwania człekokształtnej ruchomej kukły niż wysoko wyspecjalizowanej nowoczesnej zmywarki do naczyń – mimo że sposób działania tego urządzenia w pełni zgadza się z definicją robota. Przyczyną tego jest prawdopodobnie cechujący nas antropomorfizm.

Robotyka przemysłowa jest dziedziną robotyki zajmującą się zastosowaniem robotów i manipulatorów przemysłowych w celu robotyzacji procesów produkcyjnych (m.in. spawanie, malowanie, paletyzacja, montaż, prasowanie, przenoszenie, inspekcja produktów, testowanie produktów).

Pojęciem „robota przemysłowego” określa się w różnych częściach świata różnie skonfigurowane maszyny. W Niemczech wymagane jest, aby robot miał więcej niż 3 aktywne osie, choć i ta definicja nie jest powszechnie akceptowana. W wielu krajach, takich jak Japonia czy USA, używa się odrębnych definicji robota (w Japonii na przykład ręcznie poruszane manipulatory również są klasyfikowane jako roboty). Dlatego bardzo trudno jest ocenić statystyczny poziom automatyzacji i podać liczbę robotów.

Manipulacyjny robot przemysłowy jest automatycznie sterowaną, programowaną, wielozadaniową maszyną manipulacyjną o wielu stopniach swobody, mającą właściwości manipulacyjne lub lokomocyjne, stacjonarną lub mobilną, do ważnych zastosowań przemysłowych.

W obszarze robotyki najbardziej interesujące wydają się roboty nazywane „inteligentnymi”. Takim mianem określa się maszyny elastyczne zmieniające swoje zachowanie pod wpływem czynników zewnętrznych i będące w stanie manipulować fizycznymi przedmiotami w realnym środowisku, reagując w odpowiedni sposób na zewnętrzne wydarzenia. Wygląd i wielkość nie mają wpływu na poziom inteligencji robota, a najważniejszym kryterium jest posiadanie różnych typów czujników.

2.2. Zastosowania specjalne robotów

Oprócz zastosowania robotów w aplikacjach przemysłowych, są one szeroko wykorzystywane do zastosowań specjalnych. W takich przypadkach nie przelicza się kosztów użytkowania maszyny, ponieważ pracuje ona najczęściej w warunkach ekstremalnych, często bardzo niebezpiecznych dla organizmów żywych. Do obszarów specjalnych można zaliczyć:

- przestrzeń kosmiczną;
- medycynę;
- laboratoria;
- produkcję w „pomieszczeniach sterylnych”;
- zastosowania militarne;
- specjalne rozwiązania przemysłowe i budowlane.

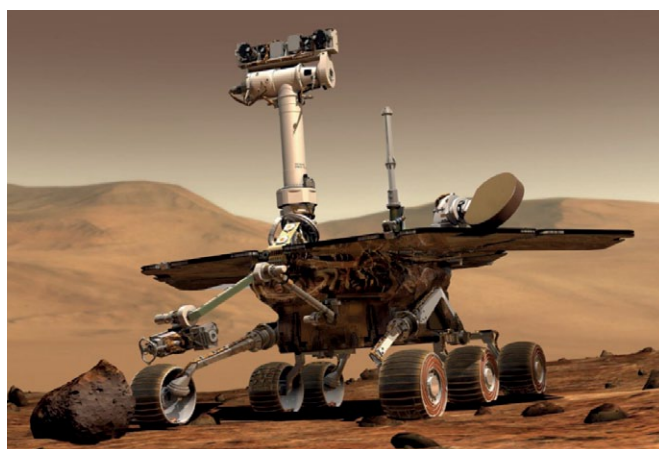
Przestrzeń kosmiczna

W przestrzeni kosmicznej człowiek jest bardzo drogim operatorem. Wyszkolenie astronautów, ich liczba oraz systemy



Rys. 2. Ramię robota Canadarm w kosmosie

(Źródło: NASA TV)



Rys. 3. Łazik Opportunity

(Źródło: NASA TV)

techniczne (np. podtrzymania życia) powodują, że na Ziemi ponoszone są ogromne koszty związane z czynnikiem ludzkim. Dlatego w misjach kosmicznych, gdzie istnieje niebezpieczeństwo utraty życia, preferowane są systemy automatyczne (rys. 2).

Do obszarów aplikacji w przestrzeni kosmicznej, które można zautomatyzować przez użycie robotów, można zaliczyć:

- wykonywanie eksperymentów w bezzałogowych laboratoriach kosmicznych;
- przechwytywanie i tankowanie satelitów oraz reperowanie wadliwie działających;
- badanie planet przy wykorzystaniu robotów mobilnych (rys. 3).

Laboratoria

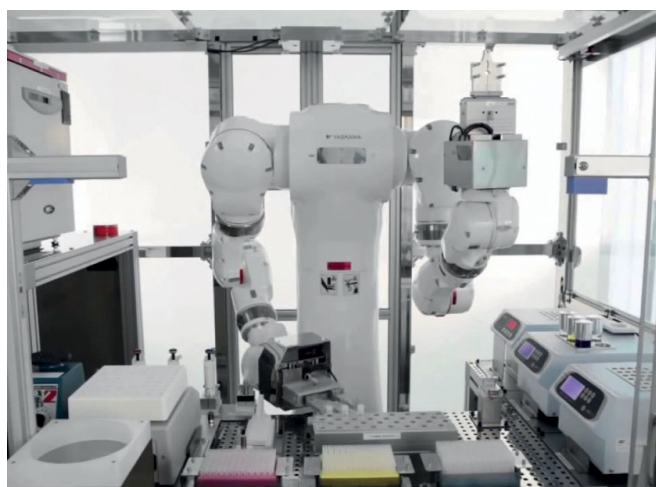
Ze względów bezpieczeństwa oraz wymogu dużej dokładności roboty są wykorzystywane w medycynie, chemii i biotechnologii. Do tego typu celów najczęściej są wykorzystywane roboty o małych gabarytach, ponieważ wykonują one zazwyczaj pracę w bardzo małej przestrzeni. W laboratoriach często są tworzone hermetyczne stanowiska robocze, w których roboty wykonują doświadczenia w warunkach sterylnych (rys. 4).

Medycyna

Wytwarzanie produktów medycznych wymaga najwyższego stopnia precyzji i higieny. Dlatego bardzo wiele produktów tego



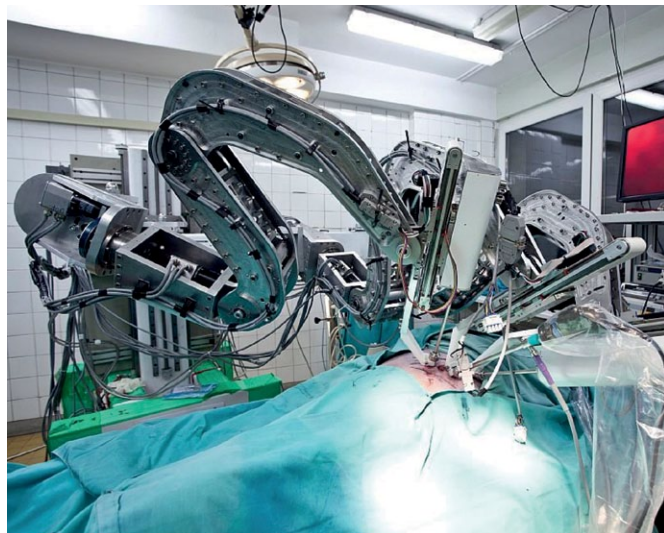
Rys. 4. Robot CSDA10F firmy Yaskawa Motoman

(Źródło: <https://www.yaskawa.eu.com/>)

Rys. 6. Robot CSDA10F firmy Yaskawa Motoman w pomieszczeniu sterylnym

(Źródło: <https://www.youtube.com/>)

typu powstaje w sterylnych pokojach, bez udziału czynnika ludzkiego. W takich pomieszczeniach produkcyjnych roboty wykonują wszystkie funkcje, od transportu, przez montaż, aż do pakowania. W przyszłości roboty medyczne będą wspierały zespoły chirurgiczne w przeprowadzaniu operacji. Już dzisiaj powszechnie są stosowane teleoperatory, które wspomagają pracę chirurgów, wykonując ruchy lekarza. Oczywiście naukowcy pracują nad robotami, które będą mogły autonomicznie wykonywać operacje, a ich praca będzie wspierana przez dane i obrazy płynące z tomografów. Przykładem może być polski robot medyczny Robin Heart (rys. 5), który został opracowany przez zespół naukowców z Fundacji Rozwoju Kardiologii w Zabrzu. Jest to jeden z najnowocześniejszych na świecie robotów wspomagających przeprowadzanie operacji.



Rys. 5. Robot chirurgiczny Robin Heart

(Źródło: <http://automatykaonline.pl/>)

Pomieszczenia sterylne

Niektóre procesy produkcyjne, takie jak produkcja półprzewodników, obwodów łączonych czy nośników magnetycznych, wymagają odpowiednich warunków klimatycznych oraz wysokiej czystości powietrza. Procesy takie są hermetyzowane w tzw. czystych pomieszczeniach. Specjalny klimat oraz instalacje filtrów zapewniają odpowiednie warunki produkcji, takie jak stała temperatura, wilgotność powietrza i brak kurzu.

W pomieszczeniach takich roboty są wykorzystywane najczęściej do celów transportowych, dlatego wymagana jest ich duża precyzja i powtarzalność ruchów (rys. 6). Ponadto muszą one spełniać wymagania sterylności pomieszczeń i nie powinny emitować więcej kurzu, niż może wchłonąć filtr obsługujący dane pomieszczenie.

Zastosowania militarne

Rozwój techniki zawsze był nieodłącznie związany z wykorzystaniem nowoczesnych technologii w zastosowaniach militarnych. W mediach coraz częściej pojawiają się informacje dotyczące nowoczesnych robotów wojskowych, wspierających żołnierzy na polu walki. Roboty są obecnie wykorzystywane w powietrzu, wodzie i na lądzie, wykonując szczególnie niebezpieczne zadania (rys. 7).

2.3. Robotyka przemysłowa a automatyzacja

Robotyka przemysłowa jest ściśle związana z automatyzacją. W tym kontekście można wyróżnić trzy poziomy automatyzacji:

- 1. Automatyzacja ze stałą funkcjonalnością.** W przypadku dużej liczby produktów (np. samochodów) najlepszym rozwiązaniem ekonomicznym, mimo wysokich kosztów spowodowanych specyficzną produkcją, jest zakup optymalnego wyposażenia do ich produkcji. Dzięki podziałowi kosztów przez liczbę produktów można osiągnąć niższą cenę jednostkową niż przy użyciu innych metod produkcyjnych.
- 2. Automatyzacja programowalna.** W przypadku produkcji różnych produktów w małych seriach wyposażenie należy



Rys. 7. Robot mobilny Maars

(Źródło: <http://www.precisionremotes.com/>)

tak zaprojektować, aby można je było łatwo adaptować do nowych warunków. Kolejne adaptacje umożliwiają produkcję różnych wyrobów, a koszt całego przedsięwzięcia można podzielić na wszystkie wyprodukowane produkty.

3. Automatyzacja elastyczna. Mechanizm automatyzacji elastycznej składa się z pewnej liczby powszechnie przydatnych ogniw produkcji, które są łączone przez transport i system składowania. Centralny kontroler produkcji koordynuje transport elementów do komórek roboczych i dostarcza wszystkie konieczne programy sterujące do robotów. System produkcji może przetworzyć większą liczbę partii produktów, jak również kilka pojedynczych produktów równocześnie.

Coraz częściej mówi się o elastycznej produkcji jako podstawowym systemie produkcji przemysłowej przyszłości. Ekonomicznym rozwiązaniem wydaje się wykorzystanie w niej inteligentnych robotów, które będą mogły zostać użyte zarówno do

samej produkcji, jak i do celów transportowych. Już dzisiaj, aby działać autonomicznie i osiągnąć skuteczną współpracę między sobą, roboty muszą planować i nadzorować swoje funkcje, rozpoznawać środowisko oraz komunikować się z innymi maszynami. Rozrastające się systemy rozproszone wymagają użycia coraz większej liczby czujników oraz połączenia wszystkich współpracujących maszyn siecią wymiany danych.

Obecnie, dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, roboty wykorzystują systemy wizyjne w środowiskach przemysłowych. Kamera, robot i sterownik robota połączone z komputerem umożliwiają robotowi widzenie, poruszanie się i reagowanie w sposób podobny do funkcji organizmu człowieka [1.19].

2.4. Klasyfikacja robotów przemysłowych

Maszyny i narzędzia są grupowane ze względu na swoje funkcje. Jeśli pełnią ich kilka, wówczas klasyfikuje się je, biorąc pod uwagę funkcje główne. Z powodu ogromnej liczby funkcji roboty mogą zostać zaklasyfikowane do różnych grup. Czynności takie, jak spawanie lub malowanie, mogłyby usprawiedliwić zaliczenie do maszyn spawalniczych lub malarskich, ale zazwyczaj roboty należą do grupy urządzeń manipulacyjnych.

Istnieje wiele kryteriów podziału robotów (rys. 8). Do najczęściej spotykanych można zaliczyć podziały ze względu na: strukturę kinematyczną, budowę jednostki kinematycznej, sterowanie i rodzaj napędów [1.9].

Podział robotów ze względu na strukturę kinematyczną:

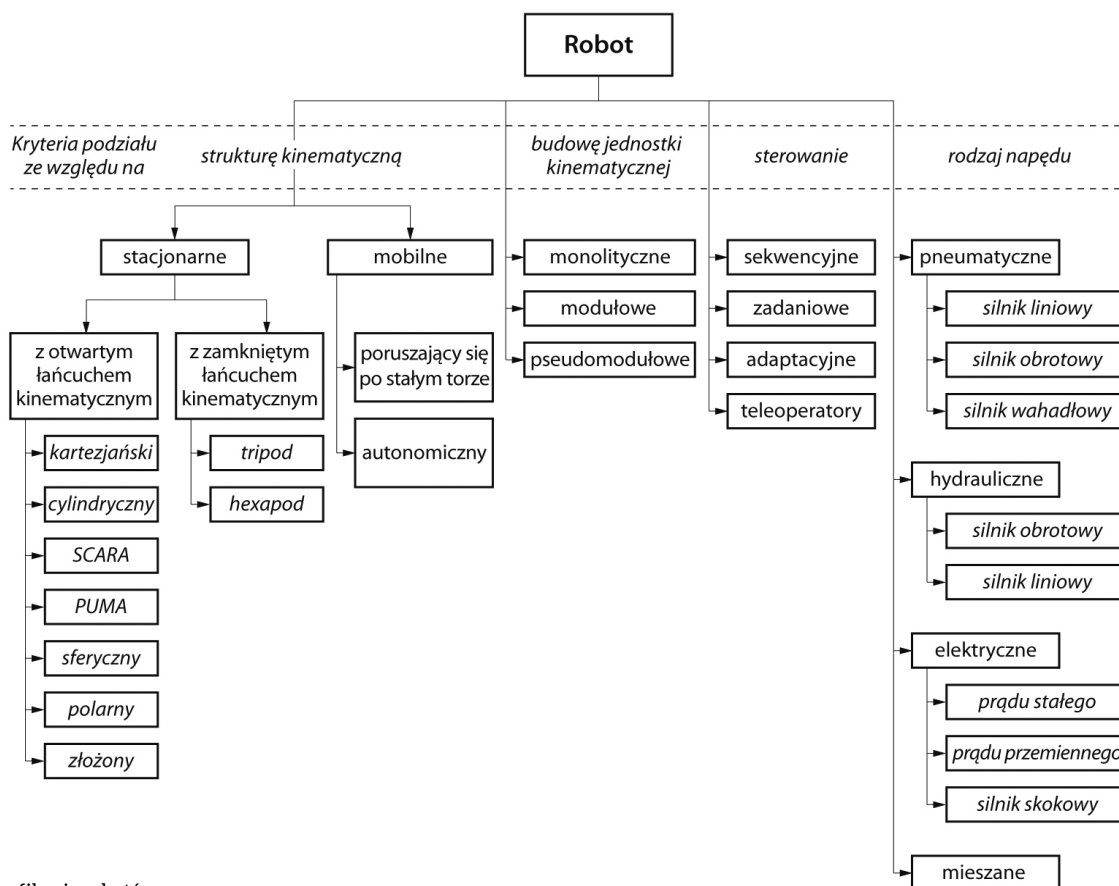
- stacjonarne (niemogące się przemieszczać względem podłoża):
 - z otwartymi łańcuchami kinematycznymi (szeregowe połączenie par kinematycznych – rys. 9);
 - z zamkniętymi łańcuchami kinematycznymi (równoległe połączenie par kinematycznych – rys. 10):
 - tripody, inaczej typu delta (trzy ramiona tworzące zamknięty łańcuch kinematyczny);
 - heksapody (sześć ramion tworzących zamknięty łańcuch kinematyczny);



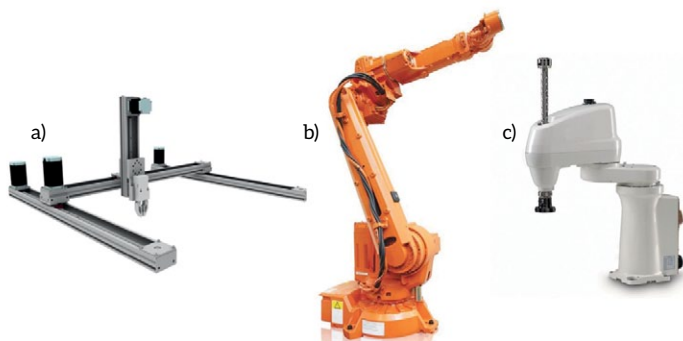
Roboty Stäubli TS60 na taśmie produkującej ogniwa fotowoltaiczne



Robot Stäubli TX40 na automatycznym stanowisku pomiarowym



Rys. 8. Klasyfikacja robotów



Rys. 9. Roboty z otwartym łańcuchem kinematycznym: a) kartezjański firmy Wobit; b) przegubowy IRB2600 ID firmy ABB; c) SCARA firmy Adept

(Źródło: <http://www.wobit.com.pl/>, <http://www.abb.com/>, www.adept.com/)


Rys. 10. Roboty z zamkniętym łańcuchem kinematycznym: a) tripod IRB360 firmy ABB; b) heksapod F200i firmy FANUC

(Źródło: <http://www.ABB.com/>, <http://FANUC.com/>)

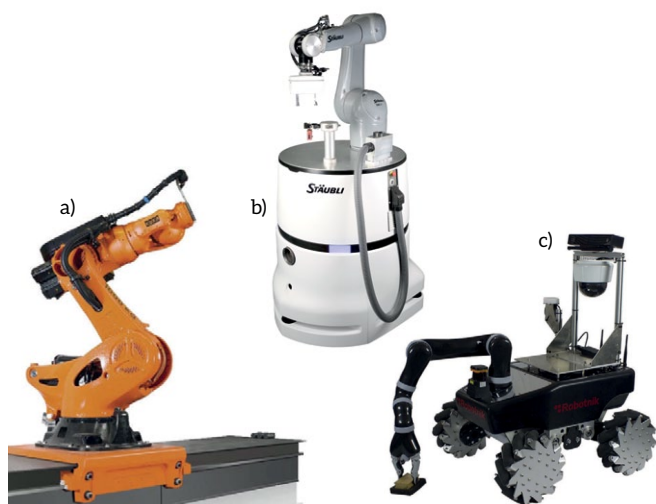
- mobilne (mogące przemieszczać się względem podłoża – rys. 11):
 - poruszające się po stałym torze jezdnym (wykorzystywane często na liniach technologicznych fabryk);
 - autonomiczne – mające możliwość swobodnego poruszania się.

Podział robotów ze względu na budowę jednostki kinematycznej:

- monolityczne – roboty o niezmienniej konstrukcji mechanizmu, tzn. użytkownik ma możliwość uzupełnienia ramienia wymiennymi końcówkami (efektorami);
- modułowe – użytkownik ma możliwość samodzielnego konstruowania robotów z elementów (segmentów) dostarczonych przez producenta;
- pseudomodułowe – są to właściwie roboty monolityczne, lecz producent umożliwia modułową wymianę wybranych elementów.

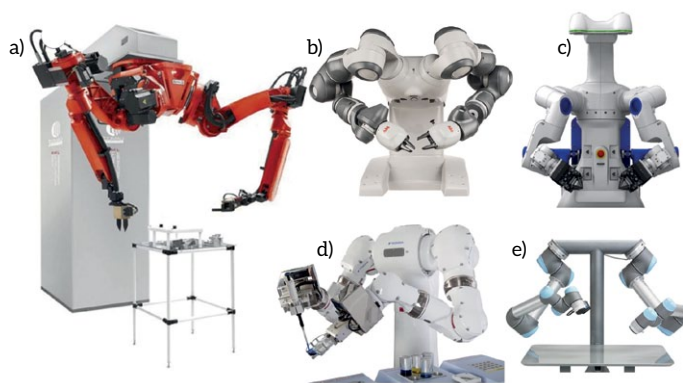
Podział robotów ze względu na sterowanie:

- sekwencyjne – roboty wyposażone w układ sterowania wykonujący ruchy wg założonego algorytmu;
- zadaniowe – realizujące zadania wg pewnego algorytmu, który opisuje nie tylko położenie i orientację, ale również wymagane prędkości;



Rys. 11. Roboty mobilne: a) KL3000 firmy KUKA na torze jezdny;
b) Robot HelMo firmy Staubli; c) SUMMIT firmy Robotnik

(Źródło: www.kuka.com, www.staubli.com, www.robotnik.eu)



Rys. 12. Roboty dwuramienne: a) robot firmy COMAU; b) YUMI firmy ABB; c) robot firmy EPSON; d) CSDA10F firmy Yaskawa Motoman;
e) UR5 dual arm 2 firmy Universal Robots

(Źródło: www.comau.com, www.abb.com, www.epson.com, www.youtube.com,
www.universal-robots.com/)

- adaptacyjne – dzięki dodatkowym mechanizmom (czujniki, algorytmy adaptacyjne) mają możliwość dostosowania się do otaczającego je środowiska (przestrzeni roboczej);
- teleoperatory – ich zasadniczą cechą jest możliwość sterowania bezpośrednio przez operatora lub komputer (sterownik PLC).

Podział robotów ze względu na rodzaj napędów:

- pneumatyczne – siłowniki: liniowy, wahadłowy, silnik obrotowy;
- hydrauliczne – siłownik liniowy, silnik obrotowy;
- elektryczne – silniki: prądu stałego, przemiennego, silnik krokowy;
- kombinowane – połączenie powyższych rozwiązań.

Inne typy robotów

Obecnie, z uwagi na dynamiczny rozwój, odrębną grupę stanowią roboty wyposażone w dwa ramiona (rys. 12). Urządzenia

te pojawiły się w ofercie niemal wszystkich liczących się na świecie producentów robotów. Niewątpliwie ma to związek z dostosowywaniem przepisów bezpieczeństwa, pozwalających na bliższą kooperację człowieka z maszyną. Ponadto umożliwia to pozyskanie kolejnej sfery produkcji – złożonego montażu.

Nową grupą robotów są roboty kolaboracyjne. Ich rozwój jest kolejnym etapem zbliżania robotów do ludzi z zapewnieniem bezpieczeństwa zgodnego z tworzonymi dyrektywami. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: wdp.com.pl/bibliografia.html

Fragment pochodzi z książki:

Robotyzacja procesów produkcyjnych,

W. Kaczmarek, J. Panasiuk,

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na www.wdp.com.pl

Prenumerata drukowana



Prenumerata elektroniczna



Pakiet



Zestawienie wybranych firm działających w branży opakowaniowej i wagarskiej

Dane firmy		Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa; systemy sterowania i kontroli procesu		
AXIS Sp. z o.o. ul. Kartuska 375 B 80-125 Gdańsk	tel. 58 320 63 01 fax 58 320 63 00 e-mail: axis@axis.pl www.axis.pl	Oferujemy szeroki asortyment wag własnej produkcji, przeznaczonych do laboratoriów i przemysłu, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do niezawodności i odporności na narażenia środowiskowe. Ponadto oferujemy systemy dozujące, wielostanowiskowy system zbierania danych, system drukowania etykiet oraz system kontroli masy netto towarów paczkowanych. Produkujemy także siłomierze.
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 tel. 22 335 33 52 Sales_PL@flowserve.com www.flowserve.com	Flowserve SIHI Poland (wcześniej Sterling Fluid Systems Polska) jest jednostką operacyjną Grupy Flowserve w Polsce. Oferujemy cały przekrój urządzeń techniki pompowej Grupy Flowserve, zapewniając klientom pełne wsparcie zarówno w obszarze doboru urządzeń, ich dostawy, jak i pełnej opieki posprzedażowej.
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com	Minebea Intec oferuje szeroką gamę urządzeń, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, takich jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, automatyczne wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych – detektory metali i systemy kontroli rentgenowskiej, a także systemy ważąco-etykietujące, oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i recepturowania. Minebea Intec jest częścią grupy MinebeaMitsumi.
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczyński@packsol.pl www.packsol.pl	Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.
RHL-SERVICE ul. Budziszynska 74 60-179 Poznań	tel. 61 868 91 36 fax 61 863 01 22 e-mail: sekretariat@rhl.pl www.rhl.pl	Firma zajmuje się sprzedażą i serwisem reometrów, wiskozymetrów, wyciączarek laboratoryjnych, termostatów i łaźni wodnych oraz olejowych Thermo Scientific, a także sprzedażą spektrometrów i minispektrometrów NMR i EPR oraz systemów obrazowania przedklinicznego MRI firmy BRUKER Biospin. Prowadzimy seminaria, warsztaty reologiczne oraz szkolenia z zakresu obsługi sprzętu. Posiadamy certyfikat ISO 9001: 2015.
SIMEX Sp. z o.o. ul. Wielopole 11 80-556 Gdańsk	tel. 58 762 07 77 e-mail: info@simex.pl www.simex.pl	Producent i dystrybutor aparatury kontrolno-pomiarowej. Wykonywanie pełnego zakresu aplikacji wagowych dla zbiorników zaprojektowanych w oparciu o czujniki wagowe koncernu Vishay Precision Group (VPG).

Aparatura kontrolno-pomiarowa; systemy sterowania i kontroli procesu (cd.)		
SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 632 34 00 e-mail: skamer@skamer.pl www.skamer.pl	SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA, systemy monitoringu efektywności produkcji i energii; pomiary wilgotności i tlenu w gazach; instalacje elektryczne, teletechniczne i HVAC; audyty i ekspertyzy specjalistyczne.
Aplikacje oprogramowań dla przemysłu		
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com	Minebea Intec oferuje szeroką gamę urządzeń, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, takich jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, automatyczne wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych – detektory metali i systemy kontroli rentgenowskiej – a także systemy ważąco-etykietujące, oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i recepturowania. Minebea Intec jest częścią grupy MinebeaMitsumi.
Maszyny do produkcji opakowań		
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących Firma Polpak od 30 lat zajmuje się produkcją maszyn i linii pakujących, dopasowanych do indywidualnych potrzeb Klienta. Niezależnie od tego, czy pakujesz płynne, sypkie czy kawałkowe produkty – zawsze znajdziemy rozwiązanie. Oferujemy: • automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper; • automaty pionowe; • kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra); • Case Packery; • pakowanie w worki; • dozowniki. Zapraszamy do współpracy!
Maszyny etykietujące, znakujące		
COMP SA Oddział Nowy Sącz NOVITUS – Centrum Technologii Sprzedaży ul. Nawojowska 118 33-300 Nowy Sącz	tel. 18 444 00 20 fax 18 444 07 90 e-mail: info@novitus.pl www.novitus.pl	NOVITUS oferuje innowacyjne rozwiązania dla przemysłu oparte na wagach dynamicznych. Są to usprawniające proces produkcyjny ręczne lub automatyczne systemy ważąco-etykietujące. Dużym atutem są także, wykorzystywane do sortowania produktów, dyskryminatory i klasyfikatory produktów według masy.
Maszyny i urządzenia pakujące		
BEHN + BATES ul. Kolejowa 3 Bielany Wrocławskie 55-040 Kobierzyce	tel. 71 796 02 04 fax 71 796 02 05 e-mail: htr@haverboecker.com www.haverpolska.pl www.behnbates.com	Produkcja automatycznych maszyn pakujących.
Fenix Systems Sp. z o.o. ul. Długa 40 Moczydłów 05-530 Góra Kalwaria	tel. 22 715 52 53 e-mail: biuro@fenixsystems.eu www.fenixsystems.eu	Kompletne linie do pakowania i systemy kontroli jakości. Systemy podawania, naważarki wielogłowicowe, wagi kontrolne, wykrywacze metali, X-Ray, kartoniarki, systemy paletyzacji, wózki widłowe LGV. Zapewniamy: ofertę, projekt, dostawę, montaż, serwis.

Maszyny i urządzenia pakujące (cd.)

Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 tel. 22 335 33 52 Sales_PL@flowserve.com www.flowserve.com	Flowserve SIHI Poland (wcześniej Sterling Fluid Systems Polska) jest jednostką operacyjną Grupy Flowserve w Polsce. Oferujemy cały przekrój urządzeń techniki pompowej Grupy Flowserve, zapewniając klientom pełne wsparcie zarówno w obszarze doboru urządzeń, ich dostawy, jak i pełnej opieki posprzedażowej.
HAVER & BOECKER POLSKA Sp. z o.o. ul. Kolejowa 3 Bielany Wrocławskie 55-040 Kobierzyce	tel. 71 796 02 04 fax 71 796 02 05 e-mail: htr@haverboecker.com www.haverpolska.pl www.haverboecker.com	Produkcja automatycznych maszyn pakujących.
MOSCA DIRECT POLAND Sp. z o.o. ul. Płowiecka 105/107 04-501 Warszawa	tel. 22 870 00 33 fax. 22 201 18 41 mdpinfo@mosca.com www.mosca.com	MOSCA – niemiecki producent wysokiej klasy wiązarek do zabezpieczania towaru za pomocą taśm PP i PET. OFERTA: • wiązarki półautomatyczne • wiązarki automatyczne • prasy do palet i foliarki – możliwość integracji z linią produkcyjną • taśmy wiążące PP i PET • części zamienne do wiązarek Mosca • autoryzowany serwis. OBSŁUGIWANE BRANŻE: • producenci tektury falistej i opakowań • logistyka i handel wysyłkowy, poligrafia i kolportaż • przemysł spożywczy – wiązarki ze stali nierdzewnej • przemysł farmaceutyczny • materiały budowlane i ceramika • pralnie • producenci mebli.
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczyński@packsol.pl www.packsol.pl	Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących Firma Polpak od 30 lat zajmuje się produkcją maszyn i linii pakujących, dopasowanych do indywidualnych potrzeb Klienta. Niezależnie od tego, czy pakujesz płynne, sypkie czy kawałkowe produkty – zawsze znajdziemy rozwiązanie. Oferujemy: • automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper; • automaty pionowe; • kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra); • Case Packery; • pakowanie w worki; • dozowniki. Zapraszamy do współpracy!
Teccon Sp. z o.o. Sp. komandytowa ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno	tel. 721 160 200 dariusz.gniadzik@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.

Maszyny napełniające i zamykające

FEIGE FILLING GmbH ul. Kolejowa 3 Bielany Wrocławskie 55-040 Kobierzyce	tel. 71 796 02 04 fax 71 796 02 05 e-mail: htr@haverboecker.com www.haverpolska.pl www.feige.com	Produkcja automatycznych stacji napełniających.
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 tel. 22 335 33 52 Sales_PL@flowserve.com www.flowserve.com	Flowserve SIHI Poland (wcześniej Sterling Fluid Systems Polska) jest jednostką operacyjną Grupy Flowserve w Polsce. Oferujemy cały przekrój urządzeń techniki pompowej Grupy Flowserve, zapewniając klientom pełne wsparcie zarówno w obszarze doboru urządzeń, ich dostawy, jak i pełnej opieki posprzedażowej.
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących Firma Polpak od 30 lat zajmuje się produkcją maszyn i linii pakujących, dopasowanych do indywidualnych potrzeb Klienta. Niezależnie od tego, czy pakujesz płynne, sypkie czy kawałkowe produkty – zawsze znajdziemy rozwiązanie. Oferujemy: • automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper; • automaty pionowe; • kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra); • Case Packery; • pakowanie w worki; • dozowniki. Zapraszamy do współpracy!

Opakowania i materiały opakowaniowe

Polpak Sp. z o.o. (oddział Polpak Packaging) ul. Czarodzieja 16 03-116 Warszawa	tel. 22 752 34 23 e-mail: biuro@polpak.pl www.packaging.polpak.pl	Polpak Packaging oferuje zamknięcia do opakowań: spryskiwacze, spieniacze, mini triggerzy oraz nakrętki typu disc top, flip top i push-pull, atomizery, dozowniki oraz opakowania kosmetyczne: airless, słoje, a także kroplomierze wraz ze szklanymi butelkami. Większość z powyższych produktów jesteśmy w stanie wykonać z PCR'u – tworzywa pochodzącego z recyklingu. Oferujemy także poliolefinową folię termokurczliwą, służącą jako zewnętrzne zabezpieczenie kosmetyków, artykułów spożywczych oraz przemysłowych.
--	---	---

Systemy napędowe maszyn/komponenty

Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. kom 533 329 921 e-mail: info@fatekpolska.pl www.fatek.pl	Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek. Oferujemy kompleksowe usługi w zakresie doradztwa technicznego, doboru komponentów oraz pełnego wsparcia dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia.
Invertek Drives Polska Sp. z o.o. ul. Spalska 26/28 97-200 Tomaszów Mazowiecki	tel. 44 723 40 05 fax 44 723 40 06 sprzedaz@invertekdrives.com.pl www.invertekdrives.com.pl	Jesteśmy producentem przemienników częstotliwości. Sterowanie momentem, prędkością, łatwość parametryzacji, darmowe oprogramowanie, komunikacja Bluetooth – idealnie sprawdzają się w przemyśle spożywczym, tekstylnym, transportu wewnętrznego i wielu innych. Wsparcie techniczne i szkolenia dla naszych klientów.

Systemy napędowe maszyn/komponenty (cd.)		
MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu. W ostatnim czasie rozwijamy również swoją ofertę programistyczną w zakresie aplikacji webowych. Nasze dwa autorskie projekty to: Omnimes – system realizacji produkcji z dostępem przez przeglądarkę internetową; Simultus – oprogramowanie dla edukacji i przemysłu do symulacji układów automatyki i urządzeń.
Systemy transportu wewnętrznego		
steute Polska Al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa	tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl	Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciw-wybuchowej Ex (ATEX) oraz do pracy w ekstremalnych warunkach (wysoka/niska temperatura, środowisko agresywne, zapylenie, duża wilgotność).
Teccon Sp. z o.o. Sp. komandytowa ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno	tel. 721 160 200 dariusz.gniadzik@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.
Systemy pakowania zbiorczego		
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczyński@packsol.pl www.packsol.pl	Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących Firma Polpak od 30 lat zajmuje się produkcją maszyn i linii pakujących, dopasowanych do indywidualnych potrzeb Klienta. Niezależnie od tego, czy pakujesz płynne, sypkie czy kawałkowe produkty – zawsze znajdziemy rozwiązanie. Oferujemy: • automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper; • automaty pionowe; • kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra); • Case Packery; • pakowanie w worki; • dozowniki. Zapraszamy do współpracy!
Teccon Sp. z o.o. Sp. komandytowa ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno	tel. 721 160 200 dariusz.gniadzik@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.

Systemy, urządzenia ważące i dozujące

PH-U BRINPOL Jarosław Brinken ul. Królewska 35 05-502 Bogatki	tel. 22 757 36 51 kom. 501 041 986 e-mail: brinpol@brinpol.com.pl www.brinpol.com.pl	Dozowniki materiałów sypkich firmy HETHON. Precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren. Dozowanie materiałów zbrylających się i zawieszających się. Wydajność 0,015–20 000 l/h. System szybkiego demontażu do czyszczenia zbiornika. Łatwa wymiana ślimaka i dyszy. Zastosowanie w przemyśle tworzyw sztucznych, spożywczym, chemicznym, farmaceutycznym, szklarskim, gumowym, lakierniczym, w oczyszczalniach ścieków itd.
COLMEX Sp. z o.o. ul. Karolinki 90/9 44-121 Gliwice	tel. 32 231 88 26 e-mail: colmex@colmex.pl www.colmex.pl	Grawimetryczne systemy dozująco-ważące firmy FLSmidth Pfister dla paliw stałych (węgiel, pył węglowy, biomasa, RDF) i innych materiałów sypkich. Wydajność od 0,02 t/h do 200 t/h. Dokładność dozowania 1%. Stosowanie także w strefach zagrożonych wybuchem.
COMP SA Oddział Nowy Sącz NOVITUS – Centrum Technologii Sprzedaży ul. Nawojowska 118 33-300 Nowy Sącz	tel. 18 444 00 20 fax 18 444 07 90 e-mail: info@novitus.pl www.novitus.pl	NOVITUS oferuje innowacyjne rozwiązania dla przemysłu oparte na wagach dynamicznych. Są to usprawniające proces produkcyjny ręczne lub automatyczne systemy ważąco-etykietujące. Dużym atutem są także, wykorzystywane do sortowania produktów, dyskryminatory i klasyfikatory produktów według masy.
ELWAG Sp. z o.o. ul. Kościuszki 1 C 44-100 Gliwice	tel./fax 32 331 37 11 tel. kom. 601 894 376 e-mail: biuro@elwag.pl www.elwag.pl	Certyfikowany partner firmy Minebea Intec – sprzedaż, serwis. Przemysłowe wagi zbiornikowe, platformowe – technologiczne i legalizowane. Systemy dozujące. Projektowanie, wykonawstwo, uruchomienie. Sterowanie procesami przemysłowymi.
Lubelskie Fabryki Wag FAWAG S.A. ul. Łęczyńska 58 20-954 Lublin	tel. 81 445 29 25 e-mail: handlowy@fawag.pl www.fawag.pl www.fawagws1.pl	Kompleksowo produkujemy wagi i kasy fiskalne. W swojej ofercie posiadamy szeroki wybór wag: sklepowych, porcjujących, technicznych, osobowych i przemysłowych. Tworzymy także niestandardowe zamówienia, dostosowane do wymogów zakładów produkcyjnych. Zlecenia realizujemy całościowo: od projektu, poprzez realizację, legalizację, skończywszy na montażu i opiece serwisowej.
Fenix Systems Sp. z o.o. ul. Długa 40 Moczydłów 05-530 Góra Kalwaria	tel. 22 715 52 53 e-mail: biuro@fenixsystems.eu www.fenixsystems.eu	Kompletne linie do pakowania i systemy kontroli jakości. Systemy podawania, naważarki wielogłowicowe, wagi kontrolne, wykrywacze metali, X-Ray, kartoniarki, systemy paletyzacji, wózki widłowe LGV. Zapewniamy: ofertę, projekt, dostawę, montaż, serwis.
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com	Minebea Intec oferuje szeroką gamę urządzeń, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, takich jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, automatyczne wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych – detektory metali i systemy kontroli rentgenowskiej – a także systemy ważąco-etykietujące, oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i recepturowania. Minebea Intec jest częścią grupy MinebeaMitsumi.

Systemy, urządzenia ważące i dozujące (cd.)		
N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa	tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl	Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczyński@packsol.pl www.packsol.pl	Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących Firma Polpak od 30 lat zajmuje się produkcją maszyn i linii pakujących, dopasowanych do indywidualnych potrzeb Klienta. Niezależnie od tego, czy pakujesz płynne, sypkie czy kawałkowe produkty – zawsze znajdziemy rozwiązanie. Oferujemy: • automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper; • automaty pionowe; • kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra); • Case Packery; • pakowanie w worki; • dozowniki. Zapraszamy do współpracy!
PPU „PROTON elektronik” Edward Flisak ul. Kożuchowska 35 A 65-364 Zielona Góra	tel. 68 320 43 63 fax 68 320 43 63 protonelektronik@protonelektronik.pl www.protonelektronik.pl	Systemy automatycznego naważania, systemy naważania przedmieszek, wagi przemysłowe, wagi automatyczne: automatyzacja linii granulacji, systemy sterowania i wizualizacji, automatyka przemysłowa. Budowa, wyposażenie i automatyzacja przetwórci pasz.
SIMEX Sp. z o.o. ul. Wielopole 11 80-556 Gdańsk	tel. 58 762 07 77 e-mail: info@simex.pl www.simex.pl	Producent i dystrybutor aparatury kontrolno-pomiarowej. Wykonywanie pełnego zakresu aplikacji wagowych dla zbiorników, zaprojektowanych w oparciu o czujniki wagowe koncernu Vishay Precision Group (VPG).
UTILCELL, s.r.o. Nam. V. Mrstika 40 CZ-664 81 Ostrovacice (Brno) Czech Republic	tel. kom +48 511 421 118 e-mail: p.dustet@utilcell.com www.utilcell.pl	UTILCELL – hiszpański producent przetworników tensometrycznych, akcesoriów montażowych oraz nowoczesnych mierników wagowych. Ponad 40 lat doświadczenia. Jesteśmy w pierwszej trójce największych producentów w Europie. Gwarantujemy wysoką jakość, powtarzalność oraz krótkie terminy realizacji. Posiadamy przedstawicielstwo w Polsce.

Systemy, urządzenia ważące i dozujące (cd.)		
Zinner Wagi i Systemy Wagowe ul. Kopanina 2 60-105 Poznań	tel. kom. 601 772 441 e-mail: info@zinner.pl www.zinner.pl	Oferujemy wagi, systemy wagowe, wagi przemysłowe i zbiornikowe. Części do wag – tensometry (czujniki) wagowe, zestawy montażowe, elektronikę wagową. Siłomierze do pomiarów siły nacisku i ciągu, testowania produktów. Indywidualne rozwiązania i spawanie konstrukcji.
Systemy znakujące, RFID, systemy kontroli		
Veriori S.A. Aleje Jerozolimskie 142 B 02-305 Warszawa	tel. 221 885 291 e-mail: info@veriori.com vas.veriori.com	Produkty Veriori wykorzystują najnowocześniejsze technologie oraz zaawansowane mechanizmy kryptograficzne. Rozwiązania służą do zabezpieczenia oraz weryfikacji autentyczności produktów, ochrony marki oraz kontroli łańcucha dostaw. Mogą też wspierać marketing oraz proces obsługi klienta.
Inne maszyny i urządzenia		
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 tel. 22 335 33 52 Sales_PL@flowserve.com www.flowserve.com	Flowserve SIHI Poland (wcześniej Sterling Fluid Systems Polska) jest jednostką operacyjną Grupy Flowserve w Polsce. Oferujemy cały przekrój urządzeń techniki pompowej Grupy Flowserve, zapewniając klientom pełne wsparcie zarówno w obszarze doboru urządzeń, ich dostawy, jak i pełnej opieki posprzedażowej.
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com	Minebea Intec oferuje szeroką gamę urządzeń, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, takich jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, automatyczne wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych – detektory metali i systemy kontroli rentgenowskiej – a także systemy ważąco-etykietujące, oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i recepturowania. Minebea Intec jest częścią grupy MinebeaMitsumi.
P.P.H.U. Techmont Radosław Wietrzyk ul. 3 Maja 39 b 47-303 Krapkowice	tel./fax 77 407 93 00 e-mail: biuro@techmont.com.pl www.techmont.com.pl	P.P.H.U. TECHMONT oferuje osłony przenośników taśmowych, zgrarniacze, systemy centrujące, armatki/pulsatory powietrzne i azotowe do udrażniania zbiorników z materiałami sypkimi, system dławienia pyłów przemysłowych, tworzywa ślizgowe, trudno ścieralne.
steute Polska Al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa	tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl	Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciw-wybuchowej Ex (ATEX) oraz do pracy w ekstremalnych warunkach (wysoka/niska temperatura, środowisko agresywne, zapylenie, duża wilgotność).
Teccon Sp. z o.o. Sp. komandytowa ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa	tel. 721 160 200 dariusz.gniadzik@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.

BIBLIOTEKA



Praca zbiorowa

Ważne informacje dla wprowadzających opakowania i produkty w opakowaniach (eBook)

Wydawnictwo Wiedza i Praktyka

Rok wydania: 2020

Firmy, które wprowadzają na rynek opakowania i produkty w opakowaniach, muszą wywiązać się z wielu obowiązków. Jeśli przedsiębiorca wytwarza lub importuje same opakowania, będzie miał tych obowiązków mniej. Więcej zadań do wykonania będzie miał przedsiębiorca, który wprowadza produkty w opakowaniach. Na czym polega różnica między nimi i co konkretnie muszą zrobić? Czy wszystko trzeba zrobić samemu, czy można przekazać jakieś obowiązki organizacji odzysku? Odpowiedzi na te oraz inne pytania znajdziesz w e-booku.



Marek Blicharski

Inżynieria powierzchni

Wydawnictwo Naukowe PWN

Wydanie: 2021

Inżynieria powierzchni jest wyodrębnionym działem inżynierii materiałowej zajmującym się strukturą materiałów warstwy wierzchniej wyrobów, procesami ich modyfikowania oraz wytwarzania, także degradacją ich składników mikrostruktury, prowadzącą do zużycia tych wyrobów – elementów maszyn i urządzeń – podczas eksploatacji.

Inżynieria powierzchni (wydanie II) to nowa edycja znanego podręcznika, opublikowanego przez wydawnictwo WNT jeszcze w 2009 r. Postępy w nauce inżynierii powierzchni przez ostatnie 10 lat były tak duże, że obecne wydanie bardzo różni się od poprzedniego i ma wiele aktualnych, ciekawych treści. Poza uaktualnieniem wiedzy dotyczącej opisywanych zjawisk, podręcznik od poprzedniego wydania będzie się różnił tym, że główny nacisk zostanie położony na podstawy chemiczne i fizyczne opisywanych procesów.

W treści podręcznika *Inżynieria powierzchni* (wydanie II) wyodrębniono dwie główne części. Rozdziały 1–5 dotyczą charakterystyki fizycznych i chemicznych zjawisk stanowiących podstawy inżynierii powierzchni, natomiast rozdziały 6–13 dotyczą procesów wytwarzania warstwy wierzchniej lub osadzania powłok ochronnych na powierzchni wyrobów.

Autorem podręcznika jest prof. dr hab. inż. Marek Blicharski, profesor zwyczajny na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Katedrze Inżynierii Powierzchni i Analiz Materiałów, wieloletni członek senatu AGH.

Podręcznik będzie przydatny studentom studiów technicznych kierunków: materiałoznawstwo, inżynieria materiałowa, mechanika i budowa maszyn czy inżynieria produkcji. Będzie również mógł być wykorzystany przez inżynierów materiałoznawców, mechaników czy służby utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach.



Wit Grzesik, Adam Ruszaj

Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych

Wydawnictwo Naukowe PWN

Rok wydania: 2021

Publikacja *Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych* stanowi uniwersalne kompendium wiedzy na temat nowatorskich procesów obróbki materiałów.

Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych to książka o:

- konwencjonalnych i niekonwencjonalnych procesach obróbki materiałów;
- najnowszych rezultatach badań naukowych w tym zakresie;
- praktycznych zastosowaniach tych metod wytwarzania w nowoczesnym przemyśle wytwórczym.

Misją autorów jest przekazanie aktualnego stanu wiedzy o hybrydyzacji procesów obróbki, tak aby studenci, doktoranci i inżynierowie, mieli dostęp do nowych technologii obróbki, rozumieli ich znaczenie i sensownie wdrażali je do przemysłu wytwórczego, szczególnie w strategii Wytwarzanie/Przemysł 4.0.

Warto pamiętać, że ze względu na konieczność sterowania procesem obróbka hybrydowa jest przeprowadzana wyłącznie na obrabiarkach CNC lub platformach wytwórczych CNC.

Autorami tej książki są dwaj uznani profesorowie Politechniki Opolskiej oraz Politechniki Krakowskiej – prof. dr hab. inż. Wit Grzesik oraz prof. dr hab. inż. Adam Ruszaj – specjaliści w dziedzinie technologii maszyn, inżynierii powierzchni, automatyzacji produkcji czy właśnie obróbki materiałów.

Książka *Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych* kierowana jest zarówno do studentów uczelni technicznych, studiujących na kierunkach mechanika i budowa maszyn czy inżynieria produkcji, jak również konstruktorów i użytkowników obrabiarek, inżynierów technologii, służb utrzymania ruchu i wielu innych.



**Płacisz raz,
a promujesz firmę
przez cały rok**

Ważenie, Dozowanie, Pakowanie – Katalog Branżowy 2022

systemy ważące i dozujące • systemy pakujące • robotyka, systemy paletyzujące i transportujące
oprogramowanie do kontroli i wizualizacji procesów produkcyjnych • systemy znakowania i etykietowania
urządzenia kontrolno-pomiarowe • urządzenia sterujące • urządzenia wykonawcze • automatyka przemysłowa • serwis

www.wdp.com.pl

tel. 32 755 18 47, e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

SKUTE CZNA PROMOCJA W KWARTALNIKU



Tematyka wydania 2/2022:

- systemy ważące, znakujące w przemyśle;
- systemy transportujące, napędowe;
- proces pakowania w warunkach podwyższonej higieny;
- automatyzacja procesów technologicznych;
- robotyzacja, systemy pakowania zbiorczego;
- efektywność energetyczna, optymalizacja kosztów, nowoczesne narzędzia i systemy wspomagające utrzymanie ruchu w zakładzie produkcyjnym

Skontaktuj się z nami, a udzielimy Ci wszelkich potrzebnych informacji!
tel. 32 755 18 47; e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

Więcej dowiesz się też na stronie www.wdp.com.pl w zakładce reklama.



PRENUMERATA

Prenumeratę kwartalnika „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50% zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 77,76 zł brutto (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

Kwartalnik „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej www.wdp.com.pl/wdp/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

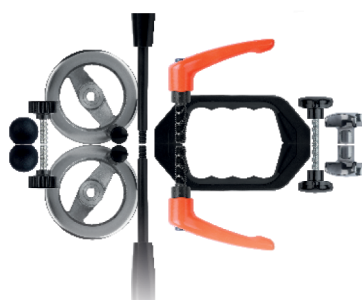
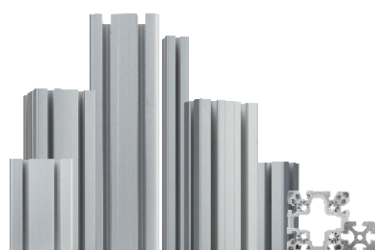
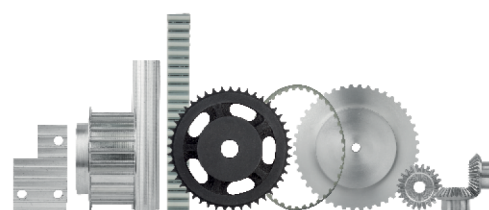
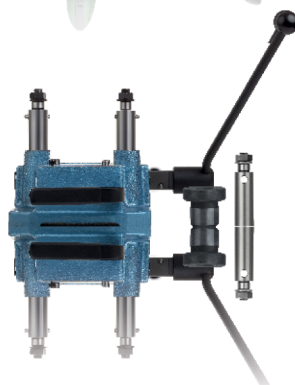
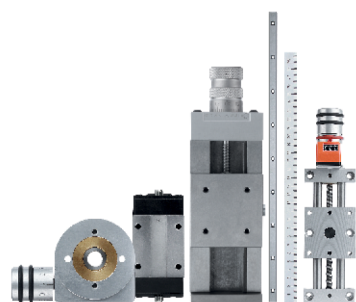
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰)
www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

Numer wydania	Tematy wiodące
1/2022	• Automatyzacja procesów technologicznych • Robotyzacja w przemyśle • Aparatura kontrolno-pomiarowa i systemy automatyki w przemyśle • Systemy sterowania i zarządzania produkcją • Oprogramowanie dla przemysłu • Systemy ważące, pakujące, znakujące w przemyśle • Materiały opakowaniowe • Przemysłowe systemy wizyjne • Techniki pomiarowe w przemyśle • Systemy znakujące, RFID, systemy kontroli
2/2022	• Systemy ważące, znakujące w przemyśle • Systemy transportujące, napędowe • Proces pakowania w warunkach podwyższonej higieny • Automatyzacja procesów technologicznych • Robotyzacja, systemy pakowania zbiorczego • Efektywność energetyczna, optymalizacja kosztów, nowoczesne narzędzia i systemy wspomagające utrzymanie ruchu w zakładzie produkcyjnym
3/2022	• Monitoring produkcji • Maszyny, urządzenia i technologie dla przemysłu spożywczego, mięsnego i mleczarni • Roboty przemysłowe w branży spożywczej • Systemy pakujące, ważące, dozujące, rejestrujące • Etykiety i systemy znakowania w przemyśle • Systemy znakujące, RFID, systemy kontroli
4/2022	• Automatyzacja i linie technologiczne w przemyśle • Sterowanie produkcją • Systemy pakujące • Opakowania zbiorcze, paletyzacja w przemyśle rozlewniczym i spożywczym • Recykling opakowań, zarządzanie odpadami w procesie produkcji • Logistyka produkcji • Wizualizacja procesów produkcyjnych

Zapraszamy do współpracy!



www.norelem.pl



norelem