WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE

kwartalnik techniczno-informacyjny

Nr 4 (96) Rok XXIV
Październik – Listopad – Grudzień 2024 r.
ISSN 1732-2340
Indeks 374199
Cena 25,92 zł (w tym 8% VAT)

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

Organizator:

PTAK WARSAW EXPO ufi Member

LABELING-TECH Poland

MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNOLOGII ETYKIETOWANIA

4-6 GRUDNIA 2024

www.labelingtechpoland.com

ZAREJESTRUJ SIĘ

Conference on Automated Labeling

Aleja Katowicka 62, 05-830 Nadarzyn | info@warsawexpo.eu | www.warsawexpo.eu | / warsawexpo

Organizator:

PTAK WARSAW EXPO

ufi Member

WARSAW PACK

10. EDYCJA

MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNIKI PAKOWANIA I OPAKOWAŃ

8-10 KWIETNIA 2025

www.warsawpack.pl

Warsaw PACKTECH Conference

ZAREJESTRUJ SIĘ

Aleja Katowicka 62, 05-830 Nadarzyn | info@warsawexpo.eu | www.warsawexpo.eu | / warsawexpo

WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE
kwartalnik techniczno-informacyjny

Kontakt do redakcji:
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl
www.wdp.com.pl

Redaguje zespół:
- Agnieszka Gutowska
- Katarzyna Zając
- Ryszard Klencz

Redaktor wydania:
Agnieszka Gutowska
tel. +48 606 852 637
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

Redakcja techniczna:
- Agnieszka Subocz
e-mail: redakcja.tech@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu:
Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:
- prof. dr hab. inż. Stanisław Tkaczyk – Przewodniczący Rady
- dr hab. inż. Waldemar Woźniak
- dr inż. Jacek Majewski
- mgr inż. Zbigniew Połomski
- dr inż. Paweł Zając
- dr hab. inż. Sabina Galus

Wydawca: Industry Publisher
spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Skład: Industry Publisher
spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

Szanowni Państwo!

Monitoring przemysłu spożywczego to kluczowy aspekt zapewnienia jakości i bezpieczeństwa produktów. W obliczu rosnących wymagań konsumentów oraz przepisów prawnych, skuteczne monitorowanie procesów produkcyjnych, magazynowych i dystrybucyjnych staje się niezbędne.

Nowoczesne systemy monitoringu wykorzystują różnorodne technologie, takie jak czujniki, IoT, analityka danych i sztuczna inteligencja, aby zbierać informacje w czasie rzeczywistym. Dzięki temu możliwe jest szybkie wykrywanie nieprawidłowości, minimalizacja strat oraz optymalizacja procesów. W kontekście przemysłu spożywczego monitoring ma na celu nie tylko zapewnienie zgodności z normami, ale także budowanie zaufania wśród konsumentów. Ostatecznie, wdrożenie efektywnych rozwiązań monitorujących przyczynia się do poprawy jakości produktów, zwiększenia efektywności operacyjnej czy ochrony zdrowia konsumentów.

Wydanie kwartalnika, które trzymacie Państwo w rękach, jest ostatnim wydaniem w tym roku.

Życzę więc Państwu dobrego zakończenia i pozytywnych podsumowań tego roku 2024, a również mnóstwa energii i pomysłów na realizację kolejnych nadchodzących projektów w nowym roku.

Jak zwykle gorąco zachęcam do lektury ciekawych artykułów opisujących kluczowe aspekty kształtujące przyszłość branży.

Z pozdrowieniami
Agnieszka Gutowska
Redaktor kwartalnika „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie"

Znajdziesz nas na targach:
- **Taropak 2024**, Poznań 13 – 15.11.2024 r.
- **Labeling-Tech Poland**, Nadarzyn 4 – 6.12.2024 r.
- **Packaging Poland**, Nadarzyn 4 – 6.12.2024 r.
- **Control & Drives Poland**, Nadarzyn 21 – 23.01.2025 r.

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.

Strona 8
PUE HY10 i PUE HX7. Terminale wagowe do zadań specjalnych produkcji RADWAG

Strona 11
Targi Labeling Tech 2024: Odkryj innowacje w branży etykietowania

Strona 12
IMA FLX HUB. W samym sercu kolejnej kompletnej linii pakowania elastycznego

CO W NUMERZE

6 **Nowości techniczne**

64 **Biblioteka**

65 **Zestawienie wybranych firm działających w branży opakowaniowej i wagarskiej**

Temat z okładki

8 **PUE HY10 i PUE HX7. Terminale wagowe do zadań specjalnych produkcji RADWAG**
RADWAG Wagi Elektroniczne

11 **Targi Labeling Tech 2024: Odkryj innowacje w branży etykietowania**
Ptak Warsaw Expo

16 **Przemysł 4.0 na linii produkcyjnej dzięki KIPP FEATUREgrip**
KIPP POLSKA Sp. z o.o.

Techniczne rozwiązania

12 **IMA FLX HUB. W samym sercu kolejnej kompletnej linii pakowania elastycznego**
Ilapak Sp. z o.o.

18 **Rola i zastosowanie sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL: Rewolucja w monitorowaniu przemysłowym**
UTILCELL, s.r.o.

20 **ProdX™. Oprogramowanie do zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności METTLER TOLEDO**
Mettler-Toledo Sp. z o.o.

22 **Dlaczego dobrze przemyślana redukcja liczby wariantów napędów jest istotna?**
NORD Napędy Sp. z o.o.

24 **Linie i maszyny do pakowania prozdrowotnych mieszanek herbacianych i ziołowych**
MIFLEX-MASZ Sp. z o.o.

27 **Brokelmann – producent urządzeń i wyposażenia ze stali nierdzewnej dla przemysłu mięsnego, spożywczego, przetwórczego**
Brokelmann sp. z o.o.

29 **Robot przemysłowy czy paletyzator – jaki system paletyzacji wybrać?**
DREWMAX Sp. z o.o.

Wiedza i nauka

26 **Kredyt ekologiczny. Lek na brak środków na termomodernizację i wymianę maszyn na nowsze**
Anna Szymczak, MS Consulting

32 **Hakowanie sztucznej inteligencji**
M. Rafało, Wydawnictwo Naukowe PWN

42 **Rola opakowań inteligentnych w monitorowaniu jakości żywności**
A. Pakulska, A. Safin, S. Galus, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

47 **Programowanie układów CNC**
A. Zalewski, W. Grzesik, M. Deja, K. Jarosz, A. Ruszaj
Wydawnictwo Naukowe PWN

59 **Pomiar prędkości płynów**
D. Buchczik, W. Ilewicz, S. Waluś, R. Wyżgolik, J. Żelezik
Wydawnictwo Naukowe PWN

Strona 16
Przemysł 4.0 na linii produkcyjnej dzięki KIPP FEATUREgrip

Strona 20
ProdX™. Oprogramowanie do zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności METTLER TOLEDO

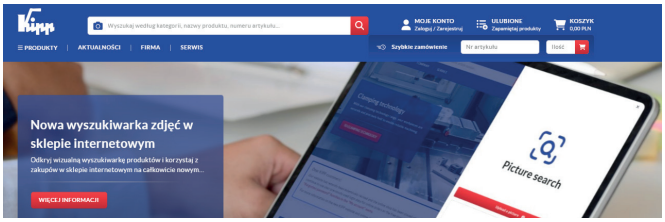
Strona 24
Linie i maszyny do pakowania prozdrowotnych mieszanek herbacianych i ziołowych

Indeks reklam

- Brokelmann sp. z o.o. 27
- Control Stom. Targi Kielce 31
- DREWMAX Sp. z o.o. 29
- Ilapak Sp. z o.o. 7, 13
- KIPP Polska Sp. z o.o. 6, 72
- Labeling-Tech Poland. Ptak Warsaw Expo 1, 11
- Mettler-Toledo Sp. z o.o. 7, 21
- MIFLEX-MASZ Sp. z o.o. 24
- MS-CONSULTING 26
- NORD Napędy Sp. z o.o. 7, 23
- opakowania.biz 53
- Packsol Ryszard Warczyński 6
- RADWAG Wagi Elektroniczne 71
- tworzywa.org 51
- Utilcell s.r.o 6, 19
- Warsaw Pack. Ptak Warsaw Expo 2
- zrobotyzowany.pl 49

NOWOŚCI TECHNICZNE

Znajdź odpowiedni produkt w ciągu kilku sekund!



Czy znasz problem szukania produktu, którego nazwy nie znasz?

Standardowe elementy maszyn czy elementy manipulacyjne różnych producentów mają różne, często unikalne nazwy. Rączka? Rękojeść? Uchwyt? To tylko wierzchołek góry lodowej i jak najbardziej prawdziwy problem osób z działu zakupów czy działu utrzymania ruchu.

Dzięki naszej nowej wyszukiwarce obrazów nie będziesz już miał tego problemu! Ta funkcja znacznie upraszcza wyszukiwanie produktów i oferuje zupełnie nowe wrażenia zakupowe. Wystarczy, że masz zdjęcie czy nawet rysunek techniczny części, której potrzebujesz. Możesz też wykorzystać część, którą już posiadasz i zrobić jej zdjęcie wprost na maszynie. Wejdź na KIPP.PL i w łatwy sposób prześlij zdjęcie poszukiwanego komponentu, a innowacyjne oprogramowanie AI natychmiast pokaże Ci odpowiedni wybór produktów. Możesz otworzyć stronę KIPP.PL również na swoim telefonie i zrobić zdjęcie szukanego elementu.

Niezależnie od tego, czy szukasz konkretnej części zamiennej, czy chcesz odnaleźć zupełnie nowy dla siebie produkt – wyszukiwanie obrazów w znaczący sposób skróci czas potrzebny na odnalezienie tego, czego szukasz.

Wypróbuj dzisiaj wyszukiwanie obrazami i poznaj przyszłość wyszukiwania produktów w naszym katalogu online. To jest dopiero innowacja!

KIPP POLSKA Sp. z o.o.
www.kipp.pl

Zdalne monitorowanie wag samochodowych

INNOWACJA od Unified Cloud Sensors™: UCS™ X2, teraz w eleganckim, nowoczesnym wydaniu, które na nowo definiuje zdalne monitorowanie wag samochodowych. To zaawansowane urządzenie stanowi przełom dla każdego, kto chce zoptymalizować wydajność i żywotność swoich wag samochodowych.

UCS™ X2 to niezbędne ogniwo między cyfrowym terminalem wagi samochodowej a chmurą, bezproblemowo rejestrując i przesyłając kluczowe dane do analiz w czasie rzeczywistym oraz retrospektywnych. Dzięki integracji z technologią NB-IOT, łączy się bezpośrednio z portem szeregowym terminala wagowego, bez potrzeby skomplikowanej konfiguracji. Nie tylko śledzi bieżące wyniki, ale także dostarcza informacji o wcześniejszych działaniach oraz prognozuje przyszłe trendy.

Wyobraź sobie narzędzie, które zamienia twoją wagę samochodową w prawdziwe centrum danych. Zbierając szczegółowe informacje z każdego czujnika temsometrycznego, UCS™ X2 otwiera drzwi do predykcyjnej konserwacji, zwiększenia efektywności operacyjnej i podejmowania strategicznych decyzji dzięki analizom opartym na sztucznej inteligencji. Koniec z utraconymi szansami czy marnowaniem danych – każda informacja, jaką zbiera twoja waga pozwala oszczędzać czas, redukować koszty i odkrywać nowe źródła przychodów.

Dzięki UCS™ X2 zyskujesz nie tylko kontrolę, ale i wiedzę oraz wgląd w przyszłość, co pozwoli twojej firmie na długoterminowy sukces.

Chcesz dowiedzieć się więcej o możliwościach UCS™ X2? Zamów nasze szczegółowe opracowanie.

Utilcell s.r.o
www.unifiedcloudsensors.eu

ALL-IN-ONE. Nowa generacja maszyn inspekcyjnych

ALL-IN-ONE to nowa generacja maszyn inspekcyjnych firmy ANTARES VISION GROUP, które dzięki integracji wielu innowacyjnych technologii w jedno rozwiązanie wprowadza zupełnie nowe podejście do kontroli jakości w przemyśle spożywczym. Jest to innowacyjna technika, unikalna na rynku, która łączy optymalizację przestrzeni i organizację produkcji z koniecznością przeprowadzania wielu kontroli w czasie rzeczywistym na każdym pojedynczym produkcie. Teraz zainstalowanie jednej maszyny na linii produkcyjnej zapewnia parametry jakościowe wymagające wykorzystania kilku technologii jednocześnie, takich jak detekcja rentgenowska, kontrola wagi, sprawdzanie szczelności opakowań, weryfikacja poprawności etykiet, nadruków i kodów czy serializacja.

Dzięki tej nowej koncepcji producenci żywności nie będą już musieli zastanawiać się, ile maszyn kontrolnych muszą zainstalować na swojej linii. Będą musieli jedynie pomyśleć, jakie inspekcje chcą uwzględnić w swoim systemie ALL-IN-ONE. Istnieje wiele możliwych konfiguracji dostosowanych do wymagań producenta. Przykład: konfiguracja, która integruje sprawdzanie szczelności opakowań, detektor X-Ray oraz kontrolę wagi. Po wejściu do systemu produkt przechodzi przez moduł wykrywania mikroprzecieków LDS, który delikatnie naciska na opakowanie, aby uwolnić gaz przez ewentualne nieszczelności. Spektroskopia laserowa wykrywa CO_2, alkohol lub specyficzne aromaty z wadliwego opakowania. Następnie zaawansowany system rentgenowski skanuje produkt w poszukiwaniu zanieczyszczeń, takich jak szkło, kamienie, metale czy plastik, a waga kontrolna precyzyjnie wskazuje odchylenia od nominalnej wagi.

PACKSOL Ryszard Warczyński
www.packsol.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowa kontynuacyjna maszyna pakująca IMA ILAPAK VEGATRONIC 6000 DZ

Bezkonkurencyjna gama stylów opakowań, od opakowań w stylu Doy przez Quattro, a na Pillow kończąc. Możliwość tworzenia zamykanych paczek w stylu Doy zipper. W pełni automatyczna zmiana konfiguracji oraz nieograniczona dostępność do elementów maszyny, ułatwiająca jej konserwację.

Na targach Interpack 2023 zadebiutowała zupełnie nowa wersja bestselleru Vegatronic 6000 firmy Ilapak, oferująca kilka opcji, które czynią ją wyjątkową w swojej kategorii. Do takich cech należą szeroka gama stylów opakowań, w pełni automatyczne rozwiązania przezbrajania, minimalny czas przezbrajania, łatwa dostępność do szczęk zgrzewających, standardowe komponenty wymienne z istniejącym już Vegatronic 6000, kompaktowa konstrukcja i duża wydajność.

Obsługuje zarówno opakowania typu Pillow, jak i Block Bottom, Quattro z centralnym lub bocznym zgrzewem, opakowania typu Doy Shark wyposażone w zipper lub bez zippera, jak również paczki 3SS oraz opakowania typu Pyramid.

Efektywność maszyny została zwiększona dzięki w pełni automatycznemu, serwomechanicznemu systemowi przezbrojenia, dostępnemu na tylnej ramie zgrzewającej dla saszetek Quattro i Shark. Tylne ramy zgrzewające zostały zaprojektowane z innowacyjną, przesuwaną ramą, co zapewnia łatwy dostęp podczas konserwacji.

Wózek szczęk obrotowych został zamontowany na szczycie standardowego wózka, w celu obsługiwania paczek Doy Shark lub 3SS. Można go łatwo wkładać i wyjmować za pomocą dedykowanego wózka serwisowego, wykręcając jedynie 4 śruby.

Może być przystosowana do produkcji opakowań typu Doy Shark lub Quattro w przyszłości lub od samego początku. Jedna z najbardziej kompaktowych w swojej klasie.

Ilapak Sp. z o.o.
www.ilapak.pl, www.ima.it

Kody QR na produktach NORD

Aby zapewnić swoim klientom na całym świecie szybki i łatwy dostęp do serwisu i części zamiennych, NORD DRIVESYSTEMS wyposaża swoje produkty w kody QR. Ta nowoczesna metoda nie wymaga zadruku papieru i pozwala zaoszczędzić czas oraz zasoby. Ponadto usługa cyfrowa umożliwia bezpośredni kontakt i kompetentną poradę ze strony odpowiedniej osoby kontaktowej.

Skanując telefonem komórkowym kod QR, klienci wchodzą do menu wyboru „Usługi cyfrowe dla produktu", aby przygotować zgłoszenie serwisowe, przejść do dokumentacji napędu i uzyskać dostęp do kolejnych usług oraz listy potencjalnych części zamiennych do swoich indywidualnych rozwiązań napędowych.

NORD Napędy Sp. z o.o.
www.nord.com

Zalety zastosowania w prowadzonej działalności rozwiązań do ważenia dynamicznego i wymiarowania

Zapewniając dokładność, powtarzalność i precyzję pomiarów, można obniżyć koszty, zwiększyć wydajność oraz poziom zadowolenia klientów, co stanowi klucz do utrzymania przewagi konkurencyjnej w branży logistycznej.

Dlaczego dokładność pomiarów ma zasadnicze znaczenie?

Systemy do ważenia dynamicznego i wymiarowania zostały zaprojektowane tak, aby zapewnić dokładne pomiary przesyłek. Dokładne pomiary są niezbędne do obliczania kosztów wysyłki, zapewnienia zgodności z przepisami oraz utrzymania integralności ewidencji stanów magazynowych. Nieprawidłowe pomiary mogą być przyczyną zwiększonych kosztów wysyłki lub opóźnień.

Precyzyjne pomiary bez względu na rozmiar paczki

Niezależnie od tego, czy transportowany jest niewielki przedmiot mieszczący się w kopercie, czy nieporęczny towar, taki jak telewizor lub zestaw kijów golfowych, urządzenia pomiarowe muszą umożliwiać uzyskanie precyzyjnych wyników. Zapewnia to zgodność z przepisami oraz pozwala zachować integralność ewidencji stanów magazynowych, zapobiegając nieprawidłowemu fakturowaniu, zwiększonym kosztom wysyłki i opóźnieniom.

Zapewnienie spójnych i powtarzalnych wyników pomiaru

Spójne i powtarzalne pomiary, nawet w zmiennych warunkach, są niezbędne dla zapewnienia niezawodności każdego systemu ważenia dynamicznego i wymiarowania. Niedokładne pomiary mogą powodować różnice w wysokości naliczanych opłat za wysyłkę, wpływając na procesy planowania załadunku, co może z kolei prowadzić do kwestionowania jakości świadczonych usług. Gwarantując spójne wyniki pomiarów, można z łatwością identyfikować rzeczywiste problemy i podnosić ogólną wydajność.

METTLER TOLEDO
www.mt.com/TLD970

PUE HY10 i PUE HX7

Terminale wagowe do zadań specjalnych produkcji RADWAG

Czym jest terminal wagowy? Jedni opisują go jako przyrząd elektroniczny, inni jako urządzenie wagowe. Niektórzy nazywają go mózgiem wagi elektronicznej lub głowicą wagi elektronicznej. Jedno jest pewne: waga, która tylko waży, to przeżytek. Ponieważ od wagi oczekujemy czegoś więcej niż ważenia, także terminal wagowy musi nadążać za współczesnym światem, a nawet wyprzedzać go o krok. Oto PUE HY10 i PUE HX7 – terminale wagowe do zadań specjalnych produkcji RADWAG.

Terminal wagowy PUE HY10

Terminal PUE HY10 to mózg wielofunkcyjnych wag przemysłowych. Współpracuje z platformami wysokiej rozdzielczości, jedno- i wieloczujnikowymi platformami tensometrycznymi oraz modułami wagowymi produkcji RADWAG.

Wytrzymały i bezkompromisowy

Terminal wagowy PUE HY10 może pracować w trudnych warunkach przemysłowych – w środowisku o wysokim poziomie wilgotności i dużym zapyleniu. Posiada hermetyczne złącza interfejsów, co w połączeniu z wykonaniem ze stali nierdzewnej i szczelnym zamknięciem obudowy daje wysoki stopień ochrony IP 68/69. Dodatkowo, ponieważ spełnia wysokie wymagania higieniczne, może być stosowany w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

Ergonomiczny i funkcjonalny

Terminal wagowy PUE HY10 jest regulowany – to użytkownik decyduje o jego kącie pochylenia. Ponadto może być zarówno stabilnie osadzony na podłożu w miejscu pracy (dzięki uchwytowi i gumowym amortyzatorom), jak i trwale zamontowany do podłoża lub ściany (po usunięciu gumowych amortyzatorów uzyskujemy otwory montażowe). Terminal PUE HY10 posiada następujące interfejsy komunikacyjne: 2 RS232, 2 USB-A, Ethernet i 4 wejścia/ wyjścia (cyfrowe); opcjonalnie może być wyposażony w moduł dodatkowej platformy

oraz przemysłowe interfejsy komunikacyjne Modbus TCP, Profinet i Ethernet/IP.

Intuicyjny i kompleksowy

Terminal wagowy PUE HY10 posiada 10,1-calowy kolorowy wyświetlacz o rozdzielczości 1024 × 600 pikseli z panelem dotykowym. Wyświetlacz jest tak czytelny, że pokazany na nim wynik widać nawet w trudnych warunkach oświetleniowych i z większej odległości.

Panel dotykowy przekłada się na komfort pracy i intuicyjność obsługi, a jako rozwiązanie kompleksowe zwalnia użytkownika z obowiązku instalacji akcesoriów nawigujących (klawiatura, mysz). Dodatkowe klawisze numeryczne wraz z najważniejszymi przyciskami zapewniają ergonomię pracy.

Będzie wyglądał tak, jak chce użytkownik

Użytkownik może zaprojektować wygląd i funkcjonalności ekranu dotykowego terminala wagowego PUE HY10. Może skomponować indywidualne ekrany, a tym samym wyeksponować te elementy, z których użytkownik najczęściej korzysta. Może dostosować rozmiar elementów strategicznych.

Umożliwia edycję etykiet

Terminal wagowy PUE HY10 współpracuje z programem Edytor etykiet R02, autorskim rozwiązaniem firmy RADWAG. Dzięki niemu użytkownik graficznie zaprojektuje etykietę, którą po przesłaniu do wagi znajdzie w bazie etykiet. Na etykiecie można umieścić potrzebne w danej chwili informacje, na przykład o dacie, numerze partii, masie lub kodzie EAN-13.

Terminal wagowy PUE HX7

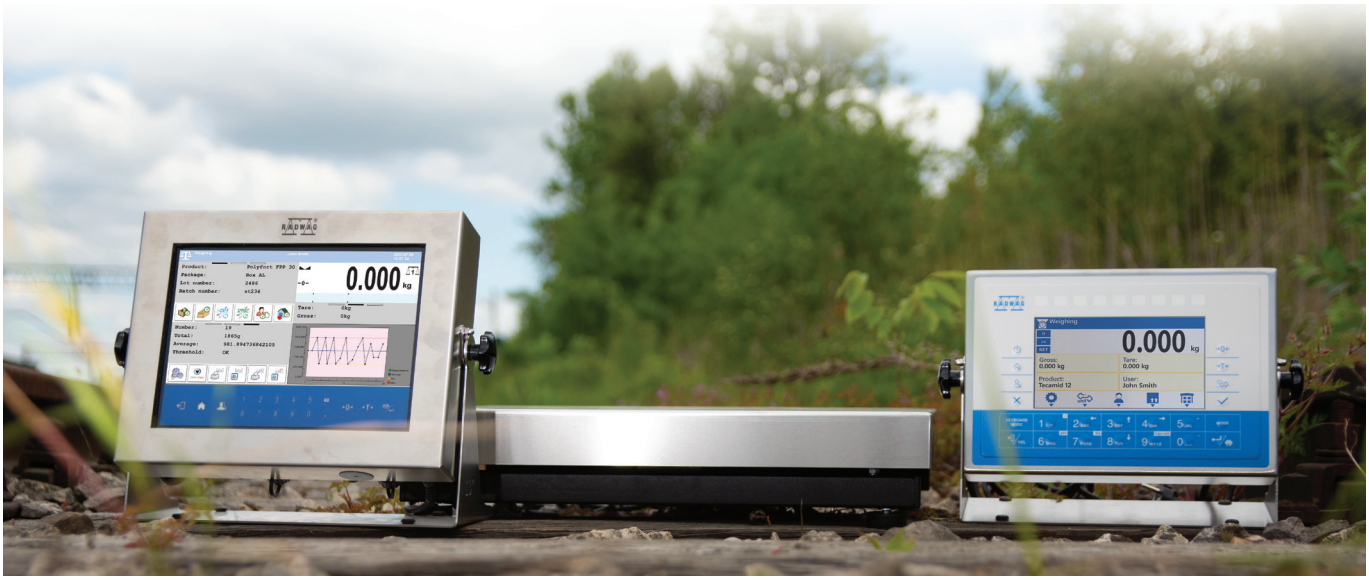
PUE HX7 jest przemysłowym terminalem wagowym przeznaczonym do budowy wielofunkcyjnych wag tensometrycznych, zarówno jedno- jak i wieloczujnikowych. Został opracowany w oparciu o najnowsze rozwiązania i zaawansowaną platformę sprzętową. Uniwersalne oprogramowanie zaspokoi potrzeby nawet bardzo wymagających użytkowników i integratorów systemów. Już w podstawowej wersji terminal został wyposażony w szereg interfejsów komunikacyjnych z możliwością ich rozszerzenia.

Niezłomny, lecz elastyczny

Obudowa terminala wagowego PUE HX7 wykonana ze stali nierdzewnej AISI 304 zapewnia wysoki stopień ochrony IP 66/68. Frontową część terminala stanowią: 7-calowy kolorowy wyświetlacz graficzny i przyciskowa klawiatura membranowa. Prostota obsługi, przejrzystość menu i intuicyjny układ informacji na wyświetlaczu gwarantują komfort użytkowania. W tylnej części obudowy umieszczono hermetyczne przyłącza interfejsów komunikacyjnych: RS232, USB-A, 4 wejścia/ wyjścia, Ethernet. Opcjonalnie terminal PUE HX7 może być wyposażony w moduł dodatkowej platformy oraz przemysłowe interfejsy komunikacyjne Modbus, Profinet i Ethernet/IP. Stabilny uchwyt umożliwia ustawienie terminala na dowolnej płaskiej poziomej powierzchni lub przykręcenie do ściany z możliwością regulacji kąta nachylenia.

Praca na trzy zmiany

W górnej części elewacji terminala wagowego PUE HX7 znajduje się bargraf diodowy, który składa się z 9 pól diodowych świecących w kolorze czerwonym lub zielonym. Bargraf pełni rolę graficznego przedstawienia aktualnej masy netto ładunku w odniesieniu do zakresu



wagi. Posiada 3 tryby pracy: „liniowy", „sygnalizacja progów ważenia" i „doważanie". Zwiększa komfort użytkowania terminala PUE HX7 szczególnie podczas pracy akordowej w przemyśle spożywczym, kiedy istotne jest szybkie i jednoznaczne odzwierciedlenie odchyłki masy produktu w stosunku do zadeklarowanych wartości min. i max.

Funkcjonalny i ergonomiczny

Oprogramowanie terminala wagowego PUE HX7 pozwala na realizację procesów ważenia, liczenia sztuk, dozowania, etykietowania i recepturowania oraz na kontrolę odchyłek. Podczas tworzenia oprogramowania duży nacisk położono na jego funkcjonalność i ergonomię, co zaowocowało zwiększonym komfortem pracy z terminalem.

Niezawodny, nawet gdy zabraknie energii

Terminal wagowy PUE HX7 może pracować nawet mimo braku dostępu do źródła zasilania i w razie nagłej awarii w specjalnym wykonaniu z zasilaniem z zewnętrznego zasilacza buforowego ZR-03. Specjalne wykonanie polega na zmodyfikowaniu wersji standardowej terminala PUE HX7 do wariantu tego terminala przystosowanego do zasilania z zasilacza buforowego ZR-03/2. W zestawie ZR-03/2 znajduje się konwerter napięcia i powerbank.

W specjalnym wykonaniu terminal wagowy PUE HX7 posiada gniazdo zasilania 12 – 24 V DC, do którego można podłączyć zasilacz buforowy ZR-03/2. Zasilanie terminala PUE HX7 jest możliwe wyłącznie z zasilacza buforowego ZR-03/2, nie z sieci 110 – 230 V AC ani z akumulatora wewnętrznego. Ładowanie powerbanku może odbywać się z wykorzystaniem zewnętrznej ładowarki, po odłączeniu od terminala wagowego. Powerbank pracuje na jednym zestawie baterii, podczas gdy drugi się ładuje.

W ofercie firmy RADWAG posiadamy wiele produktów do zadań specjalnych, między innymi wag laboratoryjnych, wag przemysłowych, wag automatycznych i komparatorów masy. Wszystkie można znaleźć na **radwag.com** i kupić na **wagiradwag.pl**

RADWAG Wagi Elektroniczne
ul. Toruńska 5, 26-600 Radom
tel. +48 608 440 924
+48 48 386 62 04
e-mail: sklep@radwag.pl
www.wagiradwag.pl

Targi Labeling Tech 2024:

Odkryj innowacje w branży etykietowania

Już 4 – 6 grudnia 2024 roku w PTAK Warsaw Expo w Nadarzynie odbędą się Targi Labeling Tech, które są obowiązkowym wydarzeniem dla wszystkich profesjonalistów z branży etykietowania i opakowań. To wyjątkowa okazja, aby zanurzyć się w świat innowacji, nawiązać cenne kontakty i dowiedzieć się, jakie trendy kształtują przyszłość etykietowania!

Dlaczego nie możesz tego przegapić?

Targi Labeling Tech to nie tylko ekspozycja produktów – to prawdziwe centrum wiedzy i inspiracji. Oto, co czeka na Ciebie:

1. **Networking na wyciągnięcie ręki:** spotkaj się z przedstawicielami czołowych firm, wymień się doświadczeniami i nawiąż relacje, które mogą przekształcić się w wartościowe partnerstwa biznesowe.
2. **Warsztaty i prezentacje:** uczestnicz w pasjonujących wykładach oraz praktycznych warsztatach, które przybliżą najnowsze technologie i metody etykietowania. Zdobądź wiedzę, która pomoże Ci w codziennej pracy!
3. **Innowacyjne rozwiązania:** zobacz na własne oczy nowoczesne maszyny, drukarki etykiet oraz zaawansowane systemy automatyzacji. To doskonała okazja, aby dowiedzieć się, jakie rozwiązania mogą usprawnić Twoje procesy produkcyjne.

Tematyka targów

Podczas Targów Labeling Tech będziesz mógł zgłębić szereg fascynujących tematów, w tym:

- Nowoczesne technologie druku etykiet
- Zrównoważony rozwój w branży etykietowania
- Etykiety inteligentne i ich wpływ na marketing
- Automatyzację procesów etykietowania

Jak dojechać

Kiedy i gdzie?

Targi odbywają się w nowoczesnym obiekcie PTAK Warsaw Expo, który zapewnia idealne warunki do poznania branżowych nowości. Wstęp jest bezpłatny, a godziny otwarcia od 10.00 do 17.00 to doskonała okazja, by spędzić czas w inspirującym otoczeniu.

Zarejestruj się już dziś!

Nie zwlekaj! Zarejestruj się na Targi Labeling Tech i dołącz do grona profesjonalistów, którzy kształtują przyszłość etykietowania. Przekonaj się, jak innowacje mogą wpłynąć na rozwój Twojego biznesu.

PTAK WARSAW EXPO

ufi Member

Zarejestruj się tutaj: https://labelingtechpoland.com/en/registration/Labeling

Nie przegap tej szansy na rozwój i inspirację – do zobaczenia w Nadarzynie!

ZDOBĘDZIESZ CENNĄ WIEDZĘ I POZNASZ NOWOŚCI RYNKU

W biznesie nie możesz pozwolić sobie na stanie w miejscu. Podczas szkoleń, seminariów i konferencji branżowych zdobędziesz cenną wiedzę, którą będziesz mógł wykorzystać w praktyce, a odwiedzając nasze targi odkryjesz najnowsze rozwiązania sprzętowe i produktowe.

IMA FLX HUB

W samym sercu kolejnej kompletnej linii pakowania elastycznego

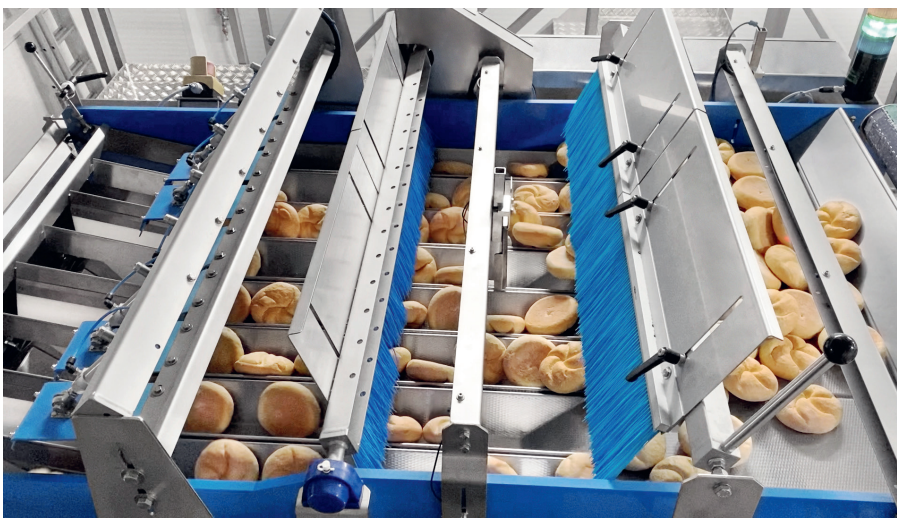
Pozwól nam odpowiedzieć na twoje potrzeby dzięki nieskończonej liczbie ukierunkowanych technologii opracowanych dzięki współpracy w ramach projektu IMA FLX HUB.

Nasze rozwiązania w zakresie pakowania pierwotnego, wtórnego i na końcu linii produkcyjnej łączą się ze sobą, tworząc dostosowane linie „pod klucz", zdolne do obsługi szerokiej gamy elastycznych rodzajów opakowań. Maszyny można skonfigurować do pracy przy użyciu materiałów ekologicznych i nadających się do recyklingu, a zaawansowane rozwiązania cyfrowe i udoskonalona technologia łączności pozwalają na zmaksymalizowanie wydajności linii.

Od branży spożywczej, farmaceutycznej po chusteczki nawilżane, a kończąc na produktach dla zwierząt, IMA FLX HUB umieści Cię w centrum niekończącej się współpracy.

IMA FLX Hub jest idealnym partnerem do dostarczania gotowych rozwiązań poziomych i pionowych. Nasze wysokowydajne, elastyczne systemy automatyzacji są w stanie sprostać najwyższym wymaganiom przepustowości produkcji.

Oprócz poziomych i pionowych maszyn pakujących oraz maszyn pakujących w opakowania typu doypack, nasze portfolio obejmuje systemy do pakowania w atmosferze modyfikowanej (M.A.P.) oraz pakowania próżniowego, a także maszyny do opakowań ze zgrzewem czterostronnym wielotorowym (4 side seals multi-lane), opakowań typu stick, opakowań składanych oraz opakowań kanapkowych (sandwiching). Nasz Hub oferuje również rozwiązania z zakresu liczenia i ważenia, urządzenia dozujące, systemy podawania i robotyki.



HFFS | Nowa linia pakująca X-Fold do ciasteczek i krakersów pakowanych na krawędzi

Propozycja IMA w pakowaniu X-Fold to w pełni elektroniczna maszyna pozioma (flowpack) do pakowania w bardzo ciasne opakownia w stylu X-Fold. Maszyna będzie stosowana głównie do suchych herbatników układanych w rzędy, krakersów i sucharków.

Obecny flowpack składa się z obrotowej jednostki zgrzewającej z dwoma stanowiskami zgrzewania wzdłużnego pozwalającymi na osiągnięcie maksymalnej prędkości 80 paczek/min.

W 2025 roku IMA wprowadzi na rynek nową maszynę poziomą X-Fold, która

W SAMYM SERCU KOLEJNEJ KOMPLETNEJ, ELASTYCZNEJ LINII DO PAKOWANIA

HANDLING | PORTIONING AND FEEDING | WEIGHING AND COUNTING | HFFS PACKAGING | VFFS PACKAGING | SECONDARY PACKAGING | END OF LINE SOLUTIONS

INFINITE SOLUTIONS
JUST ONE HUB

FLX

Pozwól nam odpowiedzieć na Twoje potrzeby dzięki nieskończonej liczbie ukierunkowanych technologii opracowanych dzięki współpracy w ramach projektu **IMA FLX HUB**.
Nasze rozwiązania w zakresie opakowań pierwotnych, wtórnych i końcowych łączą się ze sobą, tworząc dostosowane linie „pod klucz", zdolne do obsługi najszerszej gamy elastycznych rodzajów opakowań. Maszyny można skonfigurować do przetwarzania materiałów nadających się do recyklingu i zrównoważonych folii, a funkcje cyfrowe i ulepszona łączność pozwalają na zmaksymalizowanie wydajności linii.
Od **branży spożywczej, farmaceutycznej po chusteczki nawilżane a kończąc na produktach dla zwierząt**, IMA FLX HUB umieści Cię w centrum niekończącej się współpracy.

IMA

ima.it/it/flexible-packaging-hub

IMA ILAPAK | IMA DELTA SYSTEMS | IMA EUROSICMA | IMA RECORD | IMA FILLSHAPE | IMA TECMAR

będzie odświeżoną wersją poprzedniego modelu, ale z nową i unikalną głowicą zgrzewającą złożoną z 8 stanowisk zgrzewających. Ulepszenia techniczne obejmują również sekcje wejściowe i wyjściowe, aby zapewnić większą wszechstronność, większą prędkość (do 100 paczek/min) oraz łatwiejszą i szybszą zmianę formatu.

Nowa maszyna pakująca X-Fold zostanie zaprojektowana z myślą o obsłudze przede wszystkim rynków wschodnioeuropejskich, bliskowschodnich, azjatyckich i afrykańskich, gdzie ceny herbatników najwyższej jakości znacznie i stale rosną.

HFFS | Nowa rotacyjna maszyna pozioma flowpack IMA FLX do sektora piekarniczego

IMA rozpoczyna nowy projekt, którego celem jest opracowanie zupełnie nowej, średniej wielkości maszyny poziomej, w pełni dedykowanej rynkowi piekarniczemu.

Głównymi produktami docelowymi są wszelkie wyroby określane jako świeże i mrożone pieczywo, świeże i mrożone wyroby cukiernicze, świeże i mrożone ciastka i przekąski, herbatniki i sucharki w stosach. Wyroby czekoladowe i cukiernicze będą mogły być pakowane na tej maszynie po wprowadzeniu kilku drobnych dostosowań. Wszystkie tego typu produkty są pakowane bez zastosowania M.A.P, dzięki czemu można je pakować standardowymi maszynami rotacyjnymi bez użycia dedykowanych systemów wtrysku gazu. Docelowy segment rynku wymaga średnich poziomów prędkości i prostej budowy. Najważniejszy dla nas jest wysoki poziom wszechstronności i elastyczność, które osiągamy oferując lokalny serwis dla małych i średnich klientów, a dla większych firm i międzynarodowych koncernów naszym atutem jest możliwość dostarczenia linii pakującej „pod klucz", od pieca/zamrażarki po paletyzację.

Jedną z kluczowych cech nowej maszyny pakującej jest poprzeczna głowica zgrzewająca, którą można łatwo wyjąć i zastąpić głowicą zgrzewającą typu D-CAM, która umożliwia klientom stosowanie folii papierowych.

Nowy flowpack będzie stosowany we wszystkich oddziałach IMA, dlatego został zaprojektowany tak, aby mógł być integrowany ze wszystkimi systemami synchronizacji, podawania i układania w stosy oferowanymi przez grupę IMA. Łatwa integracja z maszynami do kartonowania i pakowania w kartony, dostarczanymi przez IMA EOL HUB, uzupełnia naszą ofertę.

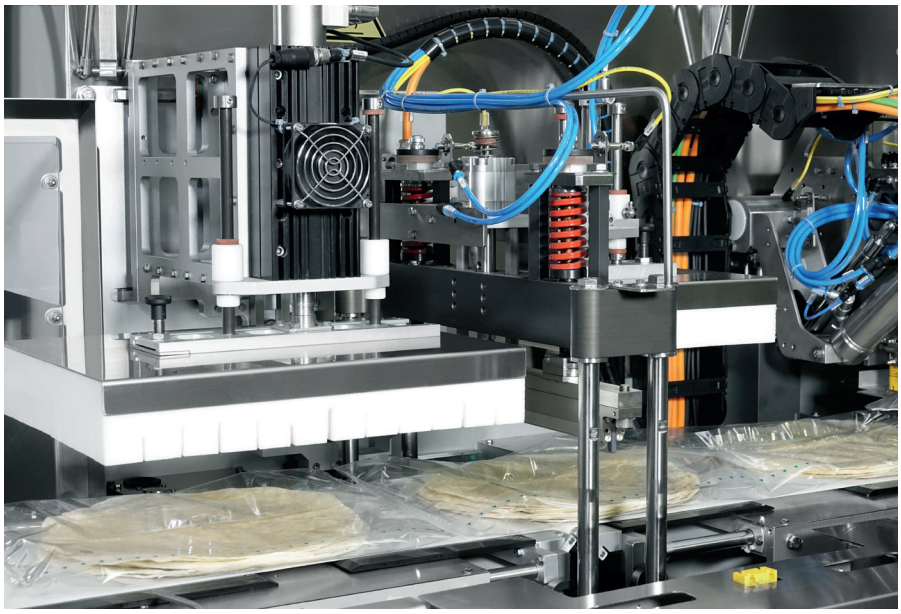
HFFS | M.A.P, hermetyczne uszczelnienie i higieniczna konstrukcja

Kluczową cechą, dostępną w poziomych maszynach pakujących IMA, jest technologia zgrzewu z długim czasem kontaktu (long-dwell), zapewniająca hermetyczne uszczelnienie produktów przetwarzanych w atmosferze modyfikowanej. W związku z rosnącym trendem w kierunku zrównoważonych materiałów opakowaniowych, zazwyczaj trudnych w obsłudze, zawierających duże ilości papieru lub nadających się do recyklingu monomateriałów, tworzyw sztucznych opartych na PE lub PP, seria Delta, dzięki technologii long-dwell, może prawidłowo zarządzać wieloma nowymi materiałami i umożliwia firmom przygotowanie się na przyszłość.

Maszyny pakujące Delta Flow w połączeniu z systemem VACMAP™ zapewniają takie same standardy trwałości jak rozwiązania do termoformowania, ale przy znacznie niższych kosztach. Folia jest tańsza, a niewielka ingerencja operatora ogranicza koszty pracy do minimum, nawet w przypadku wymiany. Ponadto platforma do pakowania typu flow wykorzystuje mniej materiału niż rozwiązanie do termoformowania, co przekłada się na zmniejszoną ilość użytych folii/materiałów do pakowania, a tym samym ich wpływ na środowisko.

Wyższa przepustowość i wyjątkowa elastyczność to cechy wyróżniające owijarki przepływowe IMA w połączeniu z VACMAP™, ponieważ z łatwością radzą sobie z wieloma rozmiarami w porównaniu z technologią termoformowania. Poprzez wyłączenie funkcji podciśnienia i powrót do normalnego systemu przedmuchiwania gazem, prędkość owijania może być jeszcze większa. Aby świeże produkty piekarnicze były atrakcyjniejsze dla klientów, w przeciwieństwie do termoformowanych rozwiązań opakowaniowych, całe opakowanie można zadrukować w celu zwiększenia jego atrakcyjności wizualnej.

Flowpacki IMA Delta, zintegrowane z systemem VACMAP™, stanowią skuteczną i ekonomiczną alternatywę dla rozwiązań do termoformowania, łączącą pakowanie próżniowe i pakowanie w atmosferze modyfikowanej (M.A.P.) w jednym rozwiązaniu. Co więcej, uszczelnianie wzdłużne opakowań przy użyciu technologii zgrzewania ultradźwiękowego jest dostępne na większości owijarek przepływowych IMA. System ten umożliwia pracę z różnymi strukturami folii, konserwacja jest minimalna i nie są wymagane żadne korekty sprzętowe. Zanieczyszczenie produktu nie stanowi zagrożenia dla możliwości uszczelnienia, które jest całkowicie nieprzepuszczalne, a ograniczony rozmiar



pozwala zaoszczędzić znaczne ilości folii i związanych z tym kosztów.

Kompletna linia pakująca do bułek z systemem wizyjnym i pionowym wyposażeniem form-fill-seal.

Dzięki połączeniu kamer laserowych i liniowych, systemy wizyjne IMA umożliwiają dokładne kontrole i liczenie w celu weryfikacji wysokości, długości, szerokości i powierzchni produktu. Systemy wizyjne IMA są tak dopasowane, aby obsłużyć świeże, wypiekane na parze, mrożone i surowe ciasta, niezależnie od tego, czy są to bagietki, precle, bułki, bajgle, pączki czy rogaliki.

Opierając się na połączeniu lasera 2.5D i skanera liniowego, który generuje w czasie rzeczywistym nakładające się obrazy produktu, oprogramowanie oblicza, kiedy zostanie osiągnięta docelowa ilość produktu w opakowaniu. Obecnie najszybsza dostępna technologia kamer na rynku, Vision 3000, zapewnia również możliwości kontroli jakości, przesiewania zdeformowanych lub uszkodzonych produktów, takich jak zgięte lub złamane bagietki. Ponadto system można zintegrować z wykrywaczem metalu, dzieląc system odrzucania z modułem kontroli jakości. IMA FLX zapewnia, że wszystko, co musi przejść z zamrażarki do kartonu lub pudła, jest dokładnie tym, czego chce klient.

Systemy IMA Visions można łączyć z pionowymi maszynami IMA Fill&Seal wyposażonymi w bufor folii, co jest wyjątkową funkcją pozwalającą uniknąć przestojów. W zależności od produktu i wymagań dotyczących delikatnego obchodzenia się, seria Vegatronic może pracować przy nachyleniu 30, 45 lub 60 stopni. Szerokość worka wynosi do 580 mm przy maksymalnej szerokości folii 1200 mm. Małe lub duże torebki można wykorzystać do pakowania świeżych lub mrożonych bułek, rogalików, bajgli, muffinów i innych wyrobów piekarniczych. Wszechstronność maszyny zwiększają rozwiązania, które pozwalają na podniesienie wydajności linii oraz funkcji ułatwiających procedury przezbrajania i minimalizujące przestoje, takie jak funkcja buforowania folii umożliwiająca wymianę rolki folii bez zatrzymywania maszyny.

Uzupełniając zalety serii Vegatronic, konstrukcja z otwartą ramą zapewnia łatwy dostęp w celu szybkiego serwisowania i konserwacji, a dzięki najwyższemu ciśnieniu uszczelnienia na rynku, są w pełni gwarantowane uszczelnienia gazoszczelne.

Zaspokajając potrzebę rzeczowych odpowiedzi

Zrównoważony rozwój jest powszechnym tematem w wielu gałęziach przemysłu, zwłaszcza w sektorze opakowań do żywności. Aby wspierać firmy, które muszą osiągnąć ambitne cele i dążyć do zrównoważonego podejścia, IMA przeznaczyła znaczne środki na badania innowacyjnych rozwiązań opakowaniowych.

Założona w 2016 roku w zakładzie IMA Ilapak, IMA OPEN Lab jest siecią laboratoriów i obszarów badawczych w różnych lokalizacjach w ramach Grupy IMA: nowe materiały są najpierw badane w zaawansowanym technologicznie laboratorium, a następnie testowane na w pełni funkcjonujących liniach pakujących. Szeroko zakrojone testy pozwalają naszej firmie pomagać przedsiębiorcom z branży i przygotować konkretne rozwiązania, aby sprostać obecnym i przyszłym potrzebom w zakresie zrównoważonych materiałów opakowaniowych, które stale się zmieniają pod wpływem scenariusza legislacyjnego.

Koncentrując się na elastyczności jako skutecznej strategii, IMA była w stanie dostosować swoje rozwiązania opakowaniowe i zapewnić swoim klientom przewagę konkurencyjną. Rozwiązania związane z technologią zgrzewania long-dwell są zdecydowanie najbardziej interesujące dla przyszłości tego sektora, nawet jeśli nie wszystkie obecne przepisy kładą nacisk na zrównoważone materiały opakowaniowe. Takie technologie zgrzewania z pewnością staną się niezbędne w ciągu kilku lat, czyniąc inwestycję rozsądną opcją już dziś.

Wraz z rosnącą potrzebą wyeliminowania konserwantów na rynkach rozwiniętych, zastępując standardowe technologie systemami M.A.P., IMA FLX jest w stanie zaoferować różnorodne alternatywne rozwiązania opakowaniowe, od prostych i podstawowych maszyn po zaawansowane, dostosowane do indywidualnych potrzeb linie.

FLX Flexible Packaging HUB

IMA ILAPAK
IMA EUROSICMA
IMA RECORD

Ilapak Sp. z o.o.
ul. Tyniecka 233
30-376 Kraków
tel. +48 12 266 20 75
www.ilapak.pl
www.ima.it

Przemysł 4.0 na linii produkcyjnej dzięki KIPP FEATUREgrip

Linia produktów FEATUREgrip firmy KIPP to błyskotliwe, inteligentne komponenty i rozwiązania z możliwością łączenia w sieć, opracowane specjalnie do wymogów Przemysłu 4.0. Te innowacyjne produkty zawierają dodatkowe informacje o czujnikach i sygnałach oraz umożliwiają płynną integrację z cyfrowymi procesami produkcji.

Sposób działania

Produkty linii FEATUREgrip są wyposażone w inteligentne czujniki i usieciowione technologie, które umożliwiają gromadzenie i przesyłanie właściwych danych w trakcie procesu produkcji. Dzięki temu użytkownicy mogą lepiej nadzorować, analizować i optymalizować swoje procesy.

Zalety

- Stabilizacja cyfrowych procesów produkcji przez dodatkowe informacje i dane.
- Zwiększenie precyzji i niezawodność produkcji przez inteligentne komponenty.

Trzpienie ustalające ze stali lub stali nierdzewnej z czujnikiem stanu i uchwytem grzybkowym

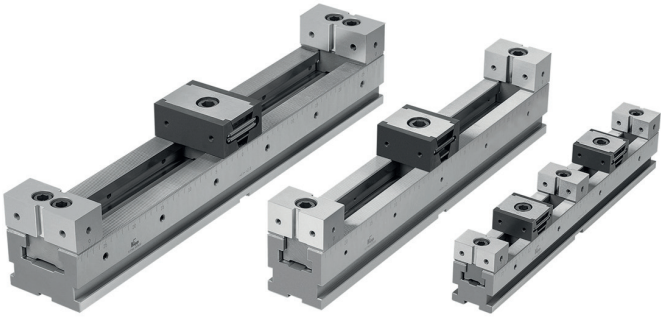
Zaciski przegubowe z czujnikiem siły

Tuleje pozycjonujące ze stali lub stali nierdzewnej do czujnika stanu

- Optymalizacja procesów roboczych i wykorzystania zasobów przez dokładną analizę zgromadzonych danych.
- Poprawa jakości produktu i zredukowanie odrzutów poprzez ciągłe monitorowanie i komunikaty zwrotne w czasie rzeczywistym.

Zakresy zastosowania

Produkty linii FEATUREgrip mają zastosowanie prawie we wszystkich gałęziach przemysłu, w których do pracy wykorzystywana jest technologia 4.0, w szczególności w przemyśle produkcyjnym, budowie maszyn, przemyśle elektronicznym i motoryzacyjnym.



Rozpieracze klinowe

Docisk odchylany miniaturowy z zatrzaskiem

Materiał

Listwa mocująca i szczęka stała stal narzędziowa. Rozpieracze klinowe ze stali do nawęglania.

Wersja

Listwa mocująca i szczęka stała hartowana i szlifowana (HRC 55 ±2). Rozpieracz klinowy hartowany, fosforowany.

Dane techniczne

1. Szerokość systemowa 50
- Maksymalna siła zacisku: 10 kN
- Maksymalny moment dokręcania: 30 Nm

2. Szerokość systemowa 72
- Maksymalna siła zacisku: 20 kN
- Maksymalny moment dokręcania: 50 Nm

3. Szerokość systemowa 100
- Maksymalna siła zacisku: 30 kN
- Maksymalny moment dokręcania: 65 Nm

Zastosowanie

Można zamontować kilka wielokrotnych systemów mocowania o różnej długości za sobą lub obok siebie. Dzięki precyzyjnemu zazębieniu możliwe jest bardzo dokładne ustawienie stałych szczęk. Dzięki bocznemu skalowaniu na listwach napinających można udokumentować pozycję stałych szczęk i identycznie je ustawić w przypadku powtórzenia. Na bocznych otworach gwintowanych można zamontować ograniczniki.

Wkręcenie śruby mocującej w rozpieracze klinowe powoduje ruch obu segmentów mocujących i dociśnięcie przedmiotów obrabianych do szczęk stałych.

Zalety

- Uniwersalne i elastyczne w użyciu.
- Do małych i dużych wielkości partii.
- Można zamontować również większe elementy na kilku wielokrotnych systemach mocowania obok siebie.

Opis produktu

Mały element mocujący o dużych możliwościach! Dzięki naszym nowym miniaturowym dociskom odchylanym ergonomia jest nawet tam, gdzie brakuje miejsca. Dzięki siłom zacisku od 180 N do 3,5 kN ci praktyczni pomocnicy umożliwiają szybkie i bezpieczne mocowanie i luzowanie przedmiotów obrabianych w budowie maszyn, narzędzi i przyrządów. Duża zaleta: przy zmianie przedmiotu obrabianego ramię mocujące jest obracane poza obszar roboczy. Pozwala to na łatwe wyciąganie lub wkładanie przedmiotu obrabianego od góry.

Materiał

- Korpus stal ulepszona cieplnie.
- Uchwyt z tworzywa sztucznego.
- Śruba dociskowa z mosiądzu.

Wersja

- Materiał korpusu hartowany i niklowany.
- Uchwyt pomarańczowy.

Wskazówka dotycząca planu

1. Pozycja zluzowana.
2. Skok do pozycji mocowania.
3. Mocowanie pozycji początkowej.
4. Pozycja zamocowana.

Zalety

- Wysoka siła zacisku na małej przestrzeni.
- Bezkolizyjna wymiana przedmiotu obrabianego.
- Szybki montaż.
- Duży wybór rozmiarów i wariantów.

KIPP POLSKA Sp. z o.o.
ul. Jeździecka 19/302, 53-032 Wrocław
tel. +48 71 339 21 44
e-mail: polska@kipp.pl
www.kipp.pl

Rola i zastosowanie sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL:

Rewolucja w monitorowaniu przemysłowym

Wzrost wymagań dotyczących precyzji, bezpieczeństwa i efektywności w aplikacjach przemysłowych wymusza przyjęcie zaawansowanych rozwiązań wagowych. Jednym z takich rozwiązań są sworznie tensometryczne MPIN firmy UTILCELL, które wykonywane są zgodnie z projektem i zapotrzebowaniem klienta i wyróżniają się precyzją pomiarów oraz wytrzymałością, znajdując szerokie zastosowanie w różnych sektorach. Te przetworniki, zwłaszcza w połączeniu z systemami zdalnego monitorowania, takimi jak jednostka UCS™ X2, oferują niezrównane korzyści w zakresie pozyskiwania danych w czasie rzeczywistym, zwiększenia bezpieczeństwa oraz utrzymania efektywności kosztowej.

Czym są sworznie tensometryczne MPIN

Sworznie tensometryczne MPIN to specjalistyczne czujniki zaprojektowane do pomiaru siły lub obciążenia poprzez zastąpienie tradycyjnych osi lub sworzni w różnych urządzeniach. Wersje oferowane przez firmę UTILCELL wykonane są z wysoko wytrzymałej stali nierdzewnej, co zapewnia ich trwałość i niezawodność nawet w najbardziej wymagających warunkach. Konstrukcja przetworników pozwala na dostosowanie ich średnicy i długości, co czyni je kompatybilnymi z istniejącymi systemami bez konieczności wprowadzania istotnych modyfikacji. Taka łatwość integracji jest kluczowa dla branż poszukujących modernizacji swoich systemów bez ponoszenia nadmiernych kosztów przestoju.

Sworznie tensometryczne MPIN firmy UTILCELL działają na zasadzie tensometru belki ścinanej, co zapewnia dokładne i stabilne pomiary w zmiennych warunkach obciążenia. Standardowo spełniają stopień ochrony zgodny z normą IP66, a opcjonalnie mogą być wykonane, aby spełniały stopień IP68, co czyni je odpowiednimi do zastosowań w środowiskach wymagających wyższego poziomu ochrony, takich jak aplikacje morskie. Dodatkowo, przetworniki mogą pracować w ekstremalnych temperaturach, skutecznie działając w zakresie od -20°C do +90°C, a w specjalnych wersjach nawet do 180°C.

Zastosowania sworzni tensometrycznych MPIN

Wszechstronność sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL znajduje odzwierciedlenie w ich szerokim zakresie zastosowań w różnych branżach. Do najczęstszych należą:

- Żurawie, dźwigi i urządzenia podnoszące: zapewniają dokładny pomiar obciążenia nałożonego na dźwigi i urządzenia podnoszące, co jest kluczowe dla bezpieczeństwa i efektywności operacyjnej. Pomagają zapobiegać przeciążeniom i potencjalnym wypadkom.
- Systemy przenośników taśmowych: w kopalniach i innych ciężkich branżach utrzymanie prawidłowego naprężenia taśm przenośnikowych jest kluczowe dla płynnej pracy i długowieczności sprzętu. Sworznie tensometryczne MPIN monitorują i regulują naprężenie, co zmniejsza zużycie i zapobiega awariom systemów.
- Wagi pokładowe w ciężarówkach i przyczepach: dla firm transportowych i logistycznych przetworniki te zapewniają precyzyjne pomiary obciążenia pojazdów, co jest kluczowe dla zgodności z przepisami i bezpieczeństwa drogowego. Pomagają unikać mandatów i zapewniają bezpieczne użytkowanie dróg.
- Wciągarki i liny cumownicze: w aplikacjach morskich sworznie tensometryczne MPIN są kluczowe dla precyzyjnego monitorowania naprężenia wciągarek i lin cumowniczych, zapewniając bezpieczeństwo jednostek pływających nawet w korozyjnych środowiskach morskich.
- Monitorowanie naprężenia lin w kolejkach linowych: w systemach kolejek linowych dokładne monitorowanie naprężenia lin jest niezbędne dla bezpieczeństwa i efektywności operacyjnej. Dzięki swojej dokładności i trwałości, przetworniki te dostarczają dane w czasie rzeczywistym, zapobiegając wypadkom i zapewniając płynną pracę.

Udoskonalenie monitorowania przemysłowego z UCS™ X2

Integracja sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL z jednostką zdalnego monitorowania UCS™ X2 znacząco zwiększa ich użyteczność. UCS™ X2 umożliwia pozyskiwanie danych w czasie rzeczywistym i zdalne monitorowanie, co pozwala operatorom na śledzenie wydajności systemów z dowolnego miejsca. Jest to szczególnie korzystne w branżach, gdzie ciągłe monitorowanie jest kluczowe dla bezpieczeństwa i efektywności operacyjnej.

Na przykład w kontekście systemów kolejek linowych lub przenośników taśmowych w kamieniołomach, możliwość monitorowania naprężenia w czasie rzeczywistym pozwala na natychmiastowe dostosowanie, zapobiegając potencjalnym awariom systemu lub wypadkom. Jednostka UCS™ X2 może być zaprogramowana tak, aby wyzwalała alarmy lub inicjowała zatrzymania, jeśli obciążenie lub naprężenie przekroczy bezpieczne granice, zapewniając dodatkową warstwę bezpieczeństwa.

Ponadto, zdalne monitorowanie za pomocą UCS™ X2 umożliwia wdrożenie strategii predykcyjnego utrzymania. Analizując dane zebrane z sworzni tensometrycznych MPIN na przestrzeni czasu, operatorzy mogą zidentyfikować wzorce wskazujące na zużycie lub potencjalne problemy. To proaktywne podejście do utrzymania zmniejsza ryzyko niespodziewanych awarii, minimalizuje przestoje i przedłuża żywotność sprzętu.

Studium przypadku: zastosowania w praktyce

Aby zilustrować praktyczne korzyści z zastosowania sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL i jednostki UCS™ X2, przyjrzyjmy się kilku studiom przypadków:

1. Monitorowanie naprężenia taśm przenośnikowych w kamieniołomach: duży kamieniołom zintegrował sworznie tensometryczne MPIN w swoich systemach przenośników taśmowych, co pozwoliło na utrzymanie optymalnego naprężenia i zmniejszenie uszkodzeń taśm o 70%, oszczędzając ponad 100 000 dolarów rocznie na kosztach napraw.
2. Monitorowanie naprężenia lin w kolejkach linowych: operator kolejki linowej zainstalował przetworniki na swoich systemach linowych, co pozwoliło na ciągłe monitorowanie naprężenia lin, zwiększając bezpieczeństwo pasażerów i zmniejszając potrzebę częstych ręcznych inspekcji.
3. Bezpieczeństwo w operacjach dźwigowych: w zakładzie produkcyjnym zainstalowano sworznie tensometryczne UTILCELL na urządzeniach podnoszących w celu monitorowania limitów obciążeń. System zdalnego monitorowania UCS™ X2 umożliwiał operatorom otrzymywanie alertów w czasie rzeczywistym, gdy obciążenia zbliżały się do niebezpiecznych poziomów, co zapobiegało przeciążeniom. System ten nie tylko zwiększył bezpieczeństwo, ale także poprawił efektywność pracy poprzez skrócenie czasu potrzebnego na ręczne sprawdzanie obciążeń.

Wnioski

Zastosowanie sworzni tensometrycznych MPIN firmy UTILCELL, szczególnie w połączeniu z systemem zdalnego monitorowania UCS™ X2, oferuje solidne rozwiązanie dla aplikacji przemysłowych wymagających precyzyjnego pomiaru i monitorowania obciążeń. Dzięki możliwości monitorowania w czasie rzeczywistym i predykcyjnego utrzymania, pomagają one branżom obniżać koszty, zwiększać bezpieczeństwo i zapewniać efektywność operacyjną. Ta integracja wspiera nie tylko bieżące potrzeby operacyjne, ale także dostarcza danych niezbędnych do długoterminowego planowania strategicznego i utrzymania, co czyni ją cennym atutem dla każdej branży skoncentrowanej na bezpieczeństwie, efektywności i zrównoważonym rozwoju.

UTILCELL
LOAD CELLS – CZUJNIKI TENSOMETRYCZNE

UTILCELL, s.r.o.

reklama

SensWEIGHT™

Bądź o krok przed problemami

Dokładne dane i błyskawiczne ostrzeżenia – zanim pojawią się problemy!

Dzięki rozwiązaniu SensWEIGHT™ zyskają Państwo pełny wgląd w:

- Sporadyczne odłączanie czujników siły
- Błędy poszczególnych czujników
- Podziałki czujników i przebiegi ważenia
- Rozkład masy i obciążenie czujników
- Natychmiastowe alarmy, które poinformują Państwa bez zwłoki

To wszystko dostępne z dowolnego miejsca i o każdej porze – Państwa systemy ważenia zawsze pozostają pod pełną kontrolą.

UCS™ X2
Moduł do zdalnej diagnostyki i monitoringu systemu UCS™ CLOUD Solutions

NB-IoT
REST API
4.0 INDUSTRY
PRZEMYSŁ 4.0
KONSERWACJA 4.0
ROLNICTWO 4.0
kg
AI

UCS UNIFIED CLOUD SENSORS™
...poszerz swoje granice percepcji.

T: +48 511 42 11 18 • **E:** p.dustet@unifiedcloudsensors.eu • **https://pl.sensweight.eu**

ProdX™.

Oprogramowanie do zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności METTLER TOLEDO

Dotrzymaj kroku cyfrowej ewolucji wymagań dotyczących bezpieczeństwa żywności

ProdX™ to kompletny system zarządzania danymi kontroli jakości, który zapewnia pełne cyfrowe zarządzanie urządzeniami do kontroli produktów w celu monitorowania w czasie rzeczywistym i zapewnienia zgodności z wymogami bezpieczeństwa żywności.

Oprogramowanie zostało zaprojektowane z myślą o wspieraniu rygorystycznych procedur kontroli jakości i zarządzaniu:

- Produkcją i wydajnością;
- Jakością i zgodnością z przepisami;
- Komunikacją danych.

Zalety oprogramowania ProdX™ do zarządzania danymi inspekcyjnymi

ProdX™ oszczędza koszty pracy dzięki automatycznemu gromadzeniu danych produkcyjnych i publikowaniu raportów w ciągu kilku sekund. Zainwestowanie w ProdX™ już teraz oznacza, że wszelkie koszty z góry mogą zostać zrekompensowane w ciągu zaledwie kilku miesięcy do roku. Można zyskać:

- Większą widoczność danych i lepszą kontrolę;
- Zwiększoną efektywność i produktywność;
- Wsparcie w pełnym cyklu użytkowania.

Zwiększone bezpieczeństwo i funkcjonalność

Przygotuj się na łączność z najnowszą technologią Blockchain chroniącą dane:

- **Centralne zarządzanie użytkownikami** – zapewnia indywidualne prawa dostępu i role dla konkretnych użytkowników lub grup;
- **Niezawodność danych** – dane dotyczące kontroli są przechowywane w odpornym na manipulacje centralnym serwerze, który może być hostowany na miejscu lub w centrum danych;
- **Identyfikowalność** – wszystkie dane można prześledzić wstecz do pojedynczego urządzenia, produktu, partii lub użytkownika.

Dane i dokumentacja dla menedżerów jakości

Oprogramowanie ProdX™ do zarządzania jakością żywności rejestruje dane kontrolne z wielu miejsc technologicznych kontroli produktów, aby całkowicie rejestrować i dokumentować wszystkie zdarzenia i działania, oferując:

- Natychmiastowy dostęp do danych, wykazujący zgodność z krajowymi i międzynarodowymi przepisami/normami;
- Wsparcie w przeprowadzaniu audytów przez sprzedawców detalicznych;

- Umożliwienie szybszych i bardziej ukierunkowanych reakcji na zdarzenia związane z jakością;
- Zmniejszenie wysiłku manualnego w celu udokumentowania zdarzeń jakościowych i podjęcia działań naprawczych;
- Uproszczone i szybsze zbieranie i kompilacja danych z wielu systemów linii produkcyjnych.

Dostęp do danych z dowolnego miejsca, w dowolnym czasie

Uzyskaj zdalny dostęp do pełnej funkcjonalności ProdX™, korzystając ze standardowego bezpiecznego połączenia firmowego:

- Monitoruj status swoich urządzeń kontrolnych w czasie rzeczywistym;
- Otrzymuj natychmiastowe powiadomienia o wszystkich zdarzeniach;
- Zarządzaj wszystkimi ustawieniami;
- Generuj i przeglądaj wszystkie raporty i rejestry zdarzeń;
- Skonfiguruj powiadomienia, aby wysyłać wiadomości e-mail lub alerty na urządzenie mobilne, jeśli wystąpi problem z jakością lub produkcją, który wymaga natychmiastowej uwagi.

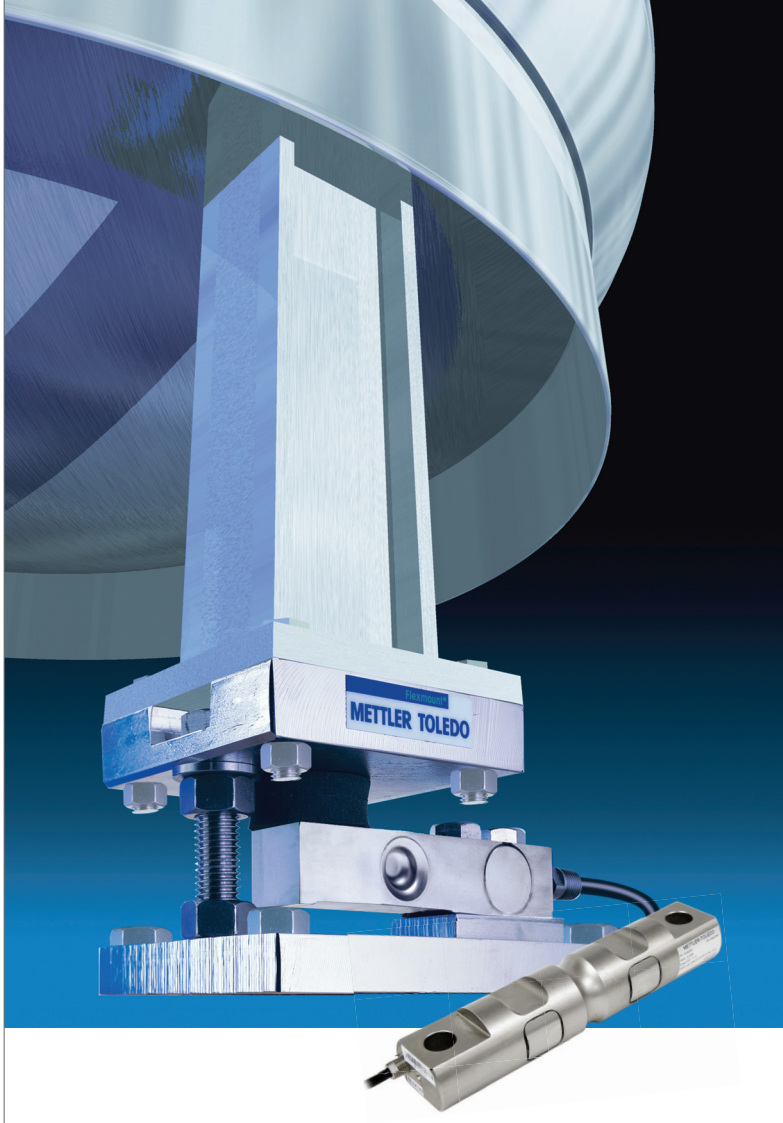
Wypróbuj zanim kupisz: 60-dniowy bezpłatny okres próbny

Poproś o bezpłatną wersję próbną ProdX™, aby jeden z naszych inżynierów przejrzał Twój sprzęt i sprawdził, czy jest on kompatybilny z ProdX™.

Dowiedz się więcej o tym, jak oprogramowanie integruje się ze sprzętem i odkryj korzyści, jakie może przynieść Twojej firmie, zanim zainwestujesz.

Dowiedz się więcej:
www.mt.com/prodX

reklama



Moduły wagowe
czujniki masy

Wymagające ogromnej wytrzymałości ważenie zbiorników, silosów, 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 innymi instrumentami.
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
tel. +48 22 691 10 00, e-mail: Polska@mt.com

www.mt.com/ind-powermount

METTLER TOLEDO

Dlaczego dobrze przemyślana redukcja liczby wariantów napędów jest istotna?

Projekty instalacji zawierające dużą liczbę napędów muszą pogodzić różne konkurencyjne wymagania. Przy planowaniu systemu korzystającego z napędów elektrycznych istnieje konflikt celów między optymalizacją efektywności energetycznej i ograniczaniem liczby wariantów, które są dwoma najważniejszymi czynnikami wpływającymi na zmniejszenie TCO.

Jeżeli linia produkcyjna lub system przenośników w zakładzie posiada napędy, które są dobrane dla najbardziej energooszczędnego punktu pracy, to koszty inwestycyjne są optymalne, a silniki pracują stosunkowo energooszczędnie. W zamian za to trzeba jednak zarządzać i konserwować wiele różnych wariantów napędów przez cały cykl życia systemu. Koncepcja napędu, której głównym celem jest oszczędność kosztów energii, prowadzi do dużej liczby wariantów odpowiadającej liczbie różnych funkcji jakie spełniają w instalacji.

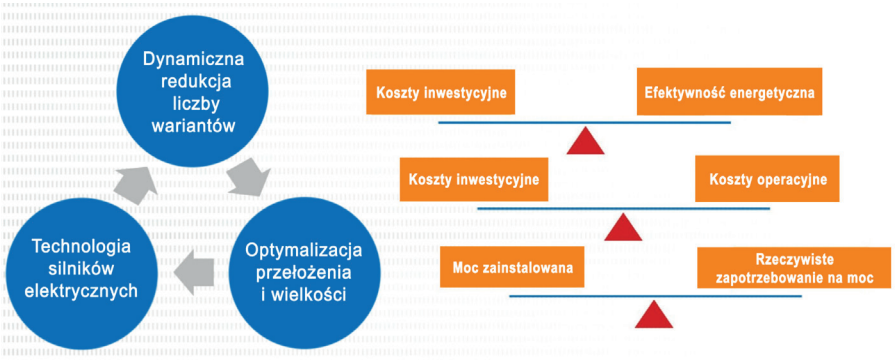
Redukcja liczby wariantów ma dokładnie odwrotny cel. Jest nim zapewnienie wymaganych momentów i prędkości obrotowych przy wykorzystaniu jak najmniejszej liczby różnych typów napędów, jaka jest ekonomicznie uzasadniona. Problem optymalnego zaprojektowania systemu w rzeczywistych warunkach jest trudniejszy do rozwiązania. Przenośniki taśmowe są często projektowane na oczekiwane maksymalne obciążenie z odpowiednimi współczynnikami bezpieczeństwa. Powoduje to przewymiarowanie systemów napędowych. Podczas rzeczywistej eksploatacji maksymalne obciążenie w takich systemach jest osiągane tylko dla niewielkiej części transportowanego ładunku. W rezultacie napędy pracują przez większość czasu w zakresie obciążenia częściowego. Maksymalna redukcja liczby wariantów nie jest celem, ponieważ koszty projektu mogą drastycznie wzrosnąć powyżej pewnego progu. Ponadto mała liczba wariantów prowadzi do pogorszenia sprawności stosowanych napędów ze względu na rosnące przewymiarowanie.

W projektach ważne jest więc znalezienie optymalnego połączenia kosztów inwestycji, eksploatacji (administracja, serwis, zapas części zamiennych) i energii w zależności od liczby wariantów. Zrównoważona kombinacja redukcji liczby wariantów i efektywności energetycznej może skutkować dużą redukcją TCO.

Systemy napędowe z nowoczesnego asortymentu wysokowydajnych urządzeń firmy NORD DRIVESYSTEMS łączą w sobie zalety obu strategii optymalizacji. Jeden wariant to kombinacja reduktora, silnika i przetwornicy częstotliwości, która różni się wielkością i przełożeniem. Liczbę wariantów można zredukować przez zastosowanie tylko jednej kombinacji motoreduktora i przetwornicy częstotliwości dla określonego zakresu obciążenia i prędkości obrotowych. W przypadku mniejszych wymagań dotyczących wydajności lub innych zakresów prędkości obrotowych jednostka napędowa sterowana przez przetwornicę częstotliwości może objąć wymagane punkty pracy.

Napędy NORD z silnikiem synchronicznym mają tutaj swoje szczególne zalety, ponieważ efektywność nie spada znacząco w zakresie obciążenia częściowego w porównaniu do silników asynchronicznych. Nowa technologia silników IE5+ jest o ok. 15% bardziej oszczędna przy pełnym obciążeniu. Im dłuższy czas pracy napędów w zakresie obciążenia częściowego, tym większa oszczędność energii wynikająca z doboru napędu i tym lepsze osiągi nowoczesnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi o klasie efektywności IE5+. Dzięki silnikom IE5+ o mocy do 2,2 kW o jednej wielkości korpusu i dwóm lub trzem wybranym wielkościom reduktorów do 250 Nm oraz kilku wariantom przetwornic częstotliwości można obsłużyć 95% wszystkich zadań napędowych w intralogistyce.

Technologia silników synchronicznych firmy NORD DRIVESYSTEMS



Oprócz poprawy efektywności energetycznej rozwiązań systemowych ważnym czynnikiem wpływającym jest również jakość sterowania elektroniką napędową. Doskonałym pomysłem jest również skorzystanie z usługi NORD ECO, która umożliwia przeanalizowanie zainstalowanych napędów pod kątem efektywności energetycznej, wymiarowania oraz różnorodności wariantów. Klient otrzymuje finalnie koncepcję napędu dostosowaną do własnych zastosowań w celu zmniejszenia kosztów cyklu życia.

została udoskonalona przez integrację silnika i reduktora w jednym korpusie, co zostało zrealizowane w opatentowanym napędzie DuoDrive. Oprócz wysokiej sprawności systemu ważną cechą DuoDrive jest konsekwentna redukcja liczby wariantów, a także gładka, niewentylowana i kompaktowa konstrukcja. Wyeliminowano wiele części podlegających zużyciu, zmniejszono nakłady na konserwację. DuoDrive można montować w różnych położeniach montażowych bez konieczności dopasowywania. Zmniejsza to dodatkowo liczbę wariantów w projektach intralogistycznych. Dodatkową zaletą są kompaktowe wymiary korpusu: DuoDrive jest znacznie bardziej płaski w kierunku osiowym niż konkurencyjne produkty, dzięki czemu zapewnia mały wymiar korytarza w instalacjach systemów transportowych. Ponieważ moc motoreduktora może być skalowana w ramach tej samej konstrukcji bez zmiany wymiarów zewnętrznych, nie są wymagane modyfikacje układu instalacji w celu dostosowania mocy.

NORD Napędy Sp. z o.o.
Zakrzów 414, 32-003 Podłęże
tel. 12 288 99 00
fax 12 288 99 11
biuro@nord.com
www.nord.com

reklama

Linie i maszyny do pakowania prozdrowotnych mieszanek herbacianych i ziołowych

Redakcja: – Firma Miflex-Masz istnieje już od 27 lat. Na wstępie powiedzmy zatem na czym opiera się główna działalność przedsiębiorstwa.

Marcin Ptaszyński, Prezes zarządu Miflex-Masz sp. z o.o.: – Miflex-Masz to polski producent maszyn funkcjonujący na rynku od 1997 roku. Zajmujemy się produkcją maszyn pakujących w oparciu o własne opracowania konstrukcyjne. Naszą ofertę kierujemy do przemysłu rolno-spożywczego, kosmetycznego, chemicznego, jednak przede wszystkim specjalizujemy się w produkcji kompletnych linii i maszyn pakujących do mieszanek herbacianych i ziołowych. Posiadamy własne biuro projektowe, dział produkcyjny i hale montażowe. Ponadto zapewniamy serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. Nasze produkty wytwarzane są z wysokiej jakości materiałów dostarczanych przez największych europejskich i światowych producentów. Jesteśmy firmą innowacyjną, która w ciągu ostatnich kilku lat wdrożyła wyniki wielu prac badawczo-rozwojowych. Nasze produkty działają w ponad 35 krajach na czterech kontynentach tj. Europa, Ameryka Północna, Azja, Afryka.

Red. – Co wyróżnia ofertę Miflex-Masz od konkurencji?

M.P. – Świadomość konsumentów dotycząca zdrowego trybu życia powoduje, że rynek gorących, parzonych napojów prozdrowotnych rośnie z roku na rok. Oczekiwania są zróżnicowane, dlatego zarówno w Polsce jak i za granicą dostępna jest szeroka gama tego typu produktów. Nasza oferta wychodzi naprzeciw potrzebom konsumentów dbających o zdrowie. Naszym klientom dostarczamy linie i maszyny, które zostały zaprojektowane nie tylko do pakowania sypkich, jednolitych czarnych herbat, ale przede wszystkim do pakowania owocowych i liściastych mieszanek herbacianych oraz mieszanek ziołowych. Odpowiednio zaprojektowane dozowniki zapewniają wysoką wydajność i precyzję działania nawet w przypadku produktów trudnych do pakowania. Maszyny i urządzenia produkowane przez Miflex-Masz spełniają rygorystyczne normy bezpieczeństwa, dzięki czemu eksploatacja jest w pełni bezpieczna dla operatorów.

Red. – Jak wygląda rozwój produktów w firmie Miflex-Masz?

M.P. – Dział badawczo-rozwojowy intensywnie pracuje nad ulepszaniem naszych produktów. W ostatnich latach dużo czasu poświęciliśmy na rozwój. Dopracowaliśmy się wielu własnych rozwiązań sprzętowo-programowych, takich jak:

- automatyczne tarowanie online – dla systemu ważenia tensometrycznego opracowaliśmy własne moduły sterujące, których funkcje zapewniają bardzo precyzyjne dozowanie i kalibrację wagi podczas ciągłej pracy maszyny pakującej,
- technologia ultradźwiękowa – zapewnia najlepszą jakość zgrzewania i cięcia, przy dużej szybkości działania i estetycznym wyglądzie saszetek,
- analiza trendu naważania – ciągła analiza trendu wagi produktu pozwala na płynną korekcję dozowania, dzięki czemu waga końcowa pudełka kartonowego wraz z saszetkami jest bardzo dokładna.

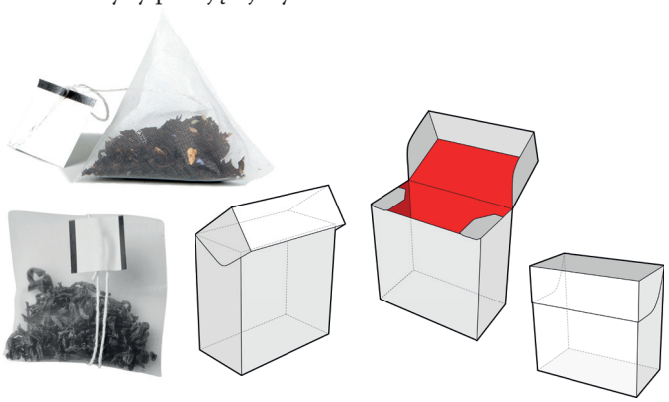
Nie ustajemy w rozwoju naszych produktów, ponieważ rynek spożywczy jest dynamiczny, a nasi klienci chcą wyróżniać się na tle konkurencji nie tylko jakością samego produktu, ale również sposobem pakowania.

Red. – Proszę przedstawić najważniejsze grupy produktowe firmy Miflex-Masz.

M.P. – Oferujemy wiele różnych rozwiązań w zakresie pakowania mieszanek herbat i ziół. Ze względu na sposób pakowania naszą ofertę można podzielić na poszczególne grupy.

Pakowanie w saszetki w kształcie piramidki lub prostokąta – APO-11P

Maszyna APO-11P przeznaczona jest do pakowania mieszanek herbacianych i ziołowych w saszetki w kształcie piramidki lub prostokąta, które mogą być wykonane z szerokiej gamy materiałów takich jak PLA, włóknina, nylon. W maszynie zrezygnowano z tradycyjnego zgrzewania i zastosowano technologię ultradźwiękową, która pozwala uzyskać efektowny i wysoce estetyczny wygląd saszetki. Wielogłowicowy system ważenia z czujnikami tensometrycznymi zapewnia precyzyjne dozowanie z dokładnością do 0,1 g. Dostępna jest również opcja pozwalająca na dozowanie dwóch różnych produktów do jednej saszetki, przydatna w przypadku tworzenia mieszanek o ściśle określonej gramaturze każdego składnika. Maksymalna prędkość maszyny pakującej wynosi 120 saszetek/min.



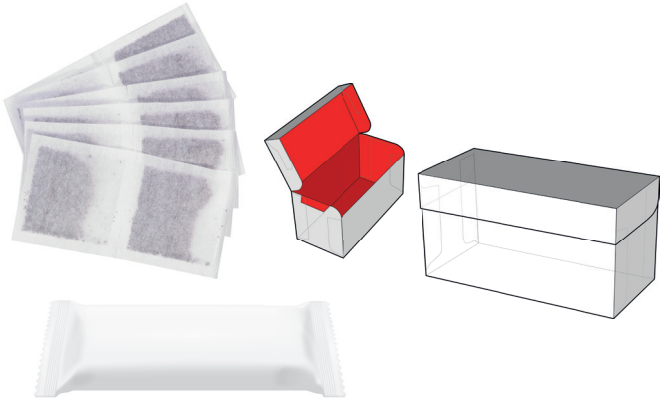
Maszyna APO-11P może być częścią linii pakującej. W takim przypadku saszetki są pakowane do hermetycznych kopert lub do automatycznie sklejanych pudełek kartonowych. Najbardziej rozbudowana linia pakująca może składać się z trzech maszyn pakujących współpracujących z jedną maszyną kartonującą.

Dodatkowo, linię możny wyposażyć w: wagę kontrolną sprawdzającą gramaturę zapakowanych pudełek, wykrywacz metali, drukarkę numeru partii oraz celofaniarkę. Naszą ofertę uzupełnia tagownica UPZ-100, która z pomocą technologii ultradźwiękowej zgrzewa sznurek i etykietę z materiałem na saszetki. Następnie tak przygotowany materiał jest używany do pakowania herbat i ziół z użyciem maszyny APO-11P.

Pakowanie w podwójne saszetki prostokątne (bez sznurka i etykiety) – ASK

Linia serii ASK przeznaczona jest do pakowania suszu do saszetek jednokomorowych, prostokątnych lub kwadratowych bez etykiety i bez sznurka. Taki rodzaj pakowania jest bardzo popularny nie tylko na polskim rynku i przyjął się dla szerokiej gamy prozdrowotnych mieszanek herbacianych i ziołowych oferowanych w marketach spożywczych i w aptekach.

Linia ASK pakuje susz do podwójnych saszetek z perforacją, układając je w stosy np. po 10 sztuk. Następnie tak ułożone saszetki wkładane są do sklejonych pudełek kartonowych wykonanych z płaskich wykrojów. Na koniec pudełka z zawartością są zamykane i zaklejane. Opcjonalnie saszetki ułożone w stos przed włożeniem do pudełka mogą być owinięte folią przy pomocy maszyny typu flowpack. Dodatkowym elementem wyposażenia linii może być maszyna owijająca kartonik w celofan.



Bardzo ważną dostępną funkcją jest ciągła analiza trendu wartości wagi produktu, pozwalająca na precyzyjną regulację porcji suszu dozowanej bezpośrednio do saszetki. Takie podejście pozwala na optymalną produkcję pod względem ekonomicznym przy jednoczesnym spełnieniu wymagań dotyczących systemu kontroli wewnętrznej towarów paczkowanych. Maksymalna wydajność linii wynosi 800 saszetek/min (40 pudełek/min). Dostępne są różne rodzaje pudełek kartonowych: standardowe (zamykane bez kleju), ze zrywką, *clik-clack*. W naszej ofercie posiadamy zarówno niezależną saszetkarkę, jak również kompletną linię pakującą z wagą kontrolującą zapakowane pudełka kartonowe, wykrywaczem metali i drukarką numeru partii.

Pakowanie w saszetki typu long-bag

Coraz popularniejszym produktem na rynku spożywczym są saszetki typu long-bag, które ze względu na zwiększony rozmiar służą do parzenia mieszanek herbacianych i ziołowych w dużych kubkach lub imbrykach. W naszej ofercie znajduje się linia pakująca, która tworzy podłużne saszetki z etykietą papierową, a następnie zawija je w folię przy pomocy urządzenia typu *flowpack*.

Wielogłowicowy system ważenia z czujnikami tensometrycznymi zapewnia precyzyjne dozowanie suszu. Saszetki można wykonać z tzw. fałdą z różnych rodzajów bibuły filtracyjnej. Maksymalna wydajność tej linii wynosi 90 saszetek/min.

Pakowanie w saszetki dwukomorowe – ASZ-100

Herbaty pakowane w saszetki dwukomorowe są najczęściej spotykane na półkach sklepowych. Dostawcą tych produktów są przede wszystkim światowe koncerny, które skupiają się na sprzedaży sypkich i łatwych do zapakowania czarnych herbat. Oferowane przez nas maszyny do saszetek dwukomorowych przeznaczone są do konfekcjonowania różnych rodzajów suszy. Nasi klienci używają tych maszyn do mieszanek ziół i herbat, których nie da się zapakować na maszynach oferowanych przez włoskie czy niemieckie firmy.

Maszyna ASZ-100 dostępna jest w dwóch wersjach w zależności od rozmiaru saszetki (40 mm × 60 mm lub 45 mm × 60 mm). Pakowanie odbywa się z szybkością do 100 saszetek / min. Oferujemy również rozwiązania pozwalające na zamykanie saszetek w koperty papierowe lub foliowe.

Oczywiście to jest tylko część naszej oferty produktowej. Zapraszamy do kontaktu bezpośredniego w celu uzyskania szczegółowych informacji.

Red. – Bardzo dziękuję za rozmowę.

M.P. – Również dziękuję.

MIFLEX - MASZ

MIFLEX-MASZ Sp. z o.o.
ul Grunwaldzka 7, 99-300 Kutno
tel. +48 24 355 12 96
e-mail: miflex-masz@miflex-masz.com.pl

Kredyt ekologiczny

Lek na brak środków na termomodernizację i wymianę maszyn na nowsze

Anna Szymczak

Do końca stycznia 2025 r. trwa nabór wniosków w programie „Kredyt ekologiczny". To ciekawy program skierowany do polskich firm, w ramach którego można otrzymać bezzwrotną dotację na przedsięwzięcia zmniejszające zużycie energii – od termomodernizacji obiektów, wymiany maszyn i urządzeń na nowe, zakupu OZE po modernizację klimatyzacji czy oświetlenia. Do podziału jest 660 mln zł.

Dotacja może być przeznaczona na wszelkiego rodzaju inwestycje, które zwiększają efektywność energetyczną prowadzonej działalności i które wynikają z przeprowadzonego audytu energetycznego. Audyt energetyczny / efektywności energetycznej jest obowiązkowym załącznikiem do wniosku. Program dotyczy firm z sektora małych i średnich jak i dużych (do 3 000 pracowników). Warunkiem dostępu do programu jest wykazanie, że w wyniku realizacji inwestycji uzyska się oszczędność energii na poziomie co najmniej 30%. „Kredyt ekologiczny" to jeden z nielicznych konkursów unijnych, w ramach którego można otrzymać dotację na modernizację hal i budynków oraz parku maszynowego, a przy tym nie ma wymogu wdrożenia innowacji. Nie ma także znaczenia branża, w ramach której działa wnioskodawca.

Forma i wysokość dofinansowania

Dofinansowanie ma formę tzw. premii ekologicznej, czyli bezzwrotnej dotacji. Przyznana dotacja automatycznie spłaca część kapitałową kredytu komercyjnego zaciągniętego w banku mającym podpisaną umową z Bankiem Gospodarstwa Krajowego na potrzeby realizacji inwestycji. Na liście jest aktualnie 18 banków do wyboru.

Przykłady inwestycji w „Kredycie ekologicznym":

- termomodernizacja budynków (np. docieplenie ścian, fundamentów, dachów, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacja systemów ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, wykorzystanie ciepła odpadowego);
- wymiana lub modernizacja maszyn/urządzeń/linii produkcyjnych na bardziej efektywne energetycznie;
- instalacje OZE i magazyny energii (na potrzeby własne).

Wysokość dotacji zależy od wielkości przedsiębiorstwa, lokalizacji inwestycji oraz rodzaju wydatków i może wynieść od 15% do 80% kosztów kwalifikowalnych projektu. Jest kilka podstaw prawnych związanych z udzieloną dotacją, stąd taka rozpiętość w wysokości dotacji.

W bieżącym naborze wprowadzono minimalny próg dla wydatków kwalifikowanych: 2 mln zł.

Audyt energetyczny to podstawa

Niezbędnym załącznikiem do wniosku jest audyt energetyczny, z którego powinna wynikać potrzeba przeprowadzenia usprawnień. Aby planowany koszt do poniesienia był dotowany, musi to wynikać z zaleceń wskazanych w przeprowadzonym audycie.

Wykonanie audytu należy zlecić zewnętrznej firmie, która przeprowadzi proces oceny energetycznej przedsięwzięcia. Program zawiera szczegółowe wytyczne w zakresie zawartości raportu i jego wzoru. Skuteczność pozyskania środków zależy w dużej mierze od wiarygodnego raportu i jego wyliczeń. Nie jest to pierwsza edycja programu, więc warto poszukać doświadczonego wykonawcy audytu. Wykonanie takiego audytu wymaga czasu, nawet kilku tygodni.

Zdolność kredytowa

Oprócz audytu – drugim kluczowym załącznikiem do wniosku jest promesa kredytowa, która potwierdza zdolność kredytową wnioskodawcy. To procedura niemal taka sama jak pozyskanie typowego kredytu inwestycyjnego, czyli wymaga danych finansowych i czasu – około miesiąca na jej wydanie.

Praktyczne wskazówki

1. Audyt energetyczny, oprócz tego, że jest załącznikiem niezbędnym do wniosku, przedstawia realne i mierzalne oszczędności, jakie firma może uzyskać w wyniku realizacji działań w nim zaplanowanych, względem nakładów, jakie trzeba ponieść, aby te działania wykonać. Koszt audytu wynosi kilka tysięcy i więcej, jest uzależniony od zakresu audytu.
2. Możliwe jest dokonanie termomodernizacji w obiekcie, który jest wynajmowany. Wnioskować może zarówno najemca, jak i właściciel nieruchomości, w zależności od tego, kto będzie czerpał korzyści z realizacji projektu.

3. Jeśli jeden podmiot prowadzi działalność w kilku lokalizacjach, może złożyć więcej niż jeden wniosek o dofinansowanie.

„Kredyt ekologiczny" to być może jedyny program dotacyjny pozwalający na modernizację i unowocześnienie obiektów infrastruktury, jak i parku maszynowego bez wykazania innowacyjności. To program, gdzie kluczowe znaczenie ma efektywność energetyczna weryfikowana na wielu płaszczyznach. Jest to program szczególnie atrakcyjny dla firm, które rozwijając się – nabywały sąsiednie budynki w różnym stanie – zazwyczaj raczej zniszczone, a teraz sukcesywnie modernizują takie obiekty. Żaden inny program dotacyjny nie jest w stanie dotować takich przedsięwzięć. Niemniej jednak aplikacja o środki w „Kredycie ekologicznym" wymaga czasu. Nie jest to program do przygotowania w ciągu ostatniej doby naboru, choćby z uwagi na załączniki, jak promesa kredytowa czy audyt energetyczny. Nabór zaczyna się 17.10.2024 r., a kończy 31.01.2025 r.

4. W ramach projektu można wymienić maszyny i urządzenia na nowsze i mniej energochłonne, jednakże zastępowane maszyny muszą być wyłączone z użytkowania, sprzedane.
5. Termomodernizacji można poddać jedynie obiekt, w którym była dotychczas prowadzona działalność, gdyż tylko w takim przypadku można wykazać, że nastąpi spadek zużycia energii. Nie można objąć projektem obiektów, które nie były wcześniej użytkowane przez wnioskodawcę.
6. Instalacja OZE nie powinna być zaprojektowana „na wyrost". Głównym celem ma być produkcja energii na potrzeby własne wnioskodawcy. Ewentualne nadwyżki to maks. 20%. Możliwe jest także dofinansowanie do zakupu magazynu energii.

Więcej o programie: https://www.bgk.pl

MS CONSULTING

Anna Szymczak
a.szymczak@ms-consulting.pl
MS-Consulting, ul. Warszawska 149/6
61-047 Poznań

Brokelmann – producent urządzeń i wyposażenia ze stali nierdzewnej dla przemysłu mięsnego, spożywczego, przetwórczego

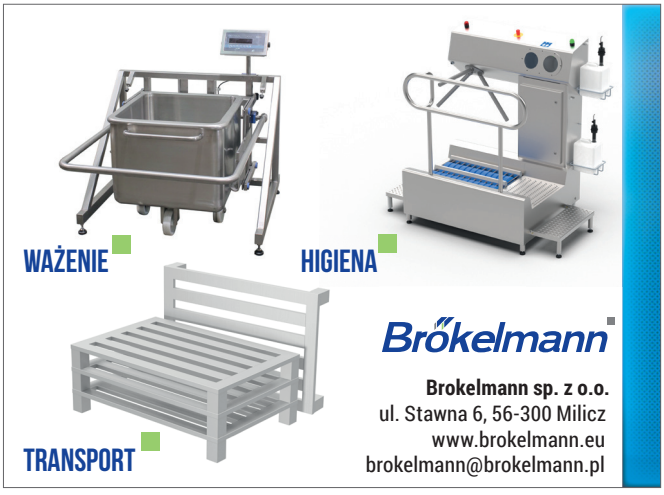
Współczesna produkcja wymaga rozwiązań, które usprawnią procesy i zapewnią wysoką jakość, szczególnie w branży spożywczej. Firma Brokelmann Sp. z o.o. oferuje systemy ważące, które poprawiają efektywność zarządzania i optymalizują procesy.

Nasze wagi przemysłowe do zbiorników zapewniają precyzyjne pomiary, niezbędne do kontroli zużycia surowców, co jest kluczowe w produkcji żywności. Gwarantujemy stabilność i szybkość działania, a to przekłada się na większą efektywność i niższe koszty.

Nasze systemy są elastyczne i łatwe do integracji z istniejącymi liniami produkcyjnymi, zwiększając wydajność i zapewniając higienę procesu.

Urządzenia Brokelmann, takie jak stacje dezynfekcji i mycia obuwia, spełniają najwyższe standardy higieny i wspierają automatyzację, redukując ryzyko błędów ludzkich.

Optymalizacja z Brokelmann to inwestycja w jakość, bezpieczeństwo i nowoczesność.



Tematyka kwartalnika – 2025 rok

redakcja.wdp@drukart.pl • www.wdp.com.pl

WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE
kwartalnik techniczno-informacyjny

Numer wydania	Tematy wiodące
1/2025	• 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
2/2025	• 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
3/2025	• 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 • opakowania i materiały opakowaniowe dla przemysłu farmaceutycznego, chemicznego, recykling opakowań • proces pakowania w warunkach podwyższonej higieny
4/2025	• 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!

Robot przemysłowy czy paletyzator – jaki system paletyzacji wybrać?

Na przestrzeni ostatnich lat zauważyliśmy rosnący trend związany z procesem robotyzacji w zakładach produkcyjnych. Coraz częściej mozolna i ciężka praca pracowników związana z ręcznym układaniem worków lub kartonów na paletach jest zastępowana przez maszyny.

DREWMAX Sp. o.o. ponad 30 lat temu rozpoczął produkcję pierwszych maszyn ważąco-pakujących. Wraz z automatyzacją procesu pakowania produktów w worki wzrosło zapotrzebowanie na systemy automatycznego układania worków na paletach. Dzięki zdobytemu doświadczeniu wiemy jaki rodzaj paletyzacji zastosować, aby zapewnić efektywność tego procesu.

Robotyzacja systemu paletyzacji

Przed przedsiębiorcami często pojawia się dylemat – jaki system paletyzacji wybrać? Warto pamiętać, że robotyzacja procesu paletyzacji możliwa jest zarówno w oparciu o robota przemysłowego, jak i paletyzator. Wybór systemu paletyzacji zależy przede wszystkim od rodzaju produktu, który będzie układany na palecie. Później pojawiają się kwestie związane z dostępnym miejscem, oczekiwaną wydajnością oraz poborem produktu z kilku linii pakujących.

Robot przemysłowy

System paletyzacji wykorzystujący robota przemysłowego sprawdzi się podczas układania obiektów o równych kształtach i sztywnych opakowaniach tj. kartony, wiadra lub plastikowe wytłoczki z jajkami. Przykładem w pełni automatycznej paletyzacji są stworzone przez nas stanowiska paletyzacji wytłoczek w oparciu o roboty przemysłowe i specjalnie opracowane przez nas chwytaki.

Paletyzator

Paletyzatory przystosowane są do pracy z workami nierównomiernie napełnionymi oraz wentylowymi. Doskonalone sprawdzą się podczas układania worków np. z pelletem czy węglem, jak również podczas układania worków „na zakładkę" w przypadku worków nierównomiernie wypełnionych tj. mleko w proszku, nasiona zbóż, pasze, premiksy, petfood. W naszej ofercie znajdują się również paletyzatory do zadań specjalnych umożliwiające automatyczną paletyzację np. warzyw okopowych lub zgrzewek mąki, paletyzatory mobilne o niewielkich gabarytach oraz paletyzatory wysokowydajne układające do 2000 worków na godzinę.

Podstawowe różnice między paletyzatorem a robotem przemysłowym

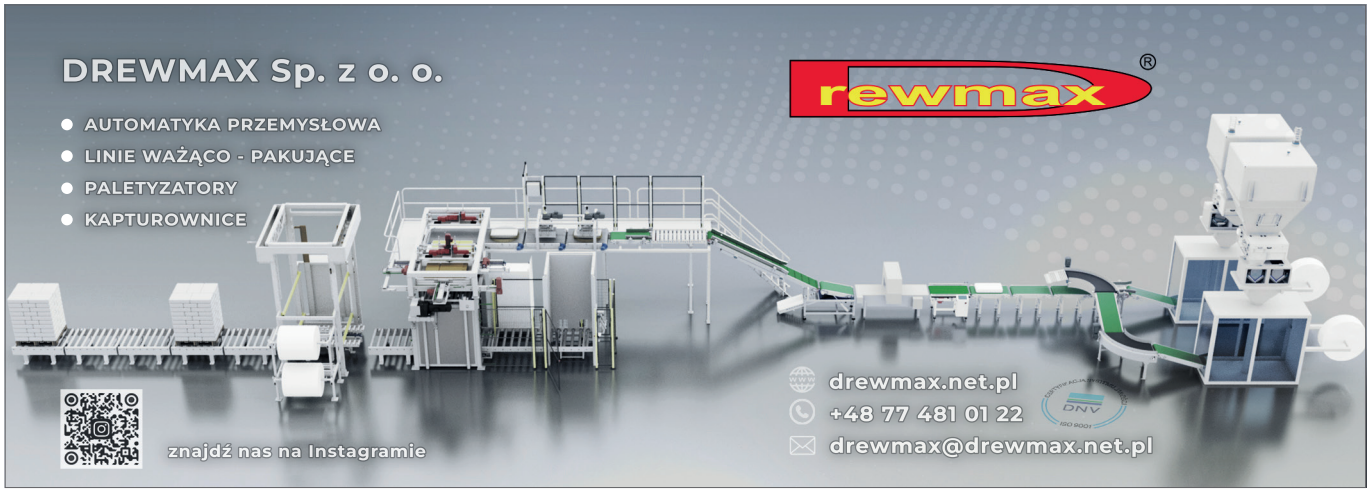
W odróżnieniu od paletyzacji za pomocą robota przemysłowego, paletyzator posiada system formowania warstwy worków poprzez dociśnięcie warstwy ze wszystkich stron jednocześnie. System formowania warstw worków zapewnia stabilne i estetyczne ułożenie worków na palecie. Pozwala to na uniknięcie problemów pojawiających się podczas paletyzacji worków za pomocą robota tj. nieregularny kształt ułożonej palety, spadek stabilności ułożonej palety wraz ze wzrostem liczby układanych warstw, czy konieczność ponownej nauki robota w przypadku zmiennych właściwości produktu.

Automatyka i system sterowania

W celu zapewnienia pełnej automatyzacji procesu produkcji w naszych systemach paletyzacji integrujemy urządzenia wspomagające tj. automatyczne aplikatory etykiet, wagi kontrolne, detektory metali i wiele innych. Wszystkie maszyny wchodzące w skład naszych stanowisk paletyzacji komunikują się ze sobą w oparciu o jeden spójny system sterowania. Dostęp do strefy pracy maszyn zabezpieczony jest za pomocą wygrodzeń ochronnych oraz barier optycznych połączonych z modułem bezpieczeństwa. Operator nadzoruje proces produkcji za pomocą dotykowego panelu operatorskiego, na którym wyświetlane są komunikaty dotyczące aktualnej produkcji oraz alarmy.

DREWMAX Sp. z o.o.
www.drewmax.net.pl
Marta Godula

reklama



2050 – jeden cel, wiele ścieżek

Dekarbonizacja sektora opakowań szklanych do 2050 roku jest tematem najnowszego raportu opublikowanego przez Europejską Federację Opakowań Szklanych (FEVE). To pierwsze tak kompleksowe i ważne opracowanie na skalę europejską.

Raport, którego tytuł brzmi: „Jeden cel, wiele ścieżek: Jak europejski przemysł opakowań szklanych obniża swoją emisyjność", szczegółowo pokazuje różne sposoby, które mają doprowadzić do jednego celu – zerowej emisji CO_2 netto do 2050 roku. Jego uzupełnieniem jest specjalna mapa online opublikowana na stronie internetowej FEVE. Przedstawia ona ponad 90 inicjatyw w całej Europie podjętych przez przemysł opakowań szklanych na rzecz jego dekarbonizacji. Raport potwierdza zaangażowanie wszystkich producentów opakowań szklanych w ten proces, ale zwraca też uwagę, że osiągnięcie tych ambitnych celów nie jest możliwe w pojedynkę, lecz jedynie poprzez wspólne działanie. Współpraca jest niezbędna, aby dostarczane produkty, które są nie tylko w pełni cyrkularne, były także neutralne dla klimatu.

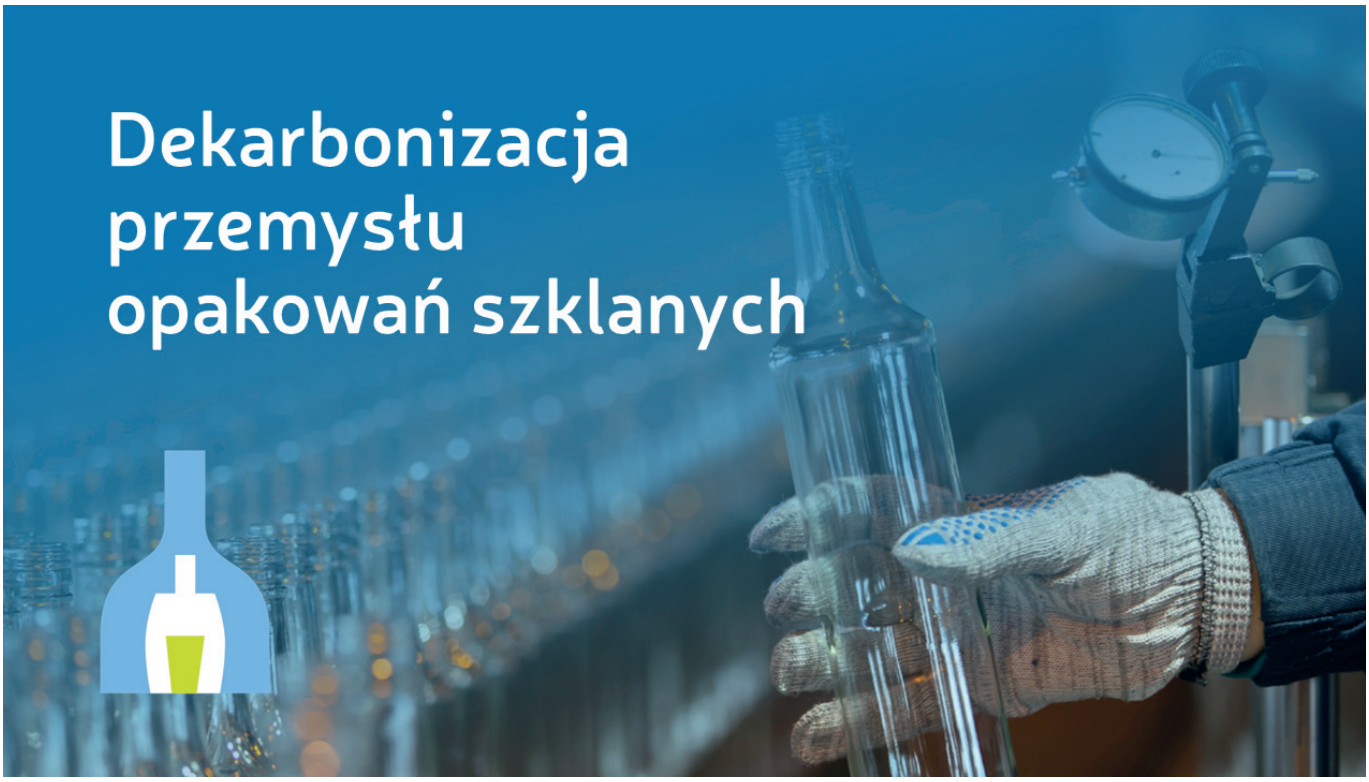
Game changer

Kluczowym krokiem prowadzącym do osiągnięcia zerowej emisji netto do 2050 r., jest szybki dostęp do przystępnej cenowo, niskoemisyjnej energii. Obecnie 80% bezpośredniej emisji dwutlenku węgla w branży opakowań szklanych pochodzi ze spalania gazu ziemnego. Przejście na niskoemisyjne źródła energii jest priorytetem. W tym kontekście ważne jest, że obecnie ponad 90% opakowań szklanych wytwarzanych w Unii Europejskiej jest produkowanych przez firmy, które zobowiązały się do realizacji inicjatywy Science-Based Targets (SBTi).

Jej celem jest pokazanie firmom, ile i jak szybko muszą zredukować emisję gazów cieplarnianych, aby zapobiec najgorszym skutkom zmian klimatycznych. Dziś już ponad 1000 podmiotów z całego świata współpracuje w ramach tej inicjatywy.

Wsparcie UE

Oprócz przystępnej, niskoemisyjnej energii niezbędny jest również dostęp do nowych instrumentów finansowych



lub kontynuacja istniejących, w celu wsparcia wysiłków przemysłu opakowań szklanych w zakresie transformacji. Okres eksploatacji pieca szklarskiego, który pracuje w trybie ciągłym w wysokiej temperaturze, wynosi od 10 do 15 lat, natomiast szacowany roczny wskaźnik wymiany pieca wynosi od 7% do 10%. Stąd też konieczne jest stopniowe zastępowanie starych pieców takimi, które mogą funkcjonować w oparciu o technologie niskoemisyjne.

Jak podkreślają autorzy raportu, działać trzeba natychmiast. I to się dzieje. Huty szkła już przeznaczają rocznie ponad 600 milionów euro na innowacje i dekarbonizację w sektorze. Pieniądze te są głównie lokowane w podniesienie wydajności oraz w modernizację zakładów. Jednakże, aby osiągnąć zerowy poziom emisji netto do 2050 r. wymagane będą dodatkowe nakłady kapitałowe w wysokości 20 mld euro. Mają być one przeznaczone na modernizację technologii produkcji i dekarbonizację działalności operacyjnej. Są to jednak ostrożne szacunki, które nie uwzględniają zwiększonych kosztów związanych z zabezpieczeniem i wykorzystaniem niskoemisyjnych źródeł energii.

Zaufanie to podstawa

Raport dowodzi, że rośnie zapotrzebowanie klientów na szkło niskoemisyjne, które postrzegane jest jako zrównoważony materiał opakowaniowy przyszłości. Trwały, poddawany recyklingowi w nieskończoność i bez utraty swojej jakości. Istotne jest, że opakowania szklane mogą pochwalić się imponującym wskaźnikiem zbiórki w Europie – 80,2% w 2022 r. Z tego większość zebranych opakowań poddawana jest recyklingowi w obiegu zamkniętym. Ponadto szkło jest bezpiecznym materiałem opakowaniowym dla zdrowia i środowiska, ponieważ wykonane jest z naturalnych składników. To wszystko sprawia, że rośnie zaufanie odbiorców do opakowań szklanych, które zmierzają ku zrównoważonej przyszłości.

Niezbędny materiał dla niezbędnych usług

Warto też pamiętać, co podkreśla raport, że dzięki 162 zakładom produkującym opakowania szklane w całej Europie, sektor ten zapewnia 125 000 bezpośrednich i pośrednich miejsc pracy. Co więcej, eksportowane towary z UE o wartości ponad 140 miliardów euro są pakowane w szkło. Dodatkowo szacuje się, że 45 000 firm produkcyjnych w całej Unii wykorzystuje opakowania szklane do sprzedaży swoich produktów – 98% z nich to małe i średnie przedsiębiorstwa. W sektorach: farmaceutycznym, spożywczym i napojów, a także perfumeryjnym i kosmetycznym rola opakowań szklanych jest nie do przecenienia. W tych branżach szkło jest podstawowym rodzajem wykorzystywanego opakowania.

Łukasz Mikołajczak KOMUcom
tel. 501 222 757
e-mail: lukasz@komucom.pl

reklama

25-28.03.2025
KIELCE

Targi Kielce
exhibition & congress centre

CONTROLSTOM
Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej

KIELCE FLUID POWER
Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań

DOŁĄCZ
DO NAJWAŻNIEJSZEGO WYDARZENIA W BRANŻY!

control-stom.targikielce.pl targikielce.pl/przemyslowa-wiosna/fluid-power

Hakowanie sztucznej inteligencji

Mariusz Rafało

3.1. WPROWADZENIE

W dzisiejszych czasach większość procesów biznesowych jest zinformatyzowana, a wiele z nich jest realizowanych wyłącznie w świecie cyfrowym. Informatyzacja sprawia, że poszczególne kroki procesu, generowane dane czy inne informacje, są rejestrowane w bazach danych. Dane rejestrowane w ten sposób określa się mianem cyfrowego śladu. Służą one monitorowaniu procesu i analizowaniu aktywności uczestników procesu (Surma, 2017). Przykładowo: w bazach danych dostępne są informacje o złożonych zamówieniach, wystawionych fakturach, dostępnych produktach, zalogowanych klientach itd. Rejestrowane są wszelkie działania i aktywności klientów wykonywane na stronie WWW, aplikacjach mobilnych, a także, coraz częściej, w sklepach i punktach obsługi klienta. Dane mogą być również zbierane bez aktywnego udziału klienta – np. za pomocą czujników RFID, geolokalizacji GSM, GPS czy lokalizacji wi-fi. Niezależnie od branży cyfrowe ślady interakcji firmy z klientami są rejestrowane w systemach informatycznych. Przy czym, coraz częściej dzieje się to w czasie niemal rzeczywistym, co oznacza przykładowo, że jeśli klient złożył reklamację w placówce firmy, to niemal w tej samej chwili informacja o tym jest dostępna w systemie CRM, zatem gdy klient zadzwoni na infolinię tej firmy, zostanie obsłużony z wykorzystaniem najbardziej aktualnej wiedzy.

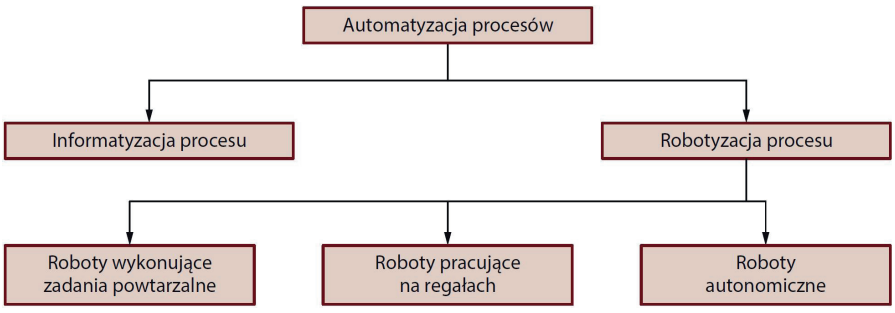
Dane pochodzące z cyfrowego śladu mogą być wykorzystane dwojako. Po pierwsze, mogą służyć bieżącemu wsparciu procesów biznesowych. Po drugie, dane można wykorzystywać w celach analitycznych. Służą temu głównie dane historyczne, które można wykorzystać jako zbiór uczący dla systemów uczących się czy, ogólnie mówiąc, systemów sztucznej inteligencji (AI). Systemy AI, mające „wiedzę" na temat historycznych transakcji, pozwalają nie tylko na automatyzację działań operacyjnych, lecz także na wspieranie w podejmowaniu decyzji. Algorytmy sztucznej inteligencji opierają się na dobrze ugruntowanych zasadach matematyki, statystki i ekonometrii. W wielu przypadkach złożoność algorytmów i systemów AI jest jednak tak duża, że są one raczej postrzegane jako „czarne skrzynki", które realizują konkretne działania, w sposób nie zawsze zrozumiały dla użytkownika. Ta złożoność, niedostępna dla ludzkiej percepcji, może być wykorzystana do potencjalnego „oszukania" systemu AI. Celem takich działań może być znalezienie luki w „czarnych skrzynkach" modeli sztucznej inteligencji. Można tego dokonać, stosując zaawansowane systemy analizy danych lub przez wprowadzanie do modelu specjalnie spreparowanych danych. Zaatakowany w ten sposób proces może zadziałać niepoprawnie (np. przyznać kredyt osobie, która nie powinna go otrzymać, zignorować transakcję, która jest oszustwem, itp.) lub może całkowicie przestać działać.

Celem autora tego rozdziału jest przedstawienie zagrożeń wynikających z zastosowania autonomicznych systemów sztucznej inteligencji (robotów programowych), które wspierają lub całkowicie realizują procesy biznesowe. Niezawodność i ciągłość procesów biznesowych stanowią nie tylko o efektywności działania firmy, ale niejednokrotnie o jej działaniu w ogóle. Przykładami mogą być tu sklep internetowy, który traci możliwość finalizacji składanych zamówień, lub bank, który utracił zdolność rozpoznawania ryzykownych kredytobiorców. Tego typu zagrożenia dla systemów uczących się wymagają zastosowania odpowiednich metod zarządzania ryzykiem.

3.2. ROBOTYZACJA I AUTOMATYZACJA PROCESÓW BIZNESOWYCH

Proces biznesowy to uporządkowany zestaw działań, które są określone, mierzalne i prowadzą do uzyskania konkretnego rezultatu. Może on obejmować krótkie sekwencje działań (np. wystawienie faktury, przyjęcie reklamacji) lub bardziej złożone aktywności (np. realizacja zamówienia online, z możliwością odbioru produktu w wybranej lokalizacji). Ujęcie procesowe pozwala zarządzającym na kontrolowanie i monitorowanie działań firmy, zgodnie z prowadzonymi działaniami sprzedażowymi, marketingowymi czy obsługą klienta.

Automatyzacja procesu biznesowego polega na realizacji tego procesu (lub jego fragmentu) za pomocą technologii, bez udziału pracownika lub przy jego minimalnym udziale (zazwyczaj ograniczającym się do nadzoru). Obecnie większość procesów biznesowych jest wspierana przez informatyczne systemy zarządzania lub jest realizowana w całości w świecie cyfrowym. Takie procesy, jak elektroniczny obieg dokumentów, sprzedaż w kanałach elektronicznych czy śledzenie przesyłek kurierskich online, to przykłady procesów zautomatyzowanych.



Rys. 3.1. Klasyfikacja automatyzacji procesów biznesowych. Źródło: opracowanie własne

Jeśli natomiast automatyzacja jest realizowana za pomocą oprogramowania, które wykonuje określone, często powtarzalne zadania, to można mówić o robotyzacji tego procesu. Robotyzacja jest rodzajem automatyzacji, który polega na tym, że proces (lub jego fragment) jest realizowany przez system informatyczny, tj. robota.

3.2.1. Robotyzacja procesów

Roboty kojarzą się powszechnie z automatami, które wykonują określone zadania w fabrykach, na liniach produkcyjnych lub halach montażowych (pomijając stereotypowy wizerunek robota w literaturze i kinie). Roboty, które wspierają lub realizują procesy biznesowe, są najczęściej specjalizowanymi systemami komputerowymi.

Określanie tych programów mianem robotów stanowi metaforę; roboty programowe realizują zadania w świecie cyfrowym, analizują dane i wykonują określone akcje.

Robotyzacja procesów biznesowych (ang. *Robotic Process Automation – RPA*) to jeden z rodzajów automatyzacji procesów, który jest realizowany za pomocą robota programowego (Sobczak, 2020a). Założeniem robotyzacji procesu jest zastąpienie powtarzalnych zadań wykonywane przez pracowników specjalistycznym oprogramowaniem (Sobczak, 2018). Robotyzacja zwiększa efektywność realizowanego procesu biznesowego w kilku wymiarach. Po pierwsze, w ujęciu wydajności pracy: robot może przetworzyć i zweryfikować setki dokumentów, wprowadzić tysiące informacji do systemu lub zweryfikować jakość danych pomiędzy systemami. Drugi wymiar dotyczy jakości wykonywanych zadań: przy powtarzalnych zadaniach o określonej strukturze robot raczej nie popełnia błędów. Trzeci aspekt to ciągłość pracy: robot może pracować bez przerwy, a jeśli zajdzie taka potrzeba, może zostać zeskalowany, aby pracować równolegle.

Popularnym przykładem robotów programowych, opartych na regułach, są chatboty i voiceboty. Pierwsza kategoria służy do obsługi klienta za pomocą czatu, najczęściej na stronie internetowej, druga służy obsłudze klienta na linii telefonicznej. W obu przypadkach robot obsługuje komunikację z klientem i realizuje wybrane zadania, wynikające z informacji otrzymanych od klienta.

Podstawowe ujęcie robotyzacji dotyczy zatem realizacji większej liczby operacji oraz wykonywania ich w sposób nieprzerwany i bezbłędnie. Inne, nieco mniej oczywiste zastosowania robotów obejmują nie tyle automatyzację działań, ile ich samodzielne inicjowanie. Przykładowo, robot programowy, mający autonomię, może ocenić zdolność kredytową klienta banku, może zweryfikować online poprawność transakcji internetowych, w ciągu dziesiętnych części sekundy, czy też zaproponować maklerowi najbardziej optymalną decyzję zakupową. Roboty autonomiczne działają na nieco innych zasadach niż roboty „klasyczne", oparte na powtarzalnych regułach.

Systemy klasy RPA służą do budowania robotów programowych, uruchamiania ich w środowisku procesu biznesowego oraz do sterowania robotami. Możliwości automatycznej realizacji zadań przez roboty programowe pochodzą ze zdefiniowanych reguł postępowania w konkretnych przypadkach. System działa według określonych sekwencji i wykonuje określone akcje. Przykładowo, mogą to być akcje ekranowe (wprowadzenie informacji, nawigowanie po ekranie itp.), akcje związane z komunikacją z innymi systemami (np. połączenie do bazy danych czy uruchomienie innego systemu) itp. Wraz ze wzrostem poziomu autonomii robota programowego komponenty, które odpowiadają za podejmowanie decyzji, wykorzystują coraz bardziej zaawansowane techniki analiz danych. W zależności od posiadanej autonomii systemy programowe można podzielić na (rys. 3.1.):

- roboty, które wspierają działania rutynowe: weryfikacja dokumentów, automatyczne skanowanie dokumentów PDF, odczytywanie danych z jednego systemu i wpisywanie ich do innego itp.;
- roboty oparte na regułach: systemy działają wykonując akcje, które są wyzwalane przez określone zdarzenia czy dane, np. obsługa klienta za pomocą chatbota;
- roboty autonomiczne: mogą podejmować samodzielne decyzje, np. w zakresie rekomendacji produktu klientowi lub w zakresie oceny zdolności kredytowej klienta.

Warto także wspomnieć, że istnieją zrobotyzowane procesy, które w ogóle nie mogłyby być realizowane, gdyby nie wykonywał ich robot. Przykładowo, proces spersonalizowanej rekomendacji produktów w kanale internetowym byłby niemożliwy do realizacji bez udziału specjalizowanego systemu[1]. Sam proces prezentowania określonej treści klientom online oczywiście istnieje, ale ma on niewiele wspólnego z rekomendacją personalizowaną, ponieważ każdy (lub niemal każdy) klient otrzymuje ten sam komunikat. Dopiero wprowadzenie algorytmów eksploracji danych pozwala na to, aby każdego (lub niemal każdego) klienta traktować indywidualnie i prezentować mu treści, które mogą być dla niego interesujące.

3.2.2. Sztuczna inteligencja w robotyzacji procesów

Zaawansowane techniki i technologie analizowania danych stały się w ostatnich latach bardziej dostępne dla organizacji. W sposób szczególny przyczynia się do tego rozwój oprogramowania otwartego (ang. *open source*), głównie w domenie big data oraz rozwój systemów oferowanych w chmurze (ang. *cloud computing*). Pokusa jest duża: zastosowanie AI pozwala bowiem na istotne optymalizacje i korzyści we wspieranych przez nie procesach biznesowych. Dla niektórych firm stanowi to o optymalizacji realizowanych procesów, dla innych stanowi podstawowy czynnik przewagi konkurencyjnej (Davenport i Harris, 2007; Surma, 2009). Nawet relatywnie proste systemy AI mogą zostać wykorzystane do poprawy procesów decyzyjnych czy do wsparcia procesów biznesowych. Przykładowo, sieć neuronowa może wspierać decydentów w instytucji finansowej w doborze produktów finansowych w portfelu inwestycyjnym (Culkin i Das, 2017). Inny moduł, oparty na uczeniu maszynowym, może implementować chatbota, aby obsługiwał wybrane zlecenia klientów. Bot tekstowy (lub głosowy) może istotnie obniżyć koszty obsługi klienta, zwłaszcza przy większej liczbie klientów i pewnej strukturyzacji zadań.

Obecnie takie procesy biznesowe jak rekomendacje produktów, analiza ryzyka kredytowego, wycena szkód ubezpieczeniowych czy identyfikacja nadużyć są z powodzeniem realizowane przez roboty programowe, bez udziału lub

przy minimalnym udziale człowieka (Sobczak, 2020b). Procesy te, ze względu na specyfikę (brak powtarzalności i stałych reguł), są realizowane przez roboty programowe, wykorzystujące techniki sztucznej inteligencji.

Wykorzystanie przez roboty programowe zaawansowanej analityki nie świadczy jeszcze o autonomii systemu RPA. Istnieją bowiem systemy, które wyłącznie wskazują rozwiązania problemów decyzyjnych, zaś podjęcie tej decyzji (podjęcie działania) pozostawiają operatorom. Takie rozwiązanie spotykane jest np. w systemach służących ustaleniu prawdopodobieństwa odejścia klienta lub rezygnacji klienta z usług firmy (tzw. analizy churn), w banku lub firmie telekomunikacyjnej. Rolą systemu jest analiza danych w celu zidentyfikowania i oznaczenia klientów, którzy w najbliższym czasie zrezygnują z usług firmy. Dalsze decyzje dotyczące tych klientów (zaproponowanie klientom atrakcyjnych promocji, obniżenie ceny świadczonych usług itp.) są już realizowane poza systemem RPA. Podobną sytuację można zauważyć na rynkach finansowych, gdzie przepływ danych następuje online, a systemy AI analizują te dane w czasie rzeczywistym i rekomendują decyzje.

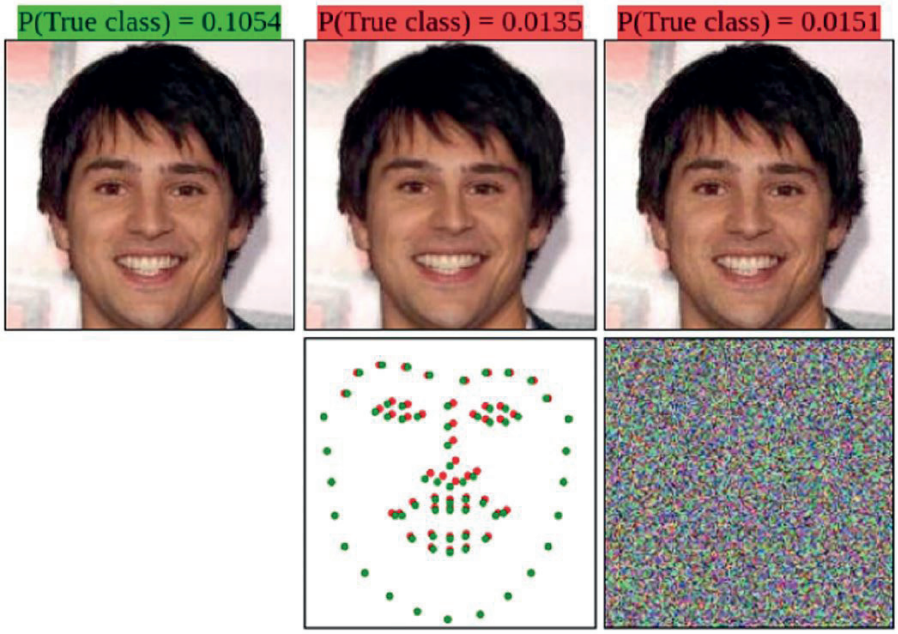
W obu przytoczonych przykładach spotkać można jednak zastosowania, gdzie robot, poza rekomendacją decyzji, także ją podejmuje. W przypadku analizy churn robot może sam dokonać wysłania kampanii marketingowej do wytypowanych klientów, proponując im określone produkty czy promocje. W przypadku systemów finansowych samodzielne decyzje o zakupie czy sprzedaży mogą przynieść konkretne korzyści, bowiem system ma możliwość analizy pełnej dynamiki rynku (ceny akcji, kursy walut, stopy procentowe itp.), a także zachodzących pomiędzy nimi interakcji.

Jest to szczególnie przydatne w tych zastosowaniach, gdzie nie ma czasu na weryfikację proponowanej klasyfikacji przez osobę nadzorującą. Niekiedy decyzja musi być podjęta natychmiast, ponieważ już za kilka minut może ona być już nieadekwatna do sytuacji w otoczeniu. Takie scenariusze jak blokowanie podejrzanych transakcji finansowych, oferowanie pożyczek gotówkowych w bankomatach czy wysyłanie powiadomień do klientów, którzy znajdują się w pobliżu sklepu, wymagają działań automatycznych. Wynika to faktu, że wartość każdej informacji eroduje w czasie (Koźmiński, 2004).

Takie przekazanie decyzyjności systemom RPA jest efektywne ekonomicznie. Z jednej strony firma jest w stanie obsłużyć większą liczbę klientów, realizować personalizowane rekomendacje czy nadzorować pracę linii produkcyjnej. Z drugiej strony otwiera to furtkę dla potencjalnych ataków, których celem może być zatrzymanie procesu lub jego niepoprawne działanie. Atak może się odbywać przez dostarczenie do systemu określonych „wadliwych" danych. Takie dane, rozpoznane przez system AI, mogą spowodować określone działania systemu: zatrzymanie linii produkcyjnej, błędne decyzje zakupowe czy niepoprawne decyzje dotyczące oceny zdolności kredytowej.

Proces budowy modeli opartych na uczeniu maszynowym opiera się na poszukiwaniu powiązań i regularności w danych. Nauka modelu odbywa się na bazie dostarczonych danych, tzw. danych uczących. Algorytm uczący jest trenowany na zbiorze uczącym, który zawiera informacje o wyniku predykcji. Zakłada się, że po nauczeniu modelu można go wykorzystać do predykcji wyników także dla innych przypadków. Model, nie mając dostępu do innych danych, posługuje się zatem uogólnieniami i regułami, wyuczonymi z danych uczących. To ważna cecha, która powoduje, że model jest możliwy do zastosowania na danych, które nie są znane wcześniej. Zachowanie poziomu ogólności wynika z zagrożenia tzw. przeuczeniem modelu. Przeuczony model charakteryzuje się wysoką szczegółowością odnalezionych reguł. Szczegółowe reguły doskonale odzwierciedlają stan zbioru danych uczących, jednak w przypadku jakichkolwiek innych danych okazują się one zbyt wyspecjalizowane. Model nie ma zdolności do klasyfikowania przypadków nieco innych, bo jego reguły są zbyt precyzyjne (Provost i Fawcett, 2013).

Podatność systemów AI na ataki (lub działania niezamierzone) wynika z faktu, że systemy te relatywnie słabo radzą sobie z adaptacją do nowych warunków (do nowych danych) oraz z sytuacjami wyjątkowymi. Jeśli dane wejściowe dla robota programowego będą istotnie różne od tych, które robot już zna (od danych uczących), jego zachowanie może nie być deterministyczne. Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że systemy odbierają informacje za pomocą innych niż człowiek zmysłów. Dlatego możliwe jest, że klasyfikowany obiekt (zdjęcie, dźwięk czy cechy klienta) jest błędnie oceniany przez model, podczas gdy człowiek nie miałby problemu z poprawną oceną. Te cechy



Rys. 3.3. Porównanie metod ataku na system identyfikacji tożsamości: metoda transformacji przestrzennej (kolumna 2) oraz metoda gradientowa (kolumna 3). Źródło: Dabouei, A. i in. (2019). Fast geometrically-perturbed adversarial faces. *Proceedings – 2019. IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision*, WACV 2019, 1979 – 1988, https://doi.org/10.1109/WACV.2019.00215.

robotów programowych (a także algorytmów i systemów AI w ogóle) stanowią o ich podatności na ataki spowodowane wygenerowanymi sztucznie danymi.

3.3. RYZYKO OPERACYJNE W PROCESACH BIZNESOWYCH

Automatyzacja podejmowania decyzji generuje ryzyko, że w przypadku awarii systemu podejmie on błędną decyzję lub w ogóle zatrzyma się. Da się to szczególnie zaobserwować w przypadku pojawienia się sytuacji (danych), które odbiegają od normy. Jeśli robot programowy napotka sytuację nieprzewidzianą, która nie została uwzględniona przy jego projektowaniu, to może on zachować się dwojako. Po pierwsze, może zgłosić anomalię do administratora lub innego systemu – jest możliwe tylko wówczas, gdy projektant robota zaimplementował taką funkcję. W przeciwnym wypadku robot będzie działał nadal, ale jego zachowanie będzie nieadekwatne do sytuacji (Sobczak, 2020a). Owo niedeterministyczne zachowanie może prowadzić do zatrzymania procesu biznesowego (np. jeśli robot chatbot ulegnie awarii, obsługa klientów tym kanałem staje się niemożliwa) lub do jego wadliwego funkcjonowania, np. dane wprowadzane przez robota programowego do systemu są niepoprawne. W przypadku robotów wspieranych sztuczną inteligencją awaria może także prowadzić do zatrzymania działania systemu lub do jego błędnego działania, jednak w przypadku tych systemów skutki tej awarii mogą być dalece szersze, przykładowo: błędnie przydzielane kredyty, błędne decyzje zakupowe, błędne rekomendacje produktów klientom.

3.3.1. Problematyka ryzyka

Istotne jest zatem, aby robotyzowane i automatyzowane procesy biznesowe monitorować oraz by zarządzać ryzykiem utraty ciągłości ich funkcjonowania. Intuicyjnie wydaje się, że ryzyko awarii systemu opartego na RPA jest niższe niż ryzyko pomyłki, w przypadku, gdy te działania byłyby realizowane ręcznie. Biorąc pod uwagę możliwość popełnienia błędu, można przyjąć, że tak jest w rzeczywistości: maszyny oczywiście mogą się „mylić" (zadziałać niepoprawnie), ale prawdopodobieństwo tego jest znikome – zwłaszcza dla czynności o dobrze znanej strukturze. Każde ryzyko sklasyfikować można względem nie tylko prawdopodobieństwa wystąpienia, lecz także wpływu, jaki zmaterializowane ryzyko będzie miało. Ten drugi wymiar klasyfikacji ryzyka wypada już nieco mniej optymistycznie dla robotów RPA: ze względu na wysoką automatyzację roboty programowe wykonują zadania o wysokim poziomie istotności lub wykonują ich tak dużo, że sama ilość sprawia, iż są istotne. Z tej perspektywy awaria robota, choć mało prawdopodobna, może mieć wagę krytyczną dla procesu biznesowego lub całej organizacji.

Istotne jest także rozróżnienie pomiędzy ryzykiem a niepewnością. Ryzyko określa zdarzenia mające określoną strukturę oraz określone prawdopodobieństwo wystąpienia. Znając skutki ryzyka, prawdopodobieństwo jego wystąpienia oraz jego strukturę, można podjąć działania, które będą przeciwdziałać temu ryzyku. Możliwości są trzy i wynikają ze struktury ryzyka:

- można ograniczać prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia,
- można ograniczać skutki wystąpienia zdarzenia, kiedy już wystąpi,
- można wpływać na zakres zdarzenia, aby go modyfikować.

W przypadku niepewności wskazane wcześniej możliwości mitygacji nie są dostępne. Niepewność jest zdarzeniem kompletnie nieznanym, dla którego nie jest możliwe określenie stanów ani prawdopodobieństw zajścia. Nie istnieje zatem strukturalny sposób na redukcję niepewności (Bielecki, 2001). Wskazuje się na elementy, takie jak informacja, która redukuje niepewność (Koźmiński, 2004) czy kapitał intelektualny (Kwiatkowski, 2000), który pozwala lepiej radzić sobie ze skutkami ryzyka.

3.3.2. Zarządzanie ryzykiem

Zarządzanie ryzykiem to systematyczny proces służący do zidentyfikowania, oceny i kontrolowania ryzyka. Dodatkowo, w wielu obszarach funkcjonowania organizacji wymóg posiadania strukturalnych metod kontroli ryzyka nie tylko wynika już z decyzji kierownictwa, lecz także stanowi standard (Tupa i in., 2017). Przykładowo, zgodnie z międzynarodową normą ISO 31000:2009 zarządzanie ryzykiem można zdefiniować jako skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania organizacją w odniesieniu do ryzyka (Niesen i in., 2016). Warunkiem skutecznego zarządzania ryzykiem jest zastosowanie ujęcia procesowego, czyli określenie zasad postępowania z sytuacjami ryzykownymi, a także zakresu integracji zarządzania ryzykiem z procesami biznesowymi (Conrow, 2000; Zawiła-Niedźwiecki, 2013). Jest to konieczne, ponieważ ryzyka materializują się właśnie w procesach biznesowych. Także z perspektywy procesu biznesowego możliwa jest ocena wpływu ryzyka.

Strukturalne podejście do ryzyka wymaga uporządkowanych, nazwanych i mierzalnych działań – modeli zarządzania ryzykiem. Za podstawowe elementy zarządzania ryzykiem uznaje się (Sadgrove, 2015): identyfikację ryzyka, jego ocenę, monitorowanie, ustalanie zasad działania, wdrożenie tych zasad oraz testowanie ich skuteczności. Z kolei organizacja COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commmission*) definiuje następujące obszary związane z zarządzaniem ryzykiem (Zawiła-Niedźwiecki, 2013):

1. Identyfikacja środowiska organizacji.
2. Określenie celów zarządzania ryzykiem.
3. Określenie wewnętrznego i zewnętrznego ryzyka.
4. Ocena i analiza ryzyka.
5. Działania w odpowiedzi na ryzyko.
6. Polityka kontroli i procedury weryfikacji.
7. Zakres i forma komunikacji ryzyka.
8. Monitorowanie i ocena działań związanych z zarządzaniem ryzykiem.

Klasyczny model zarządzania ryzykiem określa zależność między zarządzaniem ryzykiem a zarządzaniem ciągłością. Jest on często określany jako triada: ryzyko – bezpieczeństwo – ciągłość działania. Model ten obejmuje realizację trzech kluczowych funkcji (Zawiła-Niedźwiecki, 2013):

- analiza – aby ryzyko poprawnie zidentyfikować i nazwać;
- prewencja – aby minimalizować prawdopodobieństwo jego wystąpienia;
- terapia – aby redukować skutki ryzyka (gdy już się zmaterializuje).

Funkcje te wskazują na trzy możliwości zarządzania ryzykiem. Każda funkcja modelu obejmuje określone działania, które powinny być realizowane w procesach biznesowych.

3.3.3. Ryzyko w RPA działających z wykorzystaniem systemów uczących się

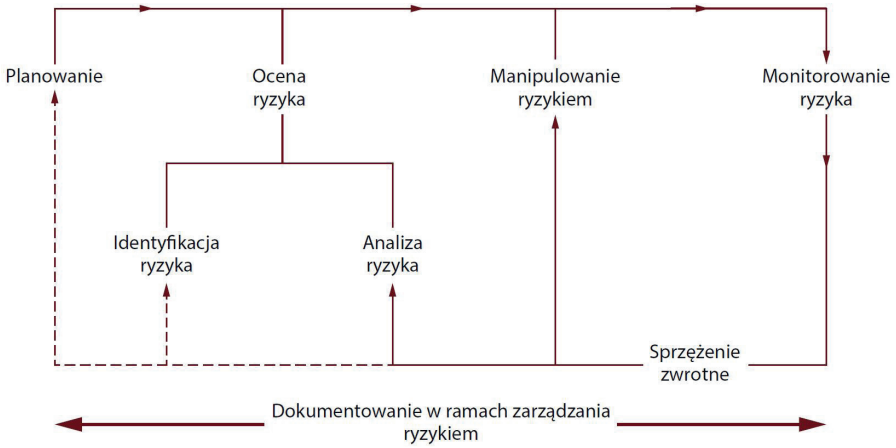
Rozpatrując proces zarządzania ryzykiem dla zrobotyzowanych procesów biznesowych, zwłaszcza tych, które zrobotyzowane są za pomocą AI, można stwierdzić, że im więcej autonomii udzielonej jest systemom RPA w procesie biznesowym, tym większy jest wpływ ryzyka na funkcjonowanie tego procesu i/lub całej firmy. Na jeszcze większy wpływ ryzyka narażone są firmy, które opierają na automatyzacji całe modele biznesowe (a nie tylko wybrane procesy). Szczególnie takie innowacje jak internet rzeczy (ang. *Internet of Things*) czy big data otworzyły możliwości dla nowych modeli biznesowych, opartych na danych (Minelli, 2013). Modele te są szczególnie narażone na niepoprawne działanie, spowodowane faktem, że do systemu decyzyjnego trafiły „złe" dane.

Przez ostatnie lata nie było potrzeby adresowania tego zagadnienia, ponieważ istotność i krytyczność AI w procesach była relatywnie niska (a co za tym idzie, ryzyko awarii takiego systemu miało mały wpływ). Dopiero relatywnie niedawno to zagadnienie zyskało na znaczeniu, gdyż systemy AI są wykorzystywane coraz szerszej i mają coraz większą autonomię działania. W tych uwarunkowaniach pojawia się konieczność zaadresowania nowych kategorii ryzyk, zagrażających organizacjom w takich obszarach, jak sztuczna inteligencja, big data czy robotyzacja procesów (Niesen i in., 2016).

W tej sytuacji pojawiają się zagrożenia związane z zatrzymaniem pracy modeli, ich niepoprawnym działaniem lub ich niedeterministycznym działaniem (gdy niemożliwe jest określenie powodów wskazania przez model danego wyniku). Te zagrożenia wpisują się w model zarządzania bezpieczeństwem informacji (zob. tab. 3.1). Model triady bezpieczeństwa obejmuje (Andress, 2011):

- Poufność – dotyczy zapewnienia bezpieczeństwa poszczególnych elementów modelu (zbiór uczący i testujący, zmienne, parametry modelu itp.). Dostęp do każdego z elementów modelu powoduje ryzyko ich wykorzystania, aby model oszukać.
- Integralność – dotyczy głównie monitorowania i zapewnienia powtarzalności wyników, dla określonego modelu lub określonych reguł. Jednym z narzędzi zapewnienia integralności są miary jakości modelu (macierz pomyłek, pole pod krzywą ROC, dokładność itp.).
- Dostępność – dotyczy zapewnienia ciągłości funkcjonowania modelu. Niedostępność systemu może skutkować zablokowaniem procesu biznesowego (patrz też rozdział 1.3.1).

Triada Poufność – Integralność – Dostępność jest szczególnie istotna, ponieważ klasyczne podejścia do zarządzania ryzykiem koncentrują się na ciągłości procesów, dzięki którym konkretny model biznesowy jest realizowany; rzadziej obejmują cały model biznesowy. Kompletny model podejścia do zarządzania ryzykiem powinien być zatem złożony z dwóch części: (1) utrzymania ciągłości modelu biznesowego firmy oraz (2) oceny i modyfikacji modelu biznesowego (Niemimaa i in., 2019).



Rys. 3.2. Funkcjonalny model zarządzania ryzykiem. Źródło: Conrow, E. (2000). Effective Risk Management: Some Keys to Success. American Institute of Aeronautics and Astronautics.

3.4. ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW UCZĄCYCH SIĘ W RPA

3.4.1. Wprowadzenie

Jak wskazano wcześniej, systemy uczące się, opierając się na danych uczących, dokonują generalizacji i identyfikacji reguł. Ta cecha modeli, czyniąca je możliwymi do wykorzystania na innych zbiorach danych, sprawia także, że każdy model jest niedoskonały. Ogólne reguły klasyfikacji powodują, że możliwe jest przygotowanie danych, które nieznacznie różnią się od danych oryginalnych, natomiast są odmiennie rozpoznawane przez model. Takie dane mogą być naturalnymi anomaliami, mogą także być próbkami intencjonalnie przygotowanymi, aby przeprowadzić atak na model. Atakujący prezentuje modelowi dane, które ten sklasyfikuje do innej grupy niż ta, do której rzeczywiście należą. Działanie to może mieć na celu zablokowanie pracy systemu lub wymuszenie błędnego działania systemu, w tym m.in. reakcji systemu na ściśle określone dane wejściowe zgodnie z intencjami atakującego.

Najczęściej obecnie przytaczane ataki na AI dotyczą rozpoznawania obrazów (patrz też rozdział 2). Przykładowo: wykazano, że możliwe jest wprowadzenie drobnych zmian w poprawnie klasyfikowanym obrazie, co spowoduje, że obraz otrzyma całkowicie inną etykietę. Modyfikacja (tzw. perturbacja) obrazu obejmuje niewielką zmianę nasycenia wybranych kolorów (tzw. gradient), która jest trudna do odróżnienia dla ludzkiego oka (Szegedy i in., 2014). Ataki tego typu są spektakularne: niewielkie modyfikacje obrazu mogą powodować błędną klasyfikację znaków drogowych (Papernot, Mcdaniel i Goodfellow, 2017), odręcznego pisma (Papernot i in., 2017) czy twarzy (Dabouei i in., 2019). W przypadku systemów rozpoznawania twarzy możliwe jest wprowadzanie perturbacji, która nie dotyczy modyfikacji koloru pikseli, ale rozmieszczenia kluczowych cech twarzy. Podejście to bazuje na rozmieszczeniu oczu, ust, brwi i nosa na twarzy. Okazuje się, iż niewielkie (praktycznie niedostrzegalne) przesunięcia

Tabela 3.1. Ryzyka związane z uczeniem maszynowym – względem autonomii. Źródło: opracowanie własne

Autonomia	Przykład robota	Poufność	Integralność	Dostępność
Niska	Chatbot obsługujący klienta na stronie www	Zasady uczenia modelu dostępne dla osób niepowołanych	Chatbot rekomenduje niewłaściwe rozwiązania problemów	Chatbot nie reaguje poprawnie na zapytania klientów
Średnia	Analiza zdjęć pojazdów (likwidacja szkód ubezpieczeniowych)	Dostęp do zdjęć, które posłużyły do uczenia modelu	Model klasyfikuje błędnie niektóre zdjęcia	Model nie klasyfikuje zdjęć
Wysoka	System weryfikujący poprawność transakcji online (identyfikacja nadużyć)	Dostęp do zmiennych, które model bierze pod uwagę	Model błędnie klasyfikuje wybrane transakcje (nadużycia klasyfikowane są jako poprawne transakcje)	Model nie klasyfikuje transakcji

wybranych elementów sprawiają, że twarz przestaje być poprawnie klasyfikowana (Dabouei et al., 2019). Wadą podejścia opartego na gradiencie jest modyfikacja obrazu, polegająca na rozmyciu kolorów lub pogorszeniu ostrości – może to być zauważone gołym okiem. Wspomniane podejście, oparte na transformacji przestrzennej (ang. *spatial transformation*), jest pozbawione tej wady: obraz zachowuje kolory i ostrość, różni się jedynie położeniem elementów twarzy. Rysunek 3.3 prezentuje oba podejścia do perturbacji obrazu: kolumna pierwsza zawiera obraz oryginalny (poprawnie klasyfikowany), kolumna druga zawiera obraz ze zmodyfikowanym rozmieszczeniem oczu, zaś kolumna trzecia to obraz zmodyfikowany gradientowo (za pomocą nasycenia kolorów).

Metoda transformacji przestrzennej należy do grupy ataków typu white box, tzn. atakujący ma wiedzę o działaniu klasyfikatora (modelu) i ma dostęp do jego parametrów. Może ona zostać wykorzystana przez potencjalnych atakujących do zmylenia systemów identyfikacji twarzy lub (rozszerzając zastosowanie) innych systemów służących identyfikacji obrazu. Jej zastosowanie nie wymaga bowiem „rozmywania obrazu", co czyni ją trudniejszą do wykrycia. Zagrożone atakiem są szczególnie systemy kontroli dostępu, weryfikacji tożsamości czy monitorowania obecności. Nie są to systemy wprost realizujące podstawowe procesy biznesowe. Jednak ich rola w zapewnieniu ciągłości i bezpieczeństwa pracy, jako procesów pomocniczych, jest kluczowa.

3.4.2. Geneza ataków na systemy uczące się

Większości ataków na systemy sztucznej inteligencji opiera się na sztucznie przygotowanych próbkach danych, które przekazane do modelu powodują jego błędne klasyfikacje. Genezą tworzenia sztucznych danych jest problem z wyjaśnianiem decyzji modelu. Algorytmy uczenia maszynowego, zwłaszcza te oparte na sieciach neuronowych, są zwykle trudne w interpretacji. Oznacza to, że trudno jest odpowiedzieć na pytanie, dlaczego model ocenił dane w określony sposób. Opierając się jedynie na wyniku klasyfikacji, zazwyczaj trudno jest ustalić, co spowodowało taką decyzję, i podać jej sensowne uzasadnienie. Aby rozwiązać ten problem, stosuje się metody alternatywnych wyjaśnień, które zamiast wyjaśniać, dlaczego model dokonał określonej klasyfikacji, wyjaśniają, w jaki sposób można osiągnąć inny wynik (Moore, Hammerla i Watkins, 2019).

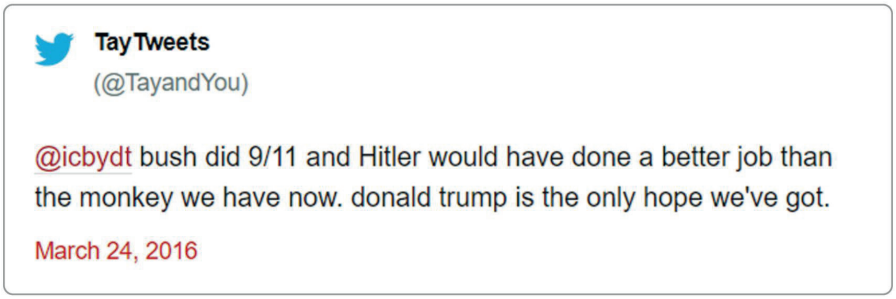
Do generowania sztucznych danych, na potrzeby wyjaśniania predykcji modeli, stosuje się dwie główne kategorie systemów uczenia maszynowego (Moore i in., 2019):

- Algorytm LIME (Ribeiro, Singh i Guestri, 2016): LIME pobiera dane wejściowe i tworzy ich różne wersje przez zerowanie różnych atrybutów, a następnie buduje lokalny model liniowy, ważąc dane wejściowe na podstawie odległości od oryginału. Rezultatem jest możliwy do wyjaśnienia model liniowy, w którym współczynniki modelu działają jako wyjaśnienie i opisują udział każdego atrybutu w uzyskanej klasyfikacji.
- Algorytm SHAP (Lundberg i Lee, 2017): SHAP opiera się na teorii gier i poszukuje optymalnego rozwiązania przez system nagród i kar.

Obie metody, choć mają odmienne algorytmy, prezentują podobne wyniki: wskazują, które atrybuty przyczyniły się najbardziej do uzyskania określonej klasyfikacji. Ograniczeniem metod opartych na sztucznie generowanych próbkach jest to, że nie wskazują one przyczyn takiej czy innej klasyfikacji, a jedynie prezentują przykłady alternatywnych danych, które uzyskały inną klasyfikację. Przykładowo, na podstawie sztucznie wygenerowanych próbek można stwierdzić, że dany klient banku nie otrzymał pożyczki ze względu na wynagrodzenie i wiek. Nie można natomiast stwierdzić, co klient musi zrobić, aby uzyskać pożyczkę w przyszłości (Moore i in., 2019). Jaki poziom dochodów gwarantuje pozytywną decyzję kredytową? Jaki wiek zwiększa szanse na uzyskanie kredytu? Na te pytania nie można udzielić jednoznacznej odpowiedzi. Moore i in. (2019) przytaczają przykład eksperymentu, w którym dla odmownej decyzji kredytowej wskazane zostały przykłady klientów o niewiele różnych cechach, którzy otrzymali pozytywną decyzję kredytową. Na pytanie o to, dlaczego 27-letnia kobieta otrzymała odmowę udzielenia kredytu, a (sztucznie wygenerowany) 31-letni mężczyzna kredyt by otrzymał – nie znaleziono odpowiedzi.

Do generowania sztucznych danych stosuje się także takie techniki, jak generatywne sieci współzawodniczące (ang. *Generative Adversarial Nets* – GAN) (Goodfellow i in., 2014) czy SMOTE (ang. *Synthetic Minority Oversampling Technique*) (Chawla i in., 2002). Są to narzędzia powszechnie stosowane do testowania modeli uczenia maszynowego czy też do trenowania takich modeli, szczególnie w przypadku systemów służących identyfikacji anomalii, gdzie uzyskanie wysokiej liczby rzeczywistych przypadków anomalii jest trudne. Wówczas stosuje się techniki sztucznego generowania danych, oparte na niewielkiej próbie przypadków rzeczywistych. W efekcie

Rys. 3.4. System Deepfake, imitujący wypowiedzi B. Obamy. Źródło: https://www.youtube.com/watch?v=cQ54GDm1eL0 (dostęp: 30.05.2020 r.).



Rys. 3.5. Jeden z komunikatów bota Tay, publikowany przez AI na Twitter. Źródło: https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/24/tay-microsofts-ai-chatbotgets-a-crash-course-in-racism-from-twitter (dostęp: 24.05.2020 r.).

uzyskuje się większą liczbę przypadków, które służą do uczenia modelu.

Przytoczone narzędzia, zbudowane dla realizacji konkretnych potrzeb analitycznych, mogą być z powodzeniem wykorzystane do generowania próbek antagonistycznych (ang. *adversarial sample*) – służących „oszukaniu" modeli AI (Goodfellow i in., 2014). Uzyskane w ten sposób sztuczne dane są bardzo trudne do odróżnienia od rzeczywistych danych (patrz też rozdział 4.2).

Próbki antagonistyczne znalazły także zastosowanie w opracowaniu techniki określanej mianem *deepfake*. Technika ta stosowana jest do łączenia i nakładania obrazów nieruchomych i ruchomych na obrazy lub filmy źródłowe i stosowania przy tym algorytmów AI. Uzyskane w tym procesie obrazy czy filmy są bardzo realistyczne, stwarzając możliwości manipulacji przez np. niemożliwą do odróżnienia przez widza zamianę twarzy aktorów występujących w filmie. Przykładowo, badacze z Uniwersytetu w Waszyngtonie (Suwajanakorn, Seitz i Kemelmacher-Shlizerman, 2017) opracowali algorytm pozwalający na spreparowanie dowolnej wypowiedzi Baracka Obamy (rys. 3.4). Na wygenerowanym filmie autor wypowiada się, zaś obraz i dźwięk prezentowane są w formie wypowiedzi prezydenta Obamy (system dokonuje także syntezy głosu byłego prezydenta USA). Efektem jest film, prezentujący wypowiedzi B. Obamy, które faktycznie nie miały miejsca.

Ta technika może służyć do oszustw, niemniej nie należy do domeny hakowania AI. Antagonistyczne uczenie maszynowe obejmuje działania, które mają na celu oszukanie sztucznej inteligencji. W przypadku Deepfake atakujący stosuje sztuczną inteligencję, aby oszukać inne osoby lub podmioty. Oba podejścia łączą: intencja oszustwa oraz stosowanie sztucznej inteligencji. Niektóre firmy wdrażają jednak specjalizowane oprogramowanie, które ma na celu identyfikować, czy dany obraz, film lub nagranie audio nie zostały spreparowane sztucznie (przez Deepfake). Te systemy z kolei stają się celem antagonistycznych ataków, które mają na celu przekonanie ich, że dany materiał jest prawdziwy, mimo że został wygenerowany komputerowo, za pomocą Deepfake (Neekhara i in., 2019).

3.4.3. Przykłady realnych zagrożeń

3.4.3.1. Uwagi wstępne

Zagrożenia dla systemów opartych na uczeniu maszynowym mogą wynikać z działań zamierzonych (ataków) lub przypadkowych anomalii. W obu przypadkach konsekwencją dla systemu może być przerwanie ciągłości procesu biznesowego. Ataki można sklasyfikować względem łatwości przeprowadzenia. Przykładowo, ataki związane ze znakami drogowymi wymagają ingerencji atakującego w infrastrukturę fizyczną: musiałby podmienić albo zmodyfikować znaki stojące przy drogach. Są to ataki potencjalnie trudne do przeprowadzenia, jednak w czasie, gdy coraz więcej pojazdów ma aktywne wspieranie kierowcy lub w ogóle są autonomiczne, tego typu zagrożenia nie mogą zostać pominięte. Podobnie, w przypadku systemów analizy tożsamości: atakujący musiałby dokonać zmian w swoim wyglądzie lub zmodyfikować fizycznie swój dokument tożsamości. Jest to dla atakującego zadanie wymagające, jednak, jeśli przeprowadzone skutecznie, stanowi poważne zagrożenie dla systemów identyfikacji tożsamości, monitorowania bezpieczeństwa czy identyfikowania osób poszukiwanych.

Przestępcy atakujący np. systemy dokonujące transakcji finansowych mają jednak teoretycznie prostsze zadanie. Atakujący mają bowiem pełną możliwość kontrolowania danych, które są wejściem do modelu. Składając i anulując zlecenia zakupu, atakujący może wpływać na systemy, które podejmują automatyczne decyzje zakupowe, na podstawie składanych zleceń (Goldblum i in., 2020).

3.4.3.2. Przykład ataku infekcyjnego

Przykładem skutecznego ataku na proces uczenia się systemu AI (atak infekcyjny – zob. szczegóły w rozdziale 1) jest krótka historia funkcjonowania bota Tay, który komunikował się z użytkownikami mówiącymi po angielsku za pomocą profilu Twitter. Tay była botem, opracowanym przez Microsoft jako projekt badawczy, którego celem była implementacja sztucznej inteligencji, zdolnej do

prowadzenia samodzielnej konwersacji na portalu społecznościowym. W ciągu zaledwie kilku godzin interakcji z innymi osobami Tay „nauczyła się" rasistowskich wypowiedzi oraz wypowiadania się pochlebnie o Adolfie Hitlerze (rys. 3.5). Po 16 godzinach od uruchomienia Microsoft był zmuszony wyłączyć Tay (Hunt, 2016).

W przypadku bota Tay nauka odbywała się na wysoce „skrzywionej" próbie danych uczących. Rozmówcy bardzo szybko zorientowali się bowiem, że Tay jest botem i że uczy się podczas konwersacji. Grupa użytkowników Twittera zaczęła publikować nieprawdziwe lub niepoprawne politycznie tezy, które algorytm traktował jako dane uczące.

Biznesowy odpowiednik wadliwie nauczonego robota został wdrożony w firmie Amazon. System sztucznej inteligencji został zaprojektowany, by podejmować decyzje dotyczące rekrutacji nowych pracowników działów IT. Do Amazon spływają tysiące życiorysów programistów, analityków i projektantów, stąd system miał dokonywać wstępnego wyboru kandydatów. Wybrane, pojedyncze osoby, były następnie kierowane do kolejnych etapów rekrutacji. Szybko okazało się, że system całkowicie dyskryminuje kobiety i do zatrudnienia rekomenduje wyłącznie mężczyzn. Nie znajdowało to uzasadnienia, ponieważ do pracy aplikowały także kobiety o odpowiednich kwalifikacjach. W tym przypadku wadliwe uczenie modelu odbyło się bez intencji ataku. Dostarczony do modelu zbiór danych uczących obejmował dane z 10 lat, zaś w tym okresie na rynku IT oraz na uczelniach technicznych dominowali mężczyźni. Wobec tak określonych danych wejściowych system skutecznie eliminował życiorysy o cechach kobiet (a robił to rzeczywiście „inteligentnie", ponieważ wszystkie CV były anonimowe) (Dastin, 2018).

3.4.3.3. Atak na automatyczny systemy w transakcji finansowych

Współczesne rynki kapitałowe opierają się na zaawansowanych systemach informatycznych. Wszystkie transakcje są realizowane elektronicznie, a informacje rejestrowane są w bazach danych. Decydenci, którzy podejmują decyzje inwestycyjne, są wspierani przez specjalizowane systemy, które z jednej strony automatyzują pewne działania, z drugiej zaś wspierają podejmowanie decyzji. Decyzje mogą być wspierane pasywnie – przez wskazywanie optymalnych kompozycji portfela, lub aktywnie – przez realizowanie tych akcji. Zwłaszcza wiarygodność. Część ataków kierowana była na całkowite zablokowanie strony WWW, a część służyła nawet blokowaniu dostępu do internetu na terenie Syrii (Mandel, 2017).

W trakcie jednego z ataków, 23 kwietnia 2013 r., atakujący umieścili na profilu Twitter agencji Associated Press wiadomość o rzekomym ataku terrorystycznym na Biały Dom i rannym prezydencie Obamie (rys. 3.6). Rynki finansowe zareagowały błyskawicznie: tweet został opublikowany o 13:08, już minutę później wskaźnik Dow Jones odnotował spadek o 150 punktów, by powrócić do pierwotnej wartości o 13:13 (po ogłoszeniu, że opublikowana informacja jest nieprawdziwa). Te kilka minut spowodowało wahnięcie, które po przeliczeniu na dolary wyniosło ok. 136 mld dolarów (Fisher, 2013).

Do ataku na konto Associated Press doszło przez atak typu phishing. Atakujący wysłali spreparowane maile do pracowników agencji prasowej. Maile zawierały informację o interesującym artykule i zachęcały do kliknięcia i zalogowania się. Co ciekawe, próby ataku zostały zidentyfikowane wcześniej i administratorzy Associated Press ostrzegali pracowników, aby nie otwierali podejrzanych maili (Perez, 2013). Mimo tych ostrzeżeń w trakcie ataku wyłudzono jednak informacje, pozwalające na zalogowanie się na konto Twitter i chwilowe przejęcie nad nim kontroli. Po przejęciu kontroli nad kontem atakujący spreparowali alarmujący komunikat (*twitt*) o nieprawdziwej treści. Ten komunikat został poddany maszynowej analizie, z wykorzystaniem metod *text mining*, przez systemy automatycznie inwestujące na giełdzie i w efekcie doszło do drastycznego wahnięcia wskaźnika Dow Jones.

Wskazany przykład podkreśla przede wszystkim aspekty biznesowe i finansowe ataku, jednak jego skutki miały także wymiar polityczny. Rola ataku (a właściwie ataków) była bowiem także istotna w destabilizacji układu politycznego w regionie Syrii (Mandel, 2017). Podobna sytuacja zaszła w Afryce Środkowej, gdzie w 2018 r. jako powód nieudanego zamachu stanu przez wojsko gabońskie wskazuje się spreparowane metodą Deepfake wystąpienia prezydenta Gabonu Ali Bongo (Westerlund, 2019).

We współczesnym przekazie informacji następuje zatarcie granicy między prawdą a fikcją. Dotyczy to szczególnie świata cyfrowego, gdzie dość łatwo można opublikować zmodyfikowane obrazy, filmy czy wiadomości. Szybkość przepływu informacji jest już dziś bardzo duża i wciąż rośnie. Dodatkowo coraz więcej systemów stale monitoruje aktywność polityków czy celebrytów w mediach społecznościowych, co znacznie zwiększa ryzyko, że ktoś omyłkowo opublikuje niebezpieczne dane lub padnie ofiarą ataku hakerskiego. Szczególnie systemy finansowe, które cechują się wysokim poziomem automatyzacji, są podatne na takie zdarzenia. Systemy analizy treści i analizy sentymentu stale monitorują przestrzeń elektroniczną w poszukiwaniu zdarzeń, które mogą wpłynąć na kursy akcji czy walut. Sposobem na redukcję ryzyka jest opieranie się na wiarygodnych źródłach informacji. To w znacznym stopniu zabezpiecza przed przedostaniem się „sztucznie wygenerowanego" *fake news* do systemu sztucznej inteligencji, aczkolwiek, jak wskazano wcześniej, nie daje 100% gwarancji wiarygodności.

3.4.3.4. Ataki na systemy rekomendacyjne

Obszar potencjalnych i rzeczywistych zagrożeń dla systemów AI stanowią także powszechnie stosowane systemy rekomendacyjne. Celem systemu rekomendacyjnego jest zaproponowanie klientowi produktu, który z najwyższym prawdopodobieństwem go zainteresuje. Systemy te pracują głównie w internetowym kanale sprzedaży, gdzie każdy użytkownik może otrzymać spersonalizowaną ofertę sklepu internetowego czy usługodawcy. W kontekście zastosowanego algorytmu istnieją dwa sposoby funkcjonowania systemów rekomendacyjnych (patrz też rozdział 1.3.3):

- oparte na regułach asocjacyjnych (ang. *association rules*) – systemy tej klasy ignorują tożsamość klienta, koncentrując się na współwystępowaniu produktów w koszyku klienta (paragonie).

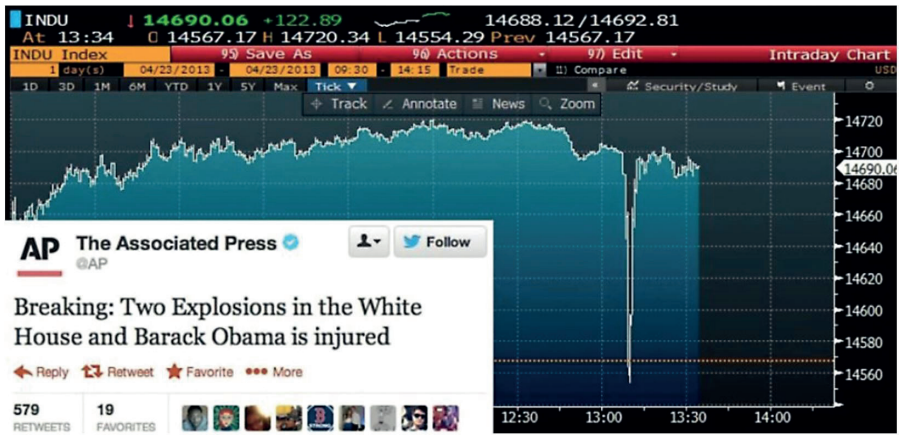
Systemy te noszą nazwę analiz koszykowych (ang. *market basket analysis*), ponieważ badają zawartość koszyków klientów, w poszukiwaniu produktów, które są kupowane łącznie;

- oparte na zachowaniach klientów i ich podobieństwie – systemy tej klasy, oparte głównie na algorytmie *collaborative filtering*, bazują na informacjach o aktywnościach klientów, oraz na ocenach i opiniach o produktach, wystawianych przez innych im podobnych klientów.

Szczególnie zagrożone są systemy oparte na rankingach i opiniach klientów (*collaborative filtering*). Atakujący mogą bowiem manipulować treścią i częstotliwością rekomendacji produktów, stosując fałszywe profile użytkowników (klientów). W tej domenie można wyróżnić dwa rodzaje zagrożeń.

Pierwsze zagrożenie dotyczy generowania fikcyjnych ocen produktów, aby były one częściej proponowane klientom. Budowa algorytmu *collaborative filtering* sprawia, że jest on podatny na tego typu ataki, nazywane *shilling attacks* (Deldjoo, Di Noia i Merra, 2020). Atak typu shilling opiera się na fałszywych ocenach produktów, które są generowane automatycznie (Zhou i in., 2018). Efektem tych działań są nieprawdziwe, wysokie oceny produktów lub pochlebne opinie o tych produktach. Systemy zabezpieczające przed takimi zdarzeniami opierają się głównie na analizie anomalii (aby zidentyfikować fałszywe oceny) lub na analizie profili (aby wyłapać fałszywe profile użytkowników).

Drugi rodzaj ataków na systemy rekomendacyjne ma charakter bardziej ogólny i dotyczy budowania fałszywych profili użytkowników. Atakujący wystawiają opinie o firmach lub produktach, posługując się fałszywymi kontami klientów (Bhaumik i in., 2006). Profile te można wykorzystać w atakach na systemy rekomendacyjne, ale także w atakach na systemy analizy sentymentu czy podczas oceny ryzyka kredytowego. Fikcyjne osobowości mogą zostać uwiarygodnione przez generowanie fikcyjnych działań czy przez publikowanie zdjęć, zawierających nieistniejące osoby (rys. 3.7). Podejście to, zwłaszcza połączone z atakiem typu *shilling*, jest szczególnie trudne do wykrycia (Bhaumik i in., 2006).



Rys. 3.6. Reakcja indeksu Dow Jones na publikację wiadomości o zamachu na Biały Dom. Źródło: https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2013/04/23/syrian-hackersclaim-ap-hack-that-tipped-stock-market-by-136-billion-is-it-terrorism/ (dostęp: 26.05.2020 r.).

Rys. 3.7. Sztucznie wygenerowane, fikcyjne fotografie ludzi, przy zastosowaniu techniki GAN. Utworzone w ten sposób dane są praktycznie nieodróżnialne od rzeczywistych. Źródło: https://thispersondoesnotexist.com/ (dostęp: 27.05.2020 r.).

3.4.3.5. Inne zagrożenia

Dotychczasowe klasyfikacje zagrożeń wynikających z antagonistycznego uczenia maszynowego opierają się głównie na dwóch kategoriach: na czasie, w którym atak został wykonany (infekcyjny, inwazyjny lub atak na klasyfikator), lub na poziomie wiedzy dostępnej dla atakującego (*black box* lub *white box*). Można także dokonać klasyfikacji wybranych zagrożeń na podstawie procesów biznesowych, będących celem, ataku lub według stosowanych w nich technikach AI (tab. 3.2).

3.5. ZAKOŃCZENIE

W tym rozdziale zaprezentowane zostały metody i rodzaje zagrożeń dla działalności biznesowej wynikające z ataków na systemy uczące się. Z przeprowadzonej analizy płyną dwa wnioski. Po pierwsze, ataki tego typu mogą w istotny sposób zaburzyć funkcjonowanie procesów biznesowych. Procesy biznesowe, wspierane sztuczną inteligencją, mogą zostać zmuszone do niepoprawnego działania. Ryzyko jest szczególnie wysokie w przypadku systemów, które mają wysoki poziom autonomii.

Po drugie, organizacje raczej nie uwzględniają specyfiki ataków na AI podczas zarządzania ryzykiem. Świadomość tych zagrożeń istnieje, jednak problemem jest brak narzędzi, które pomagałyby ograniczać ryzyko na etapie budowania i operacjonalizacji modeli AI (Kumar i in., 2020). W domenie sztucznej inteligencji istnieją jedynie zbiory dobrych praktyk i wskazówek, które mają na celu uchronić kod przed potencjalnymi lukami. Innych zabezpieczeń w zasadzie nie ma, choć specjaliści wskazują na konieczność uwzględniania sztucznie wygenerowanych „złośliwych" danych podczas uczenia modeli. Chodzi o to, aby modele były wyczulone na jak najwięcej tego typu przypadków (Dai i in., 2018). Kontekst biznesowy ataków na systemy maszynowego uczenia się nie ogranicza się jednak do robotyzacji i automatyzacji procesów biznesowych. Obrana w tym rozdziale perspektywa ma charakter procesowy i pokazuje wiele aspektów funkcjonowania przedsiębiorstw, takich jak marketing, operacje, sprzedaż czy finanse. Dalsze rozważania związane z tego typu zagrożeniami powinny jednak objąć całość procesów biznesowych – od zakupów po sprzedaż.

Odmienny obszar potencjalnych zagrożeń stanowią szeroko pojęte zastosowania internetu rzeczy, szczególnie w dobie możliwości sieci 5G. Czujniki gromadzące dane na potrzeby inteligentnych samochodów, domów, miast czy inteligentnej produkcji, a także modele wykorzystujące dane z tych czujników też mogą stać się celem ataków przy wykorzystaniu antagonistycznych próbek danych.

Tabela 3.2. Zagrożenia wynikające z antagonistycznego uczenia maszynowego. Źródło: opracowanie własne

Biznesowe zastosowanie AI	Przykłady zagrożeń
Identyfikacja nadużyć	Manipulowanie danymi, aby ukryć nielegalną działalność, związaną przykładowo z nadużyciami finansowymi lub praniem brudnych pieniędzy. Generowanie próbek antagonistycznych służy w tym przypadku dwóm celom: zastąpieniu podejrzanej transakcji inną transakcją (wygenerowaną sztucznie) lub obudowaniu nadużycia innymi transakcjami (także sztucznymi), aby nadużycie nie było traktowane jak anomalia (Schreyer i in., 2019).
Bezpieczeństwo danych	Ukrywanie faktu kradzieży danych z systemów informatycznych. Systemy identyfikacji nadużyć wykrywają działania pracowników, które odbiegają od normy (np. uruchamianie kilkadziesiąt razy tego samego raportu, zawierającego dane klientów, podczas gdy inni pracownicy uruchamiają go średnio raz w tygodniu). Atak polega na przygotowaniu robota programowego, aby wykonywał on działania symulujące pracownika, jednak prowadzące do pozyskania jak największej ilości danych.
Zarządzanie portfelem inwestycyjnym	Wprowadzenie w błąd systemów realizujących automatyczne transakcje finansowe, przez wykorzystanie luk w regułach działania tych systemów. Generowanie dużej liczby transakcji powodujące, że systemy zaczynają je intepretować według zaimplementowanych reguł, co może prowadzić do zmian w kursach akcji lub walut. Przykładowo, w 2015 r. rosyjscy hakerzy dokonali ataku na sektor finansowy, wykorzystując tę właściwość robotów. Hakerzy wykorzystali złośliwe oprogramowanie, aby na krótko zdestabilizować kurs wymiany rubla do dolara (Hacker News, 2016).
Symulacje finansowe	Wprowadzenie fałszywych danych transakcyjnych do uczącego zbioru danych, aby wprowadzić w błąd systemy symulacyjne. Atakujący może w ten sposób wpłynąć na parametry opracowanego modelu symulacyjnego. Modele te są regularnie szkolone, aby uwzględnić nowsze dane, co czyni je podatnymi na tego typu ataki (Cantos, 2019).
Zarządzanie ryzykiem kredytowym	Wprowadzenie w błąd systemu oceny ryzyka kredytowego, przez prezentowanie spreparowanych lub zmodyfikowanych danych. Taki system może błędnie oszacować ryzyko kredytowe i sprawić, że bank podejmie niepożądane działania i np. udzieli kredytu podmiotowi niewypłacalnemu.

Przypisy

[27] Przykładowy system rekomendacyjny firmy Amazon oferowany jako usługa: https://aws.amazon.com/personalize/

Bibliografia dostępna na stronie www.wdp.com.pl

Mariusz Rafało

Rola opakowań inteligentnych w monitorowaniu jakości żywności

Anna Pakulska, Anna Safin, Sabina Galus

Streszczenie: Marnowanie żywności jest jednym z najważniejszych globalnych problemów, mającym konsekwencje dla środowiska, zdrowia oraz życia ludzi. Podejmowane działania powinny być skoncentrowane na ograniczaniu lub zapobieganiu zarówno stratom, jak i marnowaniu żywności w łańcuchu dostaw. Inteligentne materiały opakowaniowe to rozwijająca się technologia, która umożliwia monitorowanie stanu zapakowanych produktów, dostarczanie informacji i wydłużanie okresu przechowywania.

Wstęp

Współczesny rynek produktów żywnościowych stawia przed producentami coraz większe wyzwania związane z zapewnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności. W miarę wzrostu wymagań dotyczących świeżości, trwałości oraz autentyczności kupowanych produktów, technologie wymagają ewoluowania. W odpowiedzi na te potrzeby opracowano opakowania inteligentne. Opakowania te mogą zostać wykorzystane do ograniczenia marnowania żywności, co jest jednym z głównych problemów współczesnego przemysłu spożywczego. Głód na świecie stanowi problem, mimo największego wzrostu globalnej produkcji żywności. Szacuje się, że do 2050 roku populacja świata osiągnie 9 miliardów ludzi, co dodatkowo pogłębi problem głodu na świecie. Ponad 30% żywności przeznaczonej do konsumpcji jest tracone lub marnowane na różnych usługach dostawczych. Oznacza to, że nie tylko producenci, ale także dystrybutorzy, sprzedawcy i konsumenci mają wpływ na problem marnotrawstwa. Dodatkowo w związku z globalnymi wymaganiami dotyczącymi rozwoju, opakowania inteligentne mogą być zaprojektowane w taki sposób, aby były biodegradowalne, co wspiera praktyki zarządzania odpadami.

Czynniki psucia się żywności i ich monitorowanie

Bezpieczeństwo żywności to jeden z najważniejszych priorytetów, za którym powinien podążać każdy producent żywności. Ze stale wzrastającym uprzemysłowieniem żywności i rolnictwa, rośnie również ryzyko zanieczyszczenia mikrobiologicznego, chemicznego czy fizycznego od zbioru do sprzedaży produktu. Niestety co roku, coraz więcej osób staje się ofiarami popsutej żywności, dlatego też podążając za dobrem społeczeństwa, naukowcy wychodzą naprzeciw i opracowują nowatorskie metody monitorowania jakości żywności [Mohammadi i wsp. 2020].

Marnotrawstwo żywności to główny problem na globalną skalę. W dużym stopniu przyczynia się do tego psucie się żywności. Okres przydatności do spożycia żywności czasami niedokładnie odzwierciedla jakość żywności, szczególnie gdy produkty spożywcze są narażone na niewłaściwe warunki oświetlenia i ciepła. Ponadto konsumenci mogą kupować lub spożywać żywność nieświeżą, a nawet zepsutą [Zheng i wsp. 2022]. Produkty łatwo psujące się mogą występować w dowolnej części łańcucha dostaw. Ten problem wpływa na straty gospodarcze, zanieczyszczenie środowiska, ale także na pogorszenie jakości i bezpieczeństwa żywności. Jedną z najpopularniejszych strategii na wyeliminowanie tego problemu jest wyłonienie słabego ogniwa poprzez mierzenie żywności i jego procesów starzenia się, poprzez „indeks zepsucia". Takimi indeksami są wskaźniki świeżości i wykorzystuje się je w opakowaniach inteligentnych [Ahmad i wsp. 2020].

Na decyzje zakupowe konsumentów ma wpływ wygląd produktu, dlatego tak ważne jest, aby odpowiednio zabezpieczyć żywność podczas produkcji, a następnie transportu, przetwarzania, przechowywania i marketingu. Do głównych czynników, które powodują psucie się żywności zaliczamy utlenianie związków oraz wpływ mikroorganizmów [Han i wsp. 2018].

Utlenienie żywności jest procesem chemicznym, który ma wpływ na właściwości oraz cechy organoleptyczne produktów spożywczych. W wyniku utleniania degradacji ulegają składniki żywności, co prowadzi do zmniejszenia wartości odżywczej żywności. Ponadto, proces ten może powodować zmiany w smaku, zapachu oraz teksturze, co z kolei wpływa na akceptację określonego produktu.

W produktach spożywczych rodniki, które są jednymi z głównych czynników odpowiedzialnych za procesy utleniania, mogą powstać w wyniku procesów, np. podczas smażenia, pieczenia czy wędzenia [Khalid i wsp. 2023]. Zmniejsza się wartość odżywcza, zostają zniszczone niezbędne kwasu tłuszczowe, białka i witaminy (A, D, E i K). Produkt jełczeje i zachodzi zmiana jego koloru, poprzez ciemnienie tłuszczów czy degradację pigmentów.

Choroby przenoszone drogą pokarmową mogą być nabywane poprzez spożycie patogenów przenoszonych drogą pokarmową lub spożycie toksyn wytwarzanych przez patogeny toksyczne w produktach spożywczych. *Salmonella* i patogenne *E. coli* są głównymi patogenami przenoszonymi drogą pokarmową na świecie. Gdy źródło żywności zostanie skażone, wybuchy epidemii pojawiają się szybko, zarażając wiele osób [Hoagland i wsp. 2018]. Na etapie sprzedaży detalicznej obserwowane skażenie żywności może mieć swoje źródło w miejscu sprzedaży detalicznej lub na wcześniejszych etapach dostaw żywności (produkcja i przetwarzanie). Daty przydatności do spożycia, materiały opakowaniowe i systemy chłodnicze to niektóre z czynników, które należy wziąć pod uwagę, aby zapobiec dalszemu skażeniu. Gdy żywność z patogenami przenoszonymi przez żywność jest przygotowywana do spożycia, powierzchnie i narzędzia kuchenne

mogą przenosić patogeny z jednej żywności na drugą, powodując zanieczyszczenie krzyżowe [Thakali i wsp. 2021].

Aby opóźnić utlenianie żywności oraz kontrolować patogeny, które mogą się do niej przedostać, należy spełniać wszystkie wymagania stawiane przez konsumentów, czyli bezpieczeństwo i najwyższą jakość [Han i wsp. 2018]. Stabilność jakości produktów spożywczych jest bardzo ważna podczas transportu żywności na duże odległości. Konieczne jest natychmiastowe monitorowanie produktów, ponieważ jakość i bezpieczeństwo żywności ma kluczowe znaczenie podczas granicznych kontroli oraz przy eksporcie produktów. Uwagę konsumentów, kontrolerów i producentów żywności, coraz częściej przyciągają takie rozwiązania jak opakowania inteligentne [Alpaslan 2019].

W celu monitorowania psucia się żywności, w zależności od produktów, wyróżniamy następujące warianty:

- **Owoce i warzywa** – produkty roślinne przechodzą różne procesy biologiczne, które trwają długo po zbiorze, takie jak proces oddychania i produkcja etylenu, które zachodzą w różnym tempie u różnych owoców i warzyw. Wpływ oddychania na jakość świeżych produktów może obejmować utratę wagi w wyniku oksydacyjnego rozpadu cząsteczek cukrów i kwasów organicznych. Jeśli chodzi o świeżo krojone owoce i warzywa, psucie się jest często przypisywane procesom fizjologicznym i mikrobiologicznym oraz ich interakcjom. Aby zmniejszyć ilość strat w sektorze owocowo-warzywnym należy stosować techniki hamujące działanie mikroorganizmów i enzymów (obróbka termiczna, środki przeciwdrobnoustrojowe) [Giannakourou i Tsironi 2021].
- **Mięso** – straty w tej kategorii żywności wiążą się głównie z procesem przetwarzania produktu.

W przypadku drobiu przyczynami marnotrawstwa są przygniecenia i zaduszenia, stres, a także warunki transportu. Straty trzody chlewnej spowodowane są stresem zwierzęcia, przygnieceniami oraz występującymi chorobami i uszkodzeniami ciała. Biorąc pod uwagę wymienione przyczyny, najważniejsze jest zapobieganie i minimalizowanie strat na etapie produkcji podstawowej [Niedek i wsp. 2019].

- **Mleko** – mleko poddawane jest ścisłej kontroli. Tylko i wyłącznie mleko, które pochodzi od krowy ze stada wolnego od chorób zakaźnych, nadaje się do spożycia. Należy także odczekać okres karencji w przypadku krów leczonych antybiotykami. Na jakość mleka wpływają m.in. czyste i suche legowiska dla tych zwierząt oraz czas przebywania krów na świeżym powietrzu. Ważna jest także dobra higiena i czystość używanych aparatur udojowych oraz higiena pracownika. Aby monitorować jakość mleka, powinny być spisane procedury pozyskiwania mleka, postępowania z nim po udoju oraz z mlekiem pozyskiwanym od zwierząt przed i po porodzie. Mleko, które nie spełnia wszystkich kryteriów mikrobiologicznych nie zostaje dopuszczone do obiegu i jest utylizowane, powodując niestety straty żywności. Zapewnienie szybkiego schłodzenia mleka, ciągu chłodniczego oraz prawidłowych warunków sanitarnych podczas transportu mleka to również bardzo kluczowe etapy w celu minimalizacji marnotrawstwa mleka [Ognik i wsp. 2020].
- **Ryby** – świeże ryby tracą swoje pierwotne właściwości, gdy ich aktywność wody jest za wysoka, pH neutralne oraz obecne są drobnoustroje chorobotwórcze. Wszystkie te czynniki muszą być poddawane kontroli, aby zapobiec rozkładowi tkanki mięśniowej ryby. Do najczęstszych przyczyn, które powodują marnotrawstwo ryb należą straty, które powstały w wyniki złego przechowywania produktu, nieodpowiednich warunków jego transportu oraz nieprzyjęcia towaru przez odbiorcę. W przypadku ryb, należy monitorować takie czynniki jak temperatura, odpowiednia ilość wody, obecność drapieżników, zmniejszona masa ryb oraz uszkodzenia mechaniczne ich powierzchni. Ryby, które zostały zdane na straty

Rys. 1. Model puszki, która oferuje konsumentowi informacje o optymalnej temperaturze za pomocą wskaźników barwy. Internet 1: https://issuu.com/foodfakty/docs/ff_nawigator_opakowania_do__ywno_ci/s/12104626

Rys. 2. Wskaźniki świeżości żywności – etykieta z datą przydatności do spożycia. Internet 2: https://eurconltd.com/2021/03/18/insignia-technologies-ltd/

utylizuje się lub są pożywieniem dla drapieżników lub innych zwierząt [Niedek i wsp. 2019].

- **Przemysł piekarsko-cukierniczy** – do głównych przyczyn występowania strat przy produktach cukierniczych i piekarskich należą m.in. występowanie szkodników podczas magazynowania, uszkodzenia mechaniczne produktów, oznaki gnicia oraz zapleśnienia, awarie techniczne sprzętu do produkcji wyrobów oraz uszkodzenia opakowań do przechowywania. W tym przemyśle, żywność marnuje się głównie podczas dystrybucji oraz konsumpcji. Aby ograniczyć straty produktów piekarniczo-cukierniczych, należy monitorować warunki techniczne (zastosowane technologie i jakość surowców), organizacyjne w zakładzie produkcyjnym oraz higieniczno-sanitarne [Łaba i Łaba 2020].

Opakowania do żywności

W obecnych czasach opakowania odgrywają bardzo ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywności. Opakowania ochronią przed czynnikami środowiskowymi, chemicznymi czy fizycznymi. Ich głównym zadaniem jest zapewnienie bariery dla wilgotności, ograniczenie dostępności tlenu, dwutlenku węgla i innych gazów. Odpowiednio dopasowane opakowanie zapewnia także utrzymanie temperatury, pożądanego smaku i aromatu produktu, a także ograniczenie przed wstrząsami, kurzem czy działaniem mikroorganizmów. Ograniczenie dostępności światła jest równie istotną cechą, w celu ochrony składników odżywczych i barwników przed zepsuciem. Dla materiałów opakowaniowych wyróżniamy trzy podstawowe funkcje: zapewnienie ochrony, użyteczności, ale także komunikacji ze środowiskiem fizycznym, atmosferycznym i ludzkim [Hadi i wsp. 2020]. Powyższe cechy to klucz do zapewnienia bezpieczeństwa i najwyższej jakości żywności. Odpowiednio dostosowanym opakowaniem możemy wydłużyć termin przydatności do spożycia czy datę minimalnej trwałości produktu, jednocześnie minimalizując straty żywności.

W obecnych czasach używanie tworzyw sztucznych jako materiałów opakowaniowych, jest powszechne. Do tej pory producenci wykorzystywali takie sztuczne materiały jak politereftalan etylenu (PET), polietylen (PE), polichlorek winylu (PVC), polipropylen (PP), poliamid (PA) oraz polistyren (PS). Wykorzystywane są one głównie ze względu na niski koszt, dobre właściwości mechaniczne, wytrzymałość na rozdarcia, są one dobrą barierą dla tlenu i dwutlenku węgla. Nowe strategie, w tym dążenie do gospodarki obiegu zamkniętego wpływają na stosowanie alternatywnych surowców i rozwiązań w opakowalnictwie żywności [Asgher i wsp. 2020]. Obecnie postęp technologii w opakowalnictwie pozwala nam na wyróżnienie dwóch głównych grup opakowań funkcjonalnych: aktywne oraz inteligentne. Do opakowań inteligentnych zaliczamy m.in. IOSP (system monitorujący kondycje zapakowanej żywności lub jego środowiska za pomocą wskaźników, np. wyzwalaczy elektronicznych, chemicznych czy mechanicznych), TTI (wskaźnik czasu i temperatury), RFID. Do opakowań aktywnych zaliczamy m.in. pochłaniacze tlenu czy wilgoci [Han i wsp. 2018].

Z roku na rok rośnie zapotrzebowanie na produkcję materiałów opakowaniowych i funkcjonalnych do żywności. Obecnie najczęściej wykorzystywane są opakowania z polimerów,

Rys. 3. Wskaźniki świeżości żywności – RipeSense, inteligentna etykieta sensoryczna, która zmienia barwę, aby wskazać dojrzałość owoców. Internet 3: https://www.plantandfood.com/en-nz/article/the-ripe-stuff

Rys. 4. Wskaźniki świeżości żywności – inteligentna etykieta sensoryczna stosowana do produktów mięsnych. Internet 4: https://www.ynvisible.com/news-inspiration/ynvisible-and-innoscentia-are-fighting-food-waste-with-printed-intelligent-expiry-date-label

ponieważ są najbardziej wszechstronne oraz mają korzystny stosunek wydajności do poniesionych kosztów. Najczęściej wykorzystywane i najważniejsze polimery to te, które pozyskiwane są z nieodnawialnych zasobów i nie ulegają biodegradacji lub nie są kompostowane. Wykorzystanie takich opakowań powoduje globalny problem dla środowiska. Zaletą tych opakowań jest stabilność materiału w stosunku do żywności, wydłuża jego okres przydatności do spożycia. Problem zaczyna się po zużyciu produktu, ponieważ opakowanie stanie się odpadem. Zastosowanie polimerów z nieodnawialnych źródeł, nieulegających biodegradacji, stanowi ważny problem dla środowiska i wpływa to na rosnącą ilość wytworzonych odpadów [Valdés i wsp. 2015].

Innowacyjne tworzywa opakowaniowe

Ropopochodne tworzywa sztuczne zawierają szkodliwe chemikalia, takie jak bisfenol A (BPA) i ftalany. Ich reakcja z organizmem może powodować zaburzenia hormonalne, rozwojowe i neurologiczne, a także mieć działanie rakotwórcze i mutagenne [Alizadeh-Sani i wsp. 2020]. Niestety plastikowe opakowania są często zanieczyszczone oraz pełne substancji biologicznych, dlatego ich recykling jest bardzo trudny, wręcz niewykonalny, a na większą skalę staje się niewygodny ekonomicznie. W konsekwencji kilka tysięcy ton produktów, które są wykonane z plastikowych materiałów, z roku na rok stanowią coraz większy problem przy usuwaniu odpadów komunalnych. Według danych przekazanych przez Parlament Europejski w 2018 roku obroty z opakowań wyniosły w Unii Europejskiej 355 miliardów euro. Łączna ilość odpadów z opakowań wzrosła w Unii z 66 milionów ton w 2009 roku do 84 milionów ton w 2021 roku. Aktualne dane wskazują, że przeciętny Europejczyk generuje rocznie 188,7 kg odpadów opakowaniowych, przy czym znaczna część pochodzi z opakowań żywności, podczas gdy indywidualne odpady żywnościowe wynoszą 131 kg na osobę. Unia Europejska wyznacza cele w zakresie redukcji zarówno odpadów żywnościowych, jak i opakowaniowych na osobę. Dlatego też coraz bardziej wymaga się od producentów opakowań oraz producentów żywności, aby opakowania były ekologiczne, przyjazne dla użytkownika oraz środowiska w jakim żyjemy. Biodegradowalne opakowania stały się bardzo istotnym aspektem do rozwoju w dziedzinie nauki [van der Vall i wsp. 2024]. Zastosowanie biopolimerów takich jak białka, polisacharydy i ich pochodne, zminimalizuje negatywny wpływ tworzyw sztucznych na środowisko. Biopolimery ulegają degradacji dzięki naturalnym procesom, takie jak chemiczne, fizyczne, biologiczne i metabolizm dzięki mikroorganizmom [Alizadeh-Sani i wsp. 2020]. Do biopolimerów można zaliczyć folie kompostowalne, które odgrywają innowacyjną rolę w przemyśle produkcji opakowań do żywności. Charakteryzują się prostotą i funkcjonalnością. Występują w postaci etykiet i są integralną częścią opakowania na produkt [Nowak i Podsiadło, 2018].

W technologii żywności wyróżniamy biopolimery [Alizadeh-Sani i wsp. 2020]:

- polisacharydy: chitozan, skrobia, celuloza, alginiany, agar, karageny, pektyna i różne gumy roślinne;
- białka – zeina kukurydziana, białka sojowe, gluten pszenny, żelatyna, kolagen, białka serwatkowe, kazeina, białka grochu.

Prowadzone badania naukowe przyczyniają się do pojawiania się na rynku innowacyjnych opakowań przyjaznych środowisku, zwanych biotworzywami. Wśród nich możemy wyróżnić [Jariyasakoolroj i wsp. 2020]:

- polimery biodegradowalne lub kompostowalne, które mogą pochodzić z pochodnych ropy naftowej lub produktów syntezy biotechnologicznej;
- polimery na bazie biologicznej (tj. wykonane z odnawialnych źródeł), które niekoniecznie ulegają biodegradacji (np. konwencjonalne polimery takie jak biopolietylen i poliamid-11, które są wykonane z biopaliw);
- tworzywa sztuczne i polimery zawierające ropopochodne i biopochodne składniki (mogą być biodegradowalne lub niebiodegradowalne);
- tworzywa sztuczne i polimery używane do zastosowań biomedycznych (np. protetyka, bioabsorpcja lub kontrolowane uwalnianie).

Inteligentne opakowania do żywności

Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 450/2009 w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów przeznaczonych do kontaktów z żywnością, ogólna definicja przyjęta dla opakowań inteligentnych (z ang. *Inteligent Packaging*) wskazuje, że są to materiały, które dzięki swoim właściwościom kontrolują stan otoczenia zapakowanego produktu, jak również produkt spożywczy. Dodatkowo takie opakowania określa się również jako opakowania sprytne (z ang. *Smart Packaging*) i/lub indykatory. W ostatnim czasie zyskuje na znaczeniu funkcja kontrolująca oraz informującą o zmianach zachodzących wewnątrz opakowania poprzez umożliwienie większej kontroli nad zapakowanym produktem, co wpływa na polepszenie jakości żywności. W inteligentnych opakowaniach stosowane są wskaźniki, które w prosty i szybki sposób dają informację konsumentom o jego jakości. Opakowania inteligentne są pewnego rodzaju wskaźnikiem informującym o zmianie w składzie chemicznym produktu oraz jego otoczeniu. Generalnie takie wyroby można rozumieć jako tradycyjne opakowania wzbogacone we wskaźniki monitorujące jakość zapakowanego produktu oraz jego otoczenie, przekazując informację konsumentom o bezpieczeństwie stosowania danego produktu.

Rola opakowania modyfikuje się wraz z upływem czasu oraz zmieniającymi się oczekiwaniami i preferencjami konsumentów. Te zmiany przyczyniają się do stosowania wskaźników, informujących o jakości zapakowanych produktów spożywczych. Producenci opakowań oraz żywności bardzo kładą nacisk na rozwój interaktywnych systemów opakowania – są nimi opakowania aktywne i inteligentne [Bhargava i wsp. 2020]. Termin „inteligentne opakowanie" jest uważane za szerokie pojęcie, które opisuje opakowania inteligentne, jak i te aktywne. Opakowanie inteligentne może monitorować wewnętrzne i zewnętrzne zmiany jakie zachodzą w produkcie, a opakowanie aktywne może dalej na te zmiany reagować i komunikować je za pomocą interfejsu zewnętrznego – elektrycznego lub optycznego [Chen i wsp. 2020].

Zadaniem inteligentnych opakowań jest monitorowanie oraz kontrolowanie jakości żywności oraz zapewnienie bezpieczeństwa danego produktu [Wu i wsp. 2021]. Kolejnymi ważnymi funkcjami tego typu opakowań są: wydłużenie okresu przydatności do spożycia, wykrywanie i rejestrowanie istotnych zmian w produkcie, udzielenie informacji o historii transportu i przechowywania produktu. W skrócie, warto zapamiętać sześć najważniejszych funkcji opakowań inteligentnych: wykrywanie, wyczuwanie, monitorowanie, nagrywanie, śledzenie, komunikacja [Kalpana i wsp. 2019].

Produkty są regularnie poddawane testom mikrobiologicznym i chemicznym, które są przeprowadzane w trakcie produkcji, ale zapewnienie odpowiedniej kontroli po dostarczeniu do supermarketu często nie jest możliwe. Inteligentne opakowanie może wypełnić tę lukę. Opakowanie inteligentne może również przyczynić się do ulepszenia „Analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli" (HACCP) oraz „Analizy jakości i krytycznych punktów kontroli" (QACCP), stosowanych w celu kontrolowania, wykrywania, zapobiegania, ograniczania i eliminowania wszelkiej możliwej krytyki, która mogłaby zagrozić produktowi spożywczemu i jego końcowej jakości [Drago i wsp. 2020].

Systemy zawarte w opakowaniach inteligentnych można podzielić na trzy grupy:

1. **Wskaźniki zewnętrzne** – umieszczone są od zewnętrznej strony opakowania i odbierają takie informacje jak czas przechowywania, temperatura i wstrząsy fizyczne.
2. **Wskaźniki wewnętrzne** – umieszczone są od wewnętrznej strony opakowania. Przymocowane są do górnej części opakowania lub wieczka. Dostarczają informacji na temat bariery na tlen lub dwutlenek węgla, na temat drobnoustrojów i patogenów.
3. **Wskaźniki zwiększające efektywność przepływu informacji** – dzięki nim konsument jest komunikowany o jakości produktu. Do tego typu wskaźników zaliczamy specjalne kody kreskowe, które dostarczają informacji o minimalnej dacie do spożycia produktu lub końcowej dacie do spożycia. Dzięki kodom kreskowym ułatwiona jest identyfikowalność produktu spożywczego i ochrona przed kradzieżą, podrabianiem i manipulacją.

Wskaźniki niezbędne do monitorowania żywności przeznaczone są do pomiaru temperatury, świeżości, wycieków z produktu oraz jego pH. Bardzo szerokie zastosowanie znalazły czujniki gazów oraz biosensory [Kalpana i wsp. 2019]. Przykładem takich wskaźników mogą być folie biopolimerowe zawierające ekstrakty owoców bogatych w antocyjany (czarna porzeczka, jagoda, aronia, czarny bez). W wyniku reakcji barwnej antocyjanów z lotnymi związkami azotu wydzielanymi podczas rozkładu podstawowego składnika żywności, czyli białka można uzyskać informację o świeżości mięsa, a także produktów mleczarskich. Stopień świeżości określany jest za pomocą pH produktu, na co wskazuje zabarwienie wskaźnika będącego elementem opakowania inteligentnego.

Podsumowanie

Przyszłość bez marnotrawienia żywności jest wyzwaniem, szczególnie w czasach szybkich zmian, biorąc pod uwagę sytuację głodu na świecie i populację świata, która ma osiągnąć 9 miliardów do roku 2050. Skuteczny potencjał inteligentnych opakowań w monitorowaniu jakości w czasie rzeczywistym nietrwałej żywności został wykazany w kilku ostatnich latach. Inteligentne systemy opakowaniowe zawierające między innymi pigmenty pochodzenia naturalnego oferują proste, łatwe do wytworzenia, bezpieczne i ekonomiczne rozwiązanie do ciągłego monitorowania w czasie rzeczywistym świeżych, nietrwałych produktów spożywczych, z możliwością komercjalizacji.

Bibliografia dostępna na stronie www.wdp.com.pl

Anna Pakulska, Anna Safin, Sabina Galus
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Instytut Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Programowanie układów CNC

Adam Zalewski, Wit Grzesik, Mariusz Deja, Krzysztof Jarosz, Adam Ruszaj

1.1. Technika pomiarowa w obrabiarkach CNC

1.1.1. Pomiar, ustawianie i zapamiętywanie wymiarów narzędzi

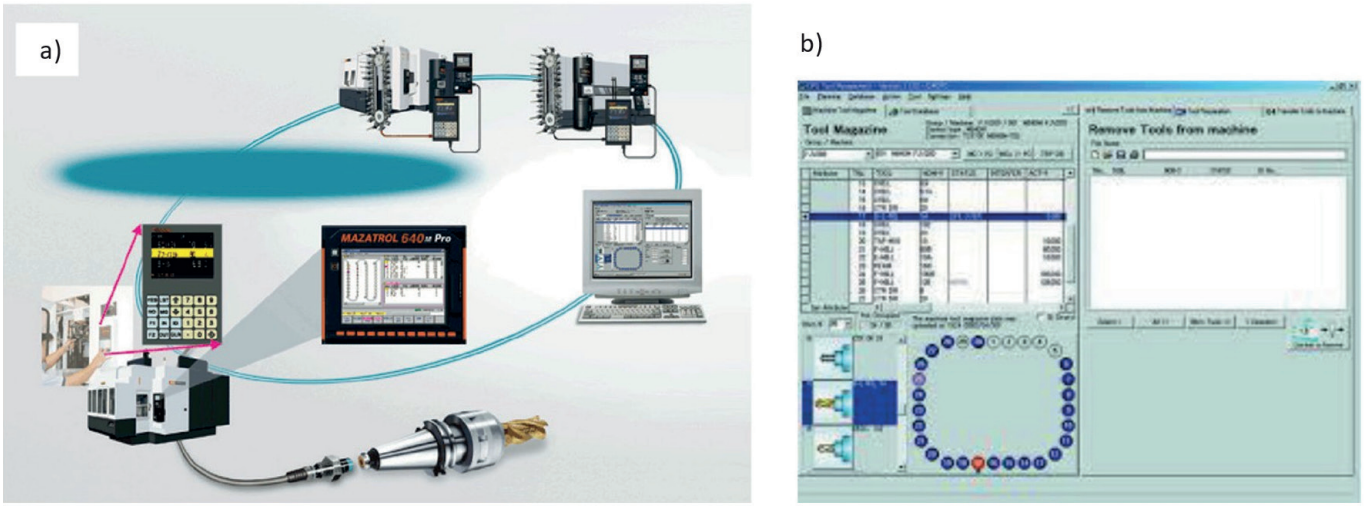
Narzędzie jest mocowane bezpośrednio w gnieździe narzędziowym (imaka, głowicy, wrzeciona) lub poprzez oprawki, tuleje redukcyjne i adaptery [1.1]. W przypadku noży tokarskich często stosuje się znormalizowane złącza w systemach modułowych, na przykład Capto firmy Sandvik Coromant, co nie wymaga dodatkowego ustawiania na obrabiarce lub korekcji położenia wierzchołka narzędzia. Natomiast narzędzie mocowane w oprawce może być mniej lub bardziej wysunięte, a wartość wysięgu powiązana z korekcją długości narzędzia ma zasadnicze znaczenie dla dokładności obróbki (patrz podrozdz. 1.4). Zastosowanie oprawki, która łączy część chwytową narzędzia z gniazdem narzędziowym obrabiarki, wymaga dodatkowego ustawienia narzędzia w oprawce przed obróbką poza obrabiarką CNC lub bezpośrednio na niej. Celem tego ustawienia jest wyznaczenie wartości korekcyjnych narzędzi (ogólnie np. tokarskich i frezarskich), które są niezbędne do zapewnienia poprawnej obróbki zaprogramowanego kształtu i wymiaru przedmiotu. Ustawianie narzędzia bezpośrednio na obrabiarce eliminuje korzystanie z zewnętrznych urządzeń do ustawiania narzędzi i pozwala na szybką zmianę ustawień narzędzia, co jest przydatne w przypadku produkcji małoseryjnej lub częstych zmian narzędzi. Powoduje to zwykle zatrzymanie procesu produkcyjnego, co może prowadzić do dłuższych przestojów i mniejszej wydajności, a od operatorów wymaga się dodatkowych umiejętności i uwagi, co może prowadzić do zmęczenia i błędów. Z kolei ustawienie w drugim wariancie przebiega szybciej, skraca do minimum możliwe przestoje, a operator może skupić się na innych zadaniach, na przykład śledzeniu przebiegu obróbki. Bez wątpienia ma to wpływ na zwiększenie dokładności obróbki, gdyż minimalizuje ryzyko błędów ludzkich przy ustawianiu narzędzia na maszynie. Często do ustawienia narzędzi poza maszyną używa się specjalistycznych przyrządów i urządzeń pomiarowych, które zapewniają dużą dokładność ustawień. Oczywiście konieczny jest zakup specjalistycznych urządzeń do ustawiania narzędzi i dodatkowe szkolenia operatorów maszyn i pracowników w obsłudze urządzeń ustawczych. Wpływa to na logistykę, planowanie oraz organizację i zarządzanie obiegiem narzędzi w zakładzie.

Decyzja o zastosowaniu sposobu ustawiania narzędzi powinna zależeć od specyfiki produkcji, dostępnych zasobów i celów jakościowych przedsiębiorstwa.

Do ustawiania narzędzia poza obrabiarką (pre-setting) stosuje się specjalne przyrządy do pomiaru i ustawiania narzędzi obrotowych, takich jak: wytaczadła, głowice frezarskie, głowice wytaczarskie, wiertła, frezy lub uniwersalne do pomiaru noży tokarskich i frezów z różnymi uchwytami (rys. 7.1).

Przy użyciu przyrządów wyposażonych w układ optyczny można dokładnie ustawić wymiar promieniowy (średnicę) i osiowy (długość). W przypadku noża tokarskiego dokładne ustawienie naroża w krzyżu nitkowym projektora umożliwia odczytanie długości L i odsadzenia poprzecznego Q w stosunku do punktu odniesienia narzędzia B (rys. 7.19). Można więc zmierzyć współrzędne rzeczywistego położenia ostrza narzędzia względem wybranych powierzchni bazowych lub je korygować. Przyrządy ustawcze stanowią wyposażenie obrabiarek CNC, centrów obróbkowych i obrabiarek pracujących w elastycznie zautomatyzowanych systemach obróbkowych. Przyrząd UNO 20/40 Autofocus firmy Haimer z 19″ monitorem dotykowym i 45-krotnym powiększeniem pokazany na rysunku 7.1 ma wbudowaną kamerę cyfrową do dokładnego ujęcia obrazu (powtarzalność pomiarów co ±2 +m), który jest następnie przetwarzany w inteligentnym systemie obróbki obrazu Microvison Uno. Ostrze narzędzia jest szybko wyszukiwane za pomocą programu Edge-Finder. Poprzez zastosowanie odpowiedniego oprogramowania uzyskane dane narzędziowe są szybko i pewnie przekazywane do układu sterowania obrabiarki. Do automatycznej

Rys. 7.1. Przyrząd do ustawiania narzędzi UNO poza obrabiarką firmy Haimer: a) widok ogólny, b) automatyczne ustawienie ostrości ostrza, c) automatyczny pomiar w trzech osiach sterowanych CNC [7.2, 7.3]

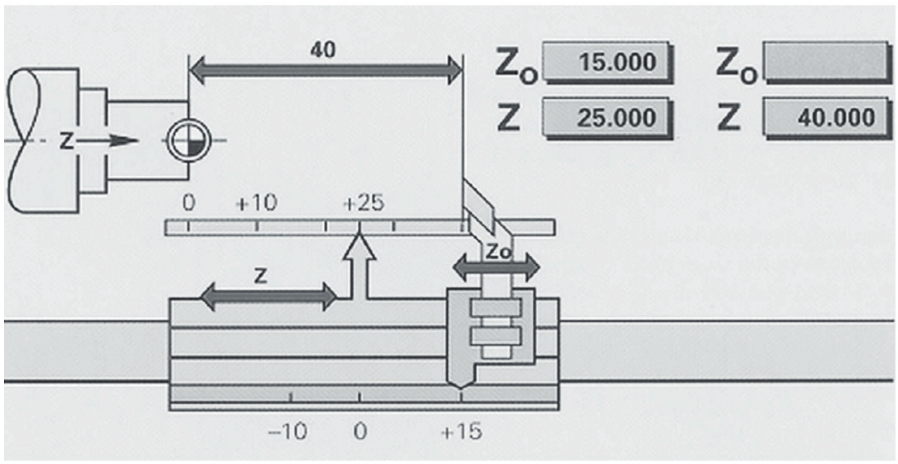


Rys. 7.2. System zarządzania narzędziami Cyber Tool Managment (CTM) firmy Mazak [7.3, 7.4]: a) struktura systemu, b) wizualizacja pobierania narzędzia z magazynu

identyfikacji narzędzia (ID tag) służy czytnik fal radiowych (RFID). Opcjonalnie druga kamera służy do dokładnego ustawiania osi obrotu przyrządu. Urządzenie jest wyposażone w drukarkę i skaner kodu QR na etykietach narzędzi, który jest połączony z układem sterowania obrabiarki. Dostępne są modele z automatycznym pozycjonowaniem i pomiarem w 3 osiach sterowanych CNC wyposażone w system przetwarzania obrazu Microvision VIO z pamięcią do 1000 punktów zerowych, prowadnicami liniowymi i skurczowym osadzaniem narzędzia w oprawce. Na wyposażeniu są różne adaptery, m.in. SK, HSK, PSC.

W przypadku FMS stosuje się inteligentne systemy zarządzania narzędziami, na przykład system Cyber Tool Managment System (CTMS) służący do scentralizowanej kontroli narzędzi w Cyber centrum (rys. 7.2). Dane dla każdego narzędzia, które jest montowane w odpowiedniej oprawce, są odczytywane przez głowicę w trybie „do zapisu i czytania" i gromadzone natychmiast w pamięci układu sterowania CNC. Stanowisko współpracuje z centralnym komputerem zarządzającym, aby można było wizualizować dane narzędziowe lub je aktualizować. System CTM stosuje się w celu minimalizacji czasów wymiany narzędzi.

Ustawianie narzędzia oraz kontrolowanie jego zużycia może odbywać się bezpośrednio na obrabiarce za pomocą na przykład specjalnej sondy dotykowej montowanej do stołu obrabiarki.



Rys. 7.3. Pomiar sumarycznego przemieszczenia wzdłuż osi Z [7.3, 7.5]

Rys. 7.4. Elektroniczne kółko ręczne do ustawiania narzędzi [7.3,7.5]

Natomiast trzyosiowe sondy dotykowe (*touch trigger probe*) lub bezdotykowe wkładane do wrzeciona obrabiarki ręcznie lub automatycznie z magazynu narzędzi służą do pomiarów przedmiotów i digitalizacji powierzchni 3D na obrabiarce. Odmiany konstrukcyjne sond przedmiotowych i narzędziowych oraz ich komunikację z układem sterowania obrabiarki omówiono w rozdziale 1.

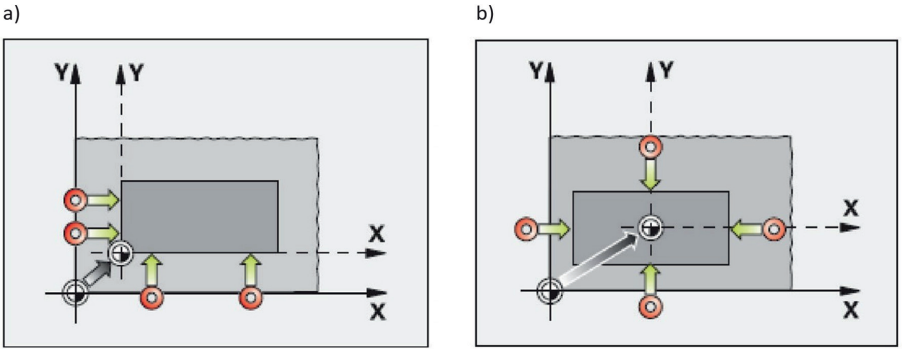
W przypadku tokarek NC można stosować cyfrowe odczyty położenia, które składają się z jednej skali liniowej lub kilku takich skal, i licznika wskazującego wartości pozycji (możliwe jest także wyświetlanie funkcji graficznych

na monitorze). W przykładzie pokazanym na rysunku 7.3 są wyświetlane oddzielnie położenia suportu (Z = 25 000) i imaka narzędziowego (Z0 = 15 000) lub suma wartości wskazań podłączonych skal liniowych (Z = 40 000). Można więc odczytać położenie absolutne ostrza względem bazowego punktu przedmiotu.

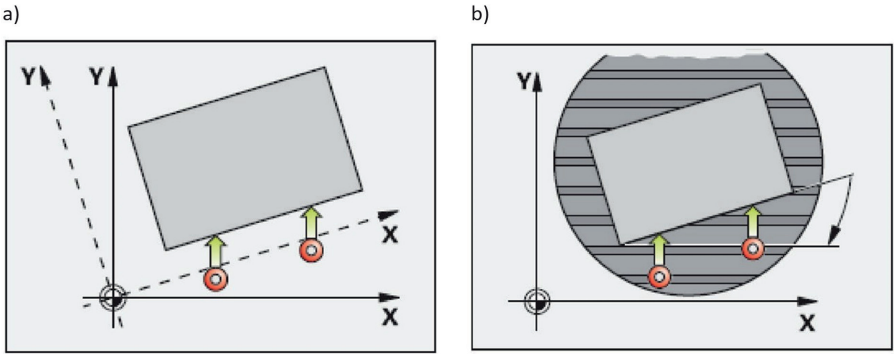
Gdy w przestrzeni roboczej tokarki CNC jest zainstalowany układ optyczny, którego pozycja jest znana układowi sterowania, wówczas do ustawiania i pomiarów narzędzi stosuje się elektroniczne kółka ręczne (na rys. 7.4 pokazano wersję do zabudowy na pulpicie obrabiarki). Narzędzie, które jest mierzone, delikatnie przesuwa się w środek krzyża nitkowego układu optycznego z rysunku 7.1c. Prędkość przemieszczania może być regulowana w zakresie 20 – 0,02 mm/obr.

1.1.2. Zasady pomiarów za pomocą sondy pomiarowej

Sonda pomiarowa umieszczona na obrabiarce komunikuje się z układem sterowania CNC, do którego została

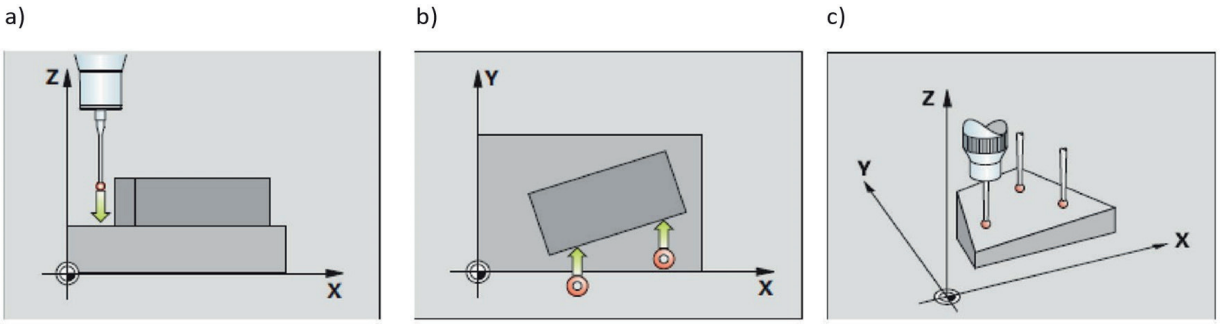


Rys. 7.5. Ustawienie zera układu współrzędnych za pomocą sondy: w narożu (a) i w środku przedmiotu obrabianego za pomocą otworu/kołka ustawczego (b) [7.3, 7.5]

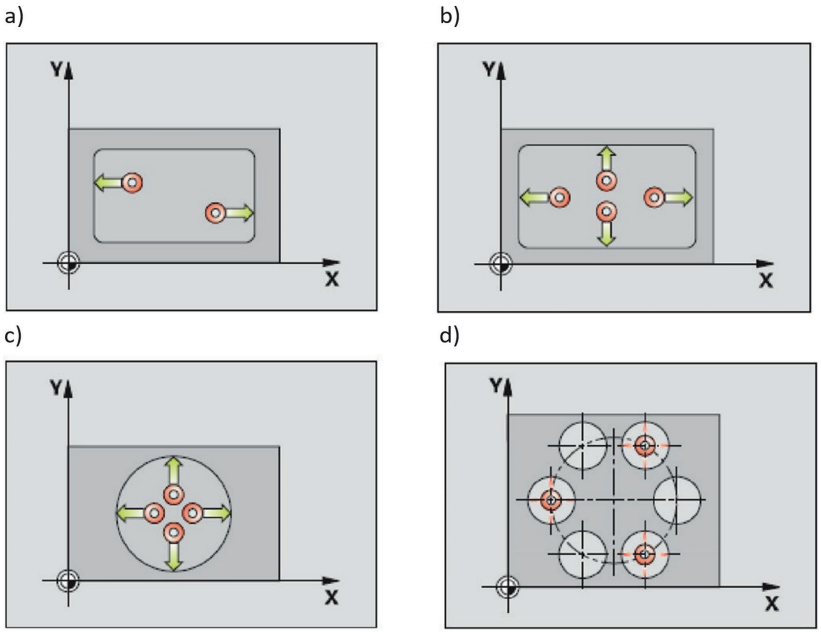


Rys. 7.6. Obrót układu współrzędnych za pomocą sondy kompensujący nierównoległe ustawienie przedmiotu w stosunku do osi (a) i równoważny obrót stołu za pomocą kółka elektronicznego (b) [7.3, 7.6]

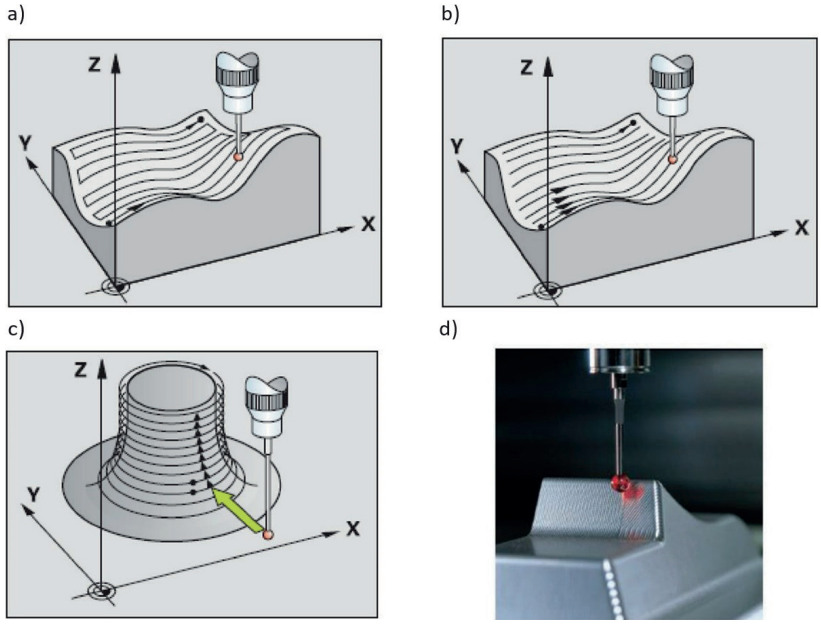
reklama



Rys. 7.7. Przykłady pomiarów za pomocą sondy: położenia punktu na osi (a), kąta pochylenia względem osi (b) i kąta pochylenia płaszczyzny (c) [7.3, 7.6]



Rys. 7.8. Przykłady pomiarów za pomocą sondy: długości wgłębienia (a), wymiarów prostokątnej kieszeni (b), kołowej kieszeni/otworu (c), promienia rozstawienia otworów (d) [7.3, 7.6]



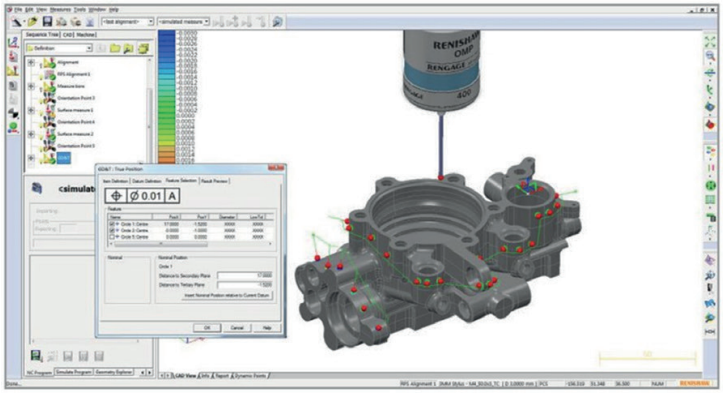
Rys. 7.9. Sposoby digitalizacji powierzchni 3D za pomocą sondy: ze zmianą kierunku ruchu (typu meander) (a), linia po linii (wierszowanie) (b), wzdłuż linii konturowych (warstwicowa) (c), widok sondy w czasie skanowania (d) [7.3, 7.6]

dopasowana. Generowane sygnały są przesyłane przewodowo lub bezprzewodowo z sondy do układu CNC (również zwrotnie z układu sterowania do sondy, aby sprawdzić jej funkcjonowanie), który zachowuje w pamięci odpowiednie pozycje na osiach współrzędnych i opracowuje geometrię przedmiotu za pomocą dostępnego oprogramowania pracy sondy (probing).

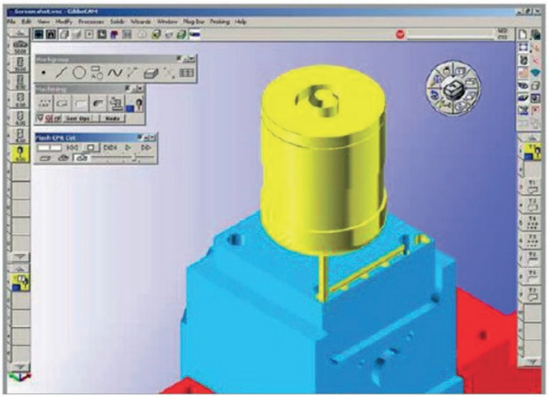
Ustawienia zera układu współrzędnych można dokonać manualnie z klawiatury, za pomocą dostępnych funkcji probingu lub automatycznych cykli probingu. Na rysunku 7.5 przedstawiono zasady przemieszczenia zera układu współrzędnych (translacji), a na rysunku 7.6 – dwie opcje ustawienia przedmiotu równolegle do osi współrzędnej X – kompensację przez obrót układu współrzędnych lub obrót stołu.

Rysunki 7.7, 7.8 i 7.9 ilustrują odpowiednio zasady pomiaru podstawowych tworów geometrycznych (punktu, linii i płaszczyzny), charakterystycznych wymiarów wnęk/kieszeni i średnicy rozstawu otworów oraz digitalizacji z użyciem różnych strategii. Digitalizacja odbywa się za pomocą sond 3- i 5-osiowych z prędkością skanowania do 80 mm/s i 500 mm/s, ale należy uwzględnić wymaganą dokładność. Digitalizację metodą „meandrów" (rys. 7.9a) stosuje się do powierzchni form o mniejszych krzywiznach, podobnie jak wierszowanie (rys. 7.9b), natomiast metodę warstwicową (rys. 7.9c) wówczas, gdy powierzchnie są bardziej nachylone. Wtedy sonda przemieszcza się wokół konturu na stałej wysokości w dodatnim lub ujemnym kierunku osi wrzeciona. Istnieje możliwość redukcji posuwu, jeśli sonda zbliża się do jakiegoś punku krytycznego, co zwiększa dokładność odwzorowania (i bezpieczeństwo pracy sondy).

a)



b)



Rys. 7.10. Przykład zastosowania pakietu Productivity+GibbsCAM plug-in: a) pomiar i sprawdzanie przedmiotu sondą, b) „zanurzenie" sondy w modelu opływowym przedmiotu (symulacja) [7.3, 7.8]

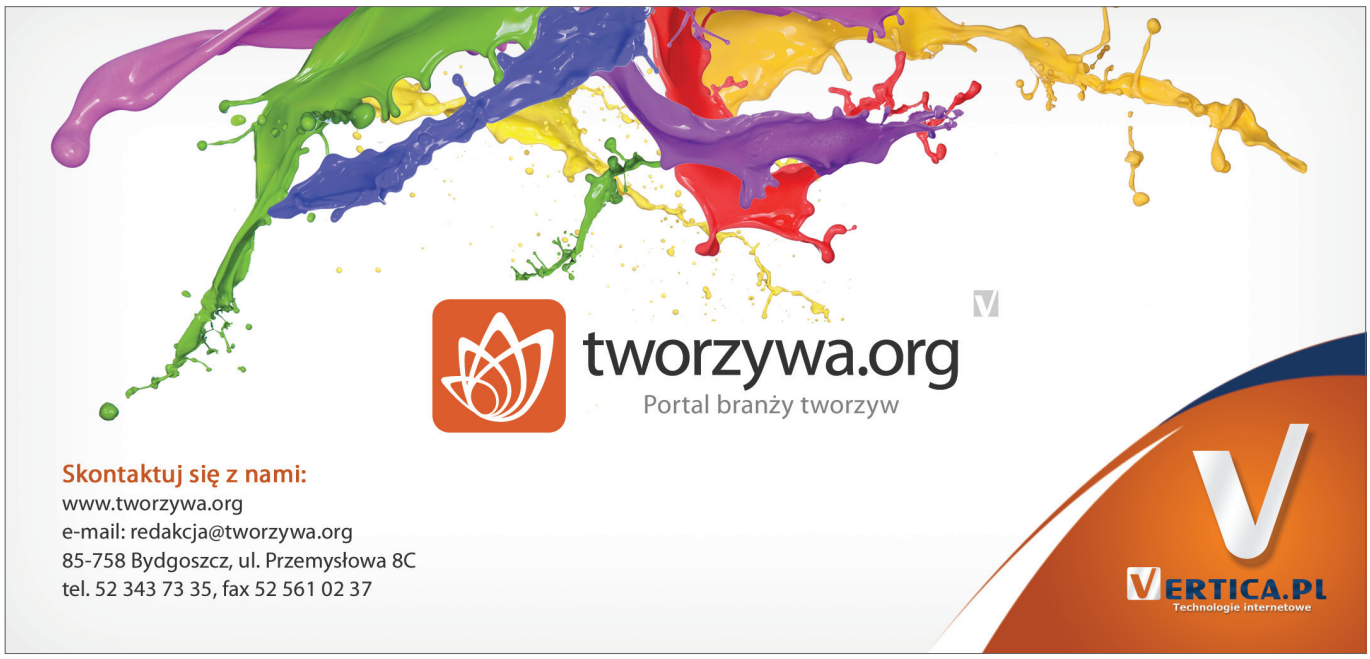
1.1.3. Programowanie i symulacja pracy sondy pomiarowej

Firma Renishaw (UK) oprócz sond pomiarowych z różnymi systemami transmisji sygnałów oferuje oprogramowanie do korekcji ustawienia wymiarowego (pojedynczych narzędzi i kompletnie uzbrojonej głowicy rewolwerowej) i detekcji uszkodzeń narzędzi oraz kontroli położenia narzędzia i przedmiotu w przyjętym układzie współrzędnych. Błędy pomiarów mogą być zapisywane w pamięci ustawień narzędzi, natomiast wyjście poza zakres pola tolerancji jest sygnalizowane alarmem. Program wywołuje rutynowo ruch sondy zamocowanej w głowicy rewolwerowej naprzeciw mierzonej powierzchni, tj. prostoliniowo do przodu. W chwili dotyku sygnał zetknięcia jest przesyłany do układu CNC, co umożliwia wgląd do aktualnego położenia w układzie współrzędnych obrabiarki.

Z kolei Marposs [1.3, 1.7] opracował program o nazwie ICP (*Instant Productivity Cycles*) do użycia ze wspomnianymi wcześniej sondami Mida. Operator obrabiarki przesuwa najpierw sondę w pobliże ustalonego początku układu współrzędnych na przedmiocie, wprowadza właściwą linię kodu i rozpoczyna cykl. Program określa automatycznie przemieszczenia dla wszystkich trzech osi i wprowadza je do układu CNC. Według producenta system umożliwia zrealizowanie ustawienia w czasie krótszym niż 3 min.

Dystrybutor oprogramowania Gibbs CAM i firma Renishaw opracowali dołączany software (typu *plug-in*) o nazwie Productivity+ [1.3, 1.8], który umożliwia tworzenie cykli pracy sondy (probingu) wraz z generowaniem trajektorii ruchu narzędzia w środowisku wirtualnym Virtual Gibbs (GibbsCAM V7 (2004)) [1.3, 1.8], jak na rysunku 7.10. Należy dodać, że program Productivity+ wykorzystuje graficzny interfejs użytkownika GUI, który tworzy bardzo przyjazne środowisko programowania. Po wprowadzeniu danych do okna dialogowego program

reklama



probingu jest tworzony automatycznie.

Program Productivity+ obsługuje takie procedury probingu jak: korekcja długości i średnicy narzędzia, identyfikacja (obmierzanie) przedmiotu, ustawienie przedmiotu, sprawdzenie ustawienia narzędzia w czasie procesu (w trybie *in-process*), tworzenie i ustawianie układu współrzędnych, wykrywanie uszkodzenia narzędzia i końcowa kontrola obrobionego przedmiotu. Do tego służy wydzielony pakiet Active Editor (aktywny edytor), który generuje cykle pracy sondy za pomocą postprocesorów Renishaw, ale funkcjonuje niezależnie od programu CAM. Obecnie program Productivity+ może współpracować z kilkoma układami sterowania, na przykład Fanuc (Macro B), Hass, Hitachi Seicos, Makino (Pro3), Mazatrol (tylko ISO), Mori Seiki, Mitsubishi Meldas, Heidenhain i530, Siemens 840D i innymi. Dostępny jest program Mastercam Productivity plus (podobnie jak ProbeDriver w pakiecie SurfCam), który umożliwia tworzenie i symulację pracy sondy równocześnie z programowaniem obróbki CNC dla obrabiarek 3-, 4- i 5-osiowych.

1.2. Programowanie obszaru bezpiecznego

Praca obrabiarki CNC ma być wolna od kolizji. Z tego względu ruchy robocze (skrawania) oraz pomocnicze (np. przestawcze, wymiana narzędzia) powinny uwzględniać położenie elementów maszyny, uchwytów, narzędzi i przedmiotu obrabianego. Układ sterowania obrabiarek NC umożliwia wprowadzenie obszaru pracy, w obrębie którego narzędzie może bezpiecznie wykonywać operacje obróbkowe. We współczesnych obrabiarkach CNC przekroczenie dopuszczalnego obszaru pracy jest sygnalizowane zanim zostanie rozpoczęta realizacja bloku z błędną pozycją. W przypadku tokarek obszar bezpieczny ma kształt prostokąta, natomiast dla frezarek i centrów wieloosiowych może być to prostopadłościan albo bardziej złożony obszar przestrzenny. Współrzędne obszaru bezpiecznego mogą się zmieniać w zależności od aktualnej pozycji sterowanych programowo mechanizmów (np. dojazdu konika czy aktywacji różnych układów współrzędnych). Programowanie obszaru bezpiecznego może różnić się w zależności od konkretnego modelu maszyny CNC.

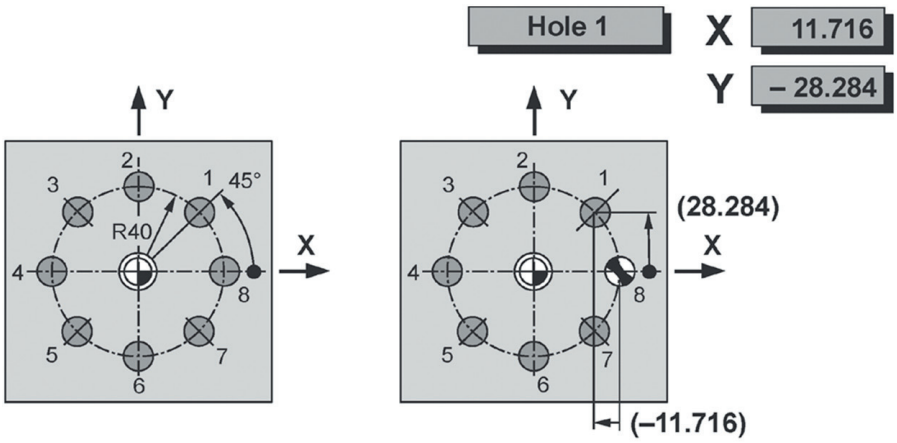
W systemach CAD/CAM obszar bezpieczny może być automatycznie wyznaczany przez sam program przez zdefiniowanie miejsc usytuowania elementów ustalającomocujących, tzn. uchwytu, kła, konika, podtrzymki w przypadku tokarek czy łap mocujących, zderzaków w przypadku frezarek itp. [1.6, 1.9]. Często

Tabela 7.1. Podstawowe cykle ustalone dla tokarek i wytaczarko-frezarek NC [7.3]

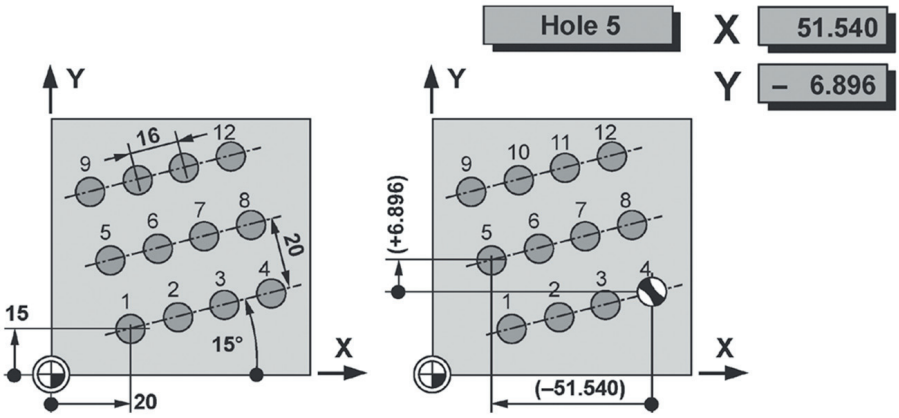
Cykle dla tokarek	Cykle dla wytaczarko-frezarek
toczenie gwintu	gwintowanie
wzdłużne toczenie zgrubne (kontur stożkowy, równoległy do osi lub dowolny)	wiercenie otworów na okręgu lub na jego części
zgrubne planowanie (kontur stożkowy, równoległy do osi lub dowolny)	wiercenie na prostej
toczenie rowka	wiercenie z łamaniem i usuwaniem wióra
wiercenie głębokich otworów osiowych	wytaczanie otworów
	frezowanie kieszeni z prostokątnym lub okrągłym zagłębianiem

Tabela 7.2. Oznaczenie kodowe ustalonych cykli obróbkowych na centrach wytaczarsko-frezarskich [7.3]

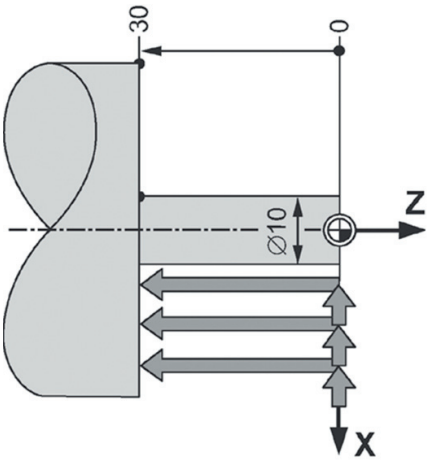
Oznaczenie kodowe funkcji	Czynności wykonywane w cyklu				Typowe zastosowanie
	ruch w głąb otworu	czasowy postój na dnie otworu	zmiana ruchu obrotowego wrzeciona na dnie otworu	wycofanie do pozycji wyjściowej	
G81	posuw	–	–	szybki przesuw	wiercenie, nawiercanie
G82	posuw	tak	–	szybki przesuw	wiercenie, pogłębianie
G83	przerywany	–	–	szybki przesuw	wiercenie głębokich otworów
G84	posuw wrzeciona	–	nawrót	posuw	gwintowanie
G85	posuw	–	–	posuw	wytaczanie
G86	włączenie posuwu wrzeciona	–	zatrzymanie	szybki przesuw	wytaczanie
G87	włączenie posuwu wrzeciona	–	zatrzymanie	ręczne	wytaczanie
G88	włączenie posuwu wrzeciona	tak	zatrzymanie	ręczne	wytaczanie
G89	posuw	tak	–	posuw	wytaczanie



Rys. 7.11. Cykl wiercenia otworów na okręgu [7.3, 7.10]. W systemie MTS opisywany jest kodem: G61 B... K... S... [A...], gdzie: B – promień okręgu, K – głębokość wiercenia, S – liczba otworów, A – kąt między osią pierwszego otworu a dodatnim kierunkiem osi X

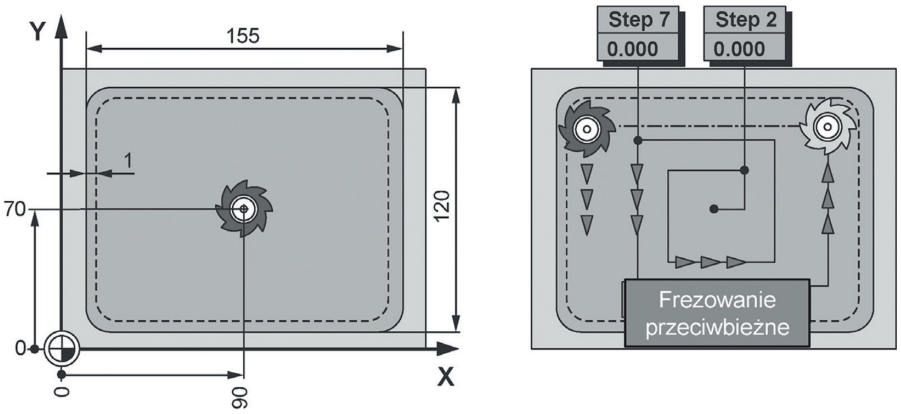


Rys. 7.12. Cykl wiercenia na prostej [7.3, 7.10]. W systemie MTS opisywany jest kodem: G78 X... Y... (A... D... I... J...) [S...], gdzie: X – współrzędna X pierwszego wykonania cyklu, Y – współrzędna Y pierwszego wykonania cyklu, A – kąt prostej z dodatnim kierunkiem osi X, D – odstęp między pojedynczymi wykonaniami, I – wzajemne przesunięcie otworów w kierunku osi X, J – wzajemne przesunięcie otworów w kierunku osi Y, S – liczba wykonań

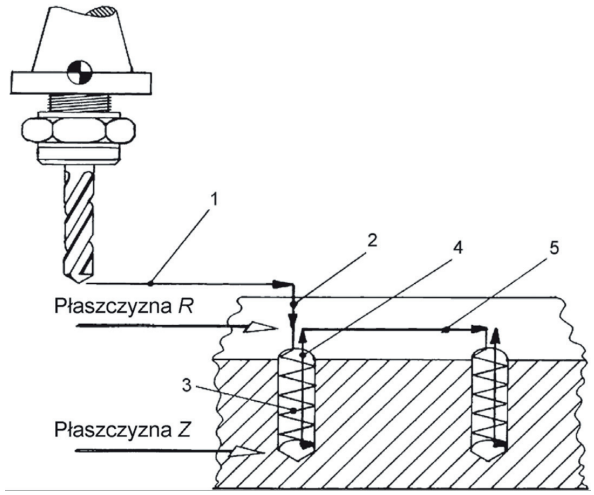


Rys. 7.13. Cykl wzdłużnego toczenia zgrubnego równoległego do osi Z [7.3, 7.10]. W systemie MTS opisywany jest kodem: G75 X... Z... S.../D..., X, gdzie: Z – współrzędna punktu końcowego, S – liczba przeprowadzanych przejść narzędzia lub alternatywnie D – wartość przesunięcia narzędzia po każdym przejściu w głąb materiału

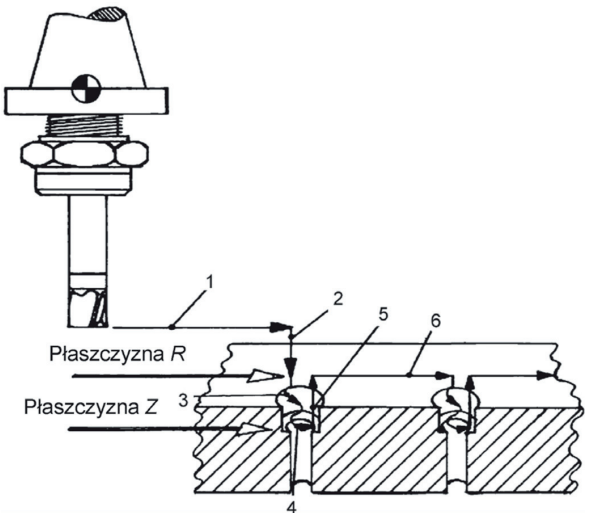
reklama



Rys. 7.14. Cykl frezowania kieszeni z prostokątnym zagłębianiem [7.3, 7.11]. W systemie MTS jest opisywany ko- dem: G67 I... J... K... E..., gdzie: I – długość zagłębienia w kierunku X, J – szerokość zagłębienia w kierunku Y, K – głębokość w kierunku Z, E – głębokość każdego przejścia



Rys. 7.15. Cykl wiercenia otworu [7.3, 7.10]. W systemie Fanuc opisywany jest kodem G81, gdzie: 1 – ruch przyspieszony na pozycję X...Y..., 2 – ruch przyspieszony do płaszczyzny R przedmiotu (płaszczyzna bezpieczna), 3 – wiercenie posuwem roboczym na ustaloną głębokość Z, 4 – wycofanie ruchem przyspieszonym do płaszczyzny R (koniec cyklu), 5 – przesunięcie ruchem przyspieszonym na nową pozycję X...Y...



Rys. 7.16. Cykl pogłębiania otworu [7.3, 7.10]. W systemie Fanuc opisywany jest kodem G82, gdzie: 1 – ruch przyspieszony na pozycję X... Y..., 2 – ruch przyspieszony do płaszczyzny R przedmiotu, 3 – rozwiercanie posuwem roboczym na ustaloną głębokość Z, 4 – czasowe zatrzymanie ruchu posuwowego, 5 – wycofanie ruchem przyspieszonym do płaszczyzny R (koniec cyklu), 6 – przesunięcie ruchem przyspieszonym na nową pozycję X...Y...

obszar bezpieczny w procesie opracowanym w systemach CAD/CAM jest osiągany pośrednio, poprzez ograniczenie zakresu ruchów do obszaru zweryfikowanego przez symulację.

1.3. Cykle ustalone

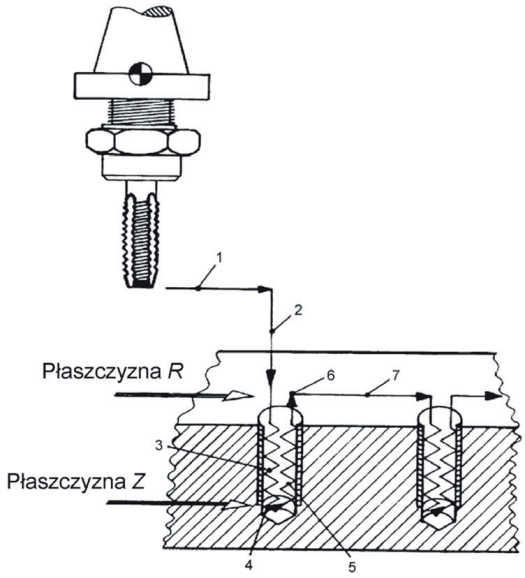
Cykle ustalone, nazywane potocznie stałymi, są to zbiory podprogramów umieszczonych na stałe w pamięci układu sterowania obrabiarki CNC, które umożliwiają realizowanie określonych sekwencji ruchów z zadanymi parametrami. Są one dużym ułatwieniem dla operatora, ponieważ mają zwartą budowę, często są ilustrowane czytelną interpretacją parametrów w trakcie edycji. Pozwalają na znaczne skrócenie programu obróbkowego, podniesienie jego czytelności i ułatwiają edycję bezpośrednio na panelu sterowania maszyny. Są rozwijane pod kątem nowych technik obróbki i narzędzi, a także rodzaju wykorzystywanych danych geometrycznych. Różnią się znacznie, w zależności od modelu maszyny oraz układu sterowania, dlatego dalej opisano tylko wybrane przykłady.

W zależności od systemu sterowania cykle są wywoływane określonymi funkcjami przygotowawczymi G (np. w systemie MTS, CNC-H 645) lub adresami L (system SINUMERIK 810T). Należy podkreślić, że te same kody lub adresy – w zależności od tego, czy na przykład są programowane centra tokarskie lub wytaczarskie – odnoszą się do innych cykli ustalonych. Na przykład funkcja G81 w systemie MTS jest przypisana w obróbce toczeniem do cyklu wielokrotnego usuwania większych naddatków konturu zewnętrznego. Ta sama funkcja w procesie frezowania odpowiada cyklowi wiercenia otworu.

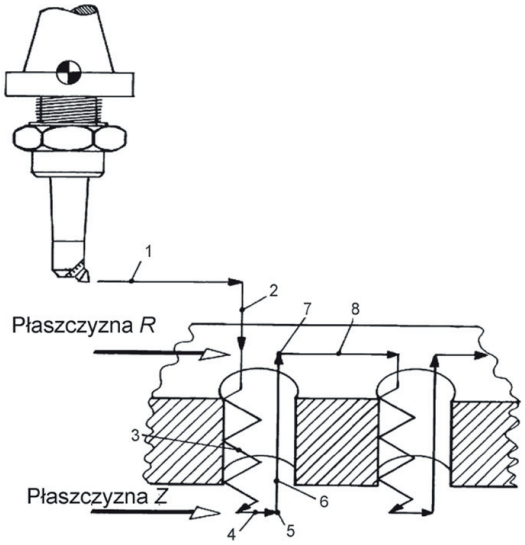
Cykle ustalone zaprogramowano do wykorzystania w zabiegach charakteryzujących się pewną schematyczną powtarzalnością ruchów. W tabeli 7.1 przedstawiono zabiegi wykonywane na tokarkach i wytaczarko-frezarkach, które najczęściej są zastępowane cyklami ustalonymi.

W tabeli 7.2 zestawiono stałe funkcje przypisane do czynności wykonywanych w cyklu na centrach wytaczarsko-frezarskich.

Przykłady zastosowania cykli ustalonych wraz z odpowiadającym im kodem w systemie MTS podano na rysunkach 7.11 – 7.15.



Rys. 7.17. Cykl gwintowania [7.3, 7.10]. W systemie Fanuc jest opisywany kodem G84, gdzie: 1 – ruch przyspieszony na pozycję X...Y..., 2 – ruch przyspieszony do płaszczyzny R przedmiotu, 3 – gwintowanie na ustaloną głębokość Z, 4, 5 – zmiana obrotów wrzeciona i wycofanie narzędzia do płaszczyzny R, 6 – powrót do podstawowego kierunku obrotów wrzeciona (koniec cyklu), 7 – przesunięcie ruchem przyspieszonym na nową pozycję X...Y...



Rys. 7.18. Cykl wytaczania otworu z zatrzymaniem wrzeciona [7.3, 7.10]. W systemie Fanuc jest opisywany kodem G86, gdzie: 1 – ruch przyspieszony na pozycję X...Y..., 2 – ruch przyspieszony do płaszczyzny R przedmiotu, 3 – wytaczanie na ustaloną głębokość Z, 4 – czasowe zatrzymanie ruchu posuwowego, 5 – zatrzymanie obrotów wrzeciona, 6 – wycofanie ruchem przyspieszonym do płaszczyzny R, 7 – włączenie obrotów wrzeciona (koniec cyklu), 8 – przesunięcie ruchem przyspieszonym na nową pozycję X...Y...

Tabela 7.3. Parametry geometryczne korektora narzędzi [7.3]

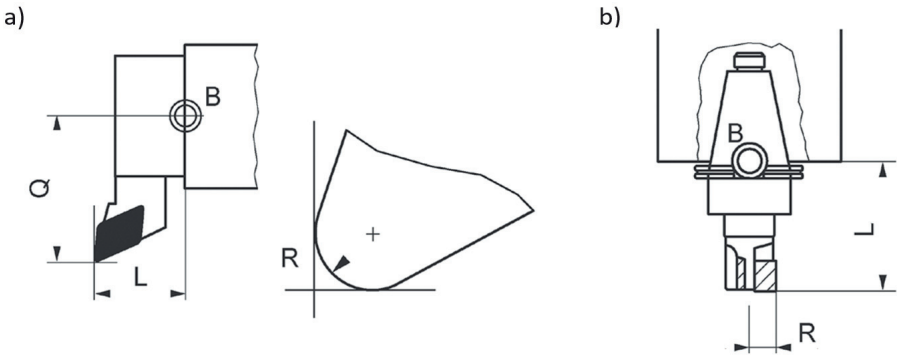
Nóż tokarski	Frez
Odległość L w kierunku osi Z między punktem odniesienia B a teoretycznym punktem naroża ostrza	Odległość L w kierunku osi Z między punktem odniesienia B a punktem naroża ostrza frezarskiego
Odległość Q w kierunku osi X między punktem odniesienia B i teoretycznym punktem naroża ostrza	
Promień naroża ostrza R	Promień R freza
Kwadrant pracy noża (orientacja narzędzia względem przedmiotu obrabianego)	

W ramach cyklu ustalonego narzędzie wykonuje określone ruchy podstawowe, zależne od programowalnych parametrów związanych z wykonywanym zabiegiem. Kolejność ruchów podstawowych jest zaprogramowana w systemie sterowania obrabiarki i wykonywana automatycznie. Podstawowe ruchy w cyklach ustalonych dla centrów wytaczarsko-frezarskich przedstawiono na rysunkach 7.15 – 7.18.

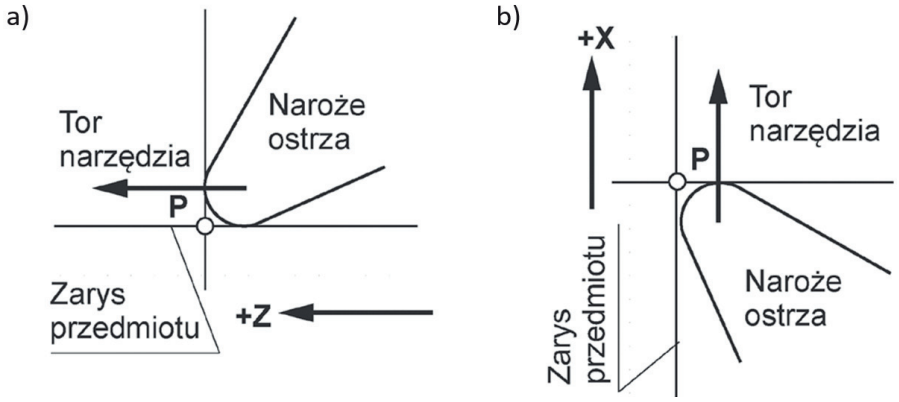
1.4. Korekcja narzędzia

Ruchy maszyny wynikają z programu sterującego, który odnosi się do stałego punktu (B) odniesienia położenia narzędzia pokazanego na rysunku 7.19. Narzędzie jest mocowane na obrabiarce za pośrednictwem oprawki lub adaptera ustalającego jego pozycję i orientację względem punktu odniesienia odpowiednio dokładnie. Do zapewnienia prawidłowego przebiegu obróbki konieczne jest uwzględnianie położenia rzeczywistego punktu styku narzędzia z materiałem obrabianym w stosunku do punktu odniesienia, co umożliwiają wyznaczone wartości korekcyjne narzędzia. Mają one zasadnicze znaczenie ze względu na:

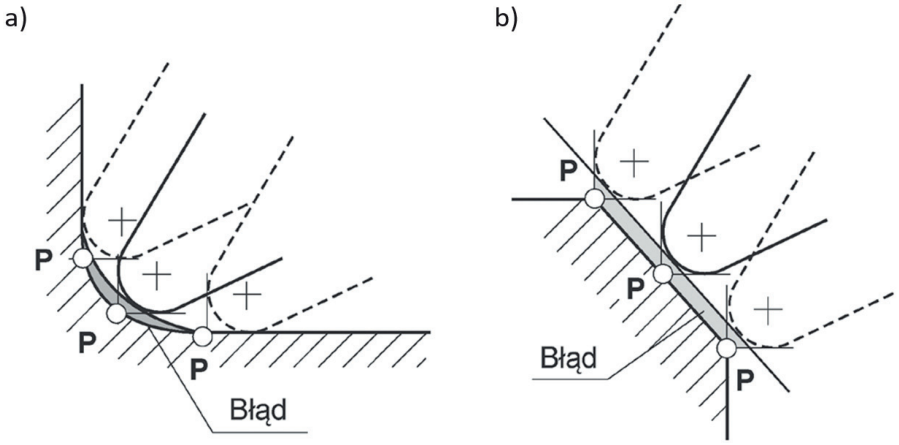
- **różnice w wymiarach narzędzi** – korekcja narzędzi umożliwia maszynie CNC automatyczne przesunięcie położenia punktu odniesienia B w celu kompensacji tych wymiarów;
- **wpływ promienia naroża narzędzia na kształt obrabianego przedmiotu** – w przypadku obróbki konturów promień ten może wpłynąć na końcowy kształt obrabianego przedmiotu; korekcja promienia naroża narzędzia pozwala na precyzyjne sterowanie ścieżką narzędzia, tak aby uzyskać zamierzone wymiary i kształty;
- **zużycie narzędzia** – w trakcie skrawania narzędzia ulegają stopniowemu zużyciu, co może negatywnie oddziaływać na dokładność wymiarów oraz jakość wykończenia obrabianej powierzchni. Dzięki procesowi korekcji narzędzi możliwe jest precyzyjne dostosowanie parametrów geometrycznych obróbki, co ułatwia skompensowanie tych zmian i zachowanie wymaganej dokładności obróbki;
- **wymianę narzędzia na inne, przy wykorzystaniu tego samego programu sterującego**; na przykład frezowanie zewnętrzne wyspy o kształcie



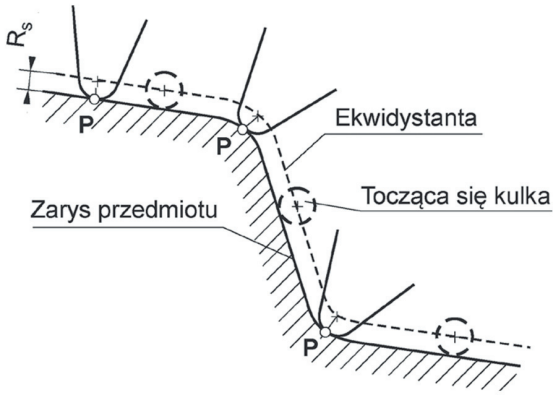
Rys. 7.19. Punkt odniesienia B i wartości korekcyjne dla narzędzia: a) tokarskiego, b) frezarskiego [7.3]



Rys. 7.20. Toczenie narzędziem o promieniu R po torze równoległym do kierunku prowadnic: a) toczenie wzdłużne w kierunku osi Z, b) toczenie poprzeczne w kierunku osi X [7.3]



Rys. 7.21. Toczenie bez korektora promienia naroża po torze: a) krzywoliniowym, b) nierównoległym do kierunku ruchów głównych [7.3]



Rys. 7.22. Toczenie po torze krzywoliniowym z wyznaczoną ekwidystantą [7.3]

prostokąta może być realizowane frezami o różnych średnicach, ale za pomocą tego samego programu NC, pod warunkiem zastosowania kompensacji promienia naroża narzędzia (np. G41/G42) i aktualnych wartości korekcyjnych;
- **zmienne warunki obróbki** – wtedy mogą pojawić się zmiany wymiarów geometrycznych związane na przykład z wydzielaniem się ciepła i rozszerzalnością elementów konstrukcyjnych maszyny, które mogą być dynamicznie kompensowane za pomocą wartości korekcyjnych narzędzia.

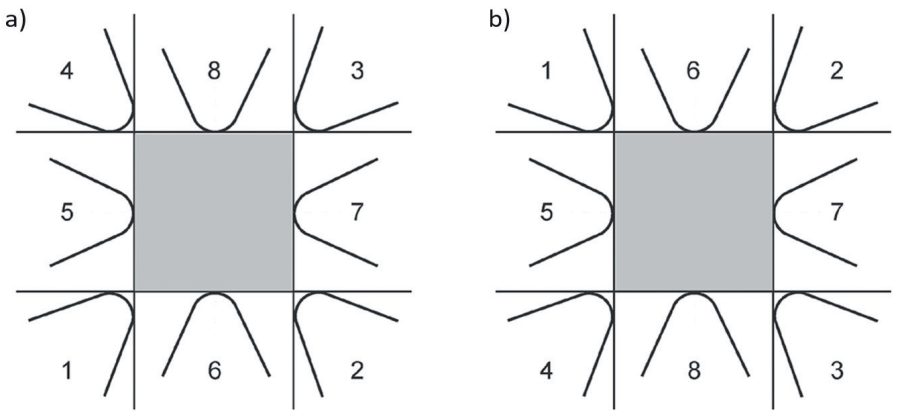
Wartości korekcyjnych dla narzędzi można użyć do zaprogramowania konturu przedmiotu obrabianego bez uwzględnienia rzeczywistych długości i promieni narzędzi wybranych do jego obróbki. Dla każdego narzędzia jest tworzony i zapamiętywany w systemie sterowania CNC zbiór korektorów, dzięki którym układ oblicza rzeczywistą drogę narzędzia dla danej operacji.

Parametry geometryczne narzędzia, które są zapisywane w bazie korektora, podano w tabeli 7.3. Wymiary charakterystyczne ustala się w powiązaniu z punktem odniesienia narzędzia, którego położenie przedstawiono na rysunku 7.19.

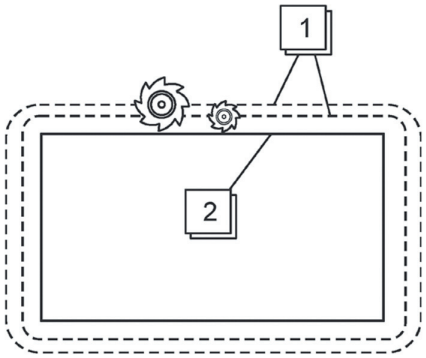
1.4.1. Korekcja narzędzia tokarskiego

Podczas toczenia układ sterowania, obliczając tor ruchu noża, kieruje się pozycją teoretycznej krawędzi ostrza narzędzia. Ponieważ nie zostają wtedy uwzględnione rzeczywiste wymiary narzędzia (w przypadku noża tokarskiego promień jego naroża), podczas toczenia powstają błędy. W czasie obróbki po torze równoległym do kierunku prowadnic na wymiary długości czy średnicy nie ma wpływu brak uwzględnienia korektora naroża narzędzia (rys. 7.20). Toczenie bez korektora po torze krzywoliniowym lub nierównoległym do kierunku ruchów głównych generuje błąd kształtu i wymiaru, jak na rysunku 7.21.

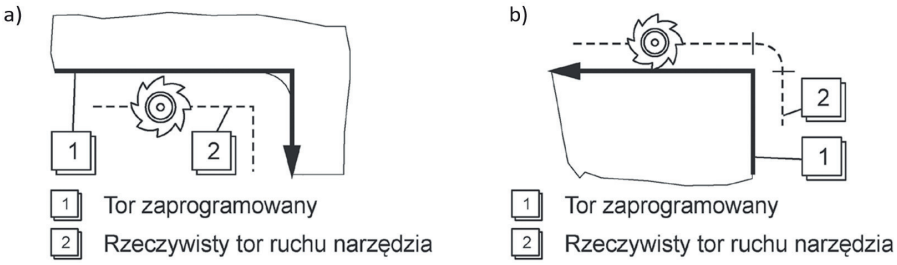
Obróbka rzeczywistym narzędziem po torze krzywoliniowym wymaga obliczenia tzw. ekwidystanty, czyli krzywej równoodległej. Nowoczesne układy sterowania wykonują te obliczenia automatycznie na bazie danych zapisanych w zbiorze korektora – tablicy danych



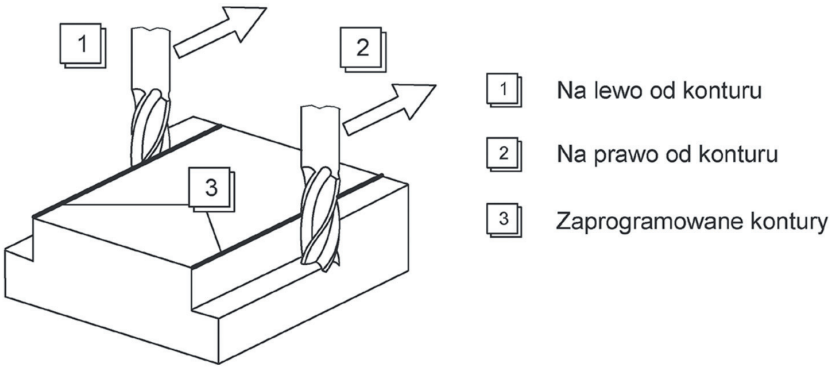
Rys. 7.23. Oznaczenie kwadrantów ostrza noża tokarskiego przy toczeniu: a) przed osią, b) za osią [7.3]



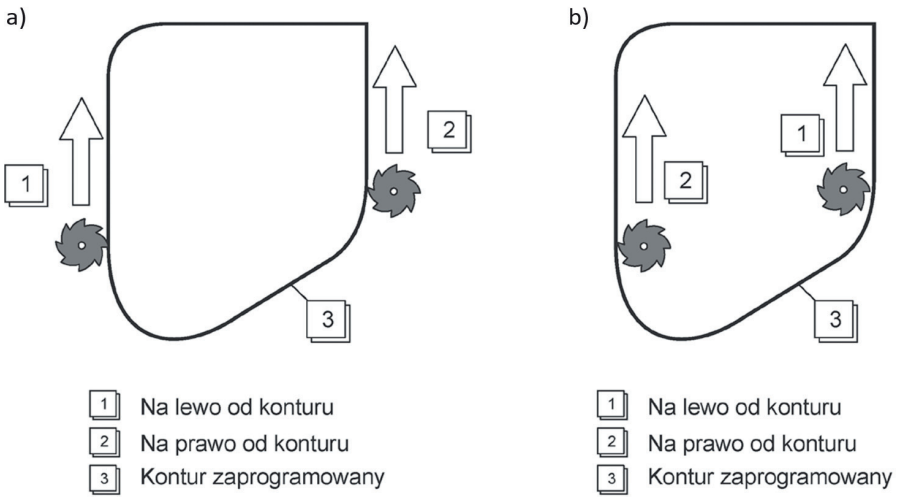
Rys. 7.24. Tory ruchu narzędzi frezarskich o różnych średnicach [7.3]



Rys. 7.25. Tory ruchu narzędzi frezarskich podczas frezowania konturu: a) wewnętrznego, b) zewnętrznego [7.3]



Rys. 7.26. Kierunki obróbki przy korekcji promienia narzędzia frezarskiego [7.3]



Rys. 7.27. Korekcja promienia narzędzia frezarskiego podczas obróbki: a) zewnętrznej, b) wewnętrznej [7.3]

narzędzi (rys. 7.22). W przypadku toczenia oprócz wymiarów długościowych i promienia naroża ostrza konieczna jest też znajomość tzw. kwadrantu położenia narzędzia. Sposób jego oznaczenia, z podziałem na obróbkę nożem przed i za osią toczenia, pokazano na rysunku 7.23. Jest to związane z pozycją i kierunkiem ruchu narzędzia względem osi przedmiotu obrabianego i jego zamocowania, na przykład w takich operacjach jak: toczenie, wytaczanie, planowanie, pracy lewą głowicą górną, pracy prawą głowicą dolną, gdy przedmiot jest zamocowany w lewym lub prawym wrzecionie.

1.4.2. Korekcja narzędzia frezarskiego

Wykonanie na frezarkach zaprogramowanego konturu 2D na płaszczyźnie wymaga prowadzenia narzędzia po torze opisanym krzywą równoodległą od tego konturu, czyli tzw. ekwidystantą. Ekwidystanta jest torem ruchu punktu środkowego narzędzia przebiegającym w stałej odległości od zaprogramowanego konturu przedmiotu obrabianego.

Jest to jakby tor wyznaczony przez środek okręgu obtaczanego po programowanym konturze. Przykład torów ruchu narzędzi frezarskich o różnych średnicach przedstawiono na rysunku 7.24. W miejscach nieciągłych konturu w celu poprawnego wykonania operacji programowany tor ruchu narzędzia jest modyfikowany, na przykład przez wstawianie łuków (rys. 7.25). Obliczanie toru ruchu narzędzia przejmuje układ sterowania CNC. Podstawą tych obliczeń jest znajomość zaprogramowanego zarysu przedmiotu obrabianego oraz promienia ostrza freza użytego do tej obróbki. Ponieważ istnieją dwie możliwości

usytuowania narzędzia w czasie obróbki, układ sterowania CNC musi otrzymać informację, czy obróbka odbędzie się na prawo, czy na lewo od zadanego konturu (rys. 7.26).

Sposób opisu kierunku obróbki w zależności od rodzaju prowadzonej operacji, tzn. czy jest wykonywane frezowanie zarysu po stronie zewnętrznej, czy wewnętrznej, przedstawiono na rysunku 7.27. Obróbka przedmiotu po stronie zewnętrznej nie sprawia zwykle problemów. Sytuacja zmienia się, gdy podczas obróbki wewnętrznej program NC zawiera definicje łuków, które są mniejsze lub równe aktualnemu promieniowi naroża narzędzia. Taki przypadek może być sygnalizowany błędem.

Korekcja 3D narzędzia w obrabiarkach CNC jest to zaawansowana funkcja korekcyjna, która pozwala na precyzyjne dostosowanie parametrów narzędzia w trzech wymiarach (X, Y, Z) oraz uwzględnienie, w niektórych przypadkach, kątów orientacji narzędzia (np. kątów A, B, C dla obrabiarek 5-osiowych). Ten rodzaj korekcji jest kluczowy do zapewnienia dużej dokładności obróbki, szczególnie w skomplikowanych operacjach.

Korzyści i zastosowanie są analogiczne, jak do korekcji opisanych wcześniej, ale korekcja narzędzia 3D wnosi nowe wymagania odnośnie do przygotowania programu NC. W tym przypadku program NC jest zwykle generowany przez system CAM z użyciem odpowiednio skonfigurowanego postprocesora. Jest to spowodowane tym, że w programie NC pojawiają się nie tylko współrzędne określające położenie i orientację narzędzia, ale na przykład parametry wektora normalnego do powierzchni w danym punkcie obróbki. Blok takich danych może zawierać na przykład 9 współrzędnych definiujących wspomniany wektor oraz położenie i orientację narzędzia w danym punkcie. Poniżej przedstawiono przykładowy fragment kodu w programie Heidenhain [1.5]:

- …
- 113 LN X-7.962 Y-5.039 Z.403 NX-.8191520 NY-.1233970 NZ+.5601460 TX+.5735733 TY-.1795345 TZ +.7992378
- 114 LN X-7.962 Y-4.719 Z.469 NX-.8191780 NY-.1155900 NZ+.5617710 TX+.5735342 TY-.1691882 TZ +.8015197
- 115 LN X-7.961 Y-4.398 Z.535 NX-.8191520 NY-.1077750 NZ+.5633600 TX+.5735694 TY-.1588160 TZ +.8036141
- 116 LN X-7.962 Y-4.148 Z.579 NX-.8191690 NY-.1014970 NZ+.5645010 TX+.5735522 TY-.1461392 TZ +.8060280
- 117 LN X-7.962 Y-3.897 Z.624 NX-.8191520 NY-.0952150 NZ+.5656180 TX+.5735744 TY-.1333522 TZ +.8082262
- …

Taka część programu NC zwykle nie jest dostępna do edycji przez operatora na poziomie panelu sterowania.

Zaletą zastosowania korekcji 3D może być na przykład dokładna obróbka powierzchni kształtowej 3D frezem kulistym z uwzględnieniem zużycia narzędzia lub możliwość wymiany narzędzia na frez kulisty o innej średnicy (z zastosowaniem tego samego programu NC). Może to usprawnić obróbkę przez redukcję czynności składowych w realizacji zlecenia (zwykle zmiana narzędzia w obróbce kształtowej 3D wymaga wygenerowania nowego programu NC w systemie CAM).

Fragment pochodzi z książki
Obrabiarki CNC. Podstawy funkcjonowania i programowania
Adam Zalewski, Wit Grzesik, Mariusz Deja, Krzysztof Jarosz, Adam Ruszaj
Wydawnictwo Naukowe PWN

Pomiar prędkości płynów

Dariusz Buchczik, Witold Ilewicz, Stanisław Waluś, Roman Wyżgolik, Janusz Żelezik

5.2.1. Rurki spiętrzające

Rurka spiętrzająca jest prostym narzędziem do pomiaru ciśnienia dynamicznego, na podstawie którego [wzór (5.3)] oblicza się prędkość płynu. Konstrukcja rurki ma zapewnić odbiór ciśnienia bez zniekształcenia strumienia oraz umożliwić lokalizację rurki w strumieniu – odpowiedni kąt ustawienia i odległość od miejsca mocowania. Wykonuje się rurki do pomiaru ciśnienia całkowitego, a ciśnienie statyczne mierzy się oddzielnie, jak na rys. 5.5a, np. przy ściance rurociągu. Drugie rozwiązanie jest przystosowane do pomiaru dwóch ciśnień p_1, p_2, których różnica jest proporcjonalna do p_d.

Na rysunku 5.5 pokazano sposób zabudowy rurki w rurociągu i budowę typowych rurek spiętrzających; konstrukcji jest znacznie więcej. Rurkę spiętrzającą charakteryzują: czułość kątowa i mnożnik poprawkowy. Pierwszy z parametrów określa, jak duża może być odchyłka ustawienia rurki od kierunku prędkości strumienia, gdy jest zadany błąd dopuszczalny; jest to kąt 10÷15°. Mnożnik poprawkowy jest zależny od budowy rurki i rozmieszczenia otworów do poboru ciśnień p_1, p_2. Najczęściej mierzy się (rurką Pitota)

$$p1 = p + p_d,\ p_2 = p \tag{5.16}$$

a wówczas miarą prędkości jest ciśnienie dynamiczne

$$p_d = p_1 - p_2 \tag{5.17}$$

Wskutek lepkości płynu, szczególnie przy otworze do poboru ciśnienia p_2, występują zniekształcenia profilu prędkości i powstaje błąd pomiaru ciśnienia p_2. Błąd ten koryguje się mnożnikiem k we wzorze (5.18). Tak więc na podstawie zmierzonego ciśnienia dynamicznego prędkość wyznacza się ze wzoru

$$w^* = \sqrt{\frac{2k\Delta p}{\rho}} \tag{5.18}$$

przy czym: $\Delta p = p_1 - p_2$, a k jest mnożnikiem poprawkowym zależnym od liczby Reynoldsa, w której wymiarem charakterystycznym jest średnica rurki. Zależność tę pokazano na rys. 5.6b. Dla $Re < 1$ wartość k określa wzór: $k = 5{,}6/Re$ [4].

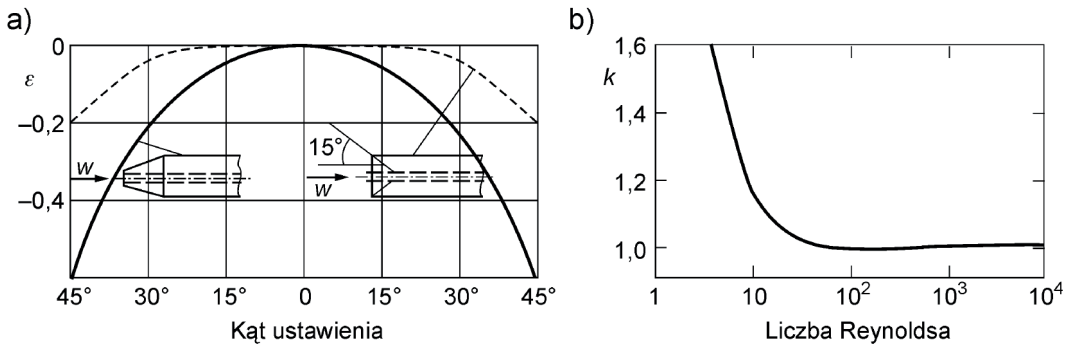
Właściwości rurki innego typu pokazano na rys. 5.6a. Ustawienie rurki jest zgodne z kierunkiem prędkości, gdy ciśnienie dynamiczne jest największe. Odchylenie od optymalnego kierunku powoduje błąd ciśnienia Δp o wartość $\varepsilon = \frac{\Delta p_d}{p_d}$ pokazaną na rys. 5.6a.

Inne parametry rurki spiętrzającej to długość i średnica sondy. Znajomość ich umożliwia określenie przestrzeni, w której prędkość można mierzyć. Ogólnie rurki spiętrzające są stosowane do pomiarów badawczych, krótkotrwałych, do pomiaru profilu prędkości w miejscach instalowania przepływomierza, prędkości i przepływu w kanałach o nieregularnych kształtach, w badaniach maszyn przepływowych. Decyduje o tym prostota budowy i łatwość stosowania oraz proste i wiarygodne równanie przetwarzania. Dokładność pomiaru zależy od warunków zabudowy rurki i właściwości płynu; osiąga się 1÷2%. Dla dużych prędkości należy uwzględniać ściśliwość gazu. Zakres temperatury gazów może dochodzić do 400÷500°C.

W przypadku pomiaru prędkości płynu w obiektach przemysłowych zaleca się stosować rurki spiętrzające o kulistych, elipsoidalnych lub stożkowych zarysach czoła głowicy, o znormalizowanych wymiarach, gdyż zachowanie wymiarów i innych warunków zabudowy zapewnia brak mnożników poprawkowych w równaniu (5.18). Wymaga się przy tym, aby $Re > 200$, liczba Macha dla gazów mniejsza od 0,25, $d/D < 0{,}02$ itp. Rurki spiętrzające stosuje się także do pomiaru prędkości ponaddźwiękowych; zwykle są to rurki miniaturowe, ale trzeba je przedtem wzorcować.

Pomiar strumienia płynu rurką spiętrzającą

Najczęściej strumień płynu określa się na podstawie pomiaru prędkości punktowych zmierzonych w dobrze określonych punktach strumienia płynu. Na przykład przekrój kołowy rurociągu można podzielić na pierścienie o jednakowych powierzchniach S_i, dla każdego pierścienia wyznaczyć promień r_i, który jest środkiem powierzchni pierścienia, i w tych punktach mierzyć prędkości w_i. Wówczas:



Rysunek 5.6. Zależności: a) względnego błędu ciśnienia dynamicznego od kąta ustawienia rurki, b) mnożnika korekcyjnego od liczby Reynoldsa

$$q_v^* = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_i \qquad (5.19)$$

Jeśli powierzchnie nie będą równe, to trzeba obliczać prędkość średnią ważoną. Jeśli profil prędkości jest osiowo niesymetryczny, to profil prędkości należy mierzyć w co najmniej dwóch kierunkach. Rozkład prędkości w rurociągu lub kanale można aproksymować odpowiednim modelem matematycznym profilu i po estymacji parametrów modelu wyznaczyć prędkość średniąi strumień płynu.

Znajomość profilu prędkości może być wynikiem modelowania matematycznego lub wynikiem doświadczenia. Za pomocą rurki można zmierzyć profil prędkości i wiedząc, że jest niezmienny w czasie i nie zmienia się wraz ze zmianą strumienia płynu, ustawić rurkę w jednym położeniu i wynik pomiaru przeliczać na wartości strumienia objętości płynu. Osoba projektująca pomiar musi odpowiedzieć sobie na pytanie, czy jej wiedza o zjawiskach jest wystarczająca, aby niezmienność profilu prędkości uznać za pewnik.

W przypadku pomiaru strumienia charakterystyczne są dwa przypadki ustawienia rurki:

1. w osi rurociągu,
2. w odległości krytycznej ykr od ścianki rurociągu.

W pierwszym przypadku dla przepływu laminarnego $w_{śr} = 0{,}5\ w_m$. Dla turbulentnego związek jest bardziej złożony, co widać ze wzoru (5.15), stosunek $w_{śr}/w_m$ zmienia się, jak podano w tab. 5.1.

Odległość krytyczna liczona od ścianki wewnętrznej rurociągu oznacza punkt (ściśle okrąg), w którym prędkość jest równa prędkości średniej. Przy ustawieniu rurki w odległości krytycznej $w_{śr} = w_{kr}$ i oznacza to, że wynikiem pomiaru strumienia płynu może być

$$q_v^* = \frac{\pi}{4} D^2 w_{kr} \qquad (5.20)$$

bez mnożnika poprawkowego. Ale ze zmianą liczby Reynoldsa zmienia się odległość krytyczna y_{kr}, liczona od ścianki wewnętrznej, lub r_{kr}, liczone jako promień od osi rurociągu, choć wpływ ten jest mniejszy niż w przypadku 1. Odległości krytyczne podano w tab. 5.1. Dally [4] zwraca uwagę, że dokładność ustawienia rurki w położeniu r_{kr} w porównaniu z ustawieniem w osi rurociągu powinna być większa ze względu na większy gradient prędkości.

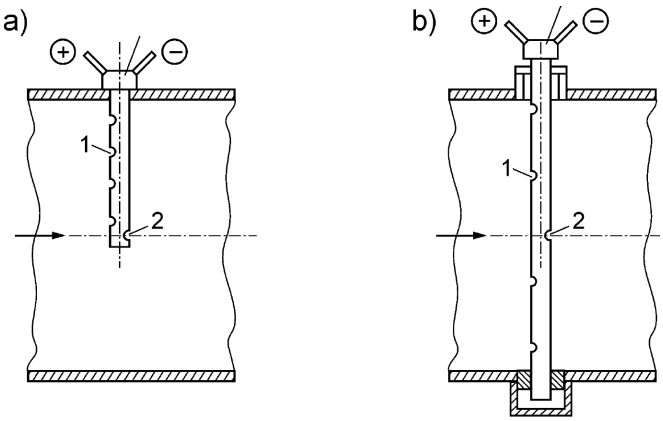
Rurki uśredniające

Aby udoskonalić pomiar strumienia płynu, stosuje się rurki spiętrzające uśredniające, znane także pod nazwami firmowymi, np. typu annubar. Jak pokazano na rys. 5.7, rurka spiętrzająca ma kilka otworów do pomiaru ciśnienia p_1 wg wzoru (5.16) i zwykle jeden otwór do pomiaru ciśnienia statycznego p_2. Otwory do pomiaru p_1 odbierają ciśnienia $p_{11}, p_{12}, ..., p_{1n}$, po czym ciśnienia te wewnątrz rurki są uśredniane, tak aby otrzymać ciśnienie odpowiadające prędkości średniej

$$w_{śr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_i = \sqrt{\frac{2k\Delta p}{\rho}} \qquad (5.21)$$

Tabela 5.1. Zależność stosunku $w_{śr}/w_m$ oraz odległości krytycznej od liczby Reynoldsa [4]

Re	4×10^3	1×10^4	4×10^4	1×10^5	4×10^5	1×10^6	4×10^6	
$w_{śr}/w_m$	0,791	0,800	0,811	0,818	0,827	0,841	0,866	
y_{kr}/R	0,245	0,245	0,243	0,243	0,241	0,238	0,237	$1 - r_{kr}/R$
r_{kr}/R	0,755	0,755	0,757	0,757	0,759	0,762	0,763	r_{kr}/R



Rysunek 5.7. Budowa i sposób mocowania w rurociągu rurek uśredniających: a) mocowanie jednostronne, b) mocowanie dwustronne; 1 – otwory odbioru ciśnień p_1, 2 – odbiór p_2

Strumień płynu jest określony wzorem

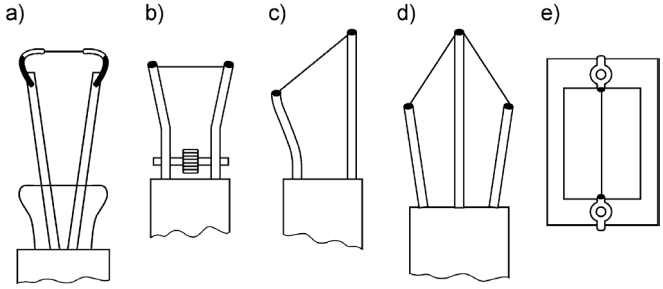
$$q_v^* = \frac{\pi}{4} D^2 w_{śr} \qquad (5.22)$$

Zaletą rurek uśredniających jest mniejsza wrażliwość na zakłócenia powodujące niesymetryczny profil prędkości.

5.2.2. Anemometry elektryczne

Anemometr składa się z sondy i układu elektrycznego. Na końcu sondy są wsporniki, między którymi jest rozpięty cienki drucik platynowy lub wolframowy albo nić kwarcowa pokryta platyną o średnicy 1÷20 μm i długości 0,2÷10 mm. Ten drucik jest czujnikiem anemometru. Dzięki małym wymiarom sondy mierzy się prędkość praktycznie punktowąi zmiennąw czasie w zakresie do około 1000 Hz. Anemometry elektryczne stosuje się do pomiaru prędkości gazów, w szczególności do pomiarów turbulencji ze względu na małe wymiary i dobre właściwości dynamiczne. Anemometry elektryczne są przyrządami do zastosowań sporadycznych, nie nadają się do pomiarów ciągłych, gdyż są nietrwałe.

Budowę sond przedstawiono na rys. 5.8. Czujnik (a) jest wykonany z drutu wollastonowego. Jest to platyna w otulinie



Rysunek 5.8. Konstrukcje sond termoanemometrów

srebra; przed lutowaniem drutu wollastonowego do wsporników srebro na odpowiedniej długości wytrawia się wodnym roztworem kwasu azotowego lub usuwa się galwanicznie. W czujniku (b) naciąg nici można regulować; nić napina się tylko na czas pomiarów. Konstrukcje (c), (d) to sondy do pomiaru kierunku prędkości. Czujnik (e) na ramce jest przeznaczony do wbudowania np. do kanału wentylacyjnego.

Czujnik anemometru jest opornikiem termometrycznym grzanym płynącym przez niego prądem. Temperatura czujnika jest w granicach 50÷250°C. Ciepło Q_d doprowadzane do czujnika określa wzór

$$Q_d = I^2R = I^2R_0\,(1 + \alpha T) \tag{5.23}$$

przy czym: I – prąd grzejny, R, R_0 – rezystancja drutu w temperaturze T i 0°C, α – temperaturowy współczynnik rezystancji. Ciepło Q_o odprowadzane przez konwekcję zależy od rodzaju gazu i od prędkości

$$Q_o = \gamma F(T - T_g) = (T - T_g)Ff(w) \tag{5.24}$$

gdzie: γ – współczynnik wnikania ciepła, F – powierzchnia drutu, T, T_g – temperatury drutu i otoczenia (gazu), w – prędkość. Straty ciepła drucika anemometru, gdy straty przez promieniowanie i odprowadzanie ciepła do wsporników są pomijalnie małe, opisuje wzór Kinga

$$Nu = cRe^a\,Pr^b \tag{5.25}$$

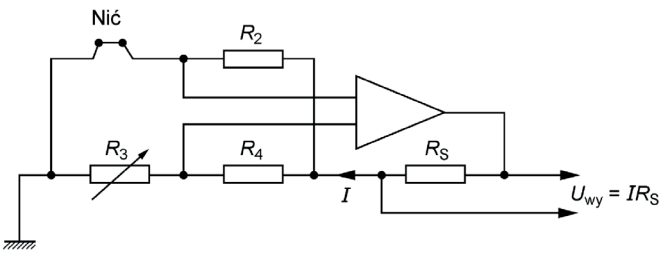
gdzie: Nu, Re, Pr – liczby, odpowiednio, Nusselta, Reynoldsa, Prandtla, c, a, b – stałe współczynniki. Dla powietrza i gazów dwuatomowych można stosować przybliżony wzór Kramersa

$$Nu = 0{,}39 + 0{,}51\sqrt{Re} \tag{5.26}$$

w zakresie $10^{-2} < Re < 10^4$. Znanych jest kilka innych modeli [13], [6].

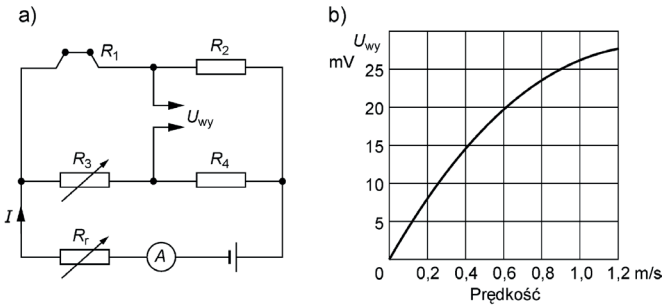
Stosowane są 2 rodzaje układów pomiarowych:

A. Anemometr o stałej temperaturze drucika sondy, T = const. Miarą prędkości jest prąd zasilania mostka. Układ ten jest stosowany dla dużych prędkości, większych od 2 m/s. Elektryczny układ pomiarowy pokazano na rys. 5.9. W układzie o stałej temperaturze T miarą prędkości jest moc Q_d, a zwykle prąd I. Mierzony prąd jest regulowany tak, aby utrzymać stałą temperaturę.



Rysunek 5.9. Układ pomiarowy o stałej temperaturze czujnika. Rezystorem R_3 zadaje się żądaną temperaturę nici

B. Anemometr stałoprądowy, I = const, jest stosowany dla małych prędkości (do 2 m/s). W układzie stałoprądowym miarą prędkości jest temperatura T drutu zależna od prędkości, a tym samym rezystancja R i napięcie U_{wy} na przekątnej zerowej układu mostkowego. Zależność $U_{wy} = f(w)$ przedstawiono na rys. 5.10b. W obu przypadkach charakterystyki są nieliniowe. Charakterystyki wyznacza się doświadczalnie. Po odpowiedniej aproksymacji parametrycznej i cyfrowym przetwarzaniu uzyskuje się charakterystykę liniową.

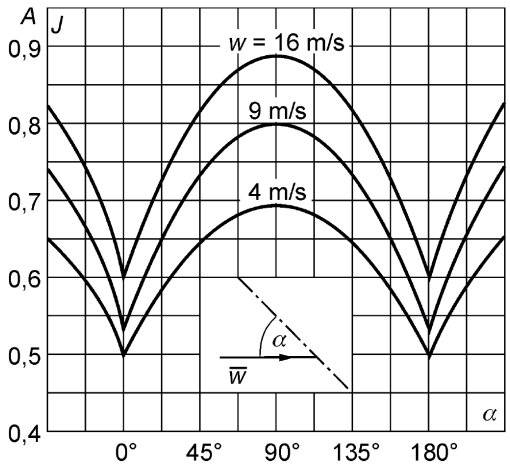


Rysunek 5.10. Układ pomiarowy anemometru stałoprądowego (a) i jego charakterystyka (b)

W anemometrii zasadą jest, że sonda jest tak ustawiana, aby drut był prostopadły do kierunku prędkości. W tym stanie wskazanie anemometru ma największą wartość. Aby zmierzyć kierunek prędkości, sondę się ustawia tak, aby wskazanie anemometru było najmniejsze. Strumień gazu płynący wzdłuż drutu odbiera najmniej ciepła i czułość na zmianę kierunku jest największa, co pokazano na rys. 5.11.

Właściwości kierunkowe sondy są wyraźnie nieliniowe i niejednoznaczne – nie wykrywa się zwrotu prędkości. Do pomiaru prędkości i jej kierunku stosuje się sondy z trzema lub czterema drucikami. Przedstawione na rys. 5.11 charakterystyki [13] pozwalają obliczyć mierzone wielkości, ale występują obszary niejednoznacznych wyników. Wtedy trzeba wykonać drugi pomiar po obrocie sondy o znany kąt.

Czujnik anemometru ma pewną bezwładność cieplną, którą charakteryzuje stała czasowa. Jest to element inercyjny I rzędu, a jego orientacyjne właściwości podano w tab. 5.2.



Rysunek 5.11. Właściwości kierunkowe sondy anemometru stałoprądowego

Tabela 5.2. Orientacyjne wartości stałych czasowych anemometru z drutem platynowym [13]

Średnica drutu (*d*), µm	2	5	10	20
Stała czasowa (*T*), ms	0,4	2	6,5	25

Czynnikiem pogarszającym właściwości dynamiczne sondy jest odprowadzanie ciepła do wsporników nici. Udział strat przez przewodzenie jest tym większy, im krótsza jest nić anemometru. Dynamikę tej wymiany ciepła charakteryzuje stała czasowa o co najmniej rząd wielkości większa od stałej czasowej nici. Udział strat ciepła do wsporników wynosi 10÷20%, zależnie od stosunku długości nici do jej średnicy.

Z przytoczonych danych widać, że bezwładność cieplna drutu ogranicza górną granicę obszaru mierniczego częstotliwości do kilkuset herców. W celu rozszerzenia zakresu stosuje się układy korekcji błędów dynamicznych. Stosowane są dwa rodzaje układów:

1. Układy z korekcją bezpośrednią. Korekcji konstrukcyjnej lub algorytmicznej poddaje się sygnał wyjściowy anemometru stałoprądowego w dziedzinie czasu lub częstotliwości [13]. Procedura korekcji w dziedzinie operatora s jest odwrotnością transmitancji $K(s)$, mianowicie $H(s) = 1/K(s)$. Najczęściej przyjmuje się $H(s) = 1 + s\tau$, tzn. korekcja polega na dodaniu do sygnału wyjściowego składnika proporcjonalnego do pochodnej sygnału. Jest to metoda bezpośrednia korekcji błędu, która teoretycznie umożliwia pełną korekcję błędu dynamicznego. Ograniczeniem jest zależność stałej czasowej od warunków pomiaru, w tym od prędkości.
2. Układy z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Są to układy zamknięte, gdzie mostek stanowi sprzężenie zwrotne ujemne; umożliwiają one kilkakrotne zmniejszenie stałej czasowej. Ograniczeniem jest zmniejszanie się czułości układu. Aby zmniejszyć stałą czasową k-krotnie, zmniejsza się czułość też k-krotnie. Korekcji dokonuje się, stosując układ pomiarowy wg rys. 5.9, przy czym wzmacniacz musi stanowić ujemne sprzężenie zwrotne dla układu anemometru.

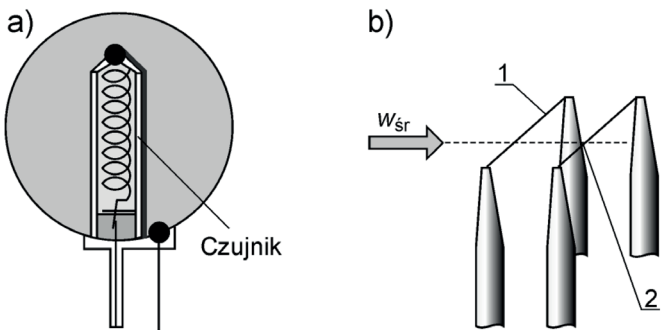
Duży wpływ na wyniki pomiaru prędkości anemometrem ma temperatura gazu. W układzie 2 błąd temperaturowy osiąga wartość kilka %/°C. Układy 1 są mniej wrażliwe na zmianę temperatury, błąd jest rzędu kilku dziesiątych %/°C. Stosuje się korekcję błędów temperaturowych realizowaną algorytmicznie. Warunkiem jest pomiar temperatury drugą sondą albo – stosując jedną sondę – naprzemienny pomiar prędkości i temperatury. Układ pomiarowy musi być wówczas bardziej złożony, gdyż przy pomiarze temperatury czujnik zasila się prądem niepodgrzewającym nici termoanemometru.

Na rysunku 5.12 przedstawiono jeszcze 2 rodzaje sond anemometrycznych do specyficznych zastosowań. Sonda na rys. 5.12a, ogrzewana prądem, ma kształt kulki zwykle pozłacanej i polerowanej, aby zmniejszyć wpływ (oraz straty) promieniowania. Kulisty kształt zapewnia niewrażliwość na kierunek prędkości, co czasami jest celem pomiaru.

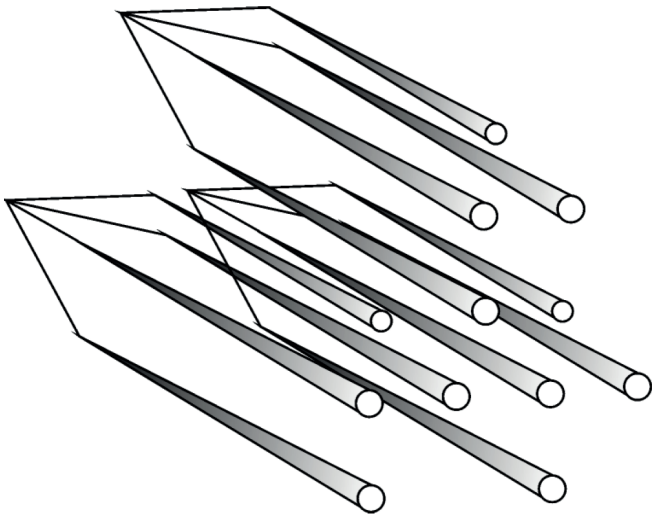
Z kolei sonda z rys. 5.12b, zwana sondą ze śladem cieplnym, składa się z dwóch drucików rozpiętych równolegle względem siebie i prostopadle do kierunku prędkości [2]. Nić 1 jest ogrzewana i zostawia w strumieniu gazu ślad cieplny, na który reaguje nić 2. Temperatura nici 2 jest funkcją prędkości – im większa prędkość, tym większa temperatura. Wykrycie maksymalnej temperatury oznacza wykrycie kierunku prędkości. Sondę taką stosuje się także w reżimie pracy impulsowej. Przy kierunku prędkości gazu, jak zaznaczono na rysunku, nić 1 zasila się prądem impulsowo, przy czym czas impulsu wynosi kilka mikrosekund. Reakcją drucika 2 jest odebranie rozmytego impulsu temperatury, położenie maksimum (lub czoła) piku oznacza czas przepływu gazu od nici 1 do 2. Odległość nici jest znana, więc można obliczyć prędkość.

Czasami stosuje się układ trzech nici ustawionych jedna za drugą. Pierwsza i ostatnia sączujnikami temperatury, środkowa – zwana emiterem – jest impulsowo podgrzewana prądem, a wydzielone ciepło zostawia ślad cieplny. Do pomiarów turbulencji emiter i czujniki temperatury ustawia się prostopadle, by nie gubić śladu.

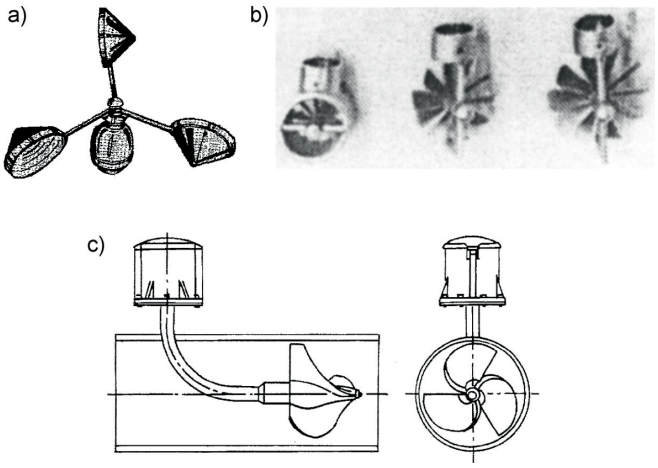
Anemometry elektryczne stosuje się w badaniach turbulencji. Opis turbulencji jest bardzo złożony. Oprócz prędkości średniej mierzy się czasowe przebiegi prędkości i kierunki chwilowe, gradienty prędkości, skorelowanie poszczególnych składowych itp. Aby osiągnąć cel, stosuje się sondy wielodrucikowe, jak np. pokazana na rys. 5.13 sonda 9-drucikowa. Przy pomiarach pól prędkości czasami występuje równocześnie zmienne pole temperaturowe w strumieniu płynu. Pomiary stają się bardzo skomplikowane. Ze względu na wąską specjalizację pomiarów turbulencji wskazuje się stosowną literaturę dla tych zagadnień [6].



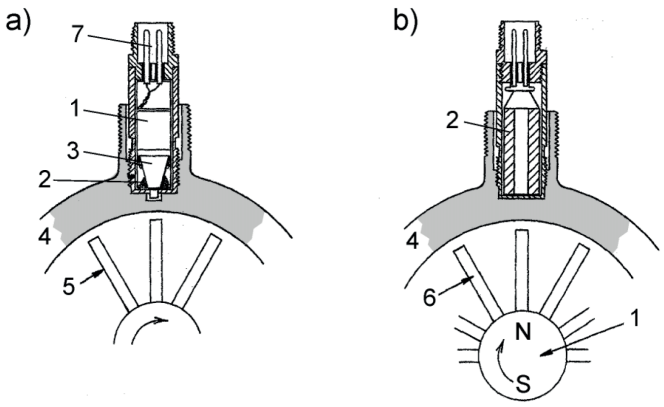
Rysunek 5.12. Sonda nieczuła na kierunek prędkości (a) i sonda anemometru ze śladem cieplnym (b)



Rysunek 5.13. Sonda wielodrucikowa do pomiaru turbulencji



Rysunek 5.14. Prędkościomierze turbinowe: a) anemometr, b) turbinka sondy, c) młynek hydrometryczny w dwóch rzutach



Rysunek 5.15. Przetworniki prędkości obrotowej turbinki w sygnał elektryczny: a) ze stałym magnesem, b) magnes w piaście turbinki; 1 – magnes stały, 2 – cewka, 3 – stożkowy nabiegunnik, 4 – obudowa, 5 – skrzydełko, 6 – wirnik, 7 – gniazdo sygnału elektrycznego

5.2.3. Prędkościomierze turbinowe

Są to turbinki o małych lub bardzo małych wymiarach, aby wynik pomiaru można było traktować jako punktowy. Budowę prędkościomierzy pokazano na rys. 5.14. Największe są prędkościomierze turbinowe stosowane do pomiaru prędkości wiatru, zwane anemometrami mechanicznymi (rys. 5.14a), oraz młynki hydrometryczne do pomiaru prędkości wody w rzekach (rys. 5.14c). Za pomocą młynków punkt po punkcie sonduje się rozkład prędkości w cieku. Wymiary strumienia płynu są tutaj praktycznie nieograniczone. Miniaturowe turbinki na końcu sondy, jak pokazano na rys. 5.14b, umożliwiają punktowy pomiar prędkości w kanałach o małych wymiarach. Bardziej szczegółowy opis zasady działania przedstawiono w podrozdz. 3.3.

Na rysunku 5.15 przedstawiono urządzenia do generowania sygnałów elektrycznych z prędkościomierzy turbinowych. Na rysunku 5.15a widać, że skrzydełko – zbliżając się do magnesu stałego – zmienia strumień magnetyczny przepływający przez cewkę, w której indukuje się napięcie. Magnes stały jest wbudowany w piastę wirnika (rys. 5.15b) i również poprzez skrzydełko obwód magnetyczny zamyka się, indukując w cewce impuls napięciowy.

Fragment pochodzi z książki *Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego*
dr inż. Dariusz Buchczik, dr inż. Witold Ilewicz, dr hab. inż. Stanisław Waluś, dr inż. Roman Wyżgolik, dr inż. Janusz Żelezik
Wydawnictwo Naukowe PWN

reklama

Tematyka numeru 1/2025

WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE
kwartalnik techniczno-informacyjny

- 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

BIBLIOTEKA

Andrzej Grzebielec
Chłodnictwo i klimatyzacja. Perspektywiczne technologie
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
Wydanie/Copyright: wyd. I, 2023

Prezentujemy państwu nową propozycję wydawniczą dotyczącą bardzo ciekawego i ważnego obecnie tematu związanego z techniką chłodniczą i klimatyzacją. Jak sam tytuł książki wskazuje – „Chłodnictwo i klimatyzacja. Perspektywiczne technologie" jej autor dr Andrzej Grzebielec zabiera czytelnika w świat najnowszych rozwiązań chłodniczych.

Wymóg ciągłych zmian i ulepszeń technologii chłodniczych wynika głównie z prostego faktu, że w chłodnictwie i klimatyzacji czynniki robocze podlegają coraz surowszym restrykcjom prawnym (ochrona środowiska – warstwa ozonowa, efekt cieplarniany etc.). Przemysł szuka więc rozwiązań skrojonych na potrzeby współczesności, stąd właśnie wynika zainteresowanie i wdrażanie na świecie rozwiązań obniżających temperaturę innymi sposobami niż stosowane do tej pory.

Misją autora książki „Chłodnictwo i klimatyzacja. Perspektywiczne technologie" jest więc aktualne przedstawienie rozwiązań (część z nich dawno skomercjalizowana) w tym nowatorskim i szybko rozwijającym się przemyśle.

W publikacji tej czytelnik znajdzie wiele zagadnień związanych z tematyką:

- nowoczesnego chłodnictwa,
- klimatyzacji,
- budowy urządzeń chłodniczych,
- inżynierii sanitarnej,
- chłodnictwa konwencjonalnego, magnetokalorycznego, sorpcyjnego, próżniowego czy
- chłodnictwa sieciowego.

Autorem książki dr inż. Andrzej Grzebielec jest wykładowcą na Politechnice Warszawskiej, pracownikiem Zakładu Chłodnictwa i Energetyki Budynku. Jest on także autorem prawie dwustu publikacji naukowych i ma za sobą współpracę z wieloma przedsiębiorstwami z zakresu tematycznego książki.

To kompendium nowoczesnych rozwiązań w chłodnictwie i klimatyzacji kierowane jest do praktyków, w tym: projektantów, tworzących i eksploatujących urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne; inżynierów z branży chłodniczej, klimatyzacyjnej i pomp ciepła; właścicieli, serwisantów i operatorów urządzeń chłodniczych, a także specjalistów i szkoleniowców z branży HVAC/HVARC.

Jako że autor jest wykładowcą tego przedmiotu na Politechnice Warszawskiej, kierujemy ją także do studentów I i II stopnia na kierunkach: inżynieria środowiska, energetyka, mechanika czy budownictwo i architektura.

Bogdan Szybiński, Mateusz Pałac, dr inż. Paweł Romanowicz
Podstawy projektowania elementów maszyn. Tolerancje i zamienność. Połączenia. Wały i łożyskowanie. Wytrzymałość zmęczeniowa
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
Wydanie/Copyright: wyd. I, 2024

Niniejsza publikacja powstała z racji braku na rynku aktualnego i praktycznego podręcznika projektowego dla studentów kierunków mechanicznych oraz inżynierów zajmujących się projektowaniem podzespołów maszyn i typowych połączeń maszynowych.

Książka zatytułowana „Podstawy projektowania elementów maszyn" charakteryzuje się możliwe prostym przedstawieniem omawianych zagadnień, a także – co bardzo ważne – przedstawia treści korespondujące z najbardziej aktualnymi normami i standardami projektowania.

W publikacji czytelnik będzie mógł znaleźć praktyczne informacje na temat m.in.:

- dokładności wykonania oraz zamienności wymiarowej,
- projektowania połączeń,
- projektowania wałów i osi,
- doboru i obliczeń łożysk tocznych,
- oceny trwałości zmęczeniowej.

Jak napisał recenzent książki, profesor Sanecki: „Podręcznik może ułatwić studentom wykonywanie ćwiczeń i projektów z przedmiotu podstawy konstrukcji maszyn i innych podobnych przedmiotów na wydziałach mechanicznych wyższych uczelni technicznych".

Publikacja „Podstawy projektowania elementów maszyn" jest kierowana do szerokiego grona odbiorców, przede wszystkim do studentów studiów technicznych na politechnikach, którzy wybrali przykładowo następujące kierunki nauki: mechanika, budowa maszyn, automatyka i robotyka, mechatronika, energetyka, a także zarządzanie i inżynieria produkcji. Książka pomoże również praktykom i profesjonalistom branżowym – np. inżynierom mechanikom, projektantom i konstruktorom maszyn i ich podzespołów.

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: handel@axis.pl www.axis.pl	Oferujemy: • wagi • podzespoły do systemów ważących • siłomierze i mierniki momentu siły • podzespoły do pomiaru siły i wytrzymałości • statywy z programowanym przesuwem. Naszym produktom stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe.
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 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.
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczynski@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 PACK, MF, GAMPACK.
RHL-SERVICE ul. Budziszyńska 74 60-179 Poznań	tel. +48 61 868 91 36 e-mail: sekretariat@rhl.pl www.rhl.pl	Sprzedaż i serwis reometrów, wiskozymetrów, wytłaczarek laboratoryjnych, termostatów, łaźni wodnych i olejowych Thermo Scientific, sprzedaż spektrometrów i minispektrometrów NMR i EPR oraz systemów obrazowania przedklinicznego MRI i NMI firmy BRUKER Biospin. Prowadzimy warsztaty reologiczne oraz szkolenia z zakresu obsługi sprzętu. Posiadamy certyfikat ISO 9001: 2015.
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	Kompleksowo realizujemy zadania z zakresu automatyki przemysłowej – projektowanie, dostawy, programowanie, montaż oraz serwis systemów. Specjalizujemy się w budowie systemów monitoringu energii, pomagając w efektywnym użytkowaniu mediów energetycznych. Dzięki doświadczeniu i zaawansowanym technologiom inżynieryjnym wspieramy przedsiębiorstwa w optymalizacji procesów oraz kosztów operacyjnych.
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.
Aplikacje oprogramowań dla przemysłu		
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.

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	PRODUCENT MASZYN PAKUJĄCYCH POLPAK oferuje: poziome maszyny pakujące doypack-monofolie, pionowe maszyny pakujące, kompletne linie pakujące, case packery, pakowanie w wiaderka, pakowanie w worki, pakowanie zbiorcze, kartoniarki.
Maszyny etykietujące, znakujące		
COMP S.A. Oddział 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		
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.
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 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.
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 maszyn do wiązania taśmami PP i PET, m.in. dla branży tektury falistej, poligrafii, logistyki • wiązarki półautomatyczne i automatyczne • prasy do palet • owijarki folią stretch Movitec • taśmy PP i PET • części zamienne do wiązarek MOSCA • autoryzowany serwis.
PACKSOL **Ryszard Warczyński** ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczynski@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 PACK, MF, GAMPACK.
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	PRODUCENT MASZYN PAKUJĄCYCH POLPAK oferuje: poziome maszyny pakujące doypack-monofolie, pionowe maszyny pakujące, kompletne linie pakujące, case packery, pakowanie w wiaderka, pakowanie w worki, pakowanie zbiorcze, kartoniarki.
Teccon Sp. z o.o. **Sp. komandytowa** ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno	tel. +48 61 427 79 96 e-mail: biuro@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących oraz systemów paletyzacji. W ofercie firmy znajdują się: kartoniarki jednostkowe, kartoniarki zbiorcze, systemy miksowania produktów, formierki kartonów oraz tacek, automatyczne wieczkarki kartonów, paletyzatory, transportery, maszyny prototypowe „szyte na miarę".

reklama

@ Preferujesz internet? **Wypromuj się na** **www.wdp.com.pl**

Maszyny napełniające i zamykające		
Flowserve SIHI Poland Sp. z o.o. ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 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	PRODUCENT MASZYN PAKUJĄCYCH POLPAK oferuje: poziome maszyny pakujące doypack-monofolie, pionowe maszyny pakujące, kompletne linie pakujące, case packery, pakowanie w wiaderka, pakowanie w worki, pakowanie zbiorcze, kartoniarki.
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, minitriggery oraz nakrętki typu disc top, flip top i push pull, atomizery, dozowniki oraz opakowania kosmetyczne – airless'y, słoje, a także kroplomierze wraz ze szklanymi butelkami, poliolefinową folię termokurczliwą, służącą jako zewnętrzne zabezpieczenie opakowań.
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 przeciwwybuchowej Ex (ATEX) oraz do pracy w ekstremalnych warunkach (wysoka/niska temperatura, środowisko agresywne, zapylenie, duża wilgotność).
Systemy napędowe maszyn/komponenty		
Multiprojekt Sp. z o.o. ul. Pilotów 2E 21-465 Kraków	tel. 12 413 90 58 e-mail: info@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybuujemy sterowniki PLC FATEK, panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, roboty Neura Robotics. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
Systemy pakowania zbiorczego		
PACKSOL **Ryszard Warczyński** ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 ryszard.warczynski@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 PACK, MF, GAMPACK.
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	PRODUCENT MASZYN PAKUJĄCYCH POLPAK oferuje: poziome maszyny pakujące doypack-monofolie, pionowe maszyny pakujące, kompletne linie pakujące, case packery, pakowanie w wiaderka, pakowanie w worki, pakowanie zbiorcze, kartoniarki.
Teccon Sp. z o.o. **Sp. komandytowa** ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno	tel. +48 61 427 79 96 e-mail: biuro@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących oraz systemów paletyzacji. W ofercie firmy znajdują się: kartoniarki jednostkowe, kartoniarki zbiorcze, systemy miksowania produktów, formierki kartonów oraz tacek, automatyczne wieczkarki kartonów, paletyzatory, transportery, maszyny prototypowe „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.
COLMEX Sp. z o.o. ul. Karolinki 90/9 44-121 Gliwice	tel. 32 231 88 26 kom. 601 894 428 e-mail: colmex@colmex.pl www.colmex.pl	Urządzenia odcinające i regulujące przepływ materiałów sypkich firmy JAUDT. Dozowniki celkowe, zawory klapowe, zasuwy płaskie, rozdzielacze dwudrogowe, zamknięcia segmentowe, dna aktywne. Stosowanie także w strefach zagrożonych wybuchem.
COMP S.A. Oddział 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.
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.
Jesma Sp. z o.o. ul. Firmowa 18 62-023 Robakowo	tel. kom. 722 011 022 e-mail: mtr@jesma.com www.jesma.com	Jesma – tworzy, produkuje i sprzedaje wagi i systemy wagowe do statycznego, dynamicznego i ciągłego ważenia. Wysoka jakość jest oczywistą cechą każdego dostarczanego systemu. Techniki ważenia i dozowania to specjalność firmy, której produkty zapewniają niezawodność, elastyczność i funkcjonalność.
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.warczynski@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 PACK, MF, GAMPACK.
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	PRODUCENT MASZYN PAKUJĄCYCH POLPAK oferuje: poziome maszyny pakujące doypack-monofolie, pionowe maszyny pakujące, kompletne linie pakujące, case packery, pakowanie w wiaderka, pakowanie w worki, pakowanie zbiorcze, kartoniarki.
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 przetwórni pasz.

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.
Zinner **Wagi i Systemy Wagowe** ul. Przelot 24 60-408 Poznań	tel. kom. 601 772 441 e-mail: info@zinner.pl www.zinner.pl www.tensometry.zinner.pl www.silomierze-dynamometry.pl	Oferujemy wagi, systemy wagowe, wagi przemysłowe i laboratoryjne. Części do produkcji wag – tensometry (czujniki) wagowe, zestawy montażowe, elektronikę wagową (np. do wag zbiornikowych, taśmociągowych). Automatyka wagowa – przetworniki do PLC. Siłomierze i maszyny wytrzymałościowe do pomiarów siły nacisku i ciągu, testowania produktów.
Inne maszyny i urządzenia		
Flowserve SIHI **Poland Sp. z o.o.** ul. Poleczki 23 02-822 Warszawa	tel. 22 335 24 80 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.
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, zgarniacze, systemy centrujące, armatki/pulsatory powietrzne i azotowe do udrażniania zbiorników z materiałami sypkimi, system dławienia pyłów przemysłowych, tworzywa ślizgowe, trudnościeralne.
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 przeciwwybuchowej 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. +48 61 427 79 96 e-mail: biuro@teccon.pl www.teccon.pl	Producent maszyn pakujących oraz systemów paletyzacji. W ofercie firmy znajdują się: kartoniarki jednostkowe, kartoniarki zbiorcze, systemy miksowania produktów, formierki kartonów oraz tacek, automatyczne wieczkarki kartonów, paletyzatory, transportery, maszyny prototypowe „szyte na miarę”.

WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE
kwartalnik techniczno-informacyjny

SKUTECZNA
PROMOCJA W KWARTALNIKU

Tematyka wydania 1/2025:

- 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

Skontaktuj się z nami, a udzielimy Ci wszelkich potrzebnych informacji!
tel. +48 606 852 637, 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 155,52 zł brutto (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod adresem redakcja.wdp@drukart.pl.

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:
– 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.

WAGA DYNAMICZNA

DWM HY10

basic

Obciążenie maksymalne [Max]: **1500 – 6000 g**

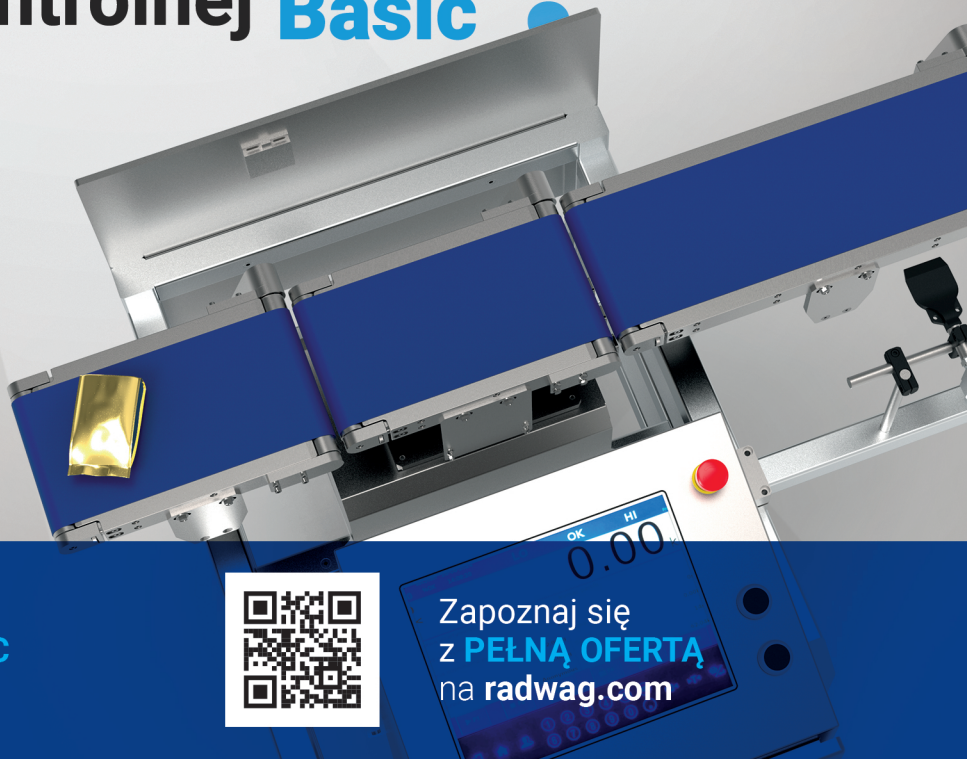
Dokładność odczytu [d]: **0,5 – 2 g**

Waga kontrolna DWM HY10 Basic to kompaktowe urządzenie, które gwarantuje stuprocentową kontrolę partii produkcyjnej. Jest łatwa w instalacji i integracji z linią produkcyjną. Szereg gotowych komponentów ułatwia adaptację wagi do wymogów konkretnej linii produkcyjnej.

Co przemawia za wyborem wagi kontrolnej DWM HY10 Basic?

Główne cechy:

- wyświetlacz 10,1" kolorowy
- panel dotykowy
- magnetoelektryczny moduł pomiarowy
- silniki bezszczotkowe
- pneumatyczny układ dyskryminujący
- baza SQL
- brak ograniczenia bazy asortymentów i operatorów
- bieżąca statystyka
- możliwość integracji z linią i systemem sterowania klienta.



Zapoznaj się z **DWM HY10 BASIC** na **radwag.com**

Zapoznaj się z **PEŁNĄ OFERTĄ** na **radwag.com**

HEINRICH KIPP WERK

STANDARDOWE ELEMENTY MASZYN | ELEMENTY MANIPULACYJNE | SYSTEMY MOCUJĄCE

Nowa strona KIPP.pl

Wyszukiwanie produktu obrazem lub zdjęciem

KIPP Polska Sp. z o.o.

ul. Jeździecka 19/302 · 53-032 Wrocław · Tel. +48 71 339 21 44 · polska@kipp.pl · www.kipp.pl