



Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Numer 5-6 (243)

MAJ-CZERWIEC 2025

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Produkcja i przetwarzanie

Wysokowydajna obróbka 3-osiowa

Utrzymanie ruchu

Właściwy dobór środków smarnych

Aktualności

Targi ITM Industry Europe 2025

PRZEMYSŁ MASZYNOWY

raport

licensed by



„Jeden raz
sprawdzą się
wszystkie,
wiele razy
tylko one.”

Mewa. Kompleksowy serwis czyściw tekstylnych.

Więcej informacji na ten temat:
mewa-service.pl/kompleksowy-serwis

Na wzburzonych wodach przemysłu

Związek Niemieckich Inżynierów Mechaników i Producentów Urządzeń (VDMA) opublikował właśnie dane za 1. kwartał br. z niemieckiej maszynówki. Trudno oprzeć się wrażeniu, że przypominają one sygnały z mostka kapitańskiego podczas sztormu. Marzec przyniósł wprawdzie pierwszy od miesięcy wzrost eksportu o 1,3%, ale to raptem promyk słońca po długich miesiącach burzy.

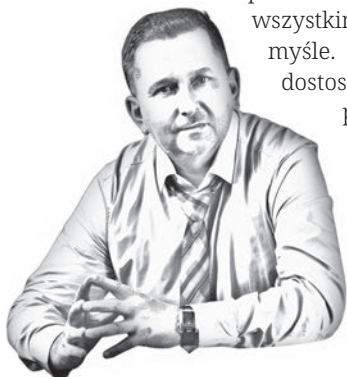
Również polski przemysł przypomina dziś żeglarza na wzburzonych wodach. Wokół szaleją sztormy w postaci rosnących kosztów energii, spadających zamówień i labiryntu europejskich regulacji. A na horyzoncie mającą kolejne wyzwania – graniczny podatek węglowy (CBAM), który już w przyszłym roku realnie uderzy po kieszeniach pośrednio lub bezpośrednio firmy przemysłowe.

W tym wydaniu MM-a publikujemy m.in. raport o kondycji polskiej maszynówki. Nie pozostawia on złudzeń – produkcja sprzedana spadła o 4,4%, a wynik finansowy skurczył się niemal o połowę. Czy to powód do kapitulacji? Absolutnie nie!

Historia przemysłu uczy, że największe przełomy rodzą się w trudnych czasach. Firmy, które dziś inwestują w automatyzację i AI, mogą zwiększyć produktywność nawet o 30–50%.

Nowy Clean Industrial Deal – następca Europejskiego Zielonego Ładu – może być odpowiedzią na wołanie o konkurencyjność. To 100 mld euro wsparcia dla dekarbonizacji przemysłu oraz obietnica uproszczenia procedur administracyjnych i tańszej energii. Podobnie propozycja Komisji Europejskiej uproszczenia CBAM ma przynieść ulgę firmom, które dziś toną w biurokratycznych obowiązkach sprawozdawczych.

Kluczem do przetrwania sztormu jest elastyczność i gotowość do adaptacji. Przykłady firm, które pomimo trudności się rozwijają, pokazują, że da się wygrać z przeciwnościami. Wiele z nich będzie wystawcami na targach ITM Industry Europe w Poznaniu (3–6 czerwca). My również będziemy tam z MM Studio (pawilon 3, stoisko 54), gdzie będziemy przeprowadzać wywiady i prowadzić inspirujące rozmowy o tym wszystkim, co dzieje się aktualnie w przemyśle. Przemysł zawsze potrafił się dostosować do zmian. Teraz też sobie poradzi – pod warunkiem, że będziemy działać, a nie tylko oczekiwać końca sztormu.

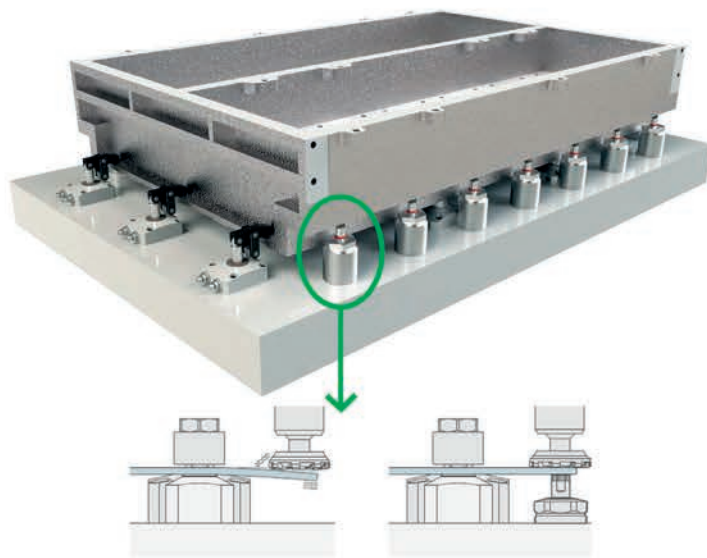


Paweł Kruk

redaktor naczelny
„MM Magazynu Przemysłowego”



**ZAPRASZAMY NA TARGI
ITM INDUSTRY EUROPE 2025
03-06.06.2025 POZNAŃ
HALA 3, STOISKO 2**



HYDRAULICZNE I PNEUMATYCZNE KOMPONENTY DO:

- pozycjonowania
- mocowania
- podpierania
- szybkich przebrojeń
- automatyzacji
- robotyzacji



KOSMEK EUROPE GmbH

Zadzwoń do polskiego przedstawiciela:

+48 695 006 226

kosmek@kosmek.eu

www.kosmek.eu





MM

Magazyn Przemysłowy

MM Utrzymanie ruchu

s. 44 Właściwy dobór przemysłowych środków smarnych

Od redakcji

3 Na wzburzonych wodach przemysłu

Rynek i zarządzanie

Barometr przemysłowy

6 AI w polskich przedsiębiorstwach

Zdjęcie miesiąca

8 Humanoidalne roboty

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

14 OMRON otwiera Centrum Automatykacji w Stuttgarcie i ogłasza współpracę z Cognizant

15 Od automatyzacji do inteligentnych fabryk przyszłości. Wywiad z Peterem Cusackiem z OMRON Europe

Targi ITM Industry Europe

16 Wydarzenia towarzyszące

18 Procesy obróbkowe na targach ITM

19 Automatyzacja kluczowym trendem również na targach ITM

Raport

22 Branża maszyn i urządzeń w 2025 r.

Artykuły

Produkcja i przetwarzanie

30 Czy obróbka 3-osiowa również może być wysokowydajna?

34 Mikroskrawanie – nowa generacja precyzji w przemyśle

Robotyka i automatyka

40 Retrofitting maszyn produkcyjnych – jak modernizować park maszynowy w duchu Przemysłu 4.0

Utrzymanie ruchu

44 Właściwy dobór przemysłowych środków smarnych

48 Przemysł i nauka – synergia dla przyszłości. Wywiad z dr. inż. Tadeuszem Hładkim z Fuchs Oil Corporation

50 Jak optymalnie korzystać z narzędzi w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Logistyka i magazynowanie

54 Jak zwiększyć wydajność i funkcjonalność magazynów przemysłowych

Projektowanie i konstrukcje

58 Specjalistyczne śruby – odpowiedź na niestandardowe wyzwania konstrukcyjne

60 Automatyczne systemy do lakierowania przemysłowego

Produkty

62 Nowości rynkowe

Po godzinach

66 Ze świata nauki i techniki

MM Poleca

O konieczności przeprowadzenia modernizacji magazynu mogą decydować różne czynniki, które wpływają m.in. na efektywność operacyjną, bezpieczeństwo czy koszty funkcjonowania obiektu. Przede wszystkim pod uwagę należy brać stan techniczny budynku oraz wykorzystywanych w nim urządzeń i systemów magazynowych. Jeżeli technologia magazynowa jest już przestarzała, nie spełnia aktualnych wymagań rynku, a jej eksploatacja generuje coraz większe trudności i koszty – np. z powodu częstych awarii, utrudnionej dostępności części zamiennych, niespełniania norm bezpieczeństwa czy ekologicznych – jest to sygnał, że modernizacja jest niezbędna. s. 54

Wojciech Traczyk, redaktor „MM Magazynu Przemysłowego”



źródło: Adobe Stock - Kadmy

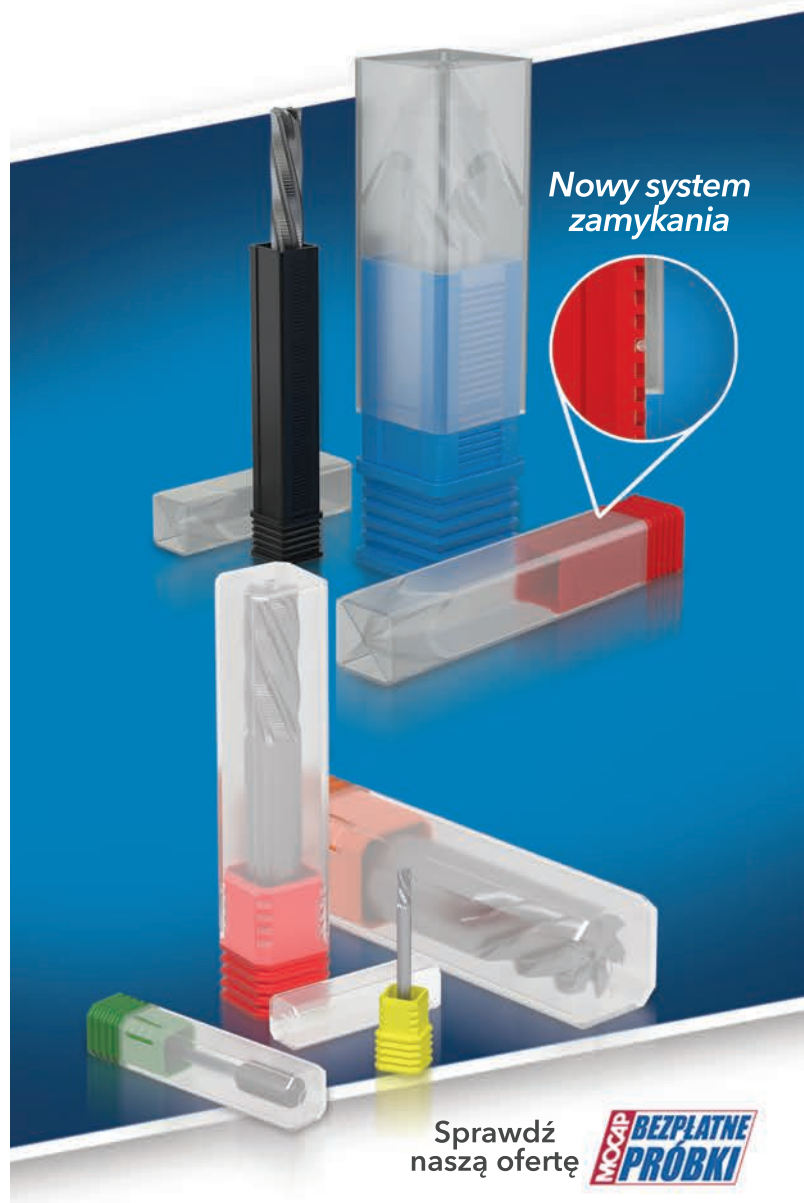
MM Spis firm i reklamodawców

A		M	
Abplanalp.....	32	Maszyne-Polskie.pl	18
Abus.....	68	Mewa Textil-Service.....	2
Amtra.....	44	Międzynarodowe Targi	
APS.....	12	Poznańskie	16-21, 31
		MMC Hardmetal	50, 53, 65
		Mocap	5, 10
B		N	
Baumalog	19	NTN.....	62
C		O	
Castrol	44	Omron.....	14, 15
Cloos.....	19		
Cube.Engineering.....	19	P	
D		PKN Orlen	13
Dalmec	47	R	
Damel.....	12	Remmert.....	19, 57
DIG Świtała	19	Renishaw	33
		Roemheld	64
E		S	
EMPA	66	Salvagnini	27
F		Sandvik Coromant.....	37, 64
Faulhaber.....	13	Sariv.....	65
Flow	62	Schraubtec (autopromocja)	59
Fraunhofer IWU	66	Sohbi	19
Fuchs	44, 48, 49	Spanflug Technologies	19
G		Syntaco.....	44
GF Machining Solutions.....	18	T	
Grandmetric.....	38, 39	Targi Kielce	11
Grupa PTWP	29	Tork.....	7
H		Toyota.....	66
Haimer	19	Trumpf	18
Helukabel.....	63		
Hexagon	63	U	
I		Unisign Machine Tools.....	55
igus.....	19, 63, 65	V	
INDEX	25	VDW	10, 11
ISL	19	Vollmer	64
J		W	
Jotkel.....	50, 51	Wärtsilä	66
K		Z	
Kimla.....	18	Zeppelin Polska.....	12
Klar-Tech	43	Zoller	10
Kosmek	3		
L			
Lenze	13		
Linde Material Handling.....	63		

BECKETT® PACKAGING

Packaging Solutions from **MOCAP**

Więcej opcji!
Nowa gama rozmiarów aby
sprostać wymaganiom przemysłu



Nowy system
zamykania

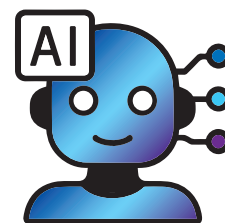
Sprawdź
naszą ofertę **MOCAP BEZPŁATNE PRÓBKI**

WYSOKIEJ JAKOŚCI TUBY,
OPAKOWANIA & POJEMNIKI
DO OCHRONY PRODUKTU, JEGO
PRZECHOWYWANIA & SPRZEDAŻY DETALICZNEJ

www.clearartec.pl

+48 22 397 15 80 Info@mocap.com.pl

AI w polskich przedsiębiorstwach



25%

odsetek firm
z przynajmniej jednym
wdrożeniem
z użyciem AI

40%

odsetek firm,
które są w trakcie
implementacji AI

5%

odsetek firm,
które nie planują
żadnych działań z AI
w najbliższych 2 latach

78%

odsetek firm,
które uzyskały
oczekiwane korzyści
z wdrożenia AI

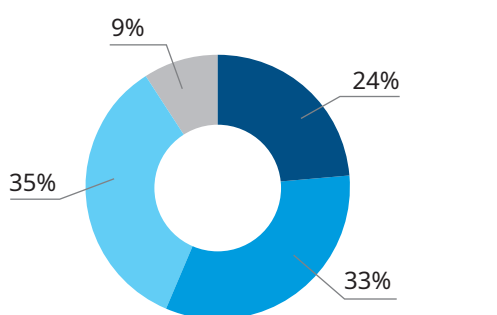
13%

odsetek firm,
które szkoliły swoich
pracowników w związku
z wdrożeniem AI

94%

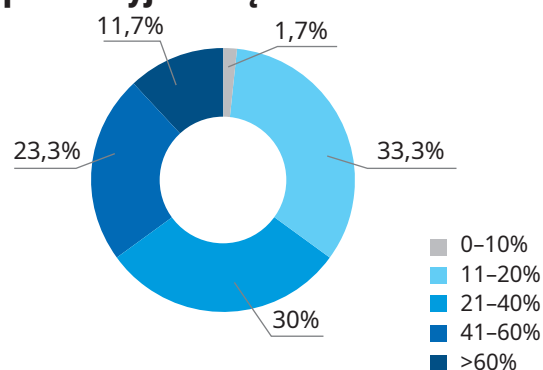
odsetek firm, które biorą
pod uwagę kwestię
cyberbezpieczeństwa
wraz z wdrażaniem AI

Sposób wdrożenia narzędzi AI w firmach



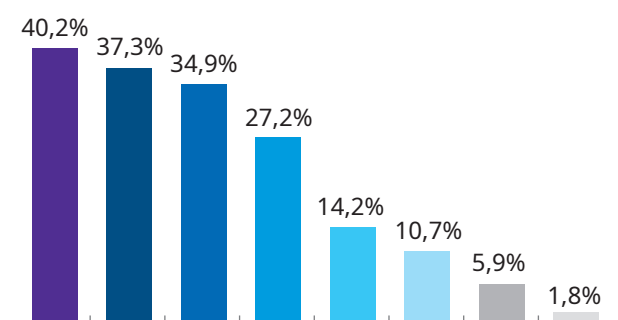
- realizowane przez zespół wewnętrzny
- realizowane przez zewnętrznych dostawców/konsultantów
- realizowane przez zespół wewnętrzny we współpracy z zewnętrznymi dostawcami
- różne, w zależności od projektu

Poziom wzrostu efektywności działań prowadzonych przez firmy produkcyjne dzięki wdrożeniu AI



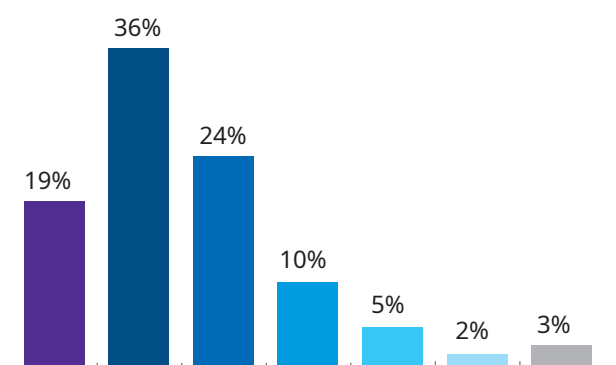
- 0-10%
- 11-20%
- 21-40%
- 41-60%
- >60%

Główne korzyści z wdrożenia AI przez firmy produkcyjne



- poprawa jakości usług
- zwiększenie skali działania
- wzrost przychodów
- zmniejszenie kosztów działalności
- wsparcie procesów decyzyjnych
- wprowadzenie nowego produktu
- wzmocnienie wizerunku marki
- zwiększenie zaangażowania pracowników

Planowana strategia wdrożenia AI w przeciągu najbliższych 18 miesięcy



- opracowywanie własnych narzędzi
- implementacja zewnętrznych narzędzi
- opracowywanie własnych narzędzi i implementacja zewnętrznych, bez korzystania z ogólnodostępnych
- opracowywanie własnych narzędzi i implementacja zewnętrznych oraz korzystanie z ogólnodostępnych
- korzystanie z ogólnodostępnych narzędzi
- brak jakichkolwiek działań
- trudno powiedzieć

źródło: EY, „Jak polskie firmy wdrażają AI?”

Czyść szybciej. Oszczędzaj czas



Tork exelCLEAN® czyściwa włókninowe wielozadaniowe pomagają oszczędzić czas dzięki nawet o 35% szybszemu czyszczeniu niż w przypadku zwykłych szmat*. Natomiast dozowniki Tork Performance®, dostępne w wielu wersjach z różnymi opcjami montażu, można umieścić dokładnie tam, gdzie są potrzebne, ograniczając zbędny ruch i zwiększając produktywność.



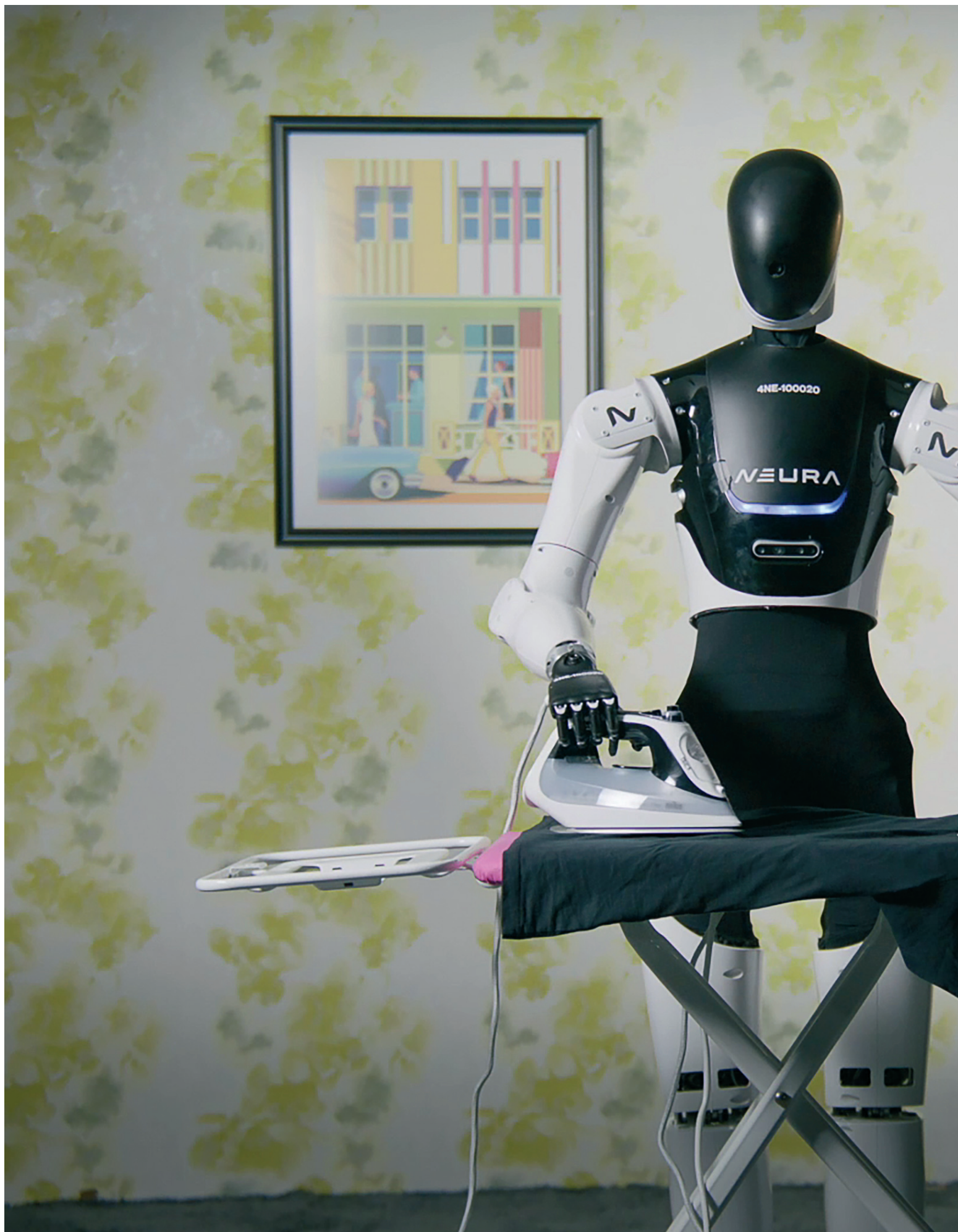
Doskonała czystość dla wyższej produktywności
www.tork.pl/ograniczeniestratprodukcyjnych

Tork, marka Essity

* Badanie panelowe przeprowadzone przez Swerea Research Institute (Szwecja, 2014 r.)



Think ahead.





Wkrótce humanoidy, takie jak **4NE-1** firmy **Neura**, będą mogły nie tylko zastępować ludzi w zakładach produkcyjnych, ale także wykonywać żmudne prace domowe, takie jak np. prasowanie.

Technologie dla nowoczesnej fabryki na EMO Hannover 2025

Targi – Od pewnego czasu wszyscy producenci, bez względu na reprezentowaną branżę, stoją przed tymi samymi głównymi wyzwaniami: unowocześnieniem produkcji, opracowaniem strategii walki z niedoborem wykwalifikowanych pracowników, wdrożeniem rozwiązań dla gospodarki o obiegu zamkniętym i poprawą wydajności ponownego wykorzystania zasobów.

Pod hasłem „Innovate Manufacturing”, EMO Hannover 2025, wiodące na świecie targi technologii produkcji, zaoferują firmom produkcyjnym szeroką gamę inspirujących innowacji i rozwiązań. Co więcej, na targach EMO firmy będą mogły znaleźć odpowiednich partnerów, którzy zapewnią im fachowe wsparcie w procesach modernizacji. Oszczędza to czas i minimalizuje ryzyko inwestycyjne.

Podczas tegorocznej edycji targów, która odbędzie się w dniach 22–26 września, EMO będzie świętować swoje 50-lecie. Organizatorzy już zapewniają, że zadbają o to, aby ta uroczystość była niezapomniana.

Z okazji okrągłej rocznicy jednych z najważniejszych na świecie targów technologii produkcyjnych odbędzie się wiele ciekawych wydarzeń. Odbędą się one zarówno na samych targach EMO, jak i w najbliższych miesiącach, w ramach przygotowań do targów.

Obecnie kluczowe znaczenie dla całego sektora produkcyjnego ma przyjęcie nowych technologii i rozwiązań. Idealnie byłoby, gdyby były one skalowalne, miały już udowodnioną skuteczność i od samego początku podnosiły poziom wydajności przed-



źródło: VDW

siębiorstw, które zainwestują w te technologie. Podczas targów EMO będzie można spotkać się z przedstawicielami wiodących producentów i dostawców rozwiązań produkcyjnych w inżynierii i zapoznać się z bliską z najnowszymi osiągnięciami w obróbce metali.

Na targach odwiedzający będą mogli zobaczyć w akcji różnego rodzaju maszyny. Będą mogli dyskutować i rozmawiać z ekspertami i specjalistami z branży na stoiskach

targowych, a także podczas prezentacji, warsztatów i licznych pokazów na żywo.

Targi EMO Hannover to najważniejsze na świecie branżowe targi technologii produkcyjnych, podczas których w największym centrum targowym świata prezentowana jest kompleksowa oferta z obszaru obróbki metali – od obrabiarek, narzędzi precyzyjnych, komponentów do automatyzacji, po systemy zorientowane na indywidualnych klientach.

ZOLLER z nową siedzibą

Siedziba – Firma ZOLLER Polska, która jest częścią międzynarodowej grupy ZOLLER – światowego lidera w dziedzinie rozwiązań do pomiaru, ustawiania i zarządzania narzędziami – otworzyła nową siedzibę na polskim rynku. Nowoczesny obiekt zlokalizowany w Śremie zapewni jeszcze lepsze wsparcie techniczne, szkoleniowe i doradcze dla klientów z całego kraju.

Nowa inwestycja wpisuje się w dynamiczny rozwój firmy i rosnące zapotrzebowanie na innowacyjne technologie w branży obróbki skrawaniem. Siedziba została wyposażona m.in. w przestrzeń pokazową i centrum szkoleniowe.

Równolegle, firma-matka (ZOLLER Niemcy) świętuje jubileusz 80-lecie istnienia. Od momentu założenia



źródło: ZOLLER

w 1945 r. firma nieustannie wyznacza nowe standardy nie tylko w pomiarach i ustawianiu narzędzi, ale również automatyzacji i cyfryzacji procesów narzędziowych, pozostając firmą rodzinną z silnymi wartościami i globalnym zasięgiem.

– *To dla nas wyjątkowy moment – z jednej strony rozwój naszej obecności w Polsce, z drugiej – świętowanie sukcesów całej grupy ZOLLER na świecie. Dziękujemy naszym partnerom, klientom i zespołowi, którzy przyczynili się do tego sukcesu* – mówi Michał Pawłowski, dyrektor zarządzający ZOLLER Polska.

MOCAP otworzył magazyn w Polsce

Magazyn – Firma MOCAP otworzyła nowy europejski magazyn zlokalizowany w Żernikach (woj. wielkopolskie, powiat poznański). Ten strategiczny krok stanowi ważny etap w trwającej ekspansji firmy MOCAP na rynku europejskim i potwierdza jej zaangażowanie w szybkie i niezawodne dostawy dla stale rosnącej bazy klientów w UE.

Obiekt w Żernikach znajduje się w kluczowym europejskim węźle logistycznym, co umożliwia szybsze i bardziej efektywne dostawy na terenie Polski i całej Unii Europejskiej. Dzięki dużym stanom magazynowym najbardziej poszukiwanych produktów MOCAP –

w tym plastikowych nakładek, zatyczek, uchwytów, elementów maskujących oraz opakowań – nowy magazyn znacznie zwiększa możliwości firmy w zakresie zaspokajania potrzeb klientów, skracając czas realizacji zamówień i optymalizując wydajność łańcucha dostaw. Tym samym wpisuje się w długoterminową strategię firmy na terenie Unii Europejskiej.

MOCAP posiada już zakład w Wielkiej Brytanii oraz silnie rozwiniętą sieć dystrybucyjną w całej Europie.



źródło: MOCAP

Plastpol 2025: Przyszłość branży tworzyw sztucznych w Kielcach

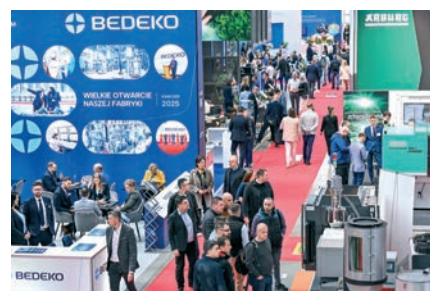
Targi – Już po raz 29. Targi Kielce były gospodarzem jednego z najważniejszych wydarzeń sektora przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy w Europie Środkowo-Wschodniej – Międzynarodowych Targów Plastpol. Tegoroczna edycja zgromadziła ok. 600 firm z 31 krajów.

Targi Plastpol to miejsce, gdzie można było zapoznać się z pracującymi na żywo maszynami – wtryskarkami, wytłaczarkami czy liniami recyklingowymi, a także z innowacyjnymi granulatami, dodatkami i barwnikami. W tym roku szczególną uwagę przyciągały technologie związane z energooszczędnością i recyklingiem: linie do przetwarzania odpadów, biotworzywa, maszyny zasilane odnawialnymi źródłami energii oraz inteligentne systemy zarządzania produkcją i odzysku energii.

Pierwszy dzień targów upłynął pod znakiem ważnych rozmów o przyszłości branży. Klaster Gospodarki Cykularnej i Recyklingu zorganizował spotkanie,

podczas którego Katarzyna Błachowicz, wiceprezes zarządu Klastra, nakreśliła aktualną sytuację rynku recyklingu tworzyw sztucznych, wskazując na wyzwania, takie jak niewystarczająca zbiórka, nieuregulowany import materiałów, malejący popyt na recyklaty i wysokie koszty produkcji. Kulminacją konferencji była debata ekspercka „Ekoprojektowanie dla cyrkularności”, która podkreśliła konieczność wdrożenia ram legislacyjnych wspierających projektowanie produktów z myślą o przyszłym recyklingu.

Ważnym punktem programu była również kolejna edycja Seminarium Technicznego PLASTECH INFO. Wydarzenie to tradycyjnie stanowi forum wymiany wiedzy i doświadczeń w sektorze przetwórstwa tworzyw sztucznych. Tegoroczne prelekcje i prezentacje koncentrowały się na roli tworzyw sztucznych w rozwoju nowoczesnych branż przemysłowych, efektywności energetycznej, surowcach ekologicznych, auto-



źródło: Targi Kielce

matyzacji i wykorzystaniu sztucznej inteligencji w produkcji.

Nie zabrakło również emocji konkursowych. Laureatem prestiżowego konkursu Omniplast 2025 został Tomasz Pyrek z firmy DRP Group, który podczas gali Platinum Plast odebrał statuetkę i tytuł zwycięzcy. Drugie miejsce zajął Piotr Matusiak z firmy Wittmann Battenfeld, a trzecie – Jagoda Duda z Plastoplan Polska.

Kolejna edycja Międzynarodowych Targów Plastpol zaplanowana jest na 19–22 maja 2026 r.

Made for Metalworking

Welcome to the world's leading trade
fair for production technology.

EMO
HANNOVER
22–26/09/2025

50
Years of Innovating
Manufacturing.

www.emo-hannover.com

Eine Messe des
A Fair by **VDW**

Jubileuszowa edycja spotkania branżowego #APS

Wydarzenia – Na początku kwietnia w nowej siedzibie firmy FANUC we Wrocławiu odbyła się 10. edycja spotkania branżowego #APS. Wydarzenie od lat jest istotnym miejscem spotkań firm produkcyjnych wielu kluczowych branż polskiego przemysłu.

Całość spotkania przebiegała pod hasłem „Gotowości do automatyzacji”. Uczestnicy wspólnie poszukiwali mechanizmów i odpowiedzi na pytania jak dokonać właściwej analizy i oceny gotowości organizacji oraz jak ważny w tym procesie jest właściwy dobór technologii i kompetencji zewnętrznych?

W ramach nurtu Automotive Production Support poruszono wiele interesujących tematów, jak miejsce polskiej branży na nowej mapie motoryzacyjnej świata czy wodór w przemyśle. Jednocześnie obecni na wydarzeniu eksperci próbowali odpowiedzieć na pytanie, w jakim miejscu tak naprawdę obecnie jesteśmy.

Dużo uwagi poświęcono na tematy biznesowe. „Automatyzacja – krok na drodze do doskonałości w produkcji”, „Jak unikać błędów podczas automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych”, „Jak dobrze zaplanowana automatyzacja poprawia rentowność firmy?” to tylko wybrane z nich.



źródło: APS

Po raz kolejny wydarzeniu towarzyszyła osobna sesja wykładów dedykowana dla firm zajmujących się produkcją baterii, systemów zasilania oraz magazynowaniem energii pod nazwą Battery Production Support.

Tegoroczną nowością był nurt tematyczny Electronics Industry Support precyzyjnie poświęcony problematyce firm związanych z wytwarzaniem komponentów i części elektronicznych z zastosowaniem w przemyśle.

Damel wchodzi na nowe rynki



źródło: Damel

Silniki – Firma Damel – przez dziesięciolecie kojarzona z szeroko rozumianą branżą wydobywczą – choć dziś nie zapomina o górnictwie, chce rozwijać silniki przeznaczone dla odbiorców z innych segmentów gospodarki. W kręgu zainteresowania firmy znajdują się m.in. silniki do lokomotyw. Spółka rozwija także usługi serwisowe, a ponad 50% produkcji z Dąbrowy Górniczej trafia na eksport.

Szacuje się, że ok. 75% energii zużywanej przez przemysł jest wykorzystywane do napędu silników elektrycznych. Dziś trudno sobie wyobrazić jakkolwiek gałąź przemysłu, która mogłaby bez nich funkcjonować. Są stosowane przede wszystkim w wentylatorach, podnośnikach, wyciągarkach, pompach, przenośnikach i w setkach innych urządzeń.

Swoją przyszłość spółka widzi m.in. w segmencie silników przeciwybuchowych przeznaczonych do pracy prze-

strzeni, w której może występować mieszanina substancji palnych z powietrzem lub innymi gazami i pyłami. Są one stosowane chociażby w przemyśle chemicznym, petrochemicznym, farmaceutycznym, graficznym, rafineryjnym i stoczniowym, a poza tym w elektrociepłowniach, kopalniach, rurociągach naftowych, gazociągach, na platformach wiertniczych oraz w stocznich. Spotkać je można także w branży automotive oraz w urządzeniach do wentylacji i transportu materiałów sypkich (np. w silosach zbożowych, gdzie zagrożeniem jest powstający pył).

Drugą kategorią są silniki o budowie zabezpieczającej ich wnętrze przed penetracją czynników zewnętrznych, w tym wody, a tym samym – przed dostępem do wrażliwych elementów silnika (uzwojenie, zaciski, węzły łożyskowe).

Zeppelin Polska poszerza portfolio produktów o trzy globalne marki

Wózki widłowe – Zeppelin Polska rozszerza swoją ofertę o produkty 3 globalnych marek: CLARK Europe, Nobblelift Intelligent Equipment i SOCMA. Nowe partnerstwa to istotne wzmocnienie portfolio firmy, które pozwala jeszcze skuteczniej odpowiadać na rosnące potrzeby przemysłu, logistyki i produkcji.

W ofercie Zeppelin Polska znajdują się wózki widłowe elektryczne i spalinowe oraz urządzenia magazynowe marki CLARK, cenione za niezawodność zarówno w codziennej pracy magazynowej, jak i w wymagających warunkach przemysłowych. Zakres rozwiązań poszerzają produkty Nobblelift, które obejmują wózki magazynowe, czołowe i zaawansowane systemy AGV, wspierające nowoczesne centra dystrybucji i produkcji. Całość oferty dopełniają specjalistyczne maszyny SOCMA, przeznaczone do najcięższych zastosowań – w tym ciężkie wózki widłowe, Reach Stackery oraz urządzenia portowe, dostępne zarówno w wersjach spalinowych, jak i elektrycznych, a także projektowane na indywidualne zamówienie.

Zeppelin Polska z końcem kwietnia br. zakończył współpracę z firmą Hyster-Yale Materials Handling w zakresie sprzedaży i wynajmu długoterminowego nowych wózków widłowych marki Hyster. Firma pozostaje jednak autoryzowanym partnerem serwisowym marki Hyster, zapewniając pełny zakres usług serwisowych, w tym naprawy gwarancyjne zgodnie z obowiązującymi umowami.

Pierwsza polska elektrownia wiatrowa na Bałtyku coraz bliżej

OZE – Grupa Orlen osiągnęła kolejny kamień milowy w rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. W Łebie działa już pierwsza w Polsce baza operacyjno-serwisowa dla MEW. Zbudowana od podstaw infrastruktura portowa



źródło: PKN Orlen

będzie obsługiwała budowaną przez Orlen wspólnie z kanadyjskim partnerem Northland Power morską farmę wiatrową Baltic Power. Już teraz odgrywa ona kluczową rolę w trwającym procesie budowy na morzu, którego finałem będzie uruchomienie w przyszłym roku pierwszej polskiej farmy wiatrowej na Bałtyku.

Baza w Łebie obejmuje specjalnie wzmocnione na jej potrzeby nabrzeże serwisowe wyposażone w dwa dźwigi, miejsce dla statków do transportu załóg (CTV), magazyn wysokiego składowania na niezbędny sprzęt i części zamienne oraz warsztaty i zaplecze techniczne dla załóg serwisowych i techników. W tym samym budynku mieści się Morskie Centrum Koordynacyjne Baltic Power (MCC), które rozpoczęło działalność wraz ze startem morskich instalacji.

Uruchomienie morskiej farmy wiatrowej Baltic Power planowane jest na 2026 r. Jest to najbardziej zaawansowany projekt morskiej energetyki wiatrowej w Polsce i pierwszy, który wszedł w fazę budowy. Farma będzie jednym z pierwszych na świecie projektów instalujących turbiny wiatrowe o mocy 15 MW. Generując około 4 000 GWh zeroemisyjnej energii elektrycznej rocznie, Baltic Power zredukuje emisję CO₂ o ok. 2,8 mln t rocznie w porównaniu z konwencjonalnymi źródłami energii.

30 lat innowacji i rozwoju

Jubileusz – Rok 2025 to wyjątkowy moment dla firmy Lenze Polska. 1 października przypada 30-lecie jej działalności na polskim rynku. Historia firmy rozpoczęła się w 1995 r., kiedy Jerzy Witor założył firmę Rotiw Sp. z o.o., która stała się oficjalnym przedstawicielem Grupy Lenze na polskim rynku.

Przez 3 dekady firma dynamicznie się rozwijała, zmieniając strukturę i nazwę, ale niezmiennie kierując się pasją do automatyki i nowoczesnych technologii. W tym czasie zrealizowano setki projektów, które wspierały rozwój polskiego przemysłu. Dziś Lenze Polska należy do czołówki dostawców rozwiązań napędowych w kraju.

Od 30 lat firmę tworzą zaangażowani pracownicy – zarówno doświadczeni specjaliści z ponad 20-letnim stażem, jak i młode talenty rozpoczynające swoją karierę. Obecnie zespół Lenze w Polsce liczy 37 osób, których wiedza, pasja i współpraca są fundamentem sukcesu firmy.



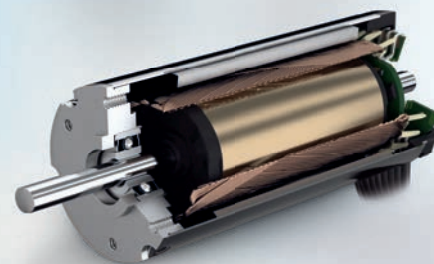
© Schunk

FAULHABER BX4

Weź w garść precyzję

Więcej mocy, elastyczności i dynamiki w najmniejszych przestrzeniach? Wybierz systemy napędowe FAULHABER dla chwytaków elektrycznych.

www.faulhaber.com/gripper/en
FAULHABER Polska sp. z o.o.
info@faulhaber.pl



WE CREATE MOTION



WYDARZENIE FIRMOWE

OMRON otwiera Centrum Automatykacji w Stuttgarcie i ogłasza współpracę z Cognizant

W dniach 8-9 kwietnia 2025 r. redakcja „MM Magazynu Przemysłowego” uczestniczyła w wydarzeniu prasowym firmy OMRON w Stuttgarcie. Program obejmował konferencję prasową, podczas której ogłoszono partnerstwo z firmą Cognizant, oraz zwiedzanie nowo otwartego Centrum Automatykacji OMRON.

Paweł Kruk

Pierwszego dnia OMRON i Cognizant ogłosiły partnerstwo koncentrujące się na integracji technologii operacyjnych (OT) z systemami informatycznymi (IT) w środowiskach produkcyjnych. Model „one-stop-shop” dla integracji IT-OT ma być odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie rynku na rozwiązania optymalizujące produkcję i zwiększające jej odporność.

Junta Tsujinaga, CEO **OMRON Corporation**, podkreślił: – *OMRON oferuje jedną z najszerzych gam urządzeń automatyki przemysłowej na rynku, a Cognizant posiada ogromne doświadczenie w tworzeniu solidnych i bezpiecznych środowisk technologicznych opartych na danych i sztucznej inteligencji. Wspólnie chcemy wypełnić lukę między OT a IT, by tworzyć fabryki przyszłości.*

Ravi Kumar S, CEO **Cognizant**, dodał: – *Klienci oczekują strategicznego partnera z głęboką wiedzą branżową, kompleksowymi możliwościami i doświadczeniem w zarządzaniu złożonymi technologiami w cyfrowych fabrykach. Nasze partnerstwo z OMRON pozwoli nam dostarczać zintegrowane rozwiązania cyfrowej transformacji w skali globalnej.*

| Nowe Centrum Automatykacji w Stuttgarcie

Drugiego dnia zwiedziliśmy **nowe Centrum Automatykacji OMRON w Stuttgarcie**. Ta strategiczna inwestycja w regionie Badenii-Wirtembergii to znacznie więcej niż centrum demonstracyjne. Na powierzchni 2400 m² (z czego 1400 m² zajmuje strefa demonstracyjna) stworzono prawdziwy ekosystem innowacji.

Dr Klaus Kluger, Dyrektor Generalny **OMRON Electronics GmbH w Europie Środkowej i Wschodniej**, wyjaśnił znaczenie tej lokalizacji: – *W promieniu zaledwie trzech godzin jazdy od centrum znajduje się 65–70% niemieckich producentów maszyn. Dla firmy OMRON rynek europejski jest trzecim najważniejszym po Chinach i Japonii, a Niemcy są zdecydowanie największym rynkiem automatykacji w Europie, w dużej mierze wyznaczającym trendy dla całej branży.*

Centrum w Stuttgarcie wyróżnia się na tle innych obiektów OMRON. Jak podkreślił **Klaus Kluger**: – *To, co stworzyliśmy*

w Stuttgarcie, to coś, co w takiej formie można znaleźć tylko w Tokio. W przeciwieństwie do innych centrów OMRON, które koncentrują się głównie na prezentacji pojedynczych produktów, obiekt w Stuttgarcie pozwala na demonstrację kompletnych rozwiązań przemysłowych.

Strefa demonstracyjna wyposażona jest w kompletną linię produkcyjną z wieloma stacjami, obejmującą: magazyn, stację agregacji i montażu, inspekcję z systemami wizyjnymi opartymi na AI oraz stanowisko demonstracyjne dla branży farmaceutycznej.

Peter Ehl, Menedżer **OMRON Automation Center Stuttgart**, podkreślił: – *Nasze centrum jest wyraźnie zbudowane dla klientów. Tu nie tylko prezentujemy technologie, ale wspólnie z klientami rozwijamy aplikacje dostosowane do ich potrzeb.*

Za obszarem demonstracyjnym znajduje się laboratorium proof-of-concepts, gdzie klienci mogą budować i testować własne rozwiązania. Jak zauważył **Klaus Kluger**, centrum automatykacji to nie muzeum, to żywy obiekt, nad którym nieustannie się pracuje.

| Przyszłość to wspólne innowacje

Wartą uwagi inicjatywą prezentowaną w centrum jest **projekt G-MIPS realizowany wspólnie z platformą ARE-NA2036**. „Fabryka czekolady”, jak nazwano tę demonstrację, pokazuje możliwości robotyki współpracującej z realizacją zamówień w czasie rzeczywistym. System wykorzystuje AGV, roboty współpracujące, sztuczną inteligencję i technologie Karakuri – wszystko koordynowane przez prywatną sieć bezprzewodową 5G.

Nowe Centrum Automatykacji OMRON w Stuttgarcie, jako część globalnej sieci 48 centrów technologicznych firmy, staje się miejscem, w którym klienci, partnerzy i eksperci OMRON wspólnie kształtują przyszłość przemysłu. Zaangażowanie OMRON w europejski rynek wpisuje się w realizację wizji „Shaping the Future 2030”, której celem jest rozwiązywanie kluczowych wyzwań społecznych poprzez innowacyjne rozwiązania automatykacji.

MM

WYWIAD

Od automatyzacji do inteligentnych fabryk przyszłości

Wywiad z **Peterem Cusackiem**, Dyrektorem Marketingu EMEA w OMRON Europe B.V., przeprowadził **Paweł Kruk**, Redaktor Naczelny „MM Magazynu Przemysłowego”.

Paweł Kruk: OMRON niedawno ogłosił partnerstwo z firmą Cognizant. Jakie są główne cele tej inicjatywy?

Peter Cusack: OMRON zajmuje wyjątkową pozycję na rynku dzięki naszemu szerokiemu portfolio – od przekaźników i zasilaczy, przez sterowanie i napędy, po bezpieczeństwo, systemy wizyjne, czujniki i robotykę. Jesteśmy jednym z niewielu dostawców, którzy posiadają zasoby umożliwiające automatyzację całej linii produkcyjnej. Nasza technologia została zaprojektowana, aby zwiększać efektywność operacyjną poprzez płynnie zintegrowane rozwiązania automatyzacyjne, ale także umożliwia pozyskiwanie danych z wielu części maszyn i obszarów fabryki w czasie rzeczywistym i z bardzo wysoką prędkością.

Współpraca z Cognizant pozwala nam wykorzystać te możliwości i przenieść je do obszaru wizualizacji i konsolidacji danych. Dzięki temu możemy oferować praktyczne wskazówki dotyczące identyfikacji problemów, przewidywania ich i działań naprawczych. Dla dużych przedsiębiorstw, które posiadają fabryki na całym świecie, oznacza to możliwość wglądu w szczegółowe dane, analizę efektywności operacyjnej i potencjalne powielanie najlepszych praktyk w innych lokalizacjach.

Dzięki temu partnerstwu zmieniamy wartość, którą wnosimy na rynek – nie mówimy już tylko o efektywności operacyjnej, ale także o tym, jak nasze rozwiązania wpływają na całe przedsiębiorstwo, umożliwiając skalowalność i globalne zdalne zarządzanie, które inaczej byłoby trudne do osiągnięcia.

Paweł Kruk: OMRON działa w pięciu różnych obszarach – automatyzacji przemysłowej, ochronie zdrowia, systemach społecznych, rozwiązaniach dla urządzeń i modułów oraz rozwiązaniach opartych na danych. Czy istnieje synergia między tymi obszarami?

Peter Cusack: Niektóre z tych obszarów są dość niezależne. Na przykład ochrona zdrowia, gdzie specjalizujemy się w monitorowaniu ciśnienia krwi i nebulizatorach, jest oddzielna od automatyzacji przemysłowej. Jednak tym, co łączy wszystkie nasze domeny, są dane – to sedno naszej wizji przyszłości i sposób, w jaki możemy dostarczyć większą wartość.

W ochronie zdrowia również inwestujemy w rozwiązania oparte na danych. Z czasem zobaczymy, jak możemy zastosować najlepsze praktyki z jednej domeny w drugiej. Nie chcę mówić o harmonizacji, ale z pewnością pojawią się silniejsze połączenia oparte na tym, jak wykorzystujemy dane.

Wspólnym wątkiem we wszystkich obszarach działalności OMRON są nasze wartości – sposób, w jaki przyczyniamy się do rozwoju społeczeństwa i umożliwiamy lepsze wyniki zarówno dla naszych klientów, jak i użytkowników naszej technologii.

Paweł Kruk: Jak ocenia Pan wpływ gospodarki o obiegu zamkniętym na przyszłość automatyzacji przemysłowej i jakie działania podejmuje OMRON, aby wspierać tę transformację?

Peter Cusack: Doskonałym przykładem jest nasza współpraca z Digimarc. Musimy ułatwić naszym klientom osiągnięcie ich

celów zrównoważonego rozwoju, które obejmują efektywność operacyjną, zrównoważony rozwój produktów i cały cykl życia aż do utylizacji.

Współpracujemy z partnerami, aby tworzyć np. maszyny pakujące, które mogą efektywnie pracować z materiałami biodegradowalnymi. Wymaga to wielu adaptacji, ponieważ różne materiały mają różne tolerancje na ciepło, wagę i nacisk.

Szukamy również sposobów zapewnienia lepszej identyfikowalności produktów – od źródła w łańcuchu dostaw aż do utylizacji. Dzięki technologiom, takim jak Digimarc, recykling staje się łatwiejszym procesem do zarządzania dla producentów.

Kluczowym elementem jest jakość. Weźmy przykład baterii – w przeszłości problemy z jakością mogły nie być natychmiast widoczne, ujawniając się dopiero po kilku latach. Wykorzystując sztuczną inteligencję i zaawansowane systemy inspekcji, możemy identyfikować najmniejsze problemy podczas procesu produkcyjnego, co pomaga wydłużyć żywotność produktu.

Zastanawiamy się również, jak możemy zmniejszyć ilość odpadów w fabrykach poprzez w pełni zautomatyzowane, elastyczne środowiska produkcyjne. Pracujemy nad tym, skąd pozyskujemy materiały, jakich rodzajów materiałów używamy i jak uczynić nasze produkty bardziej zrównoważonymi i łatwiejszymi do recyklingu.

Paweł Kruk: Na koniec chciałbym zapytać o polski rynek automatyzacji przemysłowej. Jak ocenia Pan jego potencjał rozwojowy i znaczenie w regionalnej strategii OMRON?

Peter Cusack: W ciągu ostatnich 10 lat zainwestowaliśmy znacznie w naszą infrastrukturę w Polsce, a nasza działalność znacząco się rozwinęła. Pomimo obecnego słabego otoczenia biznesowego w Europie, widzimy znacznie większą odporność w Polsce i jesteśmy pozytywnie nastawieni do przyszłego wzrostu.

W sektorze motoryzacyjnym występuje wiele zakłóceń, co stanowi wyzwanie dla Polski. Jednak ogólnie rynek jest zróżnicowany, w połączeniu z wysokim poziomem innowacji biznesowych i technologicznych, które wspierają wzrost.

Jako dowód naszych inwestycji i pozytywnych sygnałów na polskim rynku automatyzacji przemysłowej niedawno odwiedziliśmy kraj z naszym Automation Excellence Tour. Trasa koncentrowała się na przedstawieniu naszej propozycji wysokiej wartości dotyczącej platformy automatyzacji Sysmac, która jest zaprojektowana dla doskonałości operacyjnej i integracji naszego portfolio produktów.



źródło: Raven Media

ITM Industry Europe – spotkanie innowacji, technologii i ludzi



źródło: Międzynarodowe Targi Poznańskie

Już w dniach 3–6 czerwca 2025 r. Poznań ponownie stanie się centrum najważniejszych wydarzeń przemysłowych w naszym kraju. Targi ITM Industry Europe to wyjątkowa okazja, żeby poznać najnowsze trendy, innowacyjne rozwiązania oraz spotkać się z przedstawicielami kilkuset firm z różnych sektorów przemysłu i logistyki.

Na wystawie, rozlokowanej w 10 pawilonach Międzynarodowych Targów Poznańskich, zaprezentowana zostanie szeroka gama tematów – od obróbki skrawaniem i narzędzi, przez technologie laserowe i spawalnictwo, aż po automatykę, robotykę i obróbkę powierzchni.

Zwiedzający będą mogli odwiedzić specjalistyczne salony tematyczne, takie jak Salon Odlewnictwa FOCAS, czy strefy

dedykowane nowoczesnym technologiom – Fabrykę Przyszłości DBR77, Strefę Robotów, Strefę Bezpieczeństwa, a także interaktywną Strefę Pneumat.Game, gdzie emocje rywalizacji i rozrywka łączy się z praktycznymi wyzwaniami.

W pawilonie 4. odbędzie się Turniej Służb Utrzymania Ruchu. Przyciąga on uczestników gotowych zmierzyć się z zadaniami, które wymagają wiedzy, sprawności i pracy pod presją czasu.

Nowością tegorocznej edycji będzie Forum Branży Półprzewodników SemicPoland, zaplanowane na 4 czerwca w pawilonie 10. To odpowiedź na rosnące znaczenie sektora mikroelektroniki i fotoniki w Polsce i Europie. Forum oferuje przestrzeń do wymiany wiedzy oraz współpracy ekspertów i przedsiębiorców.

Z kolei na stoisku nr 50 w pawilonie 3. odbędą się Technological Talks & Meetings – wyjątkowe spotkania, podczas których praktyczna wiedza łączy się z inspirującymi prezentacjami i innowacjami inżynierskimi.

Nie zabraknie także strefy poświęconej bezpieczeństwu i higienie pracy, która od lat cieszy się dużym zainteresowaniem zwiedzających. Pokazy i prezentacje w Strefie Bezpieczeństwa przypominają, jak ważna jest troska o warunki pracy w każdym zakładzie produkcyjnym.

Targi ITM Industry Europe odbywają się pod honorowym patronatem Ministra Rozwoju i Technologii Krzysztofa Paszyka, Polskiej Agencji Inwestycji i Handlu oraz Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP).

MM Studio – specjalna strefa prezentacji, wywiadów i debat branżowych



W pierwszych trzech dniach targów (3–5 czerwca w godzinach 11:00–15:30) na specjalnie przygotowanym stoisku (pawilon 3, stoisko 54) marka medialna MM Magazyn Przemysłowy zorganizuje specjalną strefę medialną MM Studio.

Program MM Studia podczas targów ITM obejmuje 3 główne bloki tematyczne:

- **Wywiady eksperckie** – redaktor naczelny „MM Magazynu Przemysłowego” porozmawia z zaproszonymi gośćmi na temat praktycznych wdrożeń w przedsiębiorstwach przemysłowych.

Omawiane będą kluczowe obszary funkcjonowania firm: produkcja, technologie, logistyka, sprzedaż i marketing.

- **Prezentacje technologiczne** – wystawcy targowi ITM Industry Europe 2025 będą mieli możliwość zaprezentowania swoich najnowszych produktów i rozwiązań technologicznych na profesjonalnej scenie MM Studia.
- **Debaty branżowe** – każdego dnia targów ITM Industry Europe 2025 na zakończenie programu MM Studia odbędzie się debata z udziałem eks-

pertów poświęcona aktualnym trendom w przemyśle.

Wszystkie rozmowy, prezentacje i debaty, organizowane w ramach MM Studia na targach ITM Industry Europe 2025, będą następnie publikowane w formie: filmów na kanale YouTube „MM Magazynu Przemysłowego”, podcastów dostępnych na platformach streamingowych, artykułów w drukowanym wydaniu „MM Magazynu Przemysłowego”, publikacji w portalu Magazynprzemyslowy.pl oraz w newsletterach i w mediach społecznościowych marki.

Targi Logistyki, Magazynowania i Transportu MODERNLOG



źródło: Międzynarodowe Targi Poznańskie

Targi Modernlog są najważniejszym spotkaniem sektora logistycznego w Polsce. To tutaj prezentowane są rozwiązania z zakresu automatyki, cyfryzacji danych, zarządzania centrum dystrybucyjnym, optymalizacji procesów logistycznych i nowoczesnego wyposażenia magazynu.

Wydarzenie to co roku przyciąga liderów branży z Polski i zagranicy – integratorów systemów, producentów i dystrybutorów rozwiązań z zakresu logistyki 4.0 i magazynów przyszłości. W programie targów są premiery produktowe, pokazy

procesów logistycznych w specjalnie przygotowanej strefie In4Log i Konferencja Smart Warehouse.

Zakres tematyczny targów Modernlog skupia się na prezentacji nowatorskich rozwiązań dla magazynów przyszłości oraz propozycji systemowych dla rynku e-commerce i omnichannel. Ekspozycja targów jest odzwierciedleniem bieżących trendów i wyzwań rynku.

W specjalnie przygotowanej strefie In4Log odbędą się pokazy procesów logistycznych

na żywo. Przez 3 dni będzie można przyjrzeć się pracującym maszynom, zapoznać się z odtwarzanymi na miejscu procesami magazynowymi i dowiedzieć się, w jaki sposób można je optymalizować.

Konferencja Smart Warehouse to największe i najważniejsze spotkanie branży logistycznej w Polsce, która odbędzie się w dniach 4–5 czerwca. Jej tematem przewodnim będzie hasło: „Sercem e-commerce jest logistyka”.

Targi Kooperacji Przemysłowej SUBCONTRACTING

Targi SUBCONTRACTING to jedno z najważniejszych spotkań dla firm, które szukają nowych podwykonawców i kooperantów w obszarze usług dla przemysłu. To doskonała okazja do nawiązania współpracy, wymiany doświadczeń oraz odkrywania nowych technologii i rozwiązań.

Wśród wystawców targów SUBCONTRACTING pojawią się przedsiębiorstwa, które zajmują się m.in. obróbką metali, tworzyw sztucznych, gumy, kompozytów i elektroniki. Szeroki wachlarz branżowy sprawia, że targi są idealnym miejscem do nawiązywania współpracy między firmami z różnych sektorów przemysłowych.

Jednym z kluczowych elementów targów SUBCONTRACTING 2025 będą Spotkania Kooperacyjne SUBCONTRACTING MEETINGS. To wyjątkowa platforma matchmakingowa, która umożliwia nawiązanie bezpośrednich, zaplanowanych spotkań między usługodawcami a firmami, które szukają podwykonawców.

Dzięki tej formule uczestnicy mają możliwość spotkania się z potencjalnymi partnerami, zarówno krajowymi, jak i zagranicznymi, co zwiększa szanse na nawiązanie owocnej współpracy. To doskonała okazja, aby przedstawić swoje usługi, zidentyfikować potencjalnych partnerów i wypracować fundamenty pod długofalową współpracę.

Salon Odlewnictwa FOCAST

Organizowany wspólnie ze Stowarzyszeniem Technicznym Odlewników Polskich Salon Odlewnictwa FOCAST ponownie będzie ważną częścią targów ITM Industry Europe. Jest miejscem spotkań biznesu, nauki i usługodawców z branży odlewniczej. To tutaj swoją ofertę prezentują najważniejsi w Polsce i Europie przedstawiciele odlewni, producenci maszyn i urządzeń, a także stowarzyszenia branżowe.

Jednym z najważniejszych wydarzeń, które odbędzie się 3 czerwca br., będzie panel dyskusyjny pt. „Odlewnictwo przyszłości: Wizje rozwoju polskiej branży w kontekście globalnych megatrendów”. W dyskusji wezmą udział czołowi eksperci, którzy przeana-

lizują perspektywy rozwoju sektora, wskazując na kluczowe czynniki determinujące jego przyszłość.

Spotkanie to pozwoli poznać kluczowe trendy, które kształtują przyszłość odlewnictwa, a także dowiedzieć się, jak polska branża może sprostać globalnym wyzwaniom, oraz wysłuchać opinii uznanych ekspertów i liderów sektora. Panel będzie też inspiracją do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań, wymiany doświadczeń i nawiązywania wartościowych kontaktów biznesowych.

W kolejnym dniu w ramach Salonu Odlewnictwa FOCAST najważniejsze firmy z branży odlewniczej będą miały możliwość zaprezentowania swoich rozwiązań.

Procesy obróbcze na targach ITM

Różnorodność procesów obróbczych to jeden z najważniejszych wyróżników targów ITM Industry Europe. Wydarzenie to stanowi unikalną platformę prezentacji najnowszych rozwiązań w zakresie obróbki skrawaniem, obróbki plastycznej, technologii laserowych, odlewnictwa, technologii przyrostowych czy zaawansowanej obróbki powierzchni.

W targach wezmą udział producenci maszyn i narzędzi, a także dostawcy innowacyjnych technologii. Wśród wystawców znajdą się firmy specjalizujące się w różnych rodzajach obróbki, które zaprezentują zarówno sprawdzone, jak i zupełnie nowe technologie gotowe do wdrożenia w nowoczesnych fabrykach i zakładach przemysłowych.

Firma **GF Machining Solutions**, na stoisku firmy Polcomm, zaprezentuje 5-osiową frezarkę Mikron MILL E 700 U. Obrabiarka ta w standardzie oferuje zintegrowaną automatyzację (zmieniacz palet i przystosowanie do współpracy z robotami), a także pojemny magazyn narzędzi (aż do 215 pozycji). Dzięki temu odpowiada na wyzwania, jakie stawia produkcja 24/7.

Wyposażona w zaawansowane elektrowrzeciono Step-Tec o wysokim momencie obrotowym, frezarka umożliwia m.in. precyzyjną obróbkę materiałów trudnoobrabialnych, co jest kluczowe w sektorach lotniczym i medycznym. Dodatkowo stabilna termicznie konstrukcja i symultaniczny stół, napędzany silnikami momentowymi, zapewniają wyjątkową dokładność i powtarzalność procesów.

Z kolei na stoisku firmy **Kimla** oprócz standardowej oferty najwydajniejszych laserów fiber będzie można zobaczyć kompaktową wycinarkę laserową, która jest przeznaczona dla mniej wymagających klientów. Ta kompaktowa wycinarka laserowa ma jeden stół, dzięki czemu zajmuje połowę miejsca potrzebnego dla lasera produkcyjnego z dwoma stołami. Zachowuje jednak bardzo wysoką precyzję dzięki zastosowaniu tych samych magnetycznych napędów liniowych, co w wersji produkcyjnej Powercut. Ponadto wycinarka ta nie wymaga udziału technologa, ponieważ całe oprogramowanie niezbędne do wycinania (CAD, CAM, CNC, NEST) jest wbudowane w system sterowania lasera. Dzięki temu operator przygotuje prace w kilkadziesiąt sekund bezpośrednio na laserze.

Wszystkie maszyny Kimla, w tym wspomniana wycinarka laserowa, zgodnie z najnowszymi trendami są przystosowane do automatyzacji i połączenia z systemami komputerowymi w firmie klienta.

Wycinarki laserowe będą prezentowane również na stoisku firmy **Maszyny-Polskie.pl**. Firma ta pokaże – poza wycinarkami laserowymi fiber SF3015H i SF1530N – także spawarki laserowe i prasę krawędziową 17032 DA66T. Wszystkie prezentowane rozwiązania odpowiadają na potrzeby automatyzacji, niedoboru kadry i rosnących kosztów – oferując energooszczędność, wysoką precyzję i znaczne skrócenie czasu produkcji.

Z kolei firma **Trumpf Polska** zaprezentuje m.in. innowacyjną, zautomatyzowaną prasę krawędziową TruBend7050 wyposażoną w celę FlexCell z ramieniem robota. Prasa krawędziowa serii 7000 reprezentuje generację elektrycznych pras krawędziowych. Łączy w sobie wyjątkową jakość gięcia i prostotę obsługi z bardzo atrakcyjnym stosunkiem wydajności gięcia do ceny urządzenia, przy zachowaniu wysokich standardów bezpieczeństwa.

Zwarta budowa i zintegrowany napęd elektryczny belki gnącej o sile gięcia 500 kN zapewniają symetryczny rozkład sił i bardzo dużą wydajność. FlexCell ma 2 pola robocze, które mogą być wykorzystane na materiał wejściowy i wówczas odbiór detali następuje przez rynną wyjściową lub przenośnik taśmowy.

Wspomniany robot wyposażono w chwytak próżniowy, który zapewnia szybkie i bezpieczne manipulowanie detalami. Do programowania stosowany jest system TecZone Bend, który pozwala stworzyć program na podstawie modelu detalu w kilka sekund. FlexCell wyposażono także w automatyczny czujnik wykrywania podwójnej blachy, co zapobiega wykonywaniu wadliwych detali.

Nowoczesne trendy na targach ITM

Wspomniane wyżej produkty to oczywiście tylko kilka przykładów z szerokiej oferty, jaka będzie prezentowana w Poznaniu. To także przykłady obecnych trendów, jakie napędzają dziś branżę przemysłową.

Frezarka Mikron MILL E 700 U wpisuje się w trendy Przemysłu 4.0 dzięki otwartej architekturze oprogramowania i zaawansowanym funkcjom, które wspierają proces cyfryzacji zakładu. Możliwe jest np. zdalne monitorowanie pracy za pomocą platformy My rConnect.

Dodatkowo frezarka ta jest wyposażona w zaawansowane funkcje optymalizacji procesu skrawania (np. ISM Extended), które pozwalają na automatyczne dostosowanie parametrów w przypadku wykrycia nadmiernych wibracji. Obrabiarka obniża też zużycie energii elektrycznej.

Także prezentowane przez Maszyny-Polskie.pl urządzenia wpisują się w trendy Przemysłu 4.0 – dzięki integracji z systemami internetu rzeczy, cyfrowemu sterowaniu i możliwości automatyzacji procesów (robot i cobot). Użytkownicy zyskują większą kontrolę nad produkcją, redukcję zużycia energii i materiałów, a także wyższą wydajność przy zachowaniu precyzji i powtarzalności.

MM

Automatyzacja kluczowym trendem również na targach ITM

Automatyzacja to jeden z kluczowych trendów w branży przemysłowej. Nie dziwi więc, że na targach ITM Industry Europe na stoiskach większości wystawców będzie można znaleźć różnorodne rozwiązania, które pozwolą zautomatyzować różne procesy przemysłowe czy obszary działalności.

Wśród wielu prezentowanych nowości liczną grupę będą stanowić produkty z obszaru automatyki przemysłowej, czyli m.in. roboty współpracujące, systemy sterowania, rozwiązania automatyzacji procesów produkcyjnych i cyfryzacji zakładów.

Firma **Baumalog** zaprezentuje np. oprogramowanie Smart WMS Production. Zapewnia ono skuteczne i efektywne planowanie oraz zarządzanie zleceniami cięcia arkuszy blach, przy udziale systemów automatyzacji i wycinarek laserowych. Rozwiązanie to zapewnia tak pożądaną obecnie elastyczność produkcji.

Pozwala zoptymalizować kolejkę cięć oraz pełne wykorzystanie potencjału wycinarek i systemu automatyzacji. W procesie planowania uwzględnia wiele parametrów, które mają znaczenie dla procesu cięcia. To m.in. unikalne numery produkowanych detali, data produkcji i potrzebna do wykonania ilość, miejsce pobrania i parametry surowych blach, z jakich detale mają być wycięte, a także lokalizacja rozładunku detali wyciętych.

Dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji oprogramowanie wyřęcza planistę w mozołnej i powtarzalnej pracy, która wiąże się z ciągłym reagowaniem na zmiany pojawiające się w procesie produkcji. Oprogramowanie zintegrowane jest z systemami klasy ERP, APS i CAD/CAM i interfejsami wycinarek laserowych różnych producentów.

Z kolei na stoisku firmy **CLOOS** zostanie pokazany cobot spawalniczy CLOOS ArcBoT z sensorami: prądowym i dotykowym. To innowacyjne rozwiązanie odpowiada na kluczowe wyzwania branży, takie jak zmniejszająca się liczba kadry wykwalifikowanych spawaczy oraz konieczność automatyzacji procesów i zwiększania elastyczności produkcji.

ArcBoT może pracować ramię w ramię z człowiekiem bez potrzeby wygrodzeń, ponieważ wyposażono go w zaawansowaną technologię bezpieczeństwa. Ma intuicyjny interfejs i łatwy system programowania, dzięki czemu obsługuje go nawet niedoświadczony operator. Ponadto ArcBoT jest wysoce elastyczny i może zostać szybko włączony do istniejących procesów produkcyjnych.

W tym roku cobot spawalniczy będzie prezentowany w kompaktowej kabinie z obrotowym stołem. Takie rozwiązanie znacząco skraca czas cyklu – operator



może przygotowywać detal do spawania w czasie, kiedy cobot pracuje w kabinie. To realna odpowiedź na potrzebę zwiększenia efektywności i skrócenia czasów realizacji w nowoczesnej produkcji.

Kolejnym rozwiązaniem z obszaru spawalnictwa będzie system spawalniczy **CUBEWELD ULTIMATE 28**, wykonany ze stali DURONEX 1200 z technologią NitriCorr. Dodatkowo dzięki procesowi DSR stół spawalniczy zachowuje stabilność wymiarową nawet przy dużym obciążeniu i temperaturze. To odpowiedź na potrzebę trwałości i eliminacji przestojów produkcyjnych.

Stół spawalniczy modułowy CUBEWELD ULTIMATE 28 osiąga idealną płaskość, zapewniając pewne bazowanie robotów i oprzyrządowania. Błat DURONEX 1200 z technologią azotowania NitriCorr + DSR pracuje nawet 7-krotnie dłużej, ograniczając CAPEX, przestoje i odkształcenia. Szybka rekonfiguracja modułów pozwala dynamicznie dostosować stanowisko do nowych zleceń.

Na stoisku **DIG Świtała** znajdziemy zintegrowane przez firmę ARAMA, zrobotyzowane stanowisko

do gięcia blach, oparte na prasie GADE i robocie Yaskawa. To rozwiązanie powstało na bazie doświadczeń klientów firmy DIG Światała, którzy zmagają się z brakiem operatorów, dużą rotacją załogi i potrzebą zapewnienia stałej jakości gięcia.

Automatyzacja tego procesu nie tylko stabilizuje produkcję, ale też pozwala rosnąć firmom bez zwiększania zatrudnienia. Różne warianty konfiguracji i elastyczne cykle pracy sprawiają, że to stanowisko do gięcia blach budzi duże zainteresowanie.

Haimer Polska przedstawi z kolei WINTOOL – cyfrowe narzędzie do zarządzania danymi narzędziowymi i planowania produkcji. W dobie cyfryzacji procesów często pomija się etap przygotowania produkcji, kluczowy dla płynności operacji. WINTOOL integruje dane, automatyzuje komunikację między działami i usprawnia logistykę narzędzi, oferując elastyczne wsparcie w cyfrowej transformacji zakładów.

Firma **igus**, która stawia nacisk na przystępność automatyzacji, będzie prezentować robota współpracującego ReBeL, który jest wizytówką ekonomicznej automatyzacji. Produkowany w Europie, jest najtańszym cobotem na rynku. ReBeL – dzięki uniwersalnej kinematyce, sterownikowi ukrytemu w podstawie robota i łatwej integracji u klienta – sprawia, że automatyzacja staje się opłacalna nawet dla małych i średnich firm, odpowiadając na rosnące koszty pracy i potrzebę zwiększania efektywności.

Najważniejszym punktem na stoisku firmy **ISL** będą natomiast automatyczne systemy magazynowe LogiTower, które są przeznaczone do składowania ciężkich towarów, np. blach i dłuźyc. Dostępne są one w wersji jedno- lub wielowieżowej (MultiLogiTower).

System komorowy LogiComb doskonale sprawdza się przy przechowywaniu dużej liczby dłuźyc. Z kolei załadunek i rozładunek blach automatyzują rozwiązania LogiTowerLoader i InLoader. Wszystkie systemy nie tylko wspierają automatyzację magazynów, ale także oszczędzają miejsce w magazynie, poprawiając efektywność, ergonomię i bezpieczeństwo pracy.

Z kolei firma **Remmert** wraz z „Integrated Solutions” zaprezentuje nową generację oprogramowania dla zautomatyzowanych magazynów towarów dłuzych i blach. Oprócz zintegrowanej kontroli przepływu materiałów nowy system zarządzania magazynem oferuje wiele innych funkcji, które w sposób przyjazny dla użytkownika są wyświetlane na dowolnym ekranie – od monitorów po urządzenia mobilne.

Oprogramowanie jest modułowe od podstaw, dzięki czemu system można dostosować do konkretnego zastosowania. Dodatkowe funkcje i integracje z innymi systemami IT można szybko i w łatwy sposób zadokować. Nowy system zapewnia znaczną oszczędność czasu podczas uruchamiania i łatwe zapoznanie się z nim przez personel obsługujący.

Firma **Sohbi** na targach ITM zaprezentuje podejście do cyfrowego planowania i usprawniania produkcji z wykorzystaniem komputerowych symulacji procesów. Dzięki wirtualnemu odwzorowaniu fabryki możliwe jest testowanie zmian bez ryzyka, lepsze plano-

wanie zasobów i przewidywanie skutków decyzji, zanim zasoby trafią na realną linię produkcyjną.

Natomiast dzięki oprogramowaniu **Spanflug MAKE** firmy, które zajmują się obróbką skrawaniem, mogą automatycznie obliczać dokładny czas produkcji oraz ceny części toczonych i frezowanych na podstawie modeli CAD.

Wielu producentów kontraktowych nadal kalkuluje koszty na podstawie swoich doświadczeń lub korzysta ze skomplikowanych arkuszy kalkulacyjnych Excel. Staje się to jednak wyzwaniem, gdy w pozyskiwaniu zleceń liczy się szybkość reakcji na zapytania klientów i precyzja wyceny lub gdy firma chce pozyskać nowych klientów, oferując części spoza zakresu swojej specjalizacji.

Właśnie w takich sytuacjach automatyczna kalkulacja zapewnia wzrost wydajności nawet o 90%. W obliczu niedoboru wykwalifikowanych pracowników, rosnącej presji kosztów i globalnej konkurencji rozwiązanie to pomaga poprawić konkurencyjność.

Nowości zgodne z ideą Przemysłu 4.0

Coraz częściej też producenci oferują rozwiązania, które są związane z założeniami czwartej rewolucji przemysłowej. Nie zabraknie ich również w Poznaniu na targach ITM.

Wspomniany cobot spawalniczy CLOOS ArcBoT wpisuje się w główne założenia Przemysłu 4.0 – łączy automatyzację, bezpieczeństwo i cyfrową kontrolę procesu. Jest wyposażony w czujniki prądowy i dotykowy, które zapewniają najwyższą precyzję spawania i pozwalają na bieżącą korektę położenia ramienia robota przed procesem spawania i podczas tego procesu. Dzięki prostemu programowaniu może być obsługiwany przez mniej doświadczony personel, co ułatwia wdrażanie go w różnych środowiskach produkcyjnych.

Obecnie dużym wyzwaniem jest konieczność szybkiego dostosowywania produkcji do zmieniających się warunków i potrzeb rynku. Dlatego tak istotna jest elastyczność, którą zapewnia robot współpracujący – można go szybko włączyć do procesu produkcyjnego i przeprogramować.

CLOOS pracuje obecnie nad zintegrowaniem cobota ArcBoT z laserowym źródłem spawalniczym LC Lasers. Umożliwi to jeszcze większą precyzję spawania i wykorzystanie nowoczesnej technologii, jaką jest spawanie laserowe.

Również prezentowane przez DIG Światałę zrobotyzowane gięcie idealnie wpisuje się w założenia Przemysłu 4.0 – łączy precyzyjną mechanikę, automatyzację i inteligentne sterowanie, ale również stały monitoring procesu. To rozwiązanie, które nie tylko przyspiesza produkcję i zapewnia powtarzalność, ale też zmniejsza ryzyko błędów i ogranicza koszty cyklu. Dla wielu klientów stało się wręcz punktem zwrotnym. Z jednej strony uporządkowali oni swoje procesy, a z drugiej – zyskali elastyczność, żeby realizować nawet krótkie serie.

Oferowany przez firmę Haimer Polska WINTOOL umożliwia cyfrowe zarządzanie danymi narzędziowymi i integrację z systemami CAM, ERP i maszynami CNC. Dzięki centralizacji informacji wspiera optymalizację procesów, skraca czasy przygotowawcze i ogranicza błędy. Użytkownicy zyskują pełną kontrolę nad zasobami, lepsze wykorzystanie narzędzi i oszczędność energii dzięki eliminacji zbędnych operacji.

Cobot firmy igus wpisuje się w założenia Przemysłu 4.0 dzięki łatwej integracji z systemami cyfrowymi (Ethernet CRI, ModBus, ROS, wejścia i wyjścia cyfrowe, API Python i C++) i darmowemu oprogramowaniu igus Robot Control z cyfrowymi bliźniakami i widzeniem maszynowym, nawet z taną kamerą internetową USB. Umożliwia szybką automatyzację, nawet tych prostych zadań, które dotąd nie były opłacalne do zrobotyzowania.

Także systemy z linii produktowej LogiTower odpowiadają na aktualne trendy przemysłowe. Zapewniają automatyzację procesów magazynowych i pełną integrację z systemami ERP/WMS. Co więcej, systemy LogiTower pozwalają zaoszczędzić nawet 80% przestrzeni, i precyzyjnie zarządzać stanami magazynowymi, skracać czas operacji, zwiększają efektywność, a także zapewniają lepszą ergonomię oraz wyższy poziom bezpieczeństwa w magazynie i produkcji.

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom firma Remmert znacząco zmniejszyła (nawet o 40%) zapotrzebowanie na energię swoich systemów magazynowania długich towarów i blachy – m.in. dzięki inteligentnemu trybowi czuwania w oprogramowaniu i odzyskiwaniu energii kinetycznej z maszyn do przechowywania i pobierania (SRM). Baterie kondensatorów przechowują odzyskaną energię i uwalniają ją bezpośrednio w razie potrzeby.

To zmniejsza nie tylko ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci, ale także podłączone obciążenia, ponieważ eliminowane są typowe szczyty mocy. Narzędzie obliczeniowe pokazuje z wyprzedzeniem, ile kWh, kosztów energii i ekwiwalentów CO₂ użytkownicy mogą zaoszczędzić rocznie.

Rozwiązanie firmy Sohbi wspiera wdrażanie idei Przemysłu 4.0 poprzez tworzenie cyfrowych bliźniaków i analizę danych w czasie rzeczywistym. Pozwala przewidywać zakłócenia, optymalizować przepływy, redukować straty i skracać czas wdrożeń. Dla użytkownika oznacza to większą elastyczność, efektywność i niższe koszty operacyjne w zmiennym otoczeniu rynkowym.

Z kolei rozwiązanie do kalkulacji ofert firmy Spanflug łączy wiedzę specjalistyczną w zakresie obróbki skrawaniem z algorytmami analizy części i sztuczną inteligencją. W ciągu kilku sekund użytkownik otrzymuje szczegółową kalkulację i plan operacyjny, który zawiera wszystkie etapy produkcji, propozycje narzędzi i wycenę.

Dzięki temu można cyfryzować oraz automatyzować proces ofertowania i przygotowanie pracy – dwa kluczowe procesy biznesowe dla rentowności. Pozwala to natychmiastowo zwiększyć wydajność w narzędziowniach i zmniejszyć nakłady pracy ręcznej. **MM**

ZŁOTE MEDALE TARGÓW

ITM INDUSTRY EUROPE

ELOKON

System unikania kolizji ELOfusion z inteligentnym zarządzaniem flotą

Ecoclean/RoTec Polska

Myjka przemysłowa EcoClean EcoCore

AEP/AJAN POLSKA

Przecinarka laserowa AP3015 662MA

TARGA Łukasz Kielczyk/T-Drill

Spawarka T-Drill CylinWeld do wewnętrznego spawania cylindrów

SAP-WELD/Visual Components

Oprogramowanie Visual Components
Robotics OLP

TRUMPF POLSKA

Zautomatyzowana prasa gnąca TruBend 7050
FlexCell

MODERNLOG

Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ/Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP –
Autonomiczny Robot Mobilny PIAP X550

A-SAFE

Bariery polimerowe o zastosowaniu przemysłowym A-SAFE (4 generacja)

HAI ROBOTICS EUROPE

Kompaktowy system ASRS upraszczający automatyzację HaiPick Climb

Anter System Polska

Inteligentna bramka SGA GATE Protector

MODULA POLAND

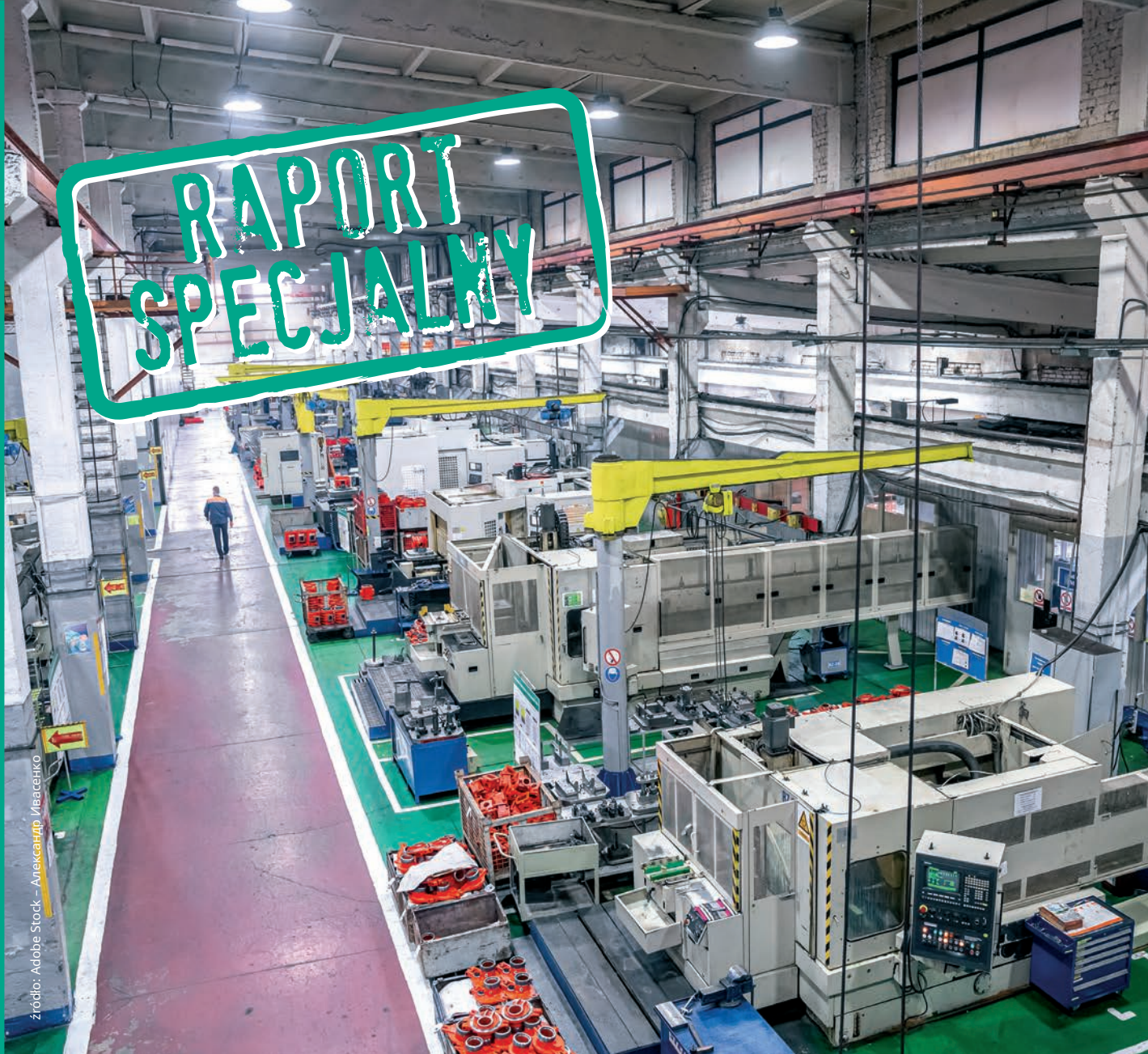
System Modula FLEXIBOX

REESINK LOGISTIC SOLUTIONS PL

Kompaktowy system Pio – AutoStore dla MŚP

PACKSIZE

Maszyna X6™ do produkcji pudełek o największej przepustowości na rynku



źródło: Adobe Stock – Александрo Иващенко

Branża maszyn i urządzeń w 2025 r.

W 2024 r. produkcja sprzedana branży maszyn i urządzeń zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) wyniosła 69,1 mld zł, a więc zmniejszyła się w stosunku do roku poprzedniego o 4,4% (72,3 mld zł). Lata 2025–2026 zapowiadają się już lepiej. Co prawda udział maszynówki w strukturze krajowej produkcji przemysłowej jest stosunkowo niewielki (3,5%) – i znacznie mniejszy niż w przypadku dostaw artykułów spożywczych (20,5%) oraz samochodów i pozostałych środków transportu (13,4%). Wyroby tej branży i powiązane z nią techniki wytwórcze stanowią jednak fundament, bez którego nie mogą funkcjonować praktycznie wszystkie segmenty przemysłu, a także budownictwo, transport czy rolnictwo.

Andrzej Ostrowski

Prognozy na 2025 r. zakładają stopniowe przyspieszenie dynamiki produkcji przemysłowej, która w ujęciu całorocznym powinna wzrosnąć o 2,9%, a w 2026 r. o kolejne 3,5% (dane Instytutu Prognoz i Analiz Gospodarczych). Na tym powinni skorzystać także producenci maszyn i urządzeń. Umacniając się poprawa koniunktury zapewne spowoduje wzrost zainteresowania przedsiębiorców remontami, modernizacją lub rozbudową posiadanego parku maszynowego, co dotychczas odkładano na później.

Ale czy krajowa maszynówka jako całość jest wystarczająco konkurencyjna, aby sprostać zamówieniom, które będą pojawiać się w zwiększonej ilości wraz z ożywieniem koniunktury? Na to pytanie trudno dać jednoznaczną odpowiedź, zwłaszcza w przypadku wyrobów skomplikowanych pod względem konstrukcyjnym i technologicznym.

Rzecz w tym, że w ramach przemysłu maszynowego działa wiele firm, które nadal stosują tradycyjne techniki wytwórcze i zasadniczo nie angażują się w cyfryzację, automatyzację ani robotyzację produkcji lub robią to w niewielkim zakresie. Z innej jednak strony można wskazać przykłady przedsiębiorców, którzy z powodzeniem wdrożyli standardy Przemysłu 4.0, dzięki czemu skutecznie funkcjonują w wyższych sferach łańcuchów tworzenia wartości dodanej.

Szanse na uzupełnienie portfela zamówień i poprawę kondycji finansowej maszynówki – która w 2024 r. była raczej słaba, na co wskazuje istotny spadek wyniku finansowego netto i wskaźnika obrotu netto – zależą od tego, w jakim stopniu i jak szybko branża ta upora się z problemami z niewystarczającą produktywnością i innowacyjnością.

To są nasze stare grzechy, z którymi od lat walczymy, a przecież obecnie przedsiębiorcy stoją przed zupełnie innymi problemami. To redukcja śladu węglowego w wyrobach, wdrożenie technik wytwarzania wykorzystujących przełomowe technologie (sztuczna inteligencja i inne), odbudowa i ustabilizowanie pozrywanych lub zacinających się łańcuchów zaopatrzenia w surowce, materiały i podzespoły kooperacyjne, a także zapewnienie skutecznej obrony przed zagrożeniami w cyberprzestrzeni.

POTENCJALNI KLIENTCI

W przypadku maszynówki portfel zamówień i kondycja finansowa branży zależą od zapotrzebowania na maszyny i urządzenia ze strony innych gałęzi przemysłu, a także pozostałych sektorów gospodarki (budownictwo, transport, rolnictwo). Kluczowe znaczenie ma więc skłonność przedsiębiorców, którzy reprezentują te działy, do inwestowania w remonty, modernizację i rozbudowę posiadanego parku maszynowego.

Potrzeby w tym zakresie wynikają z konieczności odtworzenia zdekaptalizowanych maszyn i urządzeń. A także z zareagowania na potrzeby rynku w zakresie wyrobów, które reprezentują wysoką technikę, mało szkodzą środowisku oraz są wytwarzane z uwzględnieniem spersonalizowanych oczekiwań klientów i w sposób efektywny kosztowo.

Istotną rolę odegrają tutaj inwestycje publiczne w infrastrukturę drogową, kolejową i w energetykę (650 mld zł w 2025 r.), jak również radykalnie zwiększone nakłady na bezpieczeństwo i obronność państwa. Część z ostatnich wymienionych zmaterializuje się w postaci zamówień w krajowych zakładach zbrojeniowych, a te – by sprostać wymaganiom Ministerstwa Obrony Narodowej (MON) – muszą dostosować linie wytwórcze do jakościowo i technologicznie wyższych standardów produkcji.

Ważnym aspektem pakietu zamówień dla maszynówki będzie zaangażowanie samego przemysłu maszynowego w proces transformacji technologicznej. Dostawcy maszyn i urządzeń, chcąc utrzymać konkurencyjność, również muszą bowiem myśleć o stosowaniu zaawansowanych technik produkcji, analogicznie jak w przypadku klientów maszynówki spoza tej branży.

Przemysł maszynowy może też liczyć na stopniowy wzrost zamówień eksportowych. To jednak uwarunkowane jest spodziewaną poprawą koniunktury w strefie euro, zwłaszcza w Niemczech, dokąd trafia duża część wytwarzanych w Polsce maszyn i urządzeń oraz części do nich. W konsekwencji dostawy eksportowe mogą okazać się coraz ważniejszym czynnikiem wzmacniającym koniunkturę Polski, również w przemyśle maszynowym.

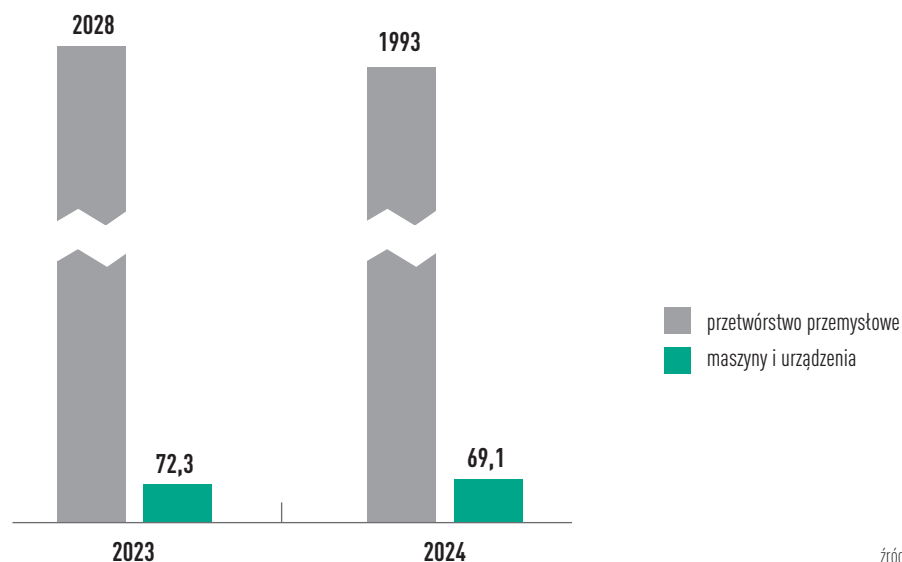
Pomoże w tym opracowany przez Polską Agencję Inwestycji i Handlu (PAIH) program promocji branży maszyn i urządzeń. Przewiduje on wspieranie aktywności polskich firm (zwłaszcza z sektora małych i średnich przedsiębiorstw – MŚP) na rynkach zagranicznych, poprzez dofinansowanie udziału w prestiżowych imprezach wystawienniczych, a także działań promocyjnych na rynkach perspektywicznych.

Ma to stanowić jeden z czynników ułatwiających eksport maszyn i urządzeń, a przy okazji przyczyniających się do popularyzacji Marki Polskiej Gospodarki. Polska w latach 2022–2023 uzyskała dodatnie saldo wymiany z zagranicą w zakresie maszyn i urządzeń. Nie znaczy to, że nie należy poszukiwać możliwości dalszej poprawy relacji eksportu do importu, zwłaszcza w zakresie wyrobów zaawansowanych technologicznie. Pod tym względem wiele jest do zrobienia np. w handlu z Niemcami w zakresie obrabiarek i części do nich, ponieważ przywóz z tego kierunku jest trzykrotnie większy od wywozu.

Obecna sytuacja geopolityczna zmusiła polskich producentów maszyn i urządzeń do zmiany kierunków eksportu, co dobrze widać na przykładzie sprzętu dla rolnictwa. W konsekwencji przedsiębiorcy, którzy wytwarzają maszyny rolnicze, zawiesili działalność na Ukrainie, a ponadto z uwagi na unijne sankcje wstrzymali wysyłkę produktów do Rosji i Białorusi.

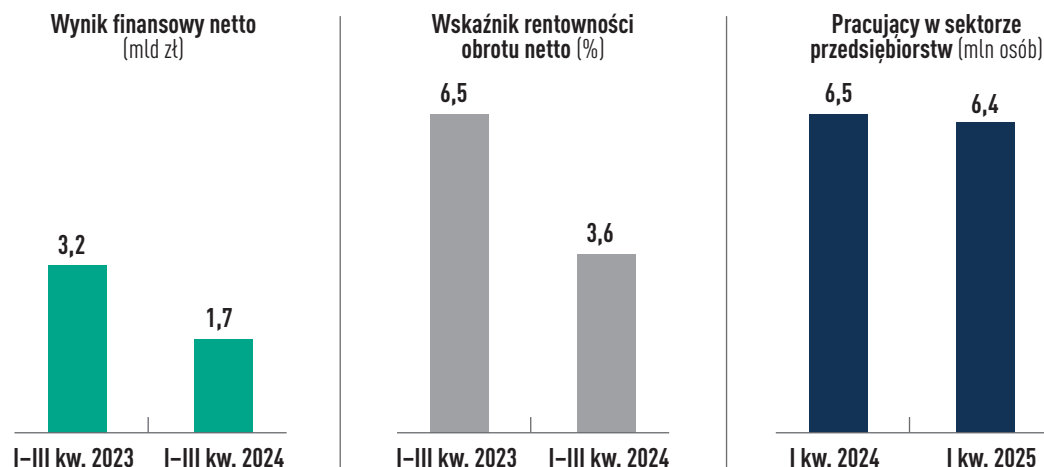
Jednocześnie część ukraińskich firm zdecydowała się na przeniesienie produkcji do Polski. W większości przypadków nie stworzyło to jednak konkurencji dla polskiego sektora maszynowego. Generalnie wojna w Ukrainie spowodowała, że polscy przedsiębiorcy zwiększyli

Produkcja sprzedana sekcji „przetwórstwo przemysłowe” oraz branży „maszyny i urządzenia” w Polsce w latach 2023–2024 (mld zł, ceny bieżące)



źródło: GUS

Branża „maszyny i urządzenia” w trzech wymiarach w Polsce w latach 2023–2025



źródło: GUS

zainteresowanie innymi rynkami zbytu – Bliskim Wschodem, Afryką, Azją Środkową i Ameryką Południową.

NIECHĘĆ DO INWESTYCJI

Bardzo niepokojącym zjawiskiem jest utrzymująca się od długiego czasu w sektorze przedsiębiorstw niska skłonność do inwestowania. Oczywiście programy inwestycyjne nie zostały całkowicie wstrzymane. Aktywność w tym zakresie wykazuje jednak stosunkowo niewielka grupa przedsiębiorstw, z których większość jest powiązana z kapitałem zagranicznym.

Inwestycyjną niemoc potwierdzają dane GUS dotyczące stopy inwestycji (relacja nakładów brutto na środki trwałe do PKB w cenach bieżących). W 2024 r. wyniosła ona zaledwie 17,4% – wobec 20,2% w 2015 r. i przy

potrzebach związanych z modernizacją polskiej gospodarki szacowanych na co najmniej 25%.

Tyle właśnie lub nawet kilka punktów procentowych więcej przeznaczają na inwestycje wszystkie państwa z Europy Środkowej i Wschodniej przyjęte do Unii Europejskiej (UE) razem z Polską. Dobitnym potwierdzeniem mizerności polskich inwestycji jest zajęcie przez Polskę dopiero 23. miejsca w UE pod względem stopy inwestycji.

Przyczyny niskiej skłonności przedsiębiorców prywatnych do inwestowania są znane, co nie znaczy, że łatwe do przezwyciężenia. Po pierwsze, ten stan rzeczy odzwierciedla wątpliwości firm w kwestii perspektyw ożywienia koniunktury na polskim rynku, a także przełamania tendencji recesyjnych w strefie euro –

zwłaszcza w Niemczech, skąd płynie najwięcej zamówień zagranicznych na wyroby polskiego przemysłu.

Nieprzypadkowo wskaźnik PMI (Purchasing Managers' Index) – który pokazuje przewidywany kierunek, w którym zmierzać może polska gospodarka – od czerwca 2022 r. aż do lutego 2025 r. pozostawał poniżej linii 50 pkt. Ta linia wyznacza granicę między optymistycznym postrzeganiem przez przedsiębiorców perspektyw rynkowych (odczyty powyżej 50 pkt) a strefą obaw o spadek koniunktury (odczyty poniżej 50 pkt).

Dopiero w lutym 2025 r., po 31 miesiącach utrzymywania się poniżej 50 pkt, PMI nieznacznie przekroczył tę granicę, osiągając wartość 50,6 pkt. Przy tym dopiero odczyty w kolejnych miesiącach pokażą, czy był to początek trwałej tendencji. Na razie jednak – z uwagi na obawy co do spodziewanego zapotrzebowania krajowego i zagranicznego na oferowane wyroby – przedsiębiorcy nie spieszą się z podejmowaniem ryzyka ekonomicznego, jakim zawsze są obciążone projekty inwestycyjne, woląc poczekać na lepsze czasy.

Po drugie, istotnym problemem dla dużej części firm jest zapewnienie źródeł finansowania projektów inwestycyjnych. W Polsce takie przedsięwzięcia są bardzo często realizowane głównie w oparciu o środki własne firm, których – po pokryciu kosztów bieżącej działalności produkcyjnej – po prostu może nie wystarczyć.

Oczywiście zawsze istnieje możliwość ubiegania się o kredyt. Obecnie jednak jest on drogi, a ponadto dla wielu firm (zwłaszcza z sektora MŚP) trudno dostępny. Banki kredytujące działalność gospodarczą żądają bowiem dużych zabezpieczeń i generalnie niechętnie podpisują umowy kredytowe z firmami o małym potencjale rynkowym.

Po trzecie, niska skłonność do inwestowania wynika z niewystarczająco przyjaznych dla działalności biznesowej warunków prawnych, a także z mało efektywnego wsparcia ze strony instytucji otoczenia biznesu – które są słabo rozwinięte i często niezbyt aktywne.

Można mieć nadzieję, że uwolnienie środków z Krajowego Planu Odbudowy (KPO) i funduszy strukturalnych wygeneruje impuls inwestycyjny, który rozrusza rynek i wyzwoli energię wśród przedsiębiorców.

Zgodnie z zapowiedziami premiera Donalda Tuska z lutego 2025 r. wartość inwestycji publicznych w Polsce powinna w tym roku wynieść w sumie 650 mld zł, z czego większość zostanie przeznaczona na projekty energetyczne, kolejowe i drogowe. Praktyka pokazuje, że każda taka inwestycja wywołuje tzw. efekty mnożnikowe. Oznacza to pobudzanie aktywności lokalnych firm, które często, aby otrzymać zamówienia, muszą dokapitalizować posiadane moce wytwórcze.

OSWAJANIE AI

Według wyników badań firmy konsultingowej Bain & Company (cytowanych przez serwis PAP Biznes) producenci maszyn i urządzeń, którzy korzystają ze sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI), narzędzi cyfrowych, a także rozwiązań wspierających gospodarkę obiegu zamkniętego i redukcję odpadów, mogą zwiększyć produktywność nawet o 30-50%.

Przewiduje się, że światowy rynek sprzętu i oprogramowania związanego z AI będzie rozwijał się niezwykle dynamicznie i w 2027 r. osiągnie wartość 780-990 mld dol.

Po prostu innowacyjne firmy zachodnie już jakiś czas temu uznały, że wdrażanie rozwiązań opartych na przełomowych technologiach – takich jak AI – musi być traktowane jako jeden z głównych instrumentów

NAJWYŻSZA WYDAJNOŚĆ

DZIĘKI INNOWACYJNEJ TECHNOLOGII
WIELOWRZECIONOWEJ

Odkryj nieograniczoną elastyczność obróbki i zalety innowacyjnych technologii wielowrzecionowych firmy INDEX. Kompleksowe rozwiązania, które są dostosowane do indywidualnych potrzeb, precyzyjne i ekonomiczne – wyprodukowane przez INDEX.

INDEX *better.parts.faster.*
www.index-group.com

Odwiedź nas w Poznaniu i zobacz technologie na żywo: 3-6 czerwca 2025, Hala 3, stoisko 42

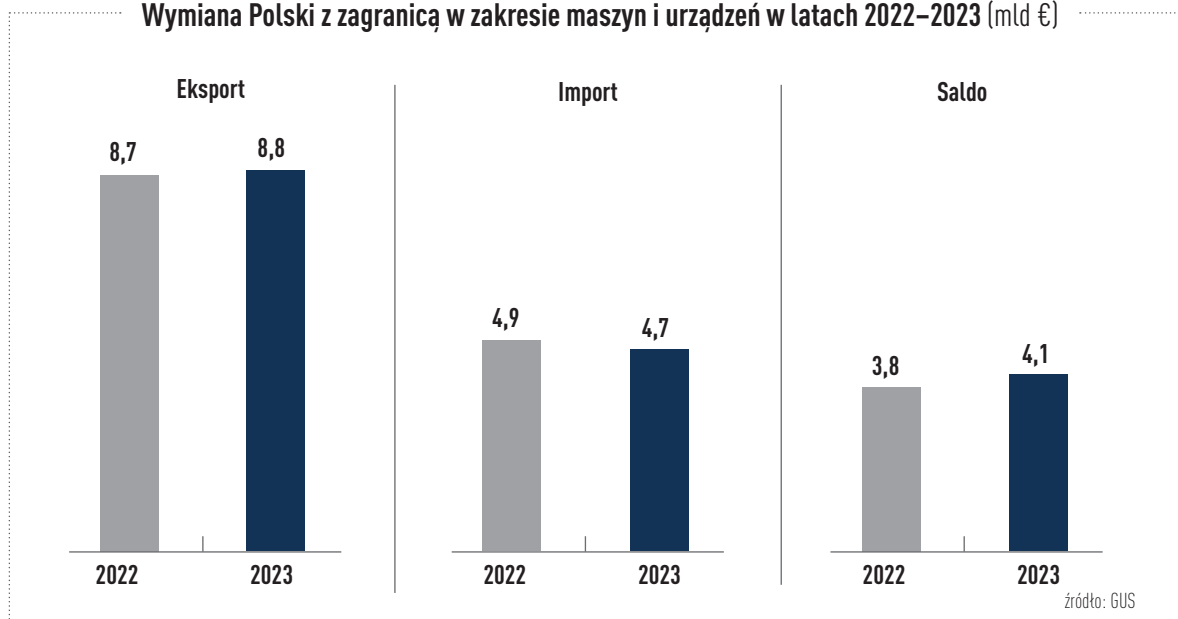
służących zwiększeniu efektywności i wydajności produkcji. Zapewni to długookresową konkurencyjność w erze gospodarki cyfrowej, przy jednoczesnym odchodzeniu od technik wytwórczych, które zagrażają środowisku i nie wpisują się w ideę zrównoważonego rozwoju produkcji.

Jak na tym tle wygląda krajowa branża maszyn i urządzeń? Wdrażanie technologii, w których wykorzystuje się AI, znajduje się ciągle w powijkach – chociaż bada-

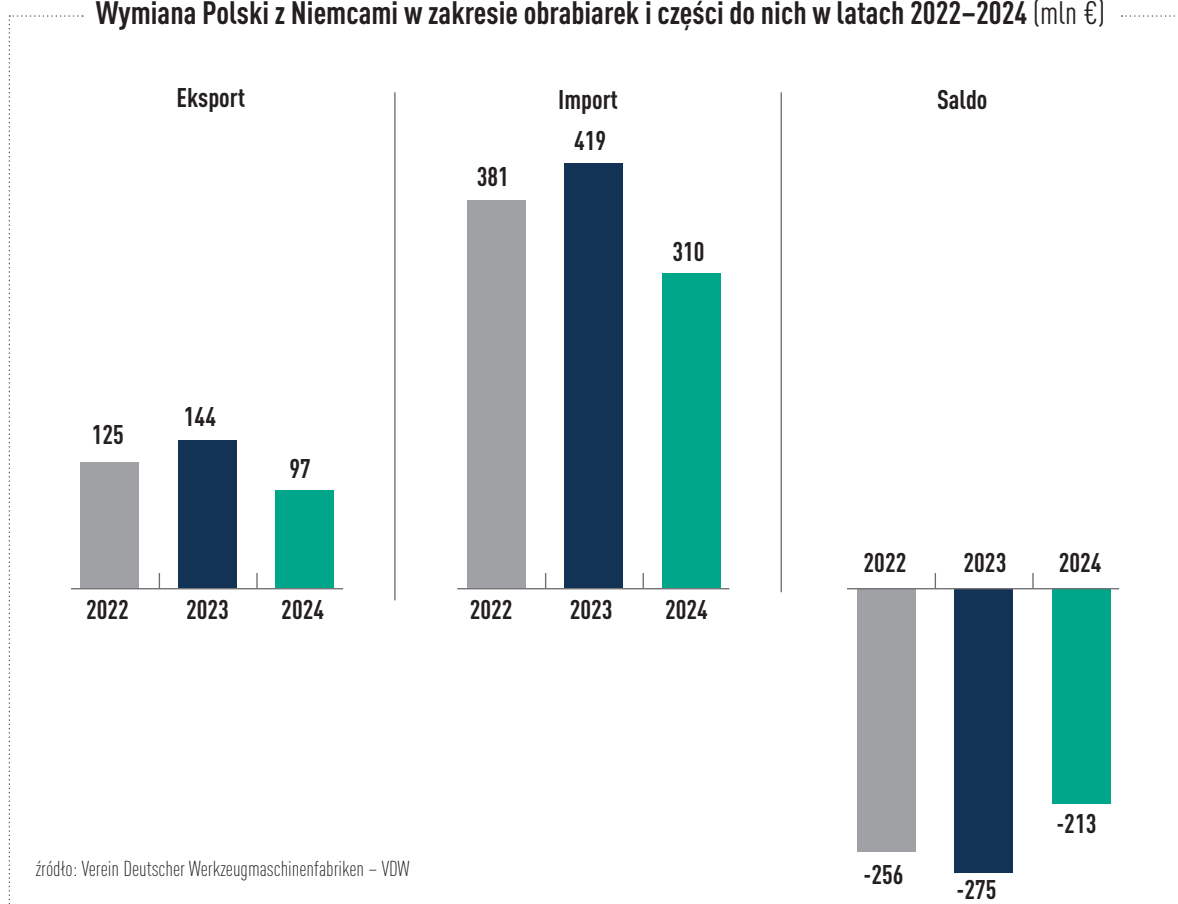
nia ankietowe potwierdzają, że zdecydowana większość polskich przedsiębiorców słyszała o AI, a także o korzyściach, jakie wiążą się ze stosowaniem tej technologii. Nie zmienia to faktu, że wiele firm nie bardzo wie, jak przełożyć te ogólne informacje na język praktycznych działań na swoim biznesowym podwórku.

Sztuczna inteligencja może znaleźć szerokie zastosowanie w przemyśle maszynowym – łącząc uczenie maszynowe (rozumiane jako zdolność do automatyczne-

Wymiana Polski z zagranicą w zakresie maszyn i urządzeń w latach 2022–2023 (mld €)



Wymiana Polski z Niemcami w zakresie obrabiarek i części do nich w latach 2022–2024 (mln €)



go rozpoznawania schematów w nieuporządkowanych zbiorach danych z czujników), a także kreatywność obliczeniową w celu projektowania nowych innowacyjnych rozwiązań dla procesów produkcyjnych i wytwarzanych wyrobów.

Analiza danych z czujników zainstalowanych na maszynach i urządzeniach, prowadzona w oparciu o algorytmy AI, pozwala określić wzorce funkcjonowania poszczególnych jednostek linii produkcyjnych i w ten sposób przewidzieć ryzyko awarii oraz potrzeby w zakresie konserwacji i remontów. Ułatwia to działania służące utrzymaniu ruchu oraz pozwala skrócić przestoje i wydłużyć żywotność sprzętu. Sztuczna inteligencja jest także wykorzystywana do kontroli jakości, gdzie może szybko i dokładnie wykrywać wady wyrobów, także te ukryte.

Ponadto zastosowanie algorytmów AI pozwala na optymalizację procesów produkcyjnych i biznesowych, w tym łańcucha zaopatrzenia, prognozowania popytu i planowania produkcji. W sumie: tworzy warunki do poprawy wydajności i efektywności procesów na każdym szczeblu oraz w każdym obszarze funkcjonowania firmy, z wymiernymi efektami finansowymi.

Dzięki AI producenci mogą gromadzić oraz analizować dane o klientach, ich potrzebach i preferencjach,

a w konsekwencji przygotować spersonalizowaną ofertę rynkową. Istotne jest, że analizy danych dokonują się w czasie rzeczywistym – w ten sposób przedsiębiorcy są w stanie reagować szybko i trafnie na zmieniające się warunki produkcji oraz podejmować w tym zakresie bardziej świadome decyzje.

Wszystko to oznacza, że AI może być bardzo ważnym i wielokierunkowym czynnikiem budowania przewagi konkurencyjnej i mocnej pozycji rynkowej. Niewątpliwie sztuczna inteligencja ma potencjał do zrewolucjonizowania branży maszyn i urządzeń. Ważne jest tylko, aby zamierzenia w tym zakresie poprzedzone były gruntownym i solidnym audytem (który ma na celu zdefiniowanie wąskich gardeł w firmie), a wdrażane rozwiązania były niemal szyte na miarę – maksymalnie dostosowane do specyfiki działalności przedsiębiorstwa.

W istocie przedsiębiorcy zainteresowani wdrożeniem AI stają wobec bardzo zbliżonych problemów w sferze mentalnej, finansowej, technicznej i organizacyjnej. Właśnie z nimi musiały uporać się firmy, które zdecydowały się na cyfryzację, automatyzację i robotyzację procesów produkcyjnych i biznesowych.

Ci przedsiębiorcy, którzy zdołali pokonać trudności związane z tak daleko idącymi zmianami w funkcjonowaniu ich firm, z pewnością w zdecydowanej większości

Salvagnini Polska Sp. z o.o.

Ref. Rafał Jednorowski

T. +48 503 597 344

E. rafal.jednorowski@salvagninigroup.com

WYSOKA WYDAJNOŚĆ I
WSZECHSTRONNOŚĆ LASERA
ŚWIATŁOWODOWEGO

L3

LASER Z KOMPAKTOWYM ROZWIĄZANIEM DLA AUTONOMII I WYDAJNOŚCI



**SZYBKE I WYDAJNE
SORTOWANIE**



**ZMNIJSZONE ZUŻYCIE I
KONKURENCYJNE KOSZTY OPERACYJNE**



**WYDOŁNOŚĆ NA ŚREDNICH I
CIENKICH GRUBOŚCIACH, O 15%
WYŻSZA NIŻ WCZEŚNIEJ**

L3.G4 oferuje szeroki zakres zaawansowanych rozwiązań do sterowania procesem i zwiększania efektywności, które poprawiają wydajność, czyniąc go wysoce produktywnym, wszechstronnym i łatwym w obsłudze laserem, o zmniejszonym zużyciu energii i konkurencyjnych kosztach eksploatacji. Może być skonfigurowany z kompaktowymi i wysoko dynamicznymi urządzeniami automatyzacji, wyposażonymi w specyficzne rozwiązania, które spełniają wszelkie potrzeby produkcyjne.

salvagnini

Tabela 1. Produkcja wybranych maszyn i urządzeń w latach 2022–2024

Produkt	Jednostka miary	2021	2022	2023	2024
Silniki wysokoprężne do użytku przemysłowego	szt.	2 138	1 236	689	b.d.
Łożyska toczne	tys. szt.	211,5	199,5	167,4	151,6
Dźwigi	szt.	1 531	1 499	2 275	b.d.
Ciągniki rolnicze	szt.	3 084	3 219	3 287	1 518
Pługi	szt.	9 972	5 193	3 741	1 881
Spulchniarki i kultywatory	szt.	12 520	11 304	10 246	7 691
Siewniki polowe	szt.	6 406	4 875	3 778	2 547
Kombajny zbożowe (żniwno-omłotowe)	szt.	2 688	1 990	2 163	b.d.
Tokarki do usuwania metalu	szt.	479	487	559	288
Obrabiarki ze sterowaniem numerycznym	szt.	563	542	758	356
Obrabiarki do wiercenia, wytłaczania lub frezowania metalu	szt.	334	436	466	b.d.
Frezarki	szt.	296	390	404	b.d.
Betoniarki (z wyjątkiem drogowych)	szt.	25 205	16 373	9 536	6 191
Maszyny i urządzenia do robót budowlanych, drogowych i melioracyjnych	t	11 433	13 372	8 986	6 027
Maszyny do sortowania, przesiewania i płukania ziemi, rud i kamieni	t	6 556	9 873	6 885	b.d.
Urządzenia do przyrządzania mięsa, z wyjątkiem drobiowego	t	1 029	1 405	1 387	b.d.
Maszyny do produkcji papieru i tektury, z wyłączeniem ich części	t	3 140	1 977	1 771	b.d.

źródło: GUS

przypadków są zadowoleni z podjętych decyzji w tym zakresie. To, że warto było podjąć taki wysiłek i ryzyko inwestycyjne, potwierdza praktyka dnia codziennego.

* * *

Spodziewana poprawa koniunktury tworzyć będzie sprzyjające warunki do inwestowania w zaawansowane technologie. Nie można zbyt długo z tym zwlekać, ponieważ konkurencja nie śpi i z pewnością sięgnie po ten instrument budowania przewagi na rynku. Jeśli za tym głosem rozsądku pójdą przedsiębiorcy, którzy działają w obszarze przemysłu, budownictwa, transportu i rolnictwa, producenci maszyn i urządzeń powinni mieć pełne ręce roboty.

**PRZEMYSŁ MASZYNOWY –
TROCHĘ LICZB I FAKTÓW**

- Polska z udziałem w produkcji przemysłu europejskiego na poziomie 6% (co daje 6. miejsce w UE według danych Eurostatu z 2024 r.) nie należy do pierwszoplanowych wytwórców maszyn i urządzeń w Unii. W niektórych aspektach tego rynku odgrywa jednak zauważalną rolę.
- Polskie firmy często działają w obrębie początkowych faz łańcuchów wartości, na których wytwarzane

są wyroby charakteryzujące się relatywnie niską wartością dodaną w przeliczeniu na jednostkę produkcji. Oczywiście istnieją wyjątki od tej reguły. Można więc wskazać przykłady firm, które zdołały umiejscowić się w średnich, a nawet górnych sferach łańcuchów wartości, co przekłada się na wyższe zyski i mocniejszą pozycję rynkową.

- Udział branży maszyn i urządzeń w strukturze produkcji sprzedanej przetwórstwa przemysłowego jest stosunkowo niewielki (3,5% w 2024 r.) – porównywalny z branżą komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych (3,0%), a znacznie mniejszy niż w przypadku dostaw środków spożywczych (20,5%), pojazdów samochodowych, przyczep i naczep oraz pozostałego sprzętu transportowego (łącznie 13,4%), a także koksu i produktów rafinacji ropy naftowej (12,9%). Odzwierciedla to wciąż relatywnie niskie na tle większości innych państw UE nakłady Polski na działalność badawczo-rozwojową (1,56% PKB wobec średniej dla UE na poziomie 2,25% według danych Eurostatu z 2023 r.), a także zaangażowanie w taką działalność polskich firm.
- W ramach branży maszynowej (PKD 28) w Polsce działa ok. 6 tys. podmiotów. Ich zdecydowana większość to firmy małe, które zatrudniają nie więcej niż 9 osób. Firm średnich (o zatrudnieniu

do 250 osób) jest ok. 0,5 tys., a podmiotów dużych (powyżej 250 osób) – mniej niż 100. Wizytówkę branży tworzą takie renomowane przedsiębiorstwa, jak Grupa Famur (maszyny i urządzenia dla górnictwa podziemnego i odkrywkowego oraz wydobywania ropy i gazu ziemnego), Grupa Alstom Polska (tabor szynowy i urządzenia energetyczne), CNH Industrial Polska, Pronar, John Deer (obie firmy wytwarzają maszyny i urządzenia dla rolnictwa), Rafamet, Famot, Avia (obrabiałki) czy Grupa Cantoni (silniki elektryczne i rozwiązania napędowe).

- Producenci maszyn i urządzeń wytwarzają 3,6% wartości dodanej brutto, która powstaje w polskiej gospodarce (dane GUS z 2023 r.). Wiele branż przetwórstwa wnosi jednak większy wkład w kreowanie wartości dodanej brutto, w tym: produkcja artykułów spożywczych (10,3%), produkcja wyrobów z metalu (8,4%), produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep oraz pozostałego sprzętu transportowego (6,8%), a także produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (5,9%).
- Przemysł maszynowy jest jednym z ważniejszych w skali kraju źródeł miejsc pracy – w styczniu 2025 r. zatrudnienie w nim znalazło w sumie 125 tys. osób, czyli 5,2% ogółu pracujących w sektorze przedsiębiorstw w przetwórstwie przemysłowym. Pod tym względem maszynówka ustępuje innym branżom przetwórstwa przemysłowego, w szczególności takim, jak produkcja: artykułów spożywczych (16,5%), wyrobów z metali (12,5%) oraz wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (9,2%). W 2024 r. liczba pracujących przy produkcji maszyn i urządzeń zmniejszyła się o 5 tys. osób. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w branży maszyn i urządzeń w grudniu 2024 r. wynosiło 7514,30 zł, a więc było zbliżone do średniej dla całego przetwórstwa przemysłowego (7300,60 zł).
- Strukturę asortymentową produkcji maszynowej w Polsce ilustrują dane GUS (tabela 1.), z których wynika, że w 2024 r. nastąpił spadek produkcji wielu ważnych wyrobów branży.
- Wydajność pracy mierzona wartością dodaną brutto na 1 zatrudnionego w branży maszyn i urządzeń w 2023 r. wyniosła 223 tys. zł, czyli była niemal identyczna jak średnia dla przetwórstwa przemysłowego (226,1 tys. zł).
- Roczne zużycie energii elektrycznej na 1 zatrudnionego w branży maszyn i urządzeń w 2023 r. wynosiło 14,7 MWh i było przeszło dwukrotnie niższe w porównaniu ze średnią dla przetwórstwa (32,1 MWh).
- Nakłady wewnętrzne na działalność badawczo-rozwojową w branży maszyn i urządzeń w 2023 r. wyniosły łącznie 1,33 mld zł, co stanowiło 11,1% wszystkich tego rodzaju nakładów w przetwórstwie. Pod tym względem maszynówka plasuje się w ścisłej czołówce przetwórstwa, ustępując jedynie producentom pojazdów samochodowych, przyczep i naczep (12,7%).

MM



17. Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki

14-16.10.2025
Międzynarodowe Centrum
Kongresowe w Katowicach

WYDARZENIA TOWARZYSZĄCE:



FORUM
NOWEGO
PRZEMYSŁU

CENTRA OBRÓBCZE

Czy obróbka 3-osiowa również może być wysokowydajna?

Zwiększenie wydajności procesów obróbczych realizowane było i jest na różne sposoby. Stosuje się różne strategie obróbcze, narzędzia skrawające, oprogramowanie, a przede wszystkim coraz bardziej zaawansowane centra obróbcze. Czy jednak obróbka przy wykorzystaniu mniej zaawansowanej technologicznie maszyny 3-osiowej również może być wysokowydajna?

Karol Bielecki

Obróbka wysokowydajna (high efficiency machining – HEM) to nowoczesna strategia skrawania, w której skoncentrowano się na maksymalizacji wydajności procesu poprzez optymalne wykorzystanie parametrów skrawania i pełnego potencjału narzędzi. W przeciwieństwie do obróbki szybkościowej (high speed machining – HSM) priorytetem nie jest tu sama prędkość skrawania, ale efektywność usuwania materiału przy zachowaniu stabilności procesu. Siłą rzeczy, dzięki większej uniwersalności, do obróbki wysokowydajnej bardziej nadają się obrabiarki 5-osiowe. Nie oznacza to jednak, że nie można zwiększać wydajności również przy wykorzystaniu maszyn obróbczych z 3 osiami.

| Główne różnice między obróbką 3-osiową a 5-osiową

Obrabiarki 3-osiowe pracują w układzie trzech prostopadłych osi liniowych (X, Y, Z). Narzędzie skrawające porusza się wyłącznie w tych kierunkach, co ogranicza możliwości obróbki do prostych geometrii, a w przypadku bardziej skomplikowanych detali wymagane jest jego wielokrotne przestawianie.

Maszyny 5-osiowe mają dodatkowe dwie osie obrotowe (A i B), co pozwala na połączenie ruchu liniowego i obrotowego. Umożliwia to obróbkę powierzchni pod różnymi kątami i trudnych do osiągnięcia krawędzi, a także złożonych kształtów 3D bez konieczności zmiany pozycji detalu.

Podstawowa różnica między tymi dwoma rodzajami obrabiarek sprowadza się właśnie do stopnia złożoności geometrii obrabianego detalu. W przypadku maszyny 3-osiowej obróbka jest ograniczona wyłącznie do prostych form 2D/2.5D. Tym samym przy bardziej skomplikowanej obróbce niezbędna jest zmiana mo-

cowania detalu, co dodatkowo wydłuża czas całego procesu.

Dlatego też do obróbki bardziej złożonych kształtów 3D zaleca się korzystać z obrabiarki 5-osiowej. Dzięki większej liczbie kątów i pozycji można przy jednym ustawieniu wykonać cały proces obróbki elementu. Tym samym proces ten jest znacznie krótszy. Dodatkowo zwiększa się precyzja obrabianego przedmiotu, zmniejszając ryzyko pojawienia się błędów pozycjonowania przy częstej zmianie ustawienia. W przypadku obróbki 3-osiowej wysoka precyzja jest zachowana głównie dla prostych detali.

Niewątpliwą zaletą obrabiarki 3-osiowej – poza niższym kosztem nabycia – jest również łatwiejsza obsługa, konfiguracja i programowanie. Obróbka 5-osiowa wymaga bowiem zaawansowanego oprogramowania CAM, a przy tym specjalistycznej wiedzy do generowania ścieżek narzędziowych. Maszyny 5-osiowe mają również bardziej złożoną konstrukcję, co przekłada się na wyższe koszty związane z serwisowaniem i ogólnym utrzymaniem.

| W kierunku wysokowydajnych obrabiarek

Obrabiarki wysokowydajne wyróżniają się kilkoma cechami, które pozwalają im realizować procesy skrawania na najwyższym poziomie efektywności. Przede wszystkim wyposażone są w zaawansowane systemy napędowe, które umożliwiają pracę wrzecion z wysokimi prędkościami. Wrzeciona te często wykorzystują technologie hydrodynamiczne lub hydrostatyczne, co przekłada się na ich stabilność i precyzję.

Konstrukcja tych maszyn jest niezwykle sztywna i oparta na nowoczesnych materiałach kompozytowych, które skutecznie tłumią drgania i zapewniają stabilność termiczną podczas intensywnej pracy.

Sterowanie obrabiarkami wysokowydajnymi odbywa się za pomocą inteligentnych systemów, które przewidują ścieżkę narzędzia z dużym wyprzedzeniem. Pozwala to na płynne i optymalne prowadzenie narzędzia.

Istotnym elementem jest również efektywne odprowadzanie wiórów. Jest ono realizowane przez kombinację chłodzenia pod wysokim ciśnieniem i systemów powietrzno-olejowych, które zapobiegają przegrzewaniu i zatorom.

Zastosowanie obrabiarek wysokowydajnych niesie ze sobą wiele korzyści. Przede wszystkim możliwa jest redukcja czasu obróbki – nawet o 70% w porównaniu z tradycyjnymi metodami – co znacząco zwiększa efektywność produkcji.

Dodatkowo, dzięki utrzymaniu stałej grubości wióra i optymalnemu rozkładowi obciążeń, wydłużona zostaje żywotność narzędzi, co przekłada się na niższe koszty eksploatacji. Obrabiarki wysokowydajne umożliwiają także obróbkę materiałów trudnoskrawalnych, które w tradycyjnych warunkach byłyby bardzo trudne do efektywnej obróbki.

Oczywiście trzeba pamiętać, że inwestycja w tego typu maszyny wiąże się z wysokimi kosztami – zarówno samych urządzeń, jak i specjalistycznego oprogramowania. Obrabiarki wysokowydajne są również

wrażliwe na błędy mocowania narzędzi i niedokładności maszyny, które mogą negatywnie wpłynąć na stabilność i jakość obróbki.

Wysokowydajna obróbka na obrabiarce 3-osiowej

Choć centra obróbcze 5-osiowe oferują większą elastyczność i wydajność przy skomplikowanych elementach, nowoczesne maszyny 3-osiowe również mogą osiągać bardzo wysokie wskaźniki usuwania materiału i skracać czas cyklu produkcyjnego.

Obróbka wysokowydajna na maszynach 3-osiowych wyróżnia się przede wszystkim zastosowaniem zaawansowanych strategii CAM, które umożliwiają realizację cykli zgrubnych i wykańczających z wykorzystaniem trochoidalnych ścieżek narzędzia czy adaptacyjnego sterowania posuwem. Dzięki temu narzędzia są wykorzystywane efektywniej, a prędkości usuwania materiału znacząco rosną.

Ważne jest również wyposażenie w wysokowydajne wrzeciono, które umożliwia pracę z dużymi prędkościami obrotowymi. Kolejną istotną cechą jest możliwość optymalizacji parametrów skrawania, takich jak głębokość i szerokość skrawania oraz prędkość obrotowa wrzeciona. Automatyzacja i precyzyjne ste-

ITM

INDUSTRY EUROPE

3-6.06.2025



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

INNOWACJE TECHNOLOGIE MASZyny

ZAPRASZA
mtp
GRUPA

ODBIERZ ZAPROSZENIE NA TARGI
W formularzu wpisz hasło: **MEDIA**



W tym samym czasie:

POCAST

SUBCONTRACTING

MODERNLOG

EUROPEJSKIE
TARGI NAUKI

www.itm-europe.pl

MM Komentarz**Jakub Szyndlar**Technolog ds. rozwoju klienta
Abplanalp**Czym przede wszystkim charakteryzują się maszyny do obróbki wysokowydajnej?**

Temat obróbek wysokowydajnych należy, przy doborze odpowiedniej obrabiarki, zawsze podzielić na dwa scenariusze – obróbkę wysokowydajną seryjną i wysokowydajną jednostkową.

W pierwszej sytuacji kluczowe okazują się zwykle parametry odpowiedzialne za redukcję czasu bez skrawania. Ich redukcję zapewniamy m.in. dzięki szybkim dobiegom, wysokiej dynamice czy też szybkim zmianom narzędzia, w co idealnie wpisuje się np. obrabiarka Haas DM oraz seria HX firmy Kitamura.

Nie bez znaczenia jest też ograniczenie przestoju wynikających ze zmiany przedmiotów obrabianych – tutaj w grę wchodzi cała gama automatyzacji Haas, która obejmuje roboty, coboty, zmieniacze palet i systemy automatycznego załadunku APL.

W przypadku obróbek jednostkowych stawiamy na czasowy wydatek usuwania materiału. Wtedy królują obrabiarki o sztywnym, mocnym wrzecionie i dużej mocy – takie jak np. bardzo popularna Haas VF-3yt, która dzięki dwustopniowej przekładni i napędzie 22,4 kW pozwala na osiągnięcie do 460 Nm i pracę bardzo dużymi narzędziami, w tym głowicami jeżowymi.

Co, poza samą maszyną obróbczą, może przyczynić się do zwiększenia wydajności procesów obróbkowych?

Tak jak najlepszy samochód bez opon nie zajdzie daleko, tak najlepsza obrabiarka bez oprzyrządowania jest tylko bardzo drogim meblem. Żeby uzyskać oczekiwaną wydajność, stabilność procesu (co zmniejsza przestoje i czasy pozamaszynowe) oraz wykorzystać najnowsze technologie, kluczowe jest skorzystanie z narzędzi najwyższej jakości, w tym japońskich produktów Kyocera. Połączmy to ze sztywnymi oprawkami z katalogu Groth i mamy receptę na sukces.

Od strony montażu przedmiotu istotne jest korzystanie z systemów szybkowymiennych, takich jak Gerardi Quick Change i Zero Point, które pozwalają w ciągu sekund wymienić przedmiot obrabiany i kontynuować pracę.

rowanie CNC eliminują błędy ludzkie, zapewniając powtarzalność i stabilność procesu.

Żeby obrabiarka 3-osiowa mogła realizować obróbkę wysokowydajną, musi spełniać określone wymagania sprzętowe. Przede wszystkim powinna wyróżniać się odpowiednią sztywnością dynamiczną, która minimalizuje drgania i utrzymuje wysoką precyzję nawet przy dużych obciążeniach. Maszyna powinna być wyposażona w systemy monitorowania drgań w czasie rzeczywistym, które pozwalają na bieżąco kontrolować stabilność procesu i reagować na ewentualne zakłócenia.

Istotne są również nowoczesne systemy mocowania narzędzi (niezbędne do zapewnienia szybkiej wymiany i stabilnego osadzenia narzędzi), systemy chłodze-

nia (obniżają temperaturę w strefie skrawania, co również ma znaczenie dla żywotności narzędzi) i odprowadzania wiórów (niezbędne przy intensywnym skrawaniu). Zaawansowany system sterowania pozwala na płynne prowadzenie ścieżki narzędzia i szybkie przetwarzanie kodu G, co przekłada się na stabilność i powtarzalność procesu.

Na wydajność procesu obróbki wysokowydajnej wpływa nie tylko sama maszyna, ale także zastosowanie odpowiednich strategii i technologii wspomagających. Przykładem jest wspomniana już strategia trochoidalna, która zmniejsza obciążenie narzędzi poprzez prowadzenie ich po spiralnych ścieżkach skrawania.

Pozwala to na utrzymanie wysokich prędkości i posuwów przy niższym ryzyku uszkodzenia narzędzia. Adaptacyjne sterowanie posuwem automatycznie koryguje parametry obróbki na podstawie pomiarów sił skrawania.

Obróbka wysokowydajna na 3 osiach ma jednak swoje ograniczenia. Przede wszystkim dostęp do powierzchni jest ograniczony do jednej strony, co w przypadku bardziej złożonych geometrii wymaga wielokrotnego przestawiania detalu i przezbrajania maszyn.

Ponadto brak możliwości jednoczesnej obróbki wielu płaszczyzn ogranicza efektywność przy skomplikowanych kształtach przestrzennych. W takich sytuacjach może pojawić się ryzyko drgań narzędzia, zwłaszcza przy głębokich wnękach, co negatywnie wpływa na jakość powierzchni i może wymagać dodatkowych operacji wykańczających.

W praktyce wysokowydajna obróbka 3-osiowa znajduje zastosowanie m.in. w produkcji form i matryc, gdzie cykle zgrubne, półwykańczające i wykańczające mogą być realizowane nawet na złożonych powierzchniach 3D, pod warunkiem odpowiedniego zaprogramowania ścieżek narzędzia. Również w produkcji elementów maszyn i prototypów – gdzie większość powierzchni jest łatwo dostępna z góry lub z boku – 3-osiowa obróbka wysokowydajna sprawdza się znakomicie.

Przy bardziej skomplikowanych elementach, które wymagają obróbki wielu płaszczyzn pod różnymi kątami, centra 5-osiowe pozostają jednak bezkonkurencyjne. Pozwalają one na eliminację konieczności częstego przestawiania detalu i umożliwiają jednoczesną obróbkę wielu powierzchni, co znacznie skraca czas cyklu i podnosi efektywność produkcji.

Wysokowydajna obróbka na obrabiarkach 3-osiowych to realna i opłacalna opcja dla wielu zastosowań przemysłowych, zwłaszcza gdy geometria detalu nie wymaga wielokrotnego przezbrajania. Odpowiedni dobór narzędzi, strategii programowania i parametrów skrawania pozwala na osiągnięcie imponujących efektów wydajnościowych. Niemniej jednak, w przypadku bardzo złożonych części, które wymagają obróbki wieloosiowej, rozwiązania 5-osiowe oferują większą elastyczność i krótszy czas realizacji. **MM**

Uniwersalny sprawdzian produkcyjny **Equator**™

Korzyści z wykorzystania systemu:

- ✓ Redukcja braków produkcyjnych
- ✓ Eliminacja wpływu temperatury na pomiar
- ✓ Łatwość przeprogramowania na inną część
- ✓ Praca w automatycznym systemie produkcyjnym
- ✓ Kontrola procesu produkcyjnego



www.renishaw.com/equator

Renishaw Sp. z o.o. ul. Osmańska 12, 02-823 Warszawa
© 2025 Renishaw plc. All rights reserved.



+48 22 577 11 80

poland@renishaw.com

OBRÓBKA SKRAWANIEM

Mikroskrawanie – nowa generacja precyzji w przemyśle

W dobie miniaturyzacji i coraz wyższych wymagań dotyczących dokładności elementów mechanicznych mikroskrawanie staje się jedną z kluczowych technologii nowoczesnego przemysłu precyzyjnego. To zaawansowana metoda mikroobróbki skrawaniem, która pozwala na wytwarzanie detali o mikrometrycznych wymiarach i wyjątkowo gładkich powierzchniach.

Bogdan Kruk

Mikroskrawanie to dynamicznie rozwijająca się dziedzina precyzyjnej obróbki mechanicznej, która umożliwia usuwanie materiału z mikroelementów o wymiarach 1–999 μm . W technologii tej używa się narzędzi skrawających o ekstremalnie małych średnicach (poniżej 1 mm), takich jak mikrofrezy, mikrowiertła czy miniaturowe noże tokarskie. Dla zobrazowania skali: średnica ludzkiego włosa wynosi ok. 70 μm . To pozwala uzmysłowić sobie, jak wysoki poziom precyzji jest osiągany w tym procesie.

wany park maszynowy, który umożliwia precyzyjną mikroobróbkę, dostrzegając w niej strategiczną szansę na rozwój kompetencji technologicznych i wzmocnienie pozycji rynkowej.

| Rewolucja w precyzji przemysłowej – zastosowanie mikroskrawania

Rosnące zapotrzebowanie na mikroskrawanie nie jest przypadkowe – doskonale wpisuje się ono w założenia Przemysłu 4.0, w którym duże znaczenie mają miniaturyzacja, automatyzacja i niezawodność komponentów. Mikroskrawanie jest odpowiedzią na te potrzeby, umożliwiając produkcję elementów o tolerancjach poniżej jednego mikrometra i o powierzchniach o ekstremalnie niskiej chropowatości (często porównywalnej z tą uzyskiwaną w procesach polerowania).

W ostatnich latach można zaobserwować istotną zmianę w podejściu do wytwarzania komponentów o wysokiej precyzji. Jeszcze dekadę temu wiele mikroelementów importowano z takich krajów, jak Szwajcaria, Niemcy czy Japonia – liderów w zakresie technologii mikroskrawania. Obecnie, dzięki intensywnemu transferowi know-how, dostępowi do specjalistycznych maszyn i wzrostowi świadomości technologicznej polskie przedsiębiorstwa coraz częściej samodzielnie wdrażają mikroobróbkę. Tym samym zyskują zdolność nie tylko do zaspokajania krajowego popytu, ale i do budowania potencjału eksportowego.

Rozwój mikroskrawania jest szczególnie dynamiczny w branżach, w których niewielkie wymiary i najwyższa dokładność mają istotne znaczenie. W medycynie ta metoda umożliwia produkcję mikroimplantów o powierzchniach na tyle gładkich, aby minimalizować ryzyko stanów zapalnych i wspierać integrację z tkanką. W elektronice pozwala na wytwarzanie precyzyjnych komponentów o wysokiej gęstości upakowania, nieosiągalnej w przypadku tradycyjnych metod.



źródło: Adobe Stock – Mrammon

Początki badań nad mikroskrawaniem sięgają lat 90. XX w., gdy zaczęto tworzyć pierwsze modele teoretyczne opisujące mechanikę mikroobróbki. Dziś technologia ta staje się fundamentem nowoczesnego przemysłu high-tech – zwłaszcza w sektorach, w których wymagana jest wyjątkowa dokładność wymiarowa i powierzchniowa.

Mikroskrawanie znajduje zastosowanie m.in. w medycynie, mikrooptyce, przemyśle lotniczym oraz w produkcji miniaturowych systemów elektromechanicznych MEMS (Micro Electro Mechanical Systems). Coraz więcej firm inwestuje w zaawanso-

W przemyśle optycznym mikroskrawanie znajduje zastosowanie przy tworzeniu elementów optycznych o idealnie odwzorowanej geometrii, którą może zapewnić tylko zaawansowana mikroobróbka. Z kolei w motoryzacji mikroskrawanie stosuje się do produkcji mikrokomponentów układów wtryskowych, sterowania czy sensorów, które wpływają na wydajność i ekologię pojazdów.

| Wyzwania technologiczne – bariera czy szansa?

Wdrożenie technologii mikroskrawania stawia przed przedsiębiorstwami wiele wyzwań, które w konwencjonalnej obróbce mają marginalne znaczenie, natomiast w mikroskali urastają do rangi krytycznych barier technologicznych. Mikroskrawanie wymusza całkowicie nowe podejście do projektowania procesów, maszyn i narzędzi.

Jednym z największych wyzwań jest stabilność i kontrola procesu. W skali mikrometrów nawet minimalne drgania obrabiarki mogą skutkować poważnymi defektami powierzchni obrabianej. Kluczowe znaczenie mają:

- sztywność układu mocującego,
- stabilność termiczna całego systemu,
- precyzja pozycjonowania.

Wszystkie te czynniki muszą być kontrolowane z dokładnością, która znacznie przekracza wymagania konwencjonalnej obróbki. Osiągnięcie takiej stabilności wymaga zastosowania zaawansowanych układów CNC, technologii tłumienia drgań, a także rozbudowanych systemów monitoringu parametrów procesu w czasie rzeczywistym.

Narzędzia skrawające używane w mikroskrawaniu to kolejny obszar o krytycznym znaczeniu. Geometria ostrza – zwłaszcza promień zaokrąglenia krawędzi – musi być wielokrotnie mniejsza niż w standardowych narzędziach, żeby efekty plastyczne nie dominowały nad ścinaniem. Materiały narzędziowe muszą charakteryzować się ekstremalną odpornością na zużycie i stabilnością wymiarową, ponieważ w tej skali nawet niewielkie zmiany w strukturze ostrza mogą wpłynąć na cały proces skrawania.

Coraz większą uwagę zwraca się też na wpływ środowiska obróbkowego. Badania prowadzone w warunkach próżni wykazały, że brak powietrza znacząco zmienia charakter interakcji adhezyjnych między narzędziem a materiałem obrabianym. Zjawisko tzw. szczepiania adhezyjnego może występować już przy niższych obciążeniach, co wpływa na jakość powierzchni i zużycie narzędzi.

Podobny wpływ mają ekstremalne temperatury (zarówno niskie, jak i wysokie), które mogą całkowicie zmienić mechanikę procesu, a tym samym wymusić nowe strategie chłodzenia i smarowania. Kontrola środowiska procesu obróbki staje się więc jednym z najważniejszych aspektów efektywnego mikroskrawania.

| Technologia mikroskrawania w praktyce – implementacja przemysłowa

Wdrażanie mikroskrawania w polskich zakładach produkcyjnych to proces złożony. Przebiega on etapowo – od pierwszych inwestycji w specjalistyczny park maszynowy, przez opracowywanie autorskich procedur technologicznych, aż po osiągnięcie pełnej stabilności operacyjnej i dojrzałości procesowej. Początkowo wiązało się to z licznymi trudnościami, jednak dziś mikroskrawanie z powodzeniem funkcjonuje w wielu wysoko zaawansowanych technologicznie firmach w Polsce.

Pionierzy tej technologii musieli mierzyć się z ograniczonym dostępem do wiedzy eksperckiej i deficytem wykwalifikowanej kadry inżynierskiej. Wdrożenie mikroskrawania wymagało intensywnych szkoleń (często prowadzonych we współpracy z zagranicznymi partnerami technologicznymi), a także adaptacji sprawdzonych rozwiązań do lokalnych warunków produkcyjnych.

Dziś czołowe polskie firmy, które realizują mikroobróbkę, osiągają tolerancje wymiarowe poniżej 0,5 µm i chropowatość powierzchni na poziomie kilkudziesięciu nanometrów. To standardy, które jeszcze kilka lat temu były zarezerwowane dla światowych liderów branży.

Sukces w mikroskrawaniu nie sprowadza się wyłącznie do zakupu precyzyjnych maszyn. Ważne jest holistyczne podejście do całego środowiska technologicznego, które obejmuje:

- ultraprecyzyjne systemy mocowania detali, które gwarantują stabilność przy minimalnych siłach skrawania,
- środowisko produkcyjne o ściśle kontrolowanych parametrach, przede wszystkim temperaturze, wilgotności i eliminacji drgań,
- zaawansowaną metrologię przemysłową, która pozwala na pomiary z dokładnością submikronową,
- systemy kontroli jakości zdolne do wykrywania mikroskopijnych odchyłek geometrycznych i błędów powierzchniowych.

Najlepsze wyniki osiągają te firmy, które zintegrowały wszystkie powyższe elementy w spójną i powtarzalną architekturę procesową. Często są to wyspecjalizowane przedsiębiorstwa, które działają w modelu niskoseryjnej produkcji wysokiej precyzji, dostarczając komponenty odbiorcom z branży medycznej, optoelektronicznej, lotniczej czy precyzyjnej automatyki przemysłowej.

Istotną rolę w rozwoju krajowego potencjału mikroskrawania odegrała także współpraca przemysłu z ośrodkami naukowymi. Politechniki prowadzą zaawansowane badania nad mechaniką mikroobróbki, charakterystyką narzędzi i modelowaniem zjawisk, które zachodzą w skali mikro.

To właśnie dzięki tym partnerstwom naukowo-przemysłowym możliwe było przezwyciężenie wielu technologicznych barier, szybsze wdrażanie

innowacji i tworzenie rozwiązań dostosowanych do specyficznych potrzeb różnych branż.

| Fizyka mikroskrawania – kluczowe zjawiska w procesie

Żeby w pełni wykorzystać potencjał mikroskrawania, niezbędne jest zrozumienie unikalnych zjawisk fizycznych, które dominują w tej skali. Badania prowadzone przez polskich naukowców rzucają nowe światło na mechanikę procesu, ujawniając różnice fundamentalne względem konwencjonalnej obróbki skrawaniem.

Jednym z najważniejszych zjawisk charakterystycznych dla mikroskrawania jest mikronieciągłość procesu formowania wióra. Obserwacje wykazały, że częstotliwość tych nieciągłości może sięgać nawet kilku megaherców – wartości, które dalece wykraczają poza zakres klasycznych wymuszeń mechanicznych.

To fascynujące zjawisko może być potencjalnie wykorzystane do lokalnego obniżenia granicy plastyczności materiału. W praktyce oznacza to możliwość zoptymalizowania procesu poprzez naturalne właściwości dynamiczne mikroobróbki.

Nie mniej istotnie na przebieg mikroskrawania wpływa temperatura. Wbrew typowym oczekiwaniom zależność ta nie jest liniowa. W przypadku stopów, takich jak stal, tytan czy nikiel, w temperaturach 300–1000°C obserwuje się, że względne zmniejszenie wytrzymałości materiału jest większe niż spadek jego twardości.

Tworzy to warunki sprzyjające mikroskrawaniu – materiał staje się podatniejszy na odkształcenia bez drastycznego pogorszenia właściwości powierzchni. W temperaturach, które przekraczają ww. zakres, zauważalne staje się jednak obniżenie oporów bocznego przemieszczania materiału, co może ograniczać kontrolę nad procesem i obniżać jego precyzję.

Kolejnym charakterystycznym zjawiskiem jest dominacja bocznych przepływów materiału. W mikroskali materiał nie przemieszcza się jedynie wzdłuż klasycznie analizowanego przekroju poprzecznego, ale w znacznej mierze ulega bocznym przemieszczeniom względem toru narzędzia.

Te boczne przepływy – ich długość i opory – bezpośrednio wpływają na skuteczność procesu, jakość powierzchni i kontrolę geometrii detalu. W przeciwieństwie do obróbki konwencjonalnej, w której przypadku zjawiska te są marginalne, w mikroskrawaniu są jednym z czynników decydujących o powodzeniu całego procesu.

| Mikroskrawanie vs technologie alternatywne

Mikroskrawanie – mimo wysokiej precyzji i jakości uzyskiwanych powierzchni – nie jest jedyną metodą stosowaną do wytwarzania elementów w skali mikro. W praktyce przemysłowej wykorzystuje się też inne technologie, takie jak mikroobróbka elektroerozyjna

EDMM (electrodischarge mikro machining), mikroobróbka laserowa, mikroszlifowanie, a także wybrane technologie przyrostowe – w tym mikrodruk 3D oparty na zjawisku dwufotonowej polimeryzacji.

Każda z tych technologii ma unikalne właściwości. Mikroskrawanie wyróżnia się możliwością uzyskania powierzchni o bardzo niskiej chropowatości i wyjątkowo wysokich tolerancjach wymiarowych. Jego ograniczeniem pozostaje jednak geometria – elementy o złożonych, głębokich wnękach czy podcięciach mogą stanowić wyzwanie.

Dla porównania: mikrodrażenie elektroerozyjne pozwala na wytwarzanie bardziej skomplikowanych kształtów. Odbywa się jednak kosztem jakości powierzchni i wymaga stosowania materiałów przewodzących prąd.

Mikroobróbka laserowa oferuje wysoką precyzję i elastyczność materiałową. Może jednak wprowadzać strefy wpływu ciepła, które zmieniają właściwości mechaniczne materiału w obszarze przyległym do strefy obróbki.

Mikroszlifowanie natomiast pozwala na obróbkę materiałów bardzo twardych. Wymaga jednak specjalistycznych narzędzi i zaawansowanej kontroli parametrów procesowych.

W praktyce przemysłowej coraz częściej stosuje się podejście hybrydowe – łącząc różne technologie w ramach jednej linii technologicznej. Przykładowo: zgrubne kształtowanie detalu może być realizowane metodą elektroerozyjną lub laserową, a końcowe wykończenie i osiągnięcie wysokiej jakości powierzchni – za pomocą mikroskrawania.

Taka strategia umożliwi maksymalne wykorzystanie mocnych stron każdej z metod i stanowi praktyczne rozwiązanie dla najbardziej wymagających aplikacji mikroinżynierskich.

| Polska na mapie światowej mikroobróbki

Choć mikroskrawanie nadal pozostaje technologią niszową w skali globalnej, Polska coraz wyraźniej zaznacza swoją obecność w tym obszarze. Rodzime przedsiębiorstwa – szczególnie te wyspecjalizowane w produkcji dla przemysłu medycznego, lotniczego i optoelektroniki – nie tylko implementują najnowsze rozwiązania technologiczne, ale także aktywnie uczestniczą w ich rozwoju. Wysoka jakość komponentów produkowanych w Polsce znajduje uznanie na rynkach zagranicznych, co skutkuje rosnącą liczbą zleceń eksportowych.

Polskie firmy, które jeszcze dekadę temu były głównie odbiorcami tej technologii, dziś coraz częściej stają się jej dostawcami – oferując nie tylko usługi mikroobróbki, lecz także własne rozwiązania narzędziowe, oprzyrządowanie i know-how procesowe. Takie przesunięcie pozycji z roli konsumenta na aktywnego uczestnika rynku technologicznego jest dowodem na dojrzewanie krajowego sektora precyzyjnej obróbki.

Polscy inżynierowie i jednostki naukowo-badawcze coraz częściej biorą udział w międzynarodowych projektach badawczych z zakresu mikroobróbki, a konferencje naukowe organizowane w kraju przyciągają światowej klasy ekspertów. Dodatkowo inwestycje w nowoczesne laboratoria badawcze i rozwój kształcenia inżynierskiego w zakresie mikrotechnologii sprawiają, że Polska staje się istotnym ogniwem w europejskim łańcuchu wartości zaawansowanej produkcji precyzyjnej.

| Nanoskrawanie – przyszłość technologii mikroobróbki

Naturalnym kierunkiem rozwoju mikroskrawania jest dalsze zmniejszanie skali obróbki – aż do poziomu nanometrów. Choć obecnie nanoskrawanie pozostaje głównie domeną laboratoriów badawczych, coraz więcej wskazuje na to, że w przyszłości znajdzie ono zastosowanie również w przemyśle.

Prace nad narzędziami o krawędziach tnących poniżej 100 nm, układami pozycjonującymi o subnanometrycznej precyzji i nad modelowaniem zjawisk atomistycznych torują drogę do praktycznego wdrożenia technologii skrawania na poziomie molekularnym.

Zjawiska, które dominują w nanoskrawaniu, różnią się istotnie od tych obserwowanych na poziomie mikro – w tym skala interakcji adhezyjnych, mechanizmów odkształcania oraz propagacji pęknięć. Granica między obróbką mechaniczną a manipulacją atomową zaczyna się zacierać, a sam proces nanoskrawania coraz częściej klasyfikowany jest na pograniczu nanomechaniki i fizyki powierzchni. To obszar wymagający nowego podejścia technologicznego, ale i strategicznego myślenia o przyszłości precyzyjnej produkcji.

| Mikroskrawanie jako strategiczna kompetencja

Mikroskrawanie to znacznie więcej niż tylko technologia – to kompetencja strategiczna, która decyduje o pozycji przedsiębiorstwa na rynkach zaawansowanej produkcji. W dobie miniaturyzacji, integracji funkcjonalnej i rosnących wymagań jakościowych zdolność do efektywnego przetwarzania materiałów w skali mikrometrycznej staje się kluczowym wyróżnikiem konkurencyjności. Polska ma solidne fundamenty, żeby odegrać znaczącą rolę w rozwoju tej dziedziny.

Inwestycje w nowoczesny park maszynowy, współpraca z jednostkami naukowymi, rozwój kompetencji inżynierskich i otwartość na integrację technologii hybrydowych to elementy, które pozwalają z optymizmem patrzeć w przyszłość.

Mikroskrawanie nie tylko pozwala produkować dokładniej. Ono definiuje nowy standard myślenia o precyzji przemysłowej oraz otwiera przed polskimi przedsiębiorstwami nowe rynki i możliwości współpracy z najbardziej wymagającymi branżami high-tech na świecie.

MM



CoroDrill® DE10 Czas na zmiany

Wiertła z wymiennymi końcówkami mają spory potencjał, który często bywa niedoceniany. Nadszedł czas, by to zmienić. Przedstawiamy CoroDrill® DE10, nowe wiertło składane o najlepszych parametrach, które po mistrzowsku wykonuje płytkie otwory we wszystkich materiałach.

Wiertło CoroDrill® DE10, wyposażone w uniwersalną geometrię -M5, oferuje pełnię korzyści z funkcji „podłącz i używaj” oraz bezkompromisową wydajność w szerokim zakresie parametrów skrawania.

SANDVIK
coromant

Dowiedz się więcej:
[sandvik.coromant.com/
corodrillde10](http://sandvik.coromant.com/corodrillde10)



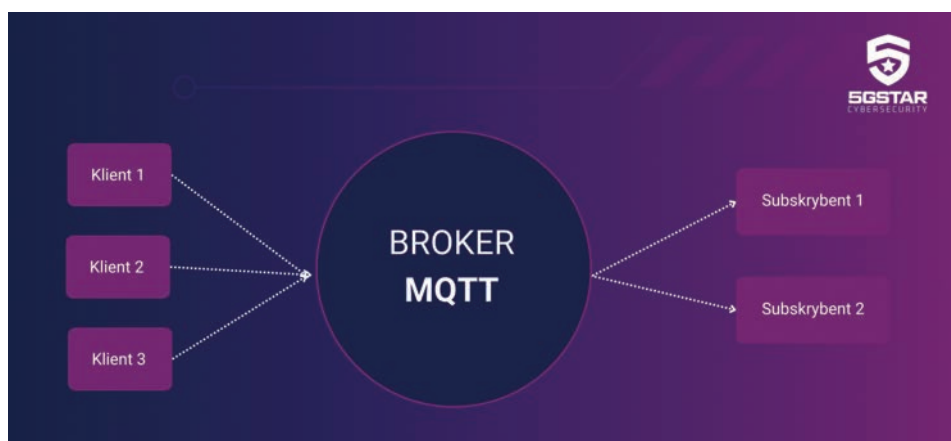
Bezpieczeństwo w sieciach MQTT – co musisz wiedzieć, zanim podłączysz kolejne czujniki



Wraz z rozwojem Przemysłu 4.0 i integracją tysięcy czujników w halach produkcyjnych na znaczeniu zyskują lekkie i skalowalne protokoły komunikacyjne. Jednym z najczęściej wybieranych jest MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Z pozoru prosty i niezwykle wydajny, w rzeczywistości niesie ze sobą poważne wyzwania w zakresie cyberbezpieczeństwa. W dobie rosnącej liczby ataków na infrastrukturę przemysłową warto zadać sobie pytanie – czy Twoja sieć MQTT jest odpowiednio chroniona?

MQTT – siła prostoty, ale też ryzyka

MQTT to protokół oparty na architekturze typu publish/subscribe, zaprojektowany z myślą o urządzeniach z ograniczonymi zasobami. Doskonale sprawdza się w środowiskach przemysłowych, gdzie potrzebna jest szybka wymiana danych między wieloma czujnikami, sterownikami i systemami nadrzędnymi. Dzięki prostocie i niskim wymaganiom zasobowym, MQTT umożliwia szybkie wdrażanie systemów monitoringu i sterowania.



Ale ta prostota ma swoją cenę. W domyślnej konfiguracji MQTT nie oferuje szyfrowania transmisji, uwierzytelniania użytkowników ani kontroli dostępu do tematów (topics). W praktyce oznacza to, że każdy, kto zna adres brokera MQTT, może podsłuchiwać, publikować lub subskrybować dowolne dane w systemie – a to prosta droga do kompromitacji infrastruktury przemysłowej.

Typowe zagrożenia w sieciach MQTT

W zakładach produkcyjnych czy sieciach Smart Grid zagrożenia związane z MQTT mogą mieć realny wpływ na bezpieczeństwo procesów. Wśród najczęstszych można wymienić:

- **Podsłuchiwanie transmisji** – brak szyfrowania umożliwia przechwytywanie danych przesyłanych przez czujniki – mogą to być informacje o stanie maszyn, temperaturze, ciśnieniu czy inne dane operacyjne.
- **Nieautoryzowany dostęp do brokera** – bez odpowiednich mechanizmów uwierzytelniających osoba z zewnątrz może uzyskać pełny dostęp do systemu.
- **Ataki DoS/DDoS** – złośliwe oprogramowanie może zalać brokera nadmiarem zapytań, uniemożliwiając wymianę danych w czasie rzeczywistym.
- **Fałszywe dane** – atakujący może wstrzykiwać do systemu spreparowane komunikaty, wpływając na działanie sterowników PLC czy wywołując nieprawidłowe alarmy.

W efekcie może dojść do zakłócenia ciągłości produkcji, uszkodzenia urządzeń, a nawet zagrożenia zdrowia i życia ludzi.

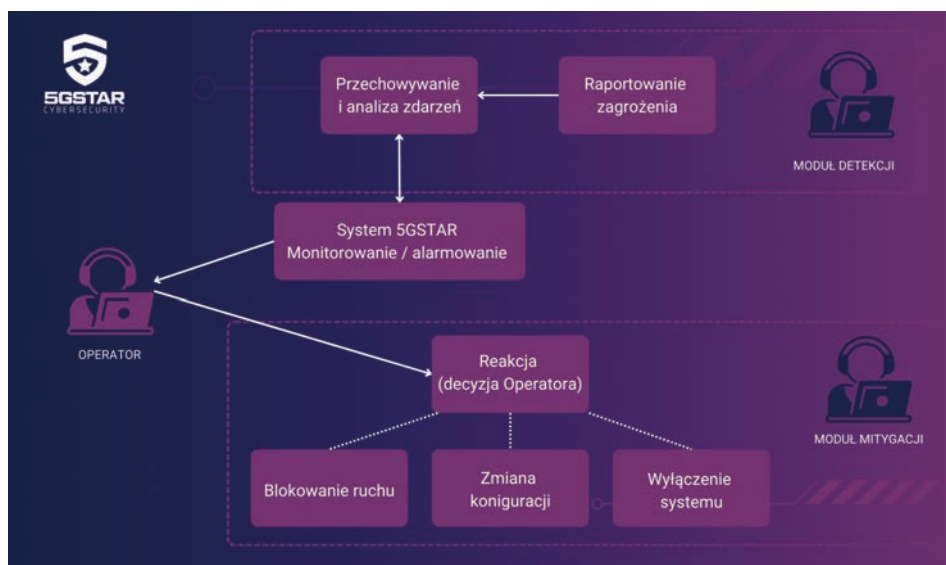
Jak się zabezpieczyć?

Podstawowym krokiem jest wdrożenie dobrych praktyk w zakresie konfiguracji i zarządzania brokrem MQTT. Oto kluczowe zalecenia:

- **Szyfrowanie transmisji (TLS):** MQTT w wersji „secure” (MQTTS) wykorzystuje protokół TLS do szyfrowania komunikacji – to fundament ochrony przed podsłuchem.
- **Uwierzytelnianie użytkowników i urządzeń:** Każdy klient MQTT powinien mieć przypisany unikalny login i hasło. W bardziej zaawansowanych scenariuszach można stosować certyfikaty.
- **Segmentacja sieci:** Ruch MQTT powinien być odseparowany od pozostałej infrastruktury IT – np. przez VLAN-y lub firewalle.
- **Monitoring i analiza anomalii:** Systemy detekcji powinny analizować wzorce ruchu i identyfikować podejrzone działania, takie jak wzrost liczby publikacji z jednego źródła czy nagłe zmiany parametrów.

Jak system 5GSTAR pomaga zabezpieczyć transmisję MQTT?

Właśnie z myślą o takich zagrożeniach powstał system 5GSTAR – innowacyjna platforma do monitorowania i przeciwdziałania zagrożeniom w sieciach 5G oraz przemysłowych sieciach SCADA i MQTT. W ramach projektu opracowano specjalistyczne detektory anomalii, które można zintegrować z istniejącymi sieciami przemysłowymi i systemami telemetrycznymi.



Dzięki zastosowaniu Elastic Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) dane z sieci MQTT mogą być w czasie rzeczywistym analizowane pod kątem bezpieczeństwa, a operator otrzymuje przejrzysty interfejs do wizualizacji potencjalnych incydentów. W razie wykrycia zagrożenia – np. nadmiernej liczby publikacji z jednego urządzenia – system może uruchomić procedury mitygacyjne, np. automatyczne zablokowanie źródła ruchu.

Rozwiązania 5GSTAR wspierają także tworzenie prywatnych sieci 5G w modelu edge computing – co dodatkowo zwiększa niezależność i bezpieczeństwo całej infrastruktury przemysłowej.

Podsumowanie

Protokół MQTT zrewolucjonizował komunikację w Przemśle 4.0, ale jego zastosowanie bez odpowiednich zabezpieczeń może przynieść więcej szkody niż pożytku. Przed podłączeniem kolejnych czujników warto zastanowić się, czy nasza infrastruktura sieciowa jest gotowa na nowe wyzwania. Integracja systemów detekcji zagrożeń, takich jak 5GSTAR, może być kluczowym elementem strategii cyberbezpieczeństwa w zakładach przemysłowych.

Nie chodzi już o to, czy dojdzie do próby ataku – pytanie brzmi: *czy będziesz na nią gotowy?*

Chcesz zabezpieczyć własną sieć MQTT?
Skontaktuj się z zespołem 5GSTAR
i poznaj narzędzia dopasowane
do potrzeb Twojego zakładu.

Projekt 5GSTAR jest realizowany
przez Wojskowy Instytut Łączności,
Grandmetric Sp. z o.o.
i Politechnikę Poznańską

tel. +48 261 885 535
www.5gstar.pl



LAKIEROWANIE PRZEMYSŁOWE

Retrofitting maszyn produkcyjnych – jak modernizować park maszynowy w duchu Przemysłu 4.0

Modernizacja istniejącego parku maszynowego jest jednym z największych wyzwań polskiego przemysłu. W dobie transformacji cyfrowej i rosnących kosztów energii retrofitting staje się strategiczną alternatywą dla całkowitej wymiany linii produkcyjnych. Jak przeprowadzić ten proces, żeby uzyskać korzyści Przemysłu 4.0, unikając gigantycznych inwestycji?

Bogdan Kruk

W dzisiejszym dynamicznym świecie wiele polskich przedsiębiorstw stoi przed ważnym dylematem – jak skutecznie zwiększać swoją konkurencyjność, jednocześnie utrzymując optymalny poziom kosztów inwestycyjnych? Odpowiedzią coraz częściej staje się retrofitting, czyli kompleksowa modernizacja istniejącego parku maszynowego. Pozwala ona na znaczące podniesienie możliwości technologicznych.

| Drugie życie maszyn – konieczność czy wybór strategiczny?

W obliczu wysokich kosztów nowych instalacji, niepewności gospodarczej i presji na redukcję śladu węglowego retrofitting zyskuje na znaczeniu jako rozwiązanie, które łączy korzyści ekonomiczne z technologicznymi. Modernizacja istniejących maszyn pozwala nie tylko przedłużyć ich żywotność, ale przede wszystkim włączyć je w ekosystem Przemysłu 4.0.

Retrofitting to proces głębokiej modernizacji technicznej maszyn i urządzeń, który polega na wymianie przestarzałych elementów sterujących i napędowych na nowoczesne systemy.

Obejmuje on zarówno hardware (sterowniki, napędy, czujniki), jak i software, umożliwiając integrację ze środowiskiem cyfrowym. W przeciwieństwie do prostych napraw czy konserwacji retrofitting fundamentalnie zmienia możliwości techniczne maszyny, nadając jej nowe funkcjonalności.

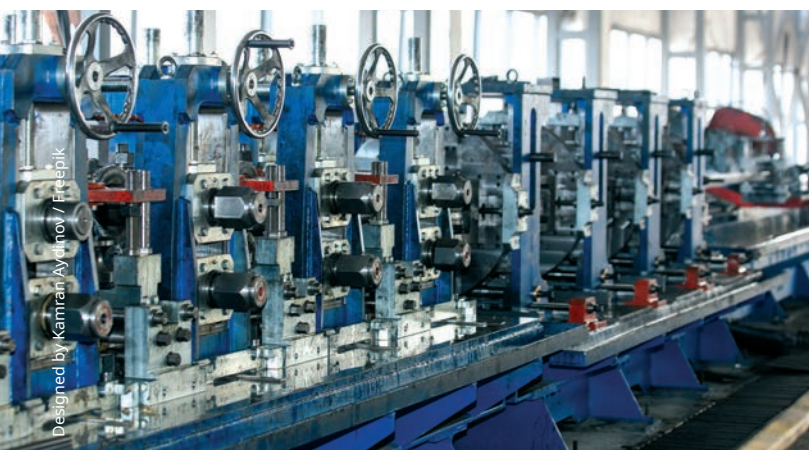
Analizy rynkowe wskazują, że właściwie przeprowadzony retrofitting pozwala uzyskać do 80% funkcjonalności nowej maszyny przy kosztach, które stanowią 30–50% inwestycji w fabrycznie nowe urządzenie. To nie tylko kwestia oszczędności, ale także strategia zrównoważonego rozwoju, którą coraz częściej wybierają liderzy rynku.

Retrofitting okazuje się szczególnie atrakcyjny w przypadku specjalistycznych urządzeń, których wymiana wiązałaby się zarówno z wysokimi kosztami zakupu, jak i z koniecznością przebudowy infrastruktury zakładu, przeszkolenia personelu czy czasowego wstrzymania produkcji. Co więcej, gdy mamy do czynienia z maszynami o solidnej i trwałej konstrukcji, której żywotność znacząco przewyższa długość eksploatacji układów sterowania, modernizacja staje się najlepszym sposobem na pełne wykorzystanie posiadanych zasobów.

Ważnym czynnikiem przy podejmowaniu decyzji o retrofittingu jest także dostępność części zamiennych do starszych urządzeń. Producenci często przestają wspierać swoje modele po kilkunastu latach, co zmusza użytkowników do kosztownych zakupów na rynku wtórnym lub naraża ich na długotrwałe przestoje w razie awarii. Modernizacja rozwiązuje ten problem, wprowadzając aktualnie dostępne komponenty, które będą miały zapewnione wsparcie techniczne przez długie lata.

| Diagnostyka jako pierwszy krok retrofittingu

Każdy proces retrofittingu powinien rozpoczynać się od dokładnej technicznej diagnostyki maszyn oraz oceny ich potencjału modernizacyjnego. Niezbędne jest określenie, które urządzenia mogą zostać przekształcone w sposób efektywny – nie tylko ekonomicznie, ale i technologicznie.



Kluczowym aspektem jest tu analiza konstrukcji mechanicznej. Maszyna musi charakteryzować się odpowiednią sztywnością, stabilnością i dokładnością geometryczną, która umożliwi dalszą eksploatację po wdrożeniu nowych komponentów sterujących i napędowych.

Współczesna diagnostyka coraz częściej opiera się na inteligentnych systemach monitorowania stanu technicznego. Wiodący specjaliści w dziedzinie automatyki przemysłowej wykorzystują zaawansowane metody analizy sygnałów elektrycznych i wibracyjnych do wykrywania nieprawidłowości w pracy maszyn.

Dzięki takiemu podejściu możliwe jest wczesne rozpoznanie symptomów zużycia czy uszkodzeń komponentów, zanim jeszcze doprowadzą one do awarii. Precyzyjna analiza danych pomiarowych umożliwia ocenę aktualnego stanu technicznego, a także przewidywanie jego zmian w czasie.

W przypadku obrabiarek CNC (Computer Numerical Control) istotnym elementem jest ocena stanu geometrii maszyny. Profesjonalni integratorzy systemów automatyki wykonują pomiary dokładności pozycjonowania, prostopadłości osi i powtarzalności, żeby określić, czy konstrukcja mechaniczna zachowała parametry umożliwiające osiągnięcie współczesnych standardów dokładności obróbki po modernizacji układów sterowania.

Doświadczone firmy inżynieryjne oferują kompleksowe audyty maszyn, które obejmują zarówno aspekty mechaniczne, jak i potencjał integracyjny z systemami cyfrowymi. Coraz więcej przedsiębiorstw specjalizuje się również w ocenie możliwości implementacji rozwiązań IoT do istniejącej infrastruktury maszynowej.

Ocena potencjału modernizacyjnego obejmuje również analizę stopnia integracji maszyny z obecnym środowiskiem produkcyjnym i jej zgodność z wymaganiami przyszłej architektury systemowej. W praktyce oznacza to konieczność uwzględnienia takich aspektów, jak dostępność przestrzeni montażowej dla nowych komponentów, możliwość podłączenia do sieci przemysłowej czy zgodność z obowiązującymi normami bezpieczeństwa.

Globalni dostawcy systemów automatyki oferują dedykowane narzędzia diagnostyczne, które pozwalają na kompleksową analizę kompatybilności maszyn z nowoczesnymi systemami sterowania. Dopiero na podstawie tak szerokiej analizy można podjąć świadomą decyzję o rozpoczęciu procesu modernizacji, dobierając technologię i zakres prac w sposób optymalny zarówno pod względem kosztowym, jak i operacyjnym.

| Retrofitting maszyn a transformacja cyfrowa – klucz do Przemysłu 4.0

Przemysł 4.0 zakłada nie tylko automatyzację, lecz także inteligentną komunikację między urządzeniami, analizę danych w czasie rzeczywistym i możliwość zdalnego zarządzania procesem produkcji. Tradycyjne maszyny, pozbawione czujników i zdolności komunikacji z systemami IT, nie są w stanie sprostać tym wymaganiom. Retrofitting może więc pomóc w przekształcaniu klasycznych maszyn w komponenty inteligentnych fabryk.

Modernizacja obejmuje najczęściej systemy sterowania. Przestarzałe programowalne sterowniki logiczne PLC zastę-

puje się nowoczesnymi odpowiednikami, a klasyczne panele operatorskie ustępują miejsca intuicyjnym interfejsom dotykowym.

Równocześnie wdraża się nowoczesne czujniki i elementy pomiarowe, które umożliwiają monitoring parametrów pracy i ich analizę w czasie rzeczywistym. Często konieczna jest także wymiana napędów i silników na energooszczędne jednostki z funkcją odzysku energii.

Taka modernizacja pozwala na poprawę ergonomii, zwiększenie precyzji działania maszyn i oszczędność energii. W efekcie możliwa jest pełna integracja maszyn z cyfrowym środowiskiem produkcyjnym, która stanowi fundament transformacji w kierunku Przemysłu 4.0.

| Nowoczesna architektura retrofittingu – od automatyki po integrację z chmurą

Centrum procesu retrofittingu jest wymiana systemów sterowania. Nowoczesne sterowniki zapewniają nie tylko wyższą wydajność, ale przede wszystkim możliwość integracji z cyfrowym ekosystemem przedsiębiorstwa. Kluczowe jest tu podejście wielopoziomowe, które obejmuje 3 zasadnicze warstwy nowoczesnej architektury.

Pierwszy poziom to sterowanie podstawowe – polega na zastąpieniu przestarzałych sterowników PLC lub układów NC nowoczesnymi jednostkami. W przypadku obrabiarek są to zaawansowane, komputerowe systemy sterowania numerycznego (CNC), natomiast w maszynach procesowych stosuje się przemysłowe sterowniki programowalne. Implementacja tych rozwiązań wymaga często przeprojektowania szaf sterowniczych i nowego okablowania.

Drugi poziom to warstwa akwizycji danych – obejmuje instalację nowoczesnych czujników, systemów wizyjnych i interfejsów komunikacyjnych. Elementy te umożliwiają zbieranie danych procesowych w czasie rzeczywistym z dużo większą dokładnością niż w przypadku pierwotnych konfiguracji maszyn. Dzięki nim możliwe staje się bieżące monitorowanie kluczowych parametrów technologicznych i wprowadzanie technologii IoT do istniejących linii produkcyjnych.

Trzeci poziom to warstwa analityczno-zarządcza – obejmuje wdrożenie oprogramowania do analizy danych, wizualizacji procesów i predykcyjnego utrzymania ruchu. W tym obszarze wykorzystuje się zaawansowane platformy analityczne i systemy SCADA, które integrują dane z całej linii produkcyjnej. To właśnie ten poziom stanowi największą wartość dodaną retrofittingu. Umożliwia realizację idei inteligentnej fabryki oraz zwiększa transparentność i efektywność zarządzania produkcją.

| Modernizacja obrabiarek CNC – jak przeprowadzić skuteczny retrofitting?

Jednym z najbardziej wymagających obszarów retrofittingu są obrabiarki CNC, których modernizacja stawia przed inżynierami wyjątkowe wyzwania techniczne. Wynika to zarówno ze złożoności układów sterowania, jak i wysokich wymagań dotyczących precyzji i powtarzalności obróbki. W celu zintegrowania tych maszyn z cyfrowym środowiskiem produkcyjnym konieczne jest znacznie więcej niż tylko

wymiana sterownika – to kompleksowy proces przebudowy układów mechanicznych, napędowych i pomiarowych.

Modernizacja obrabiarek CNC obejmuje przede wszystkim wymianę przestarzałych napędów analogowych na nowoczesne serwonapędy cyfrowe, co przekłada się na poprawę dynamiki i zmniejszenie zużycia energii. Istotnym elementem jest także wdrożenie nowych systemów sterowania numerycznego, które dzięki zaawansowanym algorytmom interpolacji, kompensacji błędów geometrycznych czy obsłudze technologii HSM (high speed machining) umożliwiają znaczny wzrost wydajności i jakości obróbki.

Kolejnym krokiem jest digitalizacja dokumentacji technologicznej i integracja z systemami CAM. Nowoczesne układy sterowania pozwalają na bezpośrednie przetwarzanie modeli 3D i automatyczne generowanie kodu NC, co eliminuje błędy, które wynikają z ręcznego programowania, i przyspiesza proces wdrożenia nowej produkcji.

Skuteczna modernizacja obrabiarek CNC wymaga holistycznego podejścia – uwzględniającego zarówno aspekty mechaniczne, jak i cyfrowe. Tylko wtedy możliwe jest pełne wykorzystanie potencjału tych maszyn w nowoczesnym, zintegrowanym środowisku produkcyjnym.

Integracja maszyn z systemami MES i ERP – jak połączyć produkcję z IT?

Naturalnym następstwem technicznej modernizacji maszyn jest ich integracja z systemami nadrzędnymi przedsiębiorstwa. To właśnie na tym etapie retrofitting ujawnia pełnię swojego potencjału w kontekście Przemysłu 4.0.

Nowoczesne protokoły komunikacyjne – takie jak OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture), MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) czy PROFINET – pozwalają na bezproblemową wymianę danych między maszynami a systemami zarządzania i monitorowania procesami produkcyjnymi czy platformami chmurowymi.

Dzięki rozwiązaniom integracyjnym możliwe staje się centralne zarządzanie parkiem maszynowym, monitorowanie stanu technicznego w czasie rzeczywistym i wdrażanie zaawansowanej analityki produkcyjnej. Wiodące platformy przemysłowe umożliwiają predykcyjne utrzymanie ruchu, analizę dostępności, wydajności i jakości, a także identyfikację wąskich gardeł procesu produkcyjnego.

Coraz większą popularność zyskują też rozwiązania oparte na chmurze, które umożliwiają zbieranie i analizę danych z wielu lokalizacji. Dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego możliwe jest optymalizowanie parametrów procesów, automatyczne wykrywanie anomalii i wdrażanie samouczących się systemów zarządzania produkcją.

Równoległe do integracji cyfrowej nie można zapominać o aspekcie energetycznym. Modernizacja systemów elektroenergetycznych maszyn umożliwia ich włączenie do zakładowych systemów zarządzania energią. W połączeniu z monitorowaniem zużycia energii elektrycznej sprzyja to zwiększeniu efektywności energetycznej i obniżeniu kosztów eksploatacyjnych.

Najczęstsze wyzwania retrofittingu – jak ich unikać i planować modernizację?

Mimo licznych korzyści retrofitting nie jest pozbawiony wyzwań i potencjalnych pułapek. Najczęstsze problemy obejmują:

- **Brak dokumentacji technicznej starszych maszyn.** Wymusza to czasochłonną inwentaryzację i analizę istniejących systemów. Doświadczeni integratorzy wykorzystują techniki inżynierii wstecznej (reverse engineering), aby odtworzyć dokumentację i zrozumieć logikę działania oryginalnych systemów.
- **Niekompatybilność mechaniczną nowych komponentów z istniejącą konstrukcją.** Często konieczne jest projektowanie niestandardowych adapterów czy wykonywanie modyfikacji mechanicznych, co wymaga specjalistycznej wiedzy.
- **Brak integracji z legacy systems.** Starsze systemy informatyczne przedsiębiorstwa mogą stanowić barierę dla pełnej implementacji koncepcji Przemysłu 4.0. Nowoczesne rozwiązania integracyjne pozwalają na budowę warstw pośredniczących, które umożliwiają komunikację między starszymi systemami a nowoczesnymi maszynami.
- **Brak bezpieczeństwa cyfrowego.** Włączenie maszyn do sieci zakładowej otwiera nowe wektory potencjalnych ataków. Czołowi producenci systemów automatyki oferują kompleksowe rozwiązania zabezpieczające, które obejmują aspekty zarówno fizycznego bezpieczeństwa maszyn, jak i cyberbezpieczeństwa.

Dodatkowym wyzwaniem jest właściwe oszacowanie kosztów retrofittingu – w ujęciu zarówno krótkoterminowym (zakup komponentów, prace integracyjne), jak i długoterminowym (utrzymanie, serwis, szkolenia). Należy również pamiętać, że każda modyfikacja maszyny podlega obowiązującym przepisom bezpieczeństwa i często wymusza ponowną ocenę zgodności z Dyrektywą Maszynową.

Skuteczne wdrożenie projektu modernizacyjnego wymaga więc nie tylko doświadczenia technicznego. Konieczne jest też odpowiednie zarządzanie projektem, które obejmuje planowanie etapów, harmonogramu, ryzyka i zaangażowania wszystkich interesariuszy – od operatorów po dział IT.

Retrofitting maszyn produkcyjnych jest atrakcyjnym i elastycznym rozwiązaniem dla firm, które chcą wdrożyć zasady Przemysłu 4.0 bez rezygnowania z istniejącego parku maszynowego. Pozwala on połączyć trwałość sprawdzonych konstrukcji z możliwościami nowoczesnych technologii – od sterowania numerycznego po analitykę predykcyjną i zarządzanie w chmurze.

Proces ten, choć pełen wyzwań, może stać się motorem realnej zmiany technologicznej, pod warunkiem, że zostanie odpowiednio zaplanowany i zrealizowany. Kluczowe znaczenie mają tu: dokładna diagnostyka, dobór kompetentnych partnerów technologicznych oraz dbałość o zgodność z normami bezpieczeństwa i standardami komunikacyjnymi.

W czasach rosnącej presji na efektywność, elastyczność i cyfryzację retrofitting jawi się nie jako kompromis, lecz jako przemyślana inwestycja w przyszłość – transformacja ewolucyjna, a nie rewolucyjna, która pozwala polskim przedsiębiorstwom utrzymać konkurencyjność w globalnym otoczeniu. **MM**

Wydajna technologia mycia przemysłowego PERO



„KLAR-TECH”, jako wyłączny przedstawiciel firmy PERO w Polsce, dostarcza wydajne i zaawansowane technologicznie systemy mycia przemysłowego. Celem firmy jest zapewnienie klientom odpowiedniej technologii mycia, wydajności i bezawaryjności w toku produkcyjnym.



Peter Erbel, pionier w dziedzinie przemysłowego czyszczenia części, założył firmę PERO w 1953 r. Najlepiej zmotywowani pracownicy opracowują i budują wysoce znormalizowane systemy czyszczące. Firma oferuje nowoczesne systemy mycia na bazie rozpuszczalników i środków wodnych, które wykonywane są od podstaw wyłącznie w Niemczech – technologia czyszczenia „Made in Germany”.

Firma PERO specjalizuje się w projektowaniu i budowaniu systemów mycia komponentów od ponad 65 lat. Instalacje firmy są innowacyjnymi i inteligentnymi rozwiązaniami – od wodnych systemów czyszczących po hermetycznie zamknięte systemy czyszczenia rozpuszczalnikami. To technologiczne kamienie milowe, które robią wrażenie na klientach i jurorach. Nie bez powodu systemy oczyszczania PERO zostały wyróżnione m.in. „Niemiecką nagrodą za innowacyjność”.

Od 2022 r. KLAR-TECH reprezentuje firmę PERO na polskim rynku i oferuje najbardziej zaawansowane rozwiązania do mycia przemysłowego. Wieloletnie doświadczenie zdobyte przez cykl szkoleń, projektów, prac serwisowych, remontów i wykonanych modernizacji pozwala na odpowiedzialne podchodzenie do powierzonych tematów. Zespół pracowników składa się z doświadczonych specjalistów, którzy służą pomocą i wsparciem technicznym.

Maszyny PERO budowane są z przeznaczeniem do odtłuszczenia i czyszczenia komponentów w postaci masowej, pozycjonowanych detali i pojedynczych elementów gabarytowych. Portfolio firmy obejmuje najmniejsze maszyny R0 z przeznaczeniem do mycia drob-

nych elementów obrabianych maszynowych, po maszyny R5, które mieszczą wsad wielkości Europalety lub Gitterbox.

W ofercie znajdują się maszyny na:

- media wodne,
- media rozpuszczalnikowe, w tym:
 - ▶ modyfikowany alkohol,
 - ▶ węglowodór,
 - ▶ perchloetylen,
 - ▶ inne rozpuszczalniki na życzenie klienta.

Wymagania dotyczące czystości technicznej komponentów obejmują zarówno odtłuszczenie elementów pod indywidualne wymagania napięcia powierzchniowego, jak i określone wymagania dotyczące czystości, zgodnie z VDA 19 lub zindywidualizowaną specyfikacją. Specjaliści określają optymalne rozwiązanie zadań związanych z czyszczeniem, testując pierwotnie zabrudzone części w jednym z centrów kompetencyjnych PERO. Centrum testowe w Niemczech zostało wyposażone w kilka maszyn myjących, które bazują na różnych środkach myjących, gwarantując maksymalną elastyczność w przypadku wykonywania testów mycia. Laboratorium i zespół ekspertów jest w stanie na miejscu dokonać analizy czystości detali poddanych testom.

Myjnie przemysłowe PERO przynoszą wiele korzyści dla klienta w postaci najlepszej efektywności energetycznej, minimalnego zużycia środków czyszczących i zasilających oraz minimalnych poziomów emisji. Systemy czyszczące PERO wyznaczają wysokie standardy techniczne w zakresie przemysłowego czyszczenia części i służą jako punkt odniesienia dla przepisów i wytycznych dotyczących ochrony środowiska.

W momencie doboru odpowiedniego środka myjącego na życzenie klienta możliwa jest pomoc w skontaktowaniu się z firmami chemicznymi, które świadczą wsparcie na terenie Polski, a także w dostawie maszyny i środków chemicznych. Dostępne jest również zaplecze techniczne i wsparcie od producentów odpowiednich koszy technologicznych i konstrukcji nośnych detali tak, aby klient był w stanie zaopatrzyć się w niezbędne akcesoria do procesu mycia.

KLAR-TECH świadczy kompleksowe usługi, począwszy od doradztwa, doboru i projektowania odpowiednich urządzeń i technologii dla określonego procesu, poprzez ich montaż, uruchomienie aż do serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego. Dbą o zadowolenie swoich klientów przez troskę o ich potrzeby.



„KLAR-TECH” ITAL-CHEM Damian Sputo
Wyłączne Przedstawicielstwo „PERO”
ul. Główna 89, 43-100 Tychy
tel.: +48 663 335 736
e-mail: kontakt@klar-tech.pl
www.klar-tech.pl

OLEJE, SMARY, CHŁODZIWA

Właściwy dobór przemysłowych środków smarnych

W dynamicznym środowisku przemysłowym, w którym każdy element produkcji podlega nieustannej optymalizacji, właściwa selekcja środków smarnych nabiera fundamentalnego znaczenia. To już nie tylko techniczny element obsługi, lecz strategiczna decyzja, która determinuje funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa. Odpowiednio skonfigurowany system smarowania umożliwia redukcję kosztów konserwacji o 30–40%, zwiększa żywotność kluczowego wyposażenia i usprawnia efektywność energetyczną całego zakładu.

Paweł Kruk

Różnorodność przemysłowych środków smarnych

Współczesny sektor produkcyjny wykorzystuje szeroką gamę preparatów smarowych, każdy zaprojektowany do określonych warunków eksploatacji. W tej klasyfikacji wyróżniamy oleje hydrauliczne, które gwarantują efektywną transmisję mocy w mechani-

wencjonalne oleje okazują się niewystarczające – w łożyskach narażonych na kontaminację czy zespołach funkcjonujących wertykalnie. Ich półpłynna konsystencja powstrzymuje wypływanie z miejsca aplikacji, zapewniając ciągle smarowanie.

Oddzielną grupę tworzą media obróbkowe, które łączą funkcję redukcji tarcia z intensywnym odprowadzaniem ciepła podczas procesów formowania. Emulsje i roztwory wodne charakteryzują się doskonałymi właściwościami chłodzącymi, natomiast oleje mineralne oferują optymalny potencjał smarujący.

Środki stałe, jak grafit, disiarczki molibdenu czy politetrafluoroetylen, znajdują zastosowanie w najbardziej wymagających warunkach, w których media płynne nie zachowują stabilności. Ich mikroskopijne struktury formują warstwy separujące między współdziałającymi elementami, ograniczając tarcie nawet przy temperaturach przekraczających kilkaset stopni.

Właściwy dobór fundamentem niezawodności maszyn

Maciej Lubach, specjalista ds. technicznych w firmie **Castrol**, podkreśla kluczową rolę wytycznych producenta maszyn w procesie doboru środków smarnych: – Dobór przemysłowego środka smarnego powinien opierać się na zaleceniach producenta maszyny, który projektując urządzenie, uwzględnił konstrukcję, warunki pracy, zastosowane materiały oraz wymagania trybologiczne. Te wytyczne wynikają z testów i analiz, dlatego w szczególności w okresie gwarancyjnym należy ich bezwzględnie przestrzegać.

Lubach zwraca także uwagę na wartość konsultacji eksperckich w przypadkach nietypowych zasto-

smach sterowania i napędach. Obok nich lokują się oleje przekładniowe, minimalizujące straty mocy i emisję hałasu w przemysłowych skrzyniach biegów.

Smary plastyczne, które charakteryzują się plastyczną strukturą, znajdują swoje miejsce tam, gdzie kon-



źródło: Adobe Stock – Kadmy

sowań: – Przy eksploatacji maszyn z rynku wtórnego w nowych warunkach warto skonsultować się z ekspertami technicznymi. Kluczowych informacji należy szukać w dokumentacji techniczno-ruchowej maszyny (DTR), zazwyczaj dostępnej online, a także u producentów środków smarnych, którzy dostarczają wsparcie techniczne poparte specjalistyczną wiedzą.

I Zrozumienie wymagań aplikacji

Selekcja środka smarnego przypomina kompleksową układankę, gdzie poszczególne elementy muszą harmonijnie się łączyć. Każde urządzenie przemysłowe komunikuje swoje unikalne wymagania, które należy prawidłowo odczytać. Systemy hydrauliczne wymagają stabilności ciśnieniowej i zdolności smaru do tworzenia równomiernej warstwy na powierzchni smarowanej, podczas gdy przekładnie przemysłowe muszą być odporne na działanie wysokich ciśnień i termicznego stresu.

Łożyska obrotowe, fundamentalne elementy każdego układu mechanicznego, potrzebują preparatów o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, które zabezpieczą je przed pittingiem – niszczącym procesem tej krytycznej części. Natomiast łańcuchy napędowe i urządzenia linowe, ekspozowane na pyły czy zanieczyszczenia, wymagają smarów o właściwościach oczyszczających.

Tomasz Bonczek, kierownik ds. przemysłu w firmie **Amtra**, wskazuje na najczęstsze błędy popełniane przez przedsiębiorstwa: – W praktyce przemysłowej często obserwujemy stosowanie produktów o nieodpowiednich parametrach lepkości oraz niedostosowanie środka smarnego do warunków pracy urządzenia. Klienci nierzadko pomijają kwestię kompatybilności ze stosowanymi uszczelnieniami, a także mieszają różne typy olejów czy smarów, co może prowadzić do degradacji właściwości smarnych. Równie istotnym problemem są niewłaściwe interwały wymian, co przyspiesza zużycie zarówno środka smarnego, jak i samego urządzenia.

I Czynniki eksploatacyjne jako determinanty wyboru

Środowisko pracy maszyny generuje niepowtarzalny zestaw wyzwań dla systemu smarowania. Rozpiętość temperatur od instalacji chłodniczych do wysokotemperaturowych pieców tworzy ekstremalne warunki, w których smar musi zachować swoje właściwości.

Obciążenia mechaniczne determinują wymagania wobec warstwy smarnej. Urządzenia rozdrabniające, prasy hydrauliczne czy systemy dźwigowe potrzebują smarów do ekstremalnych ciśnień (EP), podczas gdy mechanizmy precyzyjne zadowolą się subtelną warstwą oleju niskolepkiego. Otoczenie pracy może zagrażać środkiem smarnym. Wilgotność inicjuje emulsyfikację, substancje chemiczne powodują rozkład, natomiast cząstki stałe pełnią rolę ścierniwa. W takich sytuacjach kluczowe są zapewnienie szczel-

ności układów lub selekcja preparatów odpornych na skażenia.

I Analiza parametrów technicznych

Za każdym kodem na opakowaniu smaru kryje się zaawansowana inżynieria chemiczna. Wskaźnik lepkości określa zachowanie medium w zmieniających się temperaturach – wyższe wartości oznaczają większą stabilność właściwości. Klasyfikacja ISO (VG32, VG68) kodyfikuje ciągłość w standardowej temperaturze, niezbędną do odpowiedniej filmotworności.

Punkt zapłonu oraz temperatura krzepnięcia określają operacyjne granice smaru. Zakres ten musi pokrywać całość warunków eksploatacyjnych. Inhibitory utleniania i korozji wydłużają żywotność samego preparatu, natomiast dodatki przeciwdrobnoustrojowe chronią metalowe elementy. Zgodność z elastomerami to często niedoszacowany element, mogący skutkować krytycznymi nieszczelnościami. Współczesne polimery wykazują zróżnicowaną odporność na różne bazy olejowe, determinując staranny wybór materiałów.

I Ekonomiczne aspekty smarowania

Kalkulacja ekonomiczna systemu konserwacji wykracza poza jednostkową cenę smaru. Analiza TCO (total cost of ownership) obejmuje nie tylko koszt zakupu, lecz także wydatki związane z przerwami produkcyjnymi, komponentami zamiennymi, obsługą techniczną i kosztami energii.

Kamil Roszyk, dyrektor sprzedaży przemysłowej i wdrożeń w firmie **Syntaco**, wskazuje na istotny problem organizacyjny: – Podstawowym wyzwaniem w wielu zakładach przemysłowych jest brak sprzężenia zwrotnego między budżetami działów zakupów a utrzymaniem ruchu. Zakup tańszego, często nieoptymalnego środka smarnego może być postrzegany jako sukces działu zakupów, ponieważ generuje widoczne oszczędności w krótkim terminie. Jednocześnie ta sama decyzja może okazać się porażką dla działu utrzymania ruchu, ponieważ zwiększa ryzyko awarii i prowadzi do wyższych kosztów ogólnych.

Roszyk podkreśla wartość świadomego zarządzania: – Każdy menadżer, który analizuje raport z badań oleju oraz podpisuje faktury za filtry, usługi wymiany oleju i koszty utylizacji odpadu, szybko dostrzega, że dzisiaj jedynym optymalnym rozwiązaniem jest inwestycja w najwyższej jakości produkt, który znacząco wydłuży okresy międzyobsługowe.

Nie tylko jakość, ale i regeneracja środków smarnych ma znaczący wpływ na ekonomikę przedsiębiorstwa. **Tomasz Bonczek** z firmy **Amtra** wyjaśnia, że regeneracja olejów przemysłowych może przynieść znaczące oszczędności długoterminowe – zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie. Dzięki odpowiednio przeprowadzonemu procesowi oczyszczania i regeneracji wydłuża się żywotność oleju, redukuje się koszty

MM Eksperci



Tomasz Bonczek
Kierownik
ds. przemysłu
Amtra Sp. z o.o.



Maciej Lubach
Specjalista
ds. technicznych
Castrol



Tomasz Hodniczek
Menadżer Produktu
Smary plastyczne
i środki
specjalistyczne
**FUCHS OIL
CORPORATION (PL)
Sp. z o.o.**



Kamil Roszyk
Dyrektor Sprzedaży
Przemysłowej
i Wdrożeń
Syntaco Sp. z o.o.

zakupu nowych partii, ogranicza się ilość odpadów, a także zmniejsza się ryzyko awarii i przestojów maszyn. W wielu przypadkach, przy odpowiednim monitoringu jakości oleju, regeneracja okazuje się bardziej opłacalna niż jego częsta wymiana.

Mechanizmy automatycznej dystrybucji smaru, pomimo wyższej kapitalizacji inicjalnej, generują oszczędności 30–40% względem smarowania konwencjonalnego. Likwidują wpływ ludzkiego czynnika, gwarantują dokładne dozowanie i umożliwiają diagnostykę stanu mechanizmów.

| Efektywność energetyczna i ekologia jako nowe priorytety

Rosnąca presja na efektywność energetyczną oraz zmniejszenie wpływu na środowisko naturalne skłania przemysł do poszukiwania zaawansowanych rozwiązań smarowych. **Tomasz Hodniczek**, menadżer produktu w **FUCHS OIL CORPORATION (PL)**, wskazuje: – Klienci poszukujący syntetycznych smarów przemysłowych w kontekście efektywności energetycznej zwracają szczególną uwagę na niskie tarcie, co bezpośrednio przekłada się na zmniejszenie zużycia energii przez maszyny. Równie istotne są odporność na wysokie temperatury, lepsza stabilność chemiczna, doskonała płynność w niskich temperaturach i zdolność do przenoszenia dużych obciążeń. Te właściwości nie tylko poprawiają efektywność energetyczną maszyn, ale prowadzą też do wymiernych oszczędności kosztów i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

Hodniczek zauważa również wyraźny trend ekologiczny: – Rosnące wymagania środowiskowe rzeczywiście zwiększają zapotrzebowanie na smary biodegradowalne kosztem tradycyjnych rozwiązań. Klienci coraz częściej wybierają smary, które są mniej szkodliwe dla środowiska, charakteryzują się niską toksycznością i szybciej ulegają biodegradacji. Takie smary minimalizują ryzyko zanieczyszczenia gleby i wód, co jest szczególnie istotne w obszarach chronionych.

Kamil Roszyk z Syntaco dodaje: – Jeżeli szeroko spojrzymy na temat produktów alternatywnych dla tradycyjnych smarów, możemy wskazać całą grupę produktów estrowych, które znajdują zastosowanie od olejów transformatorowych, przez oleje hydrauliczne, po oleje obróbkowe. Nie w każdej aplikacji produkty estrowe mogą być stosowane, ale ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne warto zwrócić uwagę na tę grupę. Dodatkowym atutem jest mniejszy wpływ na środowisko oraz, w przypadku niektórych produktów, redukcja śladu węglowego.

| Bezpieczeństwo i zgodność z regulacjami

Obowiązujące regulacje wyznaczają rygorystyczne standardy w dziedzinie przemysłowego smarowania. Rozporządzenie w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania (Classification, Labelling and Packaging – CLP) oraz globalnie zharmonizowanego systemu klasyfikacji GHS (Globally Harmonized System) okre-

ślają szczegółowe oznakowywanie zagrożeń, natomiast regulacja REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) ogranicza stosowanie wybranych związków.

Biorozkładalność stała się z kolei fundamentalnym kryterium dla sektora spożywczego. W przypadku środków smarnych kategorii NSF H1 dopuszczalny jest ich przypadkowy kontakt z produktami żywociowymi. Równoważne standardy obowiązują też w branży farmaceutycznej, w której sterylność mikrobiologiczna jest imperatywem.

| Cyfryzacja praktyk smarowania

Era czwartej rewolucji przemysłowej transformuje również klasyczne praktyki konserwacji. Scentralizowane mechanizmy smarowania z czujnikami umożliwiającymi ciągły monitoring takich parametrów, jak temperatura, ciśnienie czy przepływ. Analiza danych pozwala na proaktywną konserwację, wyprzedzając awarie.

Kamil Roszyk z Syntaco dzieli się obserwacjami dotyczącymi gotowości polskiego przemysłu na implementację inteligentnych systemów monitoringu: – W polskich realiach mamy do czynienia z dwoma grupami klientów. Pierwszą stanowi „mało aktywna grupa”, drugą są przedsiębiorstwa dostrzegające zmiany zachodzące na świecie, poszukujące wzrostu efektywności i konkurencyjności w każdym elemencie swojego funkcjonowania – od zakupów, przez produkcję i utrzymanie ruchu, po marketing. Inteligentny monitoring systemów smarowania może służyć identyfikacji oraz ocenie miejsc powstawania kosztów, takich jak nieplanowane przestoje, nadmierne zużycie energii, koszty utylizacji odpadów, pracy czy części eksploatacyjnych.

Aplikacja aerozolowa zapewnia precyzyjne nanoszenie minimalnych porcji smaru dokładnie w punkcie, w którym jest potrzebny. Takie rozwiązania znacząco redukują konsumpcję i eliminują rozlew, szczególnie istotne w produkcji maszynowej. Systemy progresywnego dozowania gwarantują sekwencyjną dystrybucję smaru do licznych punktów, usuwając konieczność stosowania jednostkowych układów dla poszczególnych mechanizmów. Centralizacja ułatwia obsługę i obniża nakłady instalacyjne.

| Diagnostyka predykcyjna – klucz do prewencji

Ekspertyza oleju to obecnie nie tylko weryfikacja jakości, ale także ocena stanu maszyn. Spektrometria atomowa identyfikuje metaliczne zanieczyszczenia, sygnalizując degenerację komponentów krytycznych. Badania ferrograficzne zobrazowują strukturę cząstek, umożliwiając rozpoznanie mechanizmu uszkodzenia.

Czujniki ciągłego pomiaru, skorelowane z systemami centralnej kontroli, pozwalają na permanentne śledzenie cech smaru. Zmiany jego gęstości, kwasności czy nawilżenia są wykrywane bezpośrednio, co umożliwia reagowanie jeszcze przed wystąpieniem uszkodzenia.

Połączenie mechanizmów smarowania z systemami zarządzania zasobami buduje wszechstronny obraz kondycji sprzętu. Harmonogramy konserwacji, monitoring zużycia i analizy ekonomiczne stają się elementem kompleksowej strategii niezawodności.

| Perspektywy rozwoju

Przyszłość przemysłowego smarowania kształtowana jest przez dwa fundamentalne kierunki: ekologizację i informatyzację. Smary oparte na estrach naturalnych osiągnęły parametry porównywalne z petrochemicznymi syntetykami, jednocześnie oferując pełną biodegradowalność. Koncepcja „inteligentnych smarów” wprowadza nanostruktury aktywne, dostosowujące właściwości preparatu do warunków eksploatacji.

Technologia łańcucha bloków znajdzie zastosowanie w monitorowaniu ścieżki oleju przemysłowego – od produkcji po przetworzenie – gwarantując kompletną transparentność logistyczną. Sztuczna inteligencja i algorytmy samoedukujące optymalizują systemy konserwacji, wykorzystując rzeczywiste dane operacyjne i przewidując najlepsze protokoły dla każdej aplikacji. Progresja ku gospodarce cyrkularnej wymusi przeprojektowanie infrastruktury smarowania pod kątem recyklingu. Modułowe konstrukcje

ułatwią modernizację, natomiast unifikacja składu smarów usprawni ich wtórne wykorzystanie.

| Strategiczna perspektywa

Odpowiednia selekcja i aplikacja przemysłowych środków smarnych tworzy podstawę niezawodności i wydajności współczesnych kompleksów produkcyjnych. Przestało to być odizolowaną decyzją techniczną, stając się elementem strategii biznesowej każdej firmy przemysłowej.

Całościowe ujęcie smarowania – integrujące nowoczesne technologie, interpretację danych i koncepcje ekorozwoju – staje się podstawowym elementem konkurencyjności. Organizacje optymalizujące systemy smarowania osiągają długoterminową przewagę dzięki zwiększonej wydajności, ograniczonym wydatkom operacyjnym i zmniejszonemu wpływowi środowiskowemu.

W obliczu cyfrowej transformacji i rosnących standardów ekologicznych przemysłowe środki smarne zyskują na transparentności w strukturze efektywności produkcyjnej. Reprezentują widoczny atrybut strategii zrównoważonego rozwoju oraz innowacyjności, ukazując zaangażowanie organizacji w doskonałość procesową i ochronę ekosystemu. **MM**



**Udźwigniemy
każde
wyzwanie**

WWW.DALMECCIA.PL



WYWIAD

Przemysł i nauka – synergia dla przyszłości

O współpracy przemysłu z uczelniami i o innowacjach w branży olejów przemysłowych z dr. inż. **Tadeuszem Hładkim**, Dyrektorem Działu Menedżerów Produktów Przemysłowych, FUCHS OIL CORPORATION, rozmawia **Paweł Kruk**, redaktor naczelny „MM Magazynu Przemysłowego”.

Paweł Kruk: Firma FUCHS Oil Corporation znana jest z aktywnej współpracy z uczelniami technicznymi. Jakie są główne cele i korzyści takiej współpracy?

Tadeusz Hładki: Z perspektywy naszej firmy to przede wszystkim możliwość bezpośredniego wpływu na kształcenie przyszłych inżynierów, co pozwala lepiej dostosować programy nauczania do potrzeb rynku pracy. Zyskujemy też dostęp do innowacji – firma może korzystać z najnowszych badań i technologii rozwijanych na uczelni.

Nie ukrywam, że istotne jest dla nas budowanie marki. Uczestnictwo w Radzie Społecznej przy Politechnice Śląskiej wzmacnia wizerunek FUCHS-a jako lidera zaangażowanego w rozwój edukacji i innowacyjności. No i oczywiście rekrutacja talentów – bliska współpraca z uczelnią umożliwia dostęp do najlepszych studentów.

Paweł Kruk: W ramach współpracy z Politechniką Śląską prowadzi Pan wykłady eksperckie. Jak zrodził się ten pomysł?

Tadeusz Hładki: Inicjatywa wykładów pojawiła się naturalnie, kiedy nasza firma dołączyła do Rady Społecznej przy Politechnice Śląskiej. Zauważyłem, że studentom brakuje rozszerzonej wiedzy w poszczególnych przedmiotach. Na przykład w wykładach dotyczących hydrauliki mało mówi się (lub temat w ogóle nie jest poruszany) o olejach hydraulicznych, o ich ogromnym znaczeniu. Podobnie przy obróbce skrawaniem czy obróbce plastycznej metali – są wykłady o różnych metodach, ale nie mówi się o środkach smarowych, które wykorzystywane są w tym procesie.

Paweł Kruk: Czyli dostrzegacie lukę w programie nauczania, którą staracie się wypełnić?

Tadeusz Hładki: Dokładnie tak. I to jest obopólna korzyść – studenci otrzymują praktyczną wiedzę, a my zwiększamy rozpoznawalność marki FUCHS. Poprzez kontakt ze studentami, którzy jako absolwenci – a jest ich kilkuset rocznie – idą w przemysł, możemy budować świadomość marki. Chodzi nam przede wszystkim o to, żeby studenci mieli większą wiedzę na temat środków smarowych, które odgrywają istotną rolę w wielu procesach przemysłowych.

Paweł Kruk: Wspomniał Pan o Radzie Społecznej wspierającej współpracę między Politechniką Śląską a przemysłem. Jaki jest cel tej inicjatywy?

Tadeusz Hładki: Pomysł wyszedł z Uczelni. Główne cele to formułowanie oczekiwań pracodawców dotyczących sylwetki absolwenta oraz pomoc w monitorowaniu rozwoju poziomu wiedzy, kompetencji i umiejętności studentów. Rada zajmuje się również dostosowaniem oferty edukacyjnej do oczekiwań pra-



codawców sektora przemysłowego. Zapewniamy doradztwo w zakresie udziału pracowników firm w procesie kształcenia studentów i pomagamy w organizowaniu praktyk i staży. Wspieramy też komercjalizację badań naukowych oraz promujemy wdrażanie innowacyjności w przemyśle.

Paweł Kruk: Jakie firmy uczestniczą w tej inicjatywie?

Tadeusz Hładki: Poza FUCHS-em to kilkanaście różnych firm. Chociażby CMC Zawiercie, Alstom Group, Huta Pokój, ZF, Kirchhoff Automotive, Damel... Mówimy o kilkudziesięciu firmach przemysłowych działających na rynku polskim i zagranicznym.

Co ważne, coraz bardziej popularne stają się studia dualne, gdzie podczas semestru student uczy się na uczelni, a pewną część spędza na stażu w zakładzie pracy. Program takich studiów jest tworzony we współpracy z przedstawicielami przemysłu, co zapewnia, że studenci zdobywają kompetencje poszukiwane na rynku pracy. Dzięki temu po studiach absolwent ma zarówno wiedzę teoretyczną, jak i doświadczenie zawodowe.

Paweł Kruk: Czy wzorujecie się na systemie niemieckim?

Tadeusz Hładki: Zbliżyliśmy się do niego. FUCHS jako firma z niemieckimi korzeniami od dawna prowadzi taką współpracę z uczelniami. W Polsce idziemy w tym samym kierunku – poprzez studia dualne i współpracę ze studentami.

Paweł Kruk: Z jakimi wyzwaniami spotyka się firma przy współpracy z uczelniami?

Tadeusz Hładki: Głównym wyzwaniem jest innowacyjność. W Polsce wciąż istnieje bariera między nauką a przemysłem. Podążając ścieżką krajów zachodnich, zwracamy uwagę, że tam firmy i uczelnie współpracują ściślej.

Sylwetka absolwenta jest już inna niż kilkanaście lat temu. Wcześniej uczelnie kształciła według własnego programu, nie

zawsze zgodnego z oczekiwaniami przemysłu. Teraz chcemy wypracować model absolwenta dla współczesnego przemysłu, który jest coraz bardziej nasycony nowymi technologiami.

Mówimy o przemyśle 4.0, a nawet 5.0, o sztucznej inteligencji... W tym kierunku należy kształcić studentów, łącząc teorię z praktyką i kładąc nacisk na innowacyjność, energooszczędność, zrównoważony rozwój i na zmniejszenie śladu węglowego.

Paweł Kruk: Jakie kompetencje są w takim razie najbardziej pożądane u absolwentów uczelni technicznych?

Tadeusz Hładki: Ceniona jest samodzielność, umiejętność obserwacji zmieniającego się otoczenia i kreatywność. Znajomość języka angielskiego to już podstawa, istotna jest zdolność do pracy w zespole, umiejętność rozwiązywania problemów, znajomość specjalistycznych programów i umiejętności analityczne. Ważne są również umiejętności prezentacyjne – inżynierowie muszą prezentować swoje pomysły zarówno przed klientami, jak i współpracownikami. Z perspektywy branży olejów i smarów przemysłowych istotne jest też praktyczne doświadczenie.

Paweł Kruk: Jak wygląda kwestia praktycznego doświadczenia w kontekście branży olejowej?

Tadeusz Hładki: Przez semestr na uczelni mówi się o układach hydraulicznych, zaworach i pompach, natomiast nie poświęca się nawet pół godziny tematowi oleju. Nie znam hydrauliki siłowej, która pracuje bez oleju. To tak, jakby mówiąc o organizmie człowieka, nic nie wspominać o krwi.

Paweł Kruk: Wspominał Pan, że FUCHS planuje programy stażowe dla studentów. Jak będą one zorganizowane?

Tadeusz Hładki: W tym, roku rusza już druga edycja programu stażowego Moving Your Career, dzięki któremu studenci mają okazję nie tylko otrzymać praktyczną wiedzę oraz umiejętności, ale również samodzielnie przeprowadzić i zaprezentować projekt, mający na celu usprawnienie pracy całego działu czy procesu. Staż jest płatny, a FUCHS Polska wyposaża stażystę we wszelkie narzędzia potrzebne do efektywnego zdobywania wiedzy.

W tym roku planujemy przyjąć stażystę w grupie menedżerów produktu odpowiedzialnych za rozwój przemysłowych środków smarowych. Chcemy poznać oczekiwania polskiego rynku oczami studenta, który zna procesy technologiczne, choć może jeszcze nie do końca orientuje się w specyfice środków smarowych. Świeże spojrzenie może wnieść wiele wartości do naszego zespołu.

Paweł Kruk: Jakie nowe technologie lub trendy w dziedzinie olejów przemysłowych mogą zrewolucjonizować rynek w najbliższej przyszłości?

Tadeusz Hładki: Na pewno zrównoważony rozwój. W FUCHS-ie mówi się o tym globalnie. Jako niemiecka firma zawsze stawialiśmy na aspekty ekologiczne – już w latach siedemdziesiątych opracowaliśmy oleje biodegradowalne.

Coraz większy nacisk kładziemy na produkcję olejów przyjaznych dla środowiska i mających mniejszy ślad węglowy. Do 2040 r. chcemy być firmą zeroemisyjną. Tworzymy systemy, które umożliwiają oszacowanie, o ile zmniejszy się ślad węglowy, gdy zamienimy jeden produkt innym, bardziej przyjaznym dla środowiska – o mniejszym śladzie węglowym.

Istotna jest też nanotechnologia – wykorzystywanie nanocząstek w olejach, które mogą poprawić własności smarne

i zwiększyć żywotność maszyn oraz narzędzi. Wdrażamy systemy AI do monitorowania i optymalizacji wydajności środków smarnych w czasie rzeczywistym.

Paweł Kruk: Jak Pan widzi potencjał współpracy nauki i biznesu w tych obszarach?

Tadeusz Hładki: Biznes musi współpracować z uczelniami. Kluczowe metody to wspólne projekty badawczo-rozwojowe, które pozwalają rozwijać innowacyjne rozwiązania. Laboratoria FUCHS w Gliwicach są dobrze wyposażone, ale różnią się od tych na uczelni – i odwrotnie, ponieważ każde z nich jest przygotowane do innych badań.

Staż i praktyki są doskonałymi sposobami na zdobycie przez studentów praktycznego doświadczenia, a firmy mogą zidentyfikować utalentowanych absolwentów. Przedstawiciele firm mogą prowadzić wykłady na uczelni, dzieląc się swoją wiedzą. To pomaga studentom lepiej zrozumieć wymagania rynku pracy.

Paweł Kruk: Jakie rady mógłby Pan udzielić studentom kierunków technicznych?

Tadeusz Hładki: Przede wszystkim, żeby skupili się na zdobywaniu praktycznego doświadczenia – brali udział w stażach i praktykach. Nie powinni traktować praktyk jako punktu do „odfajkowania”, ale jako okazję do połączenia teorii z praktyką. Powinni rozwijać umiejętności miękkie – komunikację, pracę zespołową, zarządzanie czasem, umiejętność adaptacji. Ważne jest także, aby być na bieżąco z nowymi technologiami.

Polecam też uczyć się zarządzania projektami, budować sieć kontaktów i być otwartym na ciągłe uczenie się. Student nie powinien myśleć, że po ukończeniu uczelni ma już pełną wiedzę. Przemysł ciągle się zmienia, dlatego ważne jest, aby być otwartym na nowe wyzwania.

Paweł Kruk: A jak Pana, edukacja akademicka przygotowała do pracy w przemyśle i co powinno się zmienić w systemie kształcenia inżynierów?

Tadeusz Hładki: Gdy kończyłem Uczelnię, znałem teorię, natomiast nie potrafiłem tej wiedzy w pełni wykorzystać praktycznie. Laboratoria na Uczelni pokazały nam pewien ułamek rzeczywistości, ale były nieco przestarzałe.

Uczelnia musi słuchać przemysłu – jakie metody i technologie są obecnie stosowane. Większy nacisk należy położyć na praktyczne umiejętności, stąd znaczenie studiów dualnych.

Miałem szczęście studiować z osobą o wieloletnim doświadczeniu, z którą wspólnie realizowaliśmy różne projekty. Ja wykonywałem obliczenia metodą elementów skończonych, podczas gdy mój kolega robił to samo na papierze – mogliśmy porównywać nasze wyniki. Okazało się, że nowoczesne metody są skuteczne, ale najlepiej sprawdzają się w połączeniu z doświadczeniem i intuicją. Firmy powinny aktywnie współpracować z uczelniami, oceniając, czy kryteria kształcenia odpowiadają potrzebom rynku pracy. Ważne jest też, aby studenci mieli kontakt z mentorami, którzy pomogą im zweryfikować, czy to, czego się uczą, przyda się w praktyce.

Paweł Kruk: Dziękuję za to inspirujące spotkanie i za cenne spostrzeżenia dotyczące współpracy przemysłu z uczelniami.

Tadeusz Hładki: Również dziękuję. To była bardzo ciekawa rozmowa.

MM

GOSPODARKA NARZĘDZIOWA

Jak optymalnie korzystać z narzędzi w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Narzędzia skrawające są ważnym elementem procesu produkcyjnego, w którym istotnym etapem jest obróbka skrawaniem. Od ich jakości i właściwego doboru w dużej mierze zależy wydajność takiego procesu. Jeśli w parku maszynowym znajduje się wiele obrabiarek, właściwe zarządzanie gospodarką narzędziową nabiera wyjątkowego znaczenia. W obecnych czasach przedsiębiorca ma więc do dyspozycji dużo nowoczesnych rozwiązań, które pozwalają zwiększyć efektywne zarządzanie przepływem narzędzi.

Wojciech Traczyk

Gospodarka narzędziowa to kompleksowy system zarządzania narzędziami i wyposażeniem, które są niezbędne w realizacji procesów produkcyjnych. Obejmuje ona planowanie zaopatrzenia, ewidencję, przechowywanie i dystrybucję narzędzi na stanowiska pracy, kontrolę ich stanu technicznego oraz monitorowanie zużycia i terminów serwisowych.

Głównym celem gospodarki narzędziowej jest zapewnienie dostępności odpowiednich narzędzi w dobrym stanie technicznym, przy jednoczesnym minimalizowaniu kosztów i przestojów produkcyjnych. W praktyce oznacza to także organizację przepływu narzędzi w taki sposób, aby stanowiska robocze były zawsze wyposażone w niezbędne elementy, a cały proces przebiegał sprawnie i ekonomicznie.

| Elektroniczna ewidencja i oprogramowanie do zarządzania narzędziami

Podstawą efektywnego zarządzania narzędziami skrawającymi jest prowadzenie elektronicznej ewidencji narzędzi i oprzyrządowania. Nowoczesne programy pozwalają na pełną kontrolę nad lokalizacją, stanem technicznym, cyklem życia czy historią użytkowania każdego narzędzia.



źródło: Pixabay – Beeki

Systemy te umożliwiają automatyczne monitorowanie terminów przeglądów, legalizacji i serwisów, co pozwala ograniczyć ryzyko awarii i zwiększa bezpieczeństwo pracy. Dzięki integracji z systemami planowania zasobów przedsiębiorstwa (enterprise resource planning – ERP) zarządzanie narzędziami staje się przejrzyste i pozwala na szybkie podejmowanie decyzji dotyczących zakupów czy utylizacji zużytych narzędzi. Zaawansowane oprogramowanie ułatwia także archiwizację dokumentacji narzędziowej, a jednocześnie jest dużym wsparciem dla standardów Przemysłu 4.0 i koncepcji lean management.

Pozwala to nie tylko na skrócenie czasów przebrojeń i programowania maszyn, ale także na redukcję zapasów magazynowych i standaryzację procesów w całym przedsiębiorstwie. Systemy te wspierają także kontrolę kosztów produkcji, analizę zużycia narzędzi i planowanie zakupów na podstawie rzeczywistych danych produkcyjnych.

| Automatyczne szafy wydawcze

Bardzo ważnym elementem efektywnej gospodarki narzędziowej są obecne w wielu przedsiębiorstwach szafy wydające (wydawcze), nazywane również automatami vendingowymi.

Jak wyjaśnia **Dawid Witkiewicz**, technolog-programista w firmie **Jotkel**, szafy wydawcze to urządzenia coraz powszechniej stosowane w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Taki trend wynika z licznych usprawnień, jakie wnosi ten sprzęt w gospodarkę narzędziową.

– Szafy wydawcze umożliwiają nadzorowanie liczby i stanu narzędzi, co pozwala na odpowiednie skoordynowanie zamówień narzędzi i wysyłkę tych zużytych do regeneracji. Przydzielając różne poziomy uprawnienia użytkownikom szafy, można ograniczyć dostęp do poszczególnych szuflad. Rozwiązanie to pozwala zweryfikować dostęp do szczególnie drogich narzędzi – mówi **Dawid Witkiewicz**. – Integrując szafy wydawcze z systemem ERP przedsiębiorstwa, uzyskuje się możliwość powiązania konkretnego procesu technologicznego z narzędziem, które znajduje się w szafie. Narzędzie takie zostaje wydane po przeskanowaniu kodu kreskowego, co minimalizuje ryzyko pomyłki. Bez wątpienia szafy wydawcze to urządzenia, które znacząco usprawniają gospodarkę narzędziową.

Automatyczne szafy nie tylko jednak zabezpieczają cenny asortyment przed nieuprawnionym użyciem. Generują także raporty o stanie magazynowym, monitorują zużycie i umożliwiają szybkie uzupełnianie braków. Wirtualny magazyn eliminuje problem zagubionych narzędzi i pozwala na pełną identyfikowalność – wiadomo, kto, kiedy i jakie narzędzie pobrał oraz kiedy je zwrócił.

Przy tym szafy vendingowe ciągle ewoluują. W przypadku ich konstrukcji rozwój prowadzi do coraz lepszego wykorzystania przestrzeni. Coraz więcej szaf będzie miało konstrukcję modułową, z różną wielkością szuflad i skrytek, aby ich wielkość była jak najlepiej dostosowana do zawartości.

– Obecnie szafy wydawcze standardowo umożliwiają integrację z systemami ERP. Proces rozwoju tych urządzeń wskazuje na coraz szersze wykorzystanie danych przechowywanych w chmurze. Takie rozwiązanie poprawia organizację zamówień w przypadku, kiedy zaopatrzenie w narzędzia jest zlecane firmie zewnętrznej – dodaje **Dawid Witkiewicz**. – Ciekawą ścieżką rozwoju szaf wydawczych może być wykorzystanie automatycznych generatorów zamówień narzędzi. W wyniku analizy stanu zapasów tworzone jest wtedy zamówienie, które automatycznie trafia do odpowiedniego dostawcy narzędzi. Rozwój szaf wydawczych odpowiada więc wymaganiom Przemysłu 4.0.

JotKEL®



62 725-22-91



office@jotkel.com



jotkel.com



Szafy wydawcze – automatyczne szafy do dystrybucji narzędzi, środków BHP, części itp.

Dostęp tylko
dla upoważnionych osób

Trzy sposoby logowania:

- wpisanie kodu PIN
- odczyt karty RFID
- odczyt karty z kodem kreskowym

Integracja
z systemami ERP
i nadzór zdalny.



- 📌 Narzędzia dostępne 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu
- 📌 Rejestracja pobrań i zwrotów
- 📌 Pełna kontrola zużycia zasobów
- 📌 Zmniejszenie kosztów
- 📌 Oszczędność czasu
- 📌 Raporty



strona www



program ERP



powiadomienia e-mail

MM Eksperci



Dawid Witkiewicz

Technolog-
-programista
Jotkel

Tomasz Charkot

Specjalista
ds. marketingu
MMC Hardmetal
Poland

W przyszłości automaty vendingowe będą jeszcze bardziej zaawansowanymi urządzeniami, z którymi zintegrowane mogą być chociażby algorytmy sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI) czy uczenia maszynowego. Dzięki temu szafy wydawcze będą na bieżąco analizować historię użycia narzędzi przez poszczególnych pracowników i np. sugerować dobór odpowiednich narzędzi.

Ponadto te inteligentne urządzenia będą w stanie przewidywać, kiedy skończą się zapasy poszczególnych rodzajów narzędzi. Dzięki temu będą mogły odpowiednio wcześniej automatycznie zgłaszać potrzebę złożenia zamówienia.

| Ważny dobór i eksploatacja narzędzi

Efektywność wykorzystania narzędzi skrawających w dużej mierze zależy także od ich właściwego doboru pod kątem obrabianego materiału i realizowanej operacji, a także od optymalizacji parametrów obróbki (m.in. prędkości, posuwu i głębokości cięcia). Nowoczesne systemy zarządzania narzędziami często współpracują z oprogramowaniem CAM/CNC, umożliwiając dynamiczne dostosowanie parametrów w czasie rzeczywistym i automatyzację procesów przebrojeń. W ten sposób można maksymalnie wydłużyć żywotność narzędzi, a tym samym zredukować koszty, które wiążą się z ich pozyskaniem i eksploatacją.

Bardzo ważna w kontekście ogólnego zwiększania efektywności gospodarowania narzędziami skrawającymi jest również ich regeneracja. Naturalnie nie wszystkie zużyte narzędzia można regenerować, czyli przywrócić im pierwotne właściwości, albo też taka czynność może się po prostu nie opłacać.

– *Ciężko jest jednoznacznie określić, jaki procent narzędzi może podlegać regeneracji. Zazwyczaj klient określa to indywidualnie z dostawcą narzędzi. Na pewno możliwość regeneracji, zwłaszcza w przypadku droższych narzędzi pełnowęglkowych, pozwala uzyskać istotne oszczędności* – mówi **Tomasz Charkot**, specjalista ds. marketingu w **MMC Hardmetal Poland**.

I dodaje, że dobrze przeszkolona załoga, która zajmuje się obróbką skrawaniem, wytwarza detale zgodne ze standardami i zachowuje odpowiednią żywotność narzędzia. Istotne jest, aby operatorzy maszyn skrawających wiedzieli, kiedy narzędzie utylizować lub przekazać do regeneracji.

Jak tłumaczy **Tomasz Charkot**, regeneracja narzędzi pełnowęglkowych w **Mitsubishi Materials** odbywa się na podstawie indywidualnych ustaleń z klientem i jest realizowana z wykorzystaniem europejskich centrów regeneracji narzędzi.

Specjaliści firmy dbają, żeby w regenerowanym narzędziu została odtworzona oryginalna geometria według katalogowej specyfikacji i o odpowiednie powlekanie narzędzia, również według katalogowej specyfikacji **Mitsubishi Materials**. Cały proces odbywa się z uwzględnieniem konieczności zachowania

ciągłości produkcji w zakładzie produkcyjnym klienta. Warto również podkreślić, że regeneracja narzędzi korzystnie wpływa na optymalizację zasobów, których klient potrzebuje do produkcji, i tym samym podnosi skuteczność wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym.

| Przyszłość gospodarki narzędziowej w przedsiębiorstwach przemysłowych

Gospodarka narzędziowa w przedsiębiorstwach przemysłowych przechodzi głęboką transformację, która jest napędzana przez cyfryzację, AI i implementację technologii Przemysłu 4.0. Obecnie stosowane rozwiązania koncentrują się na zwiększaniu precyzji, redukcji kosztów oraz minimalizacji przesto-
jów. Istotną pomoc w tych kwestiach może zapewnić również odpowiednio realizowana gospodarka narzędziowa.

Wbudowane czujniki IoT monitorują np. takie parametry pracy narzędzi w czasie rzeczywistym, jak temperatura, drgania, zużycie czy siły skrawania. Odpowiednie oprogramowanie wykorzystuje AI do szczegółowej analizy danych z narzędzi, przewidując awarie i optymalizując harmonogramy konserwacji. Dane te integrują się z platformami chmurowymi, dostarczając wgląd w stan narzędzi na poziomie całego przedsiębiorstwa. Wirtualne modele narzędzi pozwalają symulować ich pracę w różnych warunkach. Dzięki temu można testować ich trwałość, optymalizować geometrię ostrzy czy przewidywać wpływ zmian parametrów skrawania na żywotność narzędzi.

Z kolei technologie rozszerzonej i wirtualnej rzeczywistości umożliwiają szkolenie operatorów w symulowanym środowisku (np. wymiana narzędzi w wirtualnej rzeczywistości) lub wyświetlają na bieżąco instrukcje naprawcze w okularach rozszerzonej rzeczywistości. Przyszłością będą narzędzia wyposażone w algorytmy AI, które będą w stanie samodzielnie podejmować decyzje, np. dostosowywać prędkość skrawania w reakcji na zmiany twardości materiału lub automatycznie zgłaszać zapotrzebowanie na ostrzenie.

Przykładem jest koncepcja konserwacji predykcijnej opartej na AI, zgodnie z którą algorytmy analizują dane z tysięcy narzędzi, żeby precyzyjnie określić moment ich wymiany. Z kolei algorytmy generatywne będą tworzyć optymalne geometrie narzędzi skrawających pod kątem minimalizacji zużycia materiału i maksymalizacji wydajności.

Niewątpliwie przyszłość gospodarki narzędziowej i zarządzania nią to synergia takich obszarów, jak autonomiczne systemy, zrównoważony rozwój i głęboka integracja danych. Przedsiębiorstwa, które wdrożą technologie IoT i AI oraz cyfrowe bliźniaki, mogą zyskać nie tylko realne oszczędności (np. redukcję kosztów o 20–30%), ale też elastyczność niezbędną w erze Przemysłu 4.0.

MM

TECHNOLOGIA NOWEJ GENERACJI



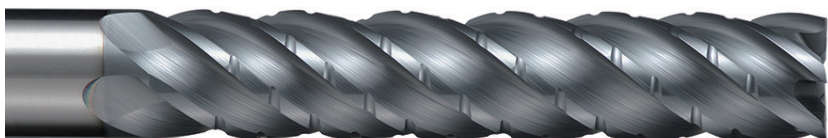
FREZ TRZPIENIOWY VQ Z ŁAMACZEM WIÓRA

Nowe typy ekstra długich frezów z promieniem naroża



EKSTRA DŁUGA CZĘŚĆ ROBOCZA

Geometria walcowa
z promieniem naroża
Ø6 - Ø20 (5 x DC)



DŁUGA CZĘŚĆ ROBOCZA

Geometria walcowa
z promieniem naroża
Ø6 - Ø20 (4 x DC)



ŚREDNIO DŁUGA CZĘŚĆ ROBOCZA

Geometria walcowa
z promieniem naroża
Ø6 - Ø20 (3 x DC)





MODERNIZACJA MAGAZYNU

Jak zwiększyć wydajność i funkcjonalność magazynów przemysłowych

Modernizacja magazynu przemysłowego ma na celu ulepszenie jego funkcjonalności, zwiększenie efektywności realizowanych tam procesów oraz jego dostosowanie do aktualnych i przyszłych potrzeb przedsiębiorstwa, a także poprawa warunków i komfortu pracy. W tym celu optymalizuje się m.in. przestrzeń hali magazynowej, wdraża nowoczesne rozwiązania technologiczne i systemy zarządzania.

Wojciech Traczyk

Jeśli magazyn nie wystarcza już do prowadzonej działalności ani nie spełnia wymagań przedsiębiorcy, można zmienić lokalizację i kupić lub wynająć nowy magazyn.

Modernizacja wiąże się z mniejszym zakłócaniem codziennej działalności firmy, bo można ją przeprowadzać etapami. Pozwala też na większą kontrolę wydatków, a przede wszystkim na optymalne dopasowanie przestrzeni i infrastruktury magazynowej do aktualnych potrzeb przedsiębiorstwa.

Czasami konieczna jest jednak przeprowadzka do nowego magazynu. Wtedy trzeba pamiętać, że także ona często wiąże się z koniecznością wykonania odpowiednich prac adaptacyjnych.

| Kiedy należy zmodernizować magazyn?

O konieczności przeprowadzenia modernizacji magazynu mogą decydować różne czynniki, które wpływają m.in. na efektywność operacyjną, bezpieczeństwo

czy koszty funkcjonowania obiektu. Przede wszystkim pod uwagę należy brać stan techniczny budynku oraz wykorzystywanych w nim urządzeń i systemów magazynowych.

Jeżeli technologia magazynowa jest już przestarzała, nie spełnia aktualnych wymagań rynku, a jej eksploatacja generuje coraz większe trudności i koszty – np. z powodu częstych awarii, utrudnionej dostępności części zamiennych, niespełniania norm bezpieczeństwa czy ekologicznych – jest to sygnał, że modernizacja jest niezbędna.

Równie istotnym czynnikiem jest ograniczona pojemność magazynu. Kiedy zapotrzebowanie na przestrzeń magazynową systematycznie rośnie, a obiekt osiąga granice swoich możliwości składowania, warto rozważyć wdrożenie nowoczesnych rozwiązań. Pozwolą one bowiem na efektywniejsze zagospodarowanie dostępnej powierzchni.

Kolejnym aspektem są rosnące koszty operacyjne. Jeśli zarządzanie magazynem staje się coraz droższe, a nieefektywność procesów przekłada się na straty finansowe, modernizacja może okazać się najlepszym sposobem na optymalizację wydatków.

Nie można także pominąć kwestii związanych z zarządzaniem zapasami. Częste błędy w identyfikacji i lokalizacji towarów, długi czas kompletacji zamówień czy trudności w organizacji przestrzeni magazynowej świadczą o tym, że obecne rozwiązania przestają być wystarczające i wymagają unowocześnienia.

Warto przy tym podkreślić, że decyzja o modernizacji powinna być podejmowana z odpowiednim wyprzedzeniem – zanim systemy osiągną kres swojej żywotności lub przestaną być wspierane przez producentów. Tylko wówczas możliwe jest przeprowadzenie zmian w sposób zaplanowany i minimalizujący ryzyko poważnych zakłóceń w działalności magazynu.

Modernizacja magazynu czy inwestycja w nowy obiekt?

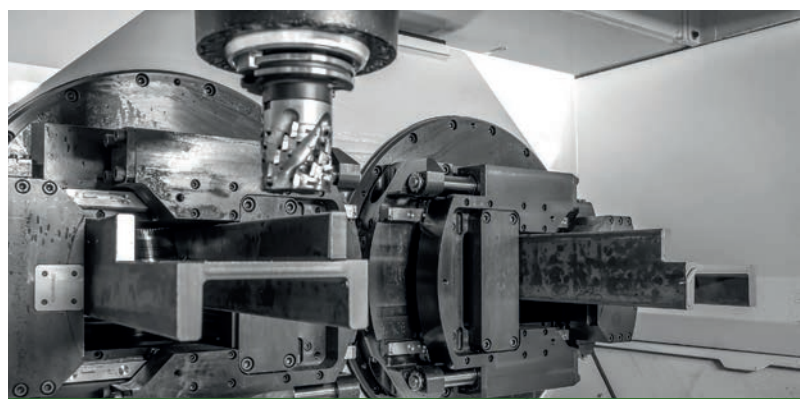
Przedsiębiorstwa często stają przed dylematem: czy modernizować istniejący magazyn, czy też wynająć lub kupić nowy obiekt. Każde z tych rozwiązań ma swoje zalety i ograniczenia (patrz tabela).

Uogólniając, można przyjąć, że modernizacja jest opłacalna wtedy, gdy obecny magazyn ma odpowiedni potencjał optymalizacyjny, a jego powierzchnia jest wystarczająca do realizacji celów operacyjnych. Z kolei wynajem lub zakup nowego magazynu warto rozważyć w przypadku dynamicznie rosnących potrzeb przestrzennych, braku możliwości adaptacji obecnej infrastruktury lub konieczności szybkiego wdrożenia zaawansowanych technologii, których implementacja w istniejącym obiekcie byłaby nieopłacalna.

Największe korzyści z modernizacji magazynów

Modernizacja magazynu, żeby była opłacalna, powinna zapewnić przedsiębiorstwu określone korzyści,

Kryterium	Modernizacja posiadanego magazynu	Wynajem/kupno nowego magazynu
Koszty początkowe	W większości przypadków niższe – możliwość wdrażania zmian etapami.	Wysokie – obejmujące nie tylko zakup/budowę czy wynajem nowego magazynu, ale również jego adaptację.
Zakłócenia w działalności	Minimalne – prace można prowadzić etapami tak, aby nie przerywać bieżącej działalności.	Potencjalnie duże – konieczność przeprowadzki i instalacji urządzeń w nowej lokalizacji wymusza czasową przerwę w działaniu magazynu.
Elastyczność dostosowania	Ogólnie wysoka – choć mogą wystąpić ograniczenia, które wiążą się z istniejącą infrastrukturą czy wielkością hali magazynowej.	Wysoka – choć w przypadku wynajmu może być ograniczona.
Wykorzystanie istniejącej infrastruktury	Tak – w przypadku wymiany na nową znacząco rośnie koszt i czas modernizacji magazynu.	Nie – konieczność inwestycji w nowe systemy.
Czas realizacji	Generalnie krótszy – choć zależny od zakresu prac.	Dłuższy – wymaga przygotowania nowego obiektu, przeprowadzki i instalacji w nim posiadanej infrastruktury.
Inne ograniczenia	Nie zawsze istniejący magazyn nadaje się do modernizacji albo koszty jego modernizacji będą nieuzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia.	Mogą wystąpić problemy ze znalezieniem odpowiedniej lokalizacji nowego magazynu, która będzie optymalna z punktu widzenia przedsiębiorstwa.



Idealne rozwiązanie do obróbki masztów wózków widłowych

Maszyna CNC UNIMAST

- Maksymalna wydajność: do **80 000** par rocznie
- Niezrównana elastyczność
- Płynna automatyzacja

Ciekawi Cię, w jaki sposób maszyna CNC UNIMAST może usprawnić twoją produkcję?



unisign
machine tools



źródło: Designed by Freepik

zarówno w krótkim, jak i długim okresie. Do najważniejszych należą zwiększenie wydajności operacyjnej magazynu i optymalizacja kosztów realizowanych procesów. Wdrożenie np. nowoczesnych systemów zarządzania magazynem, automatyzacja procesów czy reorganizacja przestrzeni magazynowej pozwalają na szybszą i bardziej efektywną obsługę zamówień.

Ponadto modernizacja – która zazwyczaj jest tańsza niż budowa czy wynajem nowego magazynu – pozwala ograniczyć wydatki operacyjne poprzez lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury, wyeliminowanie istniejących błędów czy wdrożenie energooszczędnych rozwiązań. Dzięki modernizacji można również wydłużyć okres eksploatacji obiektu przy takiej samej lub większej efektywności.

Wdrożenie nowoczesnych systemów monitoringu, automatycznych zabezpieczeń czy różnych ergonomicznych rozwiązań wpływa na wzrost poziomu bezpieczeństwa personelu. Te same rozwiązania mogą również zminimalizować zakłócenia w działalności magazynu, które mogą być następstwem np. „wąskich gardeł” w ciągach komunikacyjnych bądź złego rozplanowania magazynu.

Modernizując magazyn, można poprawić jego ogólną funkcjonalność, zwiększyć komfort pracy, zainstalować nowoczesne wyposażenie, poprawić izolację termiczną, oświetlenie hali i wiele innych czynników,

które mogą wpływać na efektywność pracy. Choć może nie jest to jakaś istotna korzyść, nie można też pominąć poprawy estetyki obiektu i dopasowanie go do nowych trendów w designie.

| Obszary modernizacji magazynów przemysłowych

Modernizacja magazynu może dotyczyć zarówno całej infrastruktury, jak i jego wybranych obszarów. Najczęściej przedsiębiorstwa koncentrują się na usprawnianiu procesów magazynowych poprzez inwestycję w nowe, bardziej zaawansowane systemy magazynowe i pozostałe urządzenia.

Równie istotne jest także unowocześnienie systemów informatycznych i oprogramowania zarządzającego pracą magazynu. W ramach modernizacji można przeprowadzić też aktualizację urządzeń sterujących, systemów napędowych, zaawansowanych czujników i oprogramowania wykorzystywanego w urządzeniach magazynowych.

W wielu przypadkach przeprowadzenie takich działań pozwala uniknąć konieczności inwestowania w nowe obiekty lub powiększania istniejących powierzchni magazynowych, zwłaszcza gdy obecny magazyn ma potencjał do optymalizacji.

Najczęściej modernizowane obszary w magazynie

- **Optymalizacja układu przestrzennego** – obejmuje zmianę rozmieszczenia regałów, przebudowę stref operacyjnych czy ciągów transportu wewnętrznego. Tego typu zmiany wymagają szczegółowej analizy i planowania, gdyż są dość skomplikowane i czasochłonne i mogą wiązać się z czasowym ograniczeniem dostępności niektórych obszarów.
- **Wdrożenie systemów automatyzacji** – zastąpienie regałów zaawansowanymi systemami automatyki magazynowej czy innymi rozwiązaniami do składowania lub kompletacji i integracja ich z istniejącą infrastrukturą. Modernizacja w tym obszarze, związana z wymianą urządzeń starszego typu na nowsze, wiąże się najczęściej ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi, a często również z koniecznością dostosowania konstrukcji hali magazynowej.
- **Wymiana floty pojazdów** – zastąpienie pojazdów transportowych starszego typu (np. z napędem spalinowym czy kierowanych przez operatora) przez pojazdy samojezdne (AGV lub AMR) z napędem elektrycznym. Wymiana taka może następować stopniowo (np. wraz z końcem żywotności starszych pojazdów czy dostępnością środków finansowych) i nie wpływa na funkcjonowanie magazynu. W przypadku pojazdów AGV lub AMR konieczne mogą być jedynie drobne zmiany związane z ich nawigacją w magazynie.
- **Implementacja systemów IT i oprogramowania (np. systemów zarządzania magazynem) oraz integracja ich z innymi systemami zarzą-**

dzania produkcją – zmiany te mogą być realizowane stosunkowo szybko i bez konieczności przeprowadzania zmian w infrastrukturze obiektu.

- **Modernizacja systemów energetycznych i instalacji** – wymiana instalacji elektrycznych, systemów grzewczych czy wentylacyjnych, ogrzewania budynku, oświetlenia, systemów monitoringu i alarmowych. Niektóre z nich (instalacje elektryczne, ogrzewanie czy wentylacja) to procesy dość kosztowne i czasochłonne, które często wymagają przerw w działalności magazynu i ingerencji w konstrukcję obiektu. Modernizacja oświetlenia bądź monitoringu są natomiast mało inwazyjne i nie wymagają dłuższych przerw w eksploatacji obiektu.

| O czym pamiętać przed modernizacją magazynu?

Przed przystąpieniem do modernizacji magazynu bardzo ważne jest przeprowadzenie szczegółowego audytu obecnych procesów i infrastruktury. Warto odpowiedzieć sobie na kilka pytań, które pozwolą określić zakres modernizacji i wskazać te obszary, których modernizacja przyniesie największe korzyści.

Na tym etapie należy przede wszystkim przeanalizować, czy realizowane procesy magazynowe odpowiadają aktualnym wymaganiom rynku i klienta, a jeśli nie odpowiadają – jakie działania mogą to zmienić. Należy dokonać przeglądu dostępnych na rynku rozwiązań magazynowych i wybrać spośród nich te, które oferują najlepszy stosunek ceny do jakości, a także najlepiej sprawdzą się w danym obiekcie.

Bardzo ważne jest uwzględnienie nie tylko obecnych potrzeb firmy, ale również potrzeb rozwojowych w perspektywie co najmniej kilku lat.

Niezbędne jest także szczegółowe zaplanowanie harmonogramu prac, żeby zminimalizować ryzyko zakłóceń w bieżącej działalności magazynu. Warto rozważyć etapowe wdrażanie zmian, co pozwoli na bieżąco monitorować efekty i wprowadzać ewentualne korekty.

Nie bez znaczenia jest również zaangażowanie pracowników w proces modernizacji. Odpowiednie szkolenia i komunikacja zmian zwiększają bowiem akceptację nowych rozwiązań i minimalizują opór wobec transformacji.

Modernizacja magazynu przemysłowego to proces, który wymaga przede wszystkim precyzyjnego planowania i analizy bieżących oraz przyszłych potrzeb przedsiębiorstwa. Odpowiednio przeprowadzona pozwala nie tylko zoptymalizować koszty i zwiększyć wydajność magazynu, ale również wydłużyć okres eksploatacji obiektu i poprawić bezpieczeństwo pracy.

Istotne jest jednak, żeby decyzję o modernizacji poprzedzić rzetelną oceną potrzeb firmy i potencjału istniejącej infrastruktury, a sam proces wdrażania zmian w jak najmniejszym stopniu zakłócał bieżącą pracę magazynu.

MM



we make
material
flow

Gdy potrzebujesz zaoszczędzić miejsce i mieć szybki dostęp do blach i dłużyc, nie ma lepszego wyboru niż zautomatyzowane rozwiązania firmy Remmert. Nasze doświadczenie i zadowoleni klienci potwierdzają, że możesz zaufać Remmertowi i zapewnić doskonały przepływ Twoich materiałów.

Dowiedz się więcej na remmert.pl

 **remmert**
we make material flow

ELEMENTY ZŁĄCZNE

Specjalistyczne śruby – odpowieź na niestandardowe wyzwania konstrukcyjne



źródło: Otto Ganter

W świecie inżynierii mechanicznej nawet najmniejsze elementy mają ogromne znaczenie. Jednym z takich elementów są śruby – podstawowe części złączne, które mimo swojej prostoty stanowią krytyczny element wielu konstrukcji. Choć standardowe śruby są powszechnie dostępne, coraz częściej konstruktorzy maszyn i urządzeń napotykają na wyzwania, których rozwiązanie wymaga wyjścia poza ustalone normy.

W nowoczesnych konstrukcjach maszynowych często spotykamy się z ograniczeniami przestrzennymi i specyficznymi wymaganiami technicznymi, które sprawiają, że standardowe śruby nie spełniają swojej funkcji. Może to być zbyt wysoka głowka śruby, zbyt duża średnica, brak możliwości zastosowania pogłębienia czy potrzeba specjalnego mocowania zapobiegającego zgubieniu elementu.

Firma Ganter, niemiecka spółka specjalizująca się w produkcji znormalizowanych części maszyn, odpowiada na te wyzwania, oferując szereg specjalistycznych śrub w ramach swojej grupy produktowej 3.2.

Rozwiązania dla ograniczonej przestrzeni

Jednym z najbardziej interesujących produktów jest śruba GN 912.3 z normalnym, ciągłym gwintem, ale o zredukowanej średnicy głowki. Takie rozwiązanie pozwala na umieszczenie śruby w miejscach, gdzie odległość między otworem gwintowanym a krawędzią elementu jest zbyt mała dla standardowych śrub.

Dla konstruktorów poszukujących jeszcze większej oszczędności przestrzeni śruba z wewnętrznym gniazdem sześciokątnym GN 7984.3 łączy małą średnicę głowki z jej zredukowaną wysokością. Jest to rozwiązanie idealne tam, gdzie każdy milimetr ma znaczenie.

Ultrapiaskie głowki – gdy wysokość ma znaczenie

Prawdziwym przełomem w miniaturyzacji są śruby GN 14580.5. Przy gwincie M6 wysokość głowki wynosi zaledwie 1,2 mm, a w przypadku najmniejszej wersji M2 – jedynie 0,5 mm. Te śruby sprawdzają się doskonale w zastosowaniach, gdzie nie ma możliwości wykonania pogłębienia lub gdy konieczne jest wyrównanie tolerancji układu otworów.

Naturalnie, wraz z redukcją wymiarów głowki zmniejsza się również moment dokręcania i wytrzymałość połączenia. Jednakże dla prostych mocowań, takich jak mocowanie cienkich blach czy płytek elektronicznych, te śruby stanowią optymalne rozwiązanie.

Zabezpieczenie przed zgubieniem – zgodność z dyrektywą maszynową

W odpowiedzi na wymagania dyrektywy maszynowej 2006/42/WE firma Ganter oferuje 3 rodzaje śrub zabezpieczających się przed zgubieniem. Ich charakterystyczną cechą jest zwężony trzon między gwintem a główką, zredukowany do średnicy rdzenia.

Tego typu śruby idealnie nadają się do mocowania osłon i pokryw. Śruba najpierw przechodzi przez gwint w osłonie, a następnie wkręca się w właściwy gwint mocujący po drugiej stronie. W przypadku odkręcenia połączenia gwint w osłonie zapobiega wypadnięciu śruby, co jest zgodne z wymogami bezpieczeństwa.

Dostępne są trzy warianty:

- **GN 912.2** (od M3) – o wymiarach zbliżonych do DIN 912,
- **GN 7984.2** – z obniżoną wysokością głowki,
- **GN 7045.2** – z główką soczewkową i napędem krzyżakowym.

Innowacyjne rozwiązanie – śruba z mimośrodem

Szczególnie interesująca jest śruba GN 418.3, której głowka jest mimośrodowo przesunięta względem osi gwintu. Przy obrocie śruby w lewo lub prawo wytwarza ona nacisk boczny. W tym przypadku gwint wkręcany nie służy do generowania siły osiowej, a jedynie do boczego podparcia śruby.

Takie rozwiązanie znajduje zastosowanie w inteligentnych konstrukcjach oprzyrządowania, gdzie wymagane jest boczne mocowanie. Oznaczenie na górnej powierzchni głowki wskazuje położenie mimośrodu, co ułatwia precyzyjne ustawienie.

Inżynierska precyzja w każdym detalu

Specjalistyczne śruby firmy Ganter stanowią doskonały przykład tego, jak pozornie prosty element może ewoluować, aby sprostać coraz bardziej wymagającym wyzwaniom konstrukcyjnym. Z innowacyjnymi rozwiązaniami w obszarze technologii połączeń śrubowych będzie można zapoznać się już we wrześniu br. podczas targów SchraubTec w Katowicach.

MM

Artykuł opracowano na podstawie informacji prasowej
firmy Otto Ganter GmbH & Co. KG

Regionalne targi połączeń śrubowych już w przyszłym roku również w Polsce!



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



KATOWICE
Polska
16.09.2025

DREZNO
Niemcy

HANOWER
Niemcy

STUTTGART
Niemcy

LANSHUT
Niemcy

BOCHUM
Niemcy

W 2025 roku targi SchraubTec zawitają także do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi.

Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

Zostań wystawcą

Dodatkowe informacje:
SchraubTecPolska@ravenmedia.pl
Tel. +48 608600110

Odwiedź targi

Zarejestruj się
i pobierz bezpłatną wejściówkę
www.schraubtec.com/pl/katowice



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP

Ambasador marki
HERMES
TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

elektro
technik
AUTOMATYKA

raven media

LAKIEROWANIE PRZEMYSŁOWE

Automatyczne systemy do lakierowania przemysłowego

Dynamiczny rozwój technologii, rosnące wymagania jakościowe oraz potrzeba redukcji kosztów i zwiększenia bezpieczeństwa pracy sprawiają, że coraz więcej przedsiębiorstw korzysta z zaawansowanych systemów automatycznego lakierowania. Współczesne linie lakiernicze – wyposażone w roboty, manipulatory, automatyczne pistolety natryskowe, a przy tym korzystające ze zintegrowanych systemów transportu detali – pozwalają na osiągnięcie powtarzalnej, wysokiej jakości powłok przy minimalnym udziale operatora.

Wojciech Traczyk

Lakierowanie i malowanie przemysłowe są procesami dosyć żmudnymi, a przy tym wymagającymi odpowiedniego doświadczenia, żeby nałożone warstwy spełniały określone wymagania jakościowe. Jednocześnie są to procesy dość niebezpieczne dla pracowników. Z jednej strony są oni bowiem narażeni na wdychanie oparów z rozpuszczalników i innych materiałów, których używa się w lakierniach. Z drugiej – praca w mało komfortowej pozycji może powodować bóle pleców czy rąk. Na popularności zyskują więc wszelkie formy automatyzacji procesów lakierniczych w zakładach produkcyjnych.



źródło: Adobe Stock – phonlamaipphoto

■ Zalety automatycznych systemów lakierniczych

Wdrożenie zautomatyzowanych technologii lakierniczych niesie ze sobą liczne korzyści operacyjne i ekonomiczne. Przede wszystkim automatyzacja pozwala na obniżenie zużycia materiałów lakierniczych nawet

o kilkadziesiąt procent dzięki precyzyjnej aplikacji i optymalizacji parametrów natrysku.

Redukcja strat materiałowych oraz ilości odpadów i liczby poprawek przekłada się bezpośrednio na niższe koszty produkcji. Zautomatyzowane systemy umożliwiają również znaczną poprawę wydajności – praca może być prowadzona w trybie ciągłym, bez przestojów, a jednocześnie użycie wielu pistoletów pozwala na lakierowanie dużych serii detali w krótkim czasie.

Niezwykle istotnym aspektem jest także poprawa warunków pracy. Operatorzy nie są już narażeni na kontakt z toksycznymi oparami i pyłami, a ich rola sprowadza się do nadzoru nad pracą maszyn oraz programowania i kontroli procesu. To z kolei wymaga nowych kompetencji – coraz większego znaczenia nabierają więc stanowiska operatorów, technologów i programistów robotów, a nie tradycyjnych lakierników.

Warto mieć na uwadze, że w profesjonalnych lakierniach przemysłowych automatyzacja obejmuje nie tylko samą aplikację lakieru, ale także dozowanie materiałów, transport detali między strefami i kontrolę parametrów procesu. A to zapewnia dodatkowe korzyści na każdym z tych etapów.

Zastosowanie robotów lakierniczych i manipulatorów pozwala np. na precyzyjne prowadzenie pistoletów natryskowych, eliminując błędy, których bezpośrednią przyczyną jest czynnik ludzki. Wysoka powtarzalność ruchów – nawet na poziomie mikrometrów – gwarantuje jednolitą grubość powłoki i równomierne pokrycie powierzchni, co przekłada się

na wspomniane już ograniczenie liczby poprawek i zmniejszenie zużycia materiałów lakierniczych.

Automatyczne systemy lakiernicze są w szczególności niezbędne tam, gdzie proces lakierowania może stanowić poważne zagrożenie dla pracownika (np. przy nakładaniu lakierów światłoutwardzalnych, które w stanie ciekłym mogą stanowić pewne zagrożenie dla zdrowia pracowników). Bardzo często też urządzenia lakiernicze są częścią całej linii produkcyjnej, więc siłą rzeczy wymuszone jest zastosowanie zautomatyzowanych rozwiązań.

| Automatyczne pistolety natryskowe

W przeciwieństwie do pistoletów ręcznych – które wymagają stałej obecności operatora i służą do natryskiwania tylko jednego elementu naraz – automatyczne pistolety natryskowe mogą pracować w grupach, pozwalając na równomierne i powtarzalne pokrycie wielu detali jednocześnie. Do ich obsługi wykorzystuje się najczęściej robota, manipulator czy też napęd liniowy.

Sterowanie ruchem i parametrami pracy odbywa się za pomocą programowalnych sterowników. Pozwala to na precyzyjne dostosowanie ciśnienia materiału, powietrza rozpylającego oraz geometrii strumienia natrysku optymalnie do specyfiki danego zadania.

Dzięki możliwości montażu kilku pistoletów w jednej grupie i pracy w trybie ciągłym automatyczne pistolety zapewniają nie tylko wysoką wydajność, ale także powtarzalność efektów lakierowania. Tym samym eliminują wpływ zmęczenia czy błędów ludzkich. Optymalizacja parametrów natrysku umożliwia dodatkowo ograniczenie zużycia materiału i sprężonego powietrza, co przekłada się na kolejne oszczędności.

| Roboty lakiernicze

Roboty lakiernicze to zaawansowane urządzenia, które rewolucjonizują procesy malowania w przemyśle. Dzięki wysokiej precyzji, szybkości działania i możliwości programowania skomplikowanych trajektorii ruchu roboty idealnie nadają się do lakierowania zarówno prostych, jak i bardzo złożonych kształtów. Wykorzystuje się je w aplikacji lakierów wodnych, rozpuszczalnikowych, a także w malowaniu proszkowym. W przypadku stosowania substancji łatwopalnych roboty wyposażone są w systemy przeciwwybuchowe zgodne z dyrektywą ATEX, co gwarantuje bezpieczeństwo nawet w trudnych warunkach produkcyjnych.

Nowoczesne roboty lakiernicze oferują dość duży udźwieg i zasięg, dzięki czemu możliwa jest obsługa szerokiego spektrum detali. W przypadku mniejszych cobotów ich kompaktowa konstrukcja umożliwia integrację nawet w ograniczonych przestrzeniach, a wysoka prędkość osi i krótki czas cyklu przekładają się na dużą przepustowość linii.

| Kompleksowe linie lakiernicze

W pełni automatyczna linia lakiernicza, w której proces lakierowania odbywa się całkowicie bez ingerencji człowieka, to rozwiązanie, które integruje wszystkie etapy procesu: od przygotowania powierzchni, przez aplikację powłok, suszenie i schładzanie, aż po kontrolę jakości. Ważny w tym kontekście jest również transport detali, który także odbywa się automatycznie – za pomocą przenośników podwieszanych, podłogowych lub rolkowych.

Cały proces jest monitorowany i sterowany centralnie. Takie linie pozwalają na ich elastyczne dostosowanie do różnych typów produkcji – zarówno wielkoseryjnej, jak i krótkoseryjnej.

Każda strefa takiej linii lakierniczej jest wyposażona w dedykowane urządzenia. Od myjek i odtłuszczaerek w sekcji przygotowania powierzchni, przez komory natryskowe z robotami i automatycznymi pistoletami, aż po tunele suszące i stacje chłodzenia. W zaawansowanych rozwiązaniach stosuje się też systemy automatycznego dozowania i mieszania lakierów, które gwarantują stałą jakość aplikowanych powłok i minimalizują ryzyko błędów ludzkich.

Kontrola parametrów procesu odbywa się w czasie rzeczywistym, a dane z czujników i systemów wizyjnych pozwalają na natychmiastową korektę ustawień w przypadku wykrycia odchyłań od normy.

| Rola człowieka w zautomatyzowanej lakierni

Mimo licznych zalet automatyzacja lakierowania nie zawsze jest optymalnym rozwiązaniem. W przypadku niestandardowych kształtów, niskich wolumenów produkcji czy konieczności indywidualnego podejścia do każdego detalu (np. z powodu wad materiałowych) ręczne lakierowanie, które wykonuje doświadczony lakiernik, pozostaje niezastąpione. Mimo więc rosnącej popularyzacji technologii automatycznych większość lakierni wciąż nie rezygnuje całkowicie z tradycyjnych metod nakładania lakierów.

Automatyzacja wymaga także wykwalifikowanej kadry do obsługi, programowania i nadzoru nad systemami lakierniczymi. Odpowiednie kompetencje operatorów i technologów będą więc wciąż kluczowe dla utrzymania wysokiej jakości i efektywności procesu lakierowania.

Automatyczne systemy do lakierowania przemysłowego są dziś fundamentem przemysłowych procesów lakierowania. Umożliwiają znaczącą poprawę jakości, wydajności i bezpieczeństwa pracy.

Dzięki integracji robotów, automatycznych pistoletów natryskowych i zaawansowanych linii technologicznych przedsiębiorstwa mogą sprostać rosnącym wymaganiom rynku, jednocześnie optymalizując koszty i minimalizując wpływ produkcji na środowisko. Wyzwania związane z wdrożeniem automatyzacji wymagają jednak inwestycji nie tylko w sprzęt, ale również w kompetencje kadry i elastyczne zarządzanie procesem.

MM

MM Stopka redakcyjna

MM MAGAZYN PRZEMYSŁOWY
ISSN 0945-5485

REDAKCJA

Adres:
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
magazynprzemyslowy@ravenmedia.pl
magazynprzemyslowy.pl

Redaktor naczelny:

Paweł Kruk
pawel.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor wydania:

Wojciech Traczyk, tel. 537 568 468
wojciech.traczyk@ravenmedia.pl

Redakcja:

Bogdan Kruk, tel. 608 600 120
bogdan.kruk@ravenmedia.pl

Redakcja językowa:

Anna Wasilewska-Stawiak,
Katarzyna Rogowska

Redakcja graficzna i skład:

Eliza Przewoska
Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA

Joanna Korwin-Kijuc
tel. 608 600 104
joanna.korwin@ravenmedia.pl

Renata Świdarska
tel. 570 387 104
renata.swidarska@ravenmedia.pl

PRENUMERATA

prenumerata@ravenmedia.pl

Druk i oprawa:

Grupa INTROMAX Sp. z o.o., Kraków

WYDAWCA

ravenmedia

Raven Media Sp. z o.o.

ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
NIP 897-17-67-168, REGON 021366963

Dyrektor zarządzający:

Paweł Kruk

Licencja:

© The Polish edition of
MM Magazyn Przemysłowy is a publication
of Raven Media Sp. z o.o., licensed by Vogel
Communications Group GmbH & Co. KG,
97082 Würzburg/Germany

© Copyright of the trademark

„MM Maschinenmarkt” by Vogel Business Media
GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany



Wszelkie prawa zastrzeżone:

– Raven Media Sp. z o.o.
– „MM Magazyn Przemysłowy”

Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe. Redakcja zastrzega sobie prawo redagowania nadesłanych tekstów i nie zwraca materiałów niezamówionych. Wszelkie nazwy handlowe i nazwy towarów występujące w niniejszej publikacji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnoszących właściwości i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

Fotookładka: Adobe Stock – fahmy



5-6 • Maj-Czerwiec 2025
magazynprzemyslowy.pl

MM na świecie:

NIEMCY

MM Maschinenmarkt,
www.maschinenmarkt.de



SZWAJCARIA

SMM Schweizer Maschinenmarkt,
www.smm.ch

MSM Le Mensuel de l'industrie,
www.msm.ch



AUSTRIA

MM das österreichische
Industriemagazin,
www.maschinenmarkt.at



CZECHY

MM Průmyslové spektrum,
www.mmspektrum.com



WĘGRY

MM Műszaki Magazin,
www.mm-online.hu



TAJLANDIA

MM The Industrial Magazine,
www.mmthailand.com



CHINY

MM Xiandai Zhizao,
www.vogel.com.cn



KOREA

MM Korea,
www.mmkorea.net

Higiena, bezpieczeństwo i wydajność dla przemysłu spożywczego

Łożyska – W sektorze przetwórstwa spożywczego niezawodność urządzeń ma zasadnicze znaczenie. Właśnie dlatego firma NTN stworzyła serię SENTINEL – gamę łożysk ze stali nierdzewnej, które zaprojektowano tak, aby spełniały najbardziej rygorystyczne normy, zarówno higieniczne, jak i bezpieczeństwa.

Łożyska tej serii mają ulepszone uszczelnienie i smar stały z aprobatą NSF H1 (dopuszczony do kontaktu z żywnością). Gwarantuje to brak wycieków smaru poza łożysko i odporność na mycie wysokociśnieniowe, zapewniając nienaganną czystość.

Zaprojektowane z myślą o bezobsługowej eksploatacji, łożyska SENTINEL są nasmarowane na cały okres eksploatacji. W ra-



źródło: NTN

mach wspierania praktyki zrównoważonego rozwoju opracowano je także z uwzględnieniem standardów zarządzania ISO 14001, aby zmniejszyć wpływ na środowisko.

Łożyska serii SENTINEL zdobyły już zaufanie tysięcy producentów na całym świecie. Są strategicznym wyborem dla tych, którzy szukają trwałości, bezpieczeństwa i wydajności na swoich liniach produkcyjnych.

Elastyczne cięcie wodą

Wycinarki wodne

– Mach 200c, wprowadzony do sprzedaży kilka miesięcy temu nowy model firmy Flow, to jedyne w swoim rodzaju rozwiązanie, które oferuje maksymalną przestrzeń roboczą i elastyczność cięcia 2D lub 3D. Pochylona konstrukcja jego mostu umożliwia pełne wykorzystanie przestrzeni roboczej i wyróżnia go spośród standardowych rozwiązań z otwartą bramą.

Mimo że firma Flow koncentruje się na atrakcyjnej cenie dla klienta, Mach 200c oferuje technologie typowe dla systemów elitarnych, co czyni go idealnym połączeniem wartości i możliwości. Wiele konfiguracji sprawia, że jest to opcja najlepsza dla producentów, prototypów i produktów seryjnych.



źródło: Flow

Standardowa konfiguracja tej wycinarki wodnej obejmuje stół o powierzchni roboczej 4x2 m, oszczędną pompę bezpośredniego napędu Hyplex Prime 4150 barów, a także głowicę pięcioosiową Pivot+ 3D. Precyzyjna kinematyka maszyny pozwala natomiast na osiągnięcie przyspieszeń do 0,075 g.

Technologia firmy Flow umożliwia cięcie do 4x szybciej oraz redukcję kosztów do 75% w porównaniu z innymi, konwencjonalnymi systemami cięcia wodą.

EC.WLC – mechaniczny wskaźnik stanu teraz także dla systemu E4.Q



źródło: igus

Sygnalizacja – Czerwony, żółty, zielony – jak sygnalizacja świetlna mechaniczny wskaźnik stanu pokazuje stan zużycia e-prowadników. Bez żadnej elektroniki. Teraz także dla systemu E4.Q.

Dzięki nowemu wskaźnikowi stanu możesz odczytać stan swojego e-prowadnika za pomocą prostej technologii, bez przewodów i elektroniki. Kolor wskaźnika zmienia się z zielonego na żółty, a następnie na czerwony. Pozwa-

la to sprawnie rozpoznać na pierwszy rzut oka, czy konieczne jest podjęcie działań.

Mechaniczny wskaźnik stanu może szybko dostarczyć informacji o stanie zużycia e-prowadnika za pomocą kolorów. Ścieranie ujawnia zużycie ogniwa prowadnika i informuje o stanie e-prowadnika. Zielony kolor wskaźnika oznacza, że wszystko mieści się w akceptowalnym zakresie.

Kolor zmienia się na żółty wraz ze wzrostem ścierania. Jeśli wskaźnik jest czerwony, należy sprawdzić prowadnik i w razie potrzeby go wymienić. Zmniejszając się odległość między poprzeczkami również wskazuje stan zużycia.

Nowa generacja wózków elektrycznych do 2 ton



źródło: Linde

Pojazdy transportowe – Firma Linde Material Handling zastępuje swoją ofertę wózków elektrycznych 26 nowymi modelami wózków serii 1251. Nowe wózki z przeciwwagą dostępne są w różnych wersjach – z udźwigniem 1–2 ton, w wersjach 3-lub 4-kołowych, z możliwością wyboru między wbudowanymi akumulatorami litowo-jonowymi a akumulatorami wymiennymi. Wszystkie pojazdy mogą być dostosowane do optymalnej wydajności, z najwyższą możliwą pojemnością.

Dwanaście wersji wózków z serii Linde Xi wyposażono w zintegrowane akumulatory litowo-jonowe, a 14 wariantów ma akumulatory wymienne. Operatorzy mają możliwość zmiany między akumulatorami kwasowo-ołowiowymi a litowo-jono-

wymi zgodnie z zasadą plug-and-play lub kontynuowania pracy na istniejących akumulatorach.

Modele Linde Xi10 do Xi20 mają większą wydajność dzięki połączeniu akumulatora litowo-jonowego o napięciu 90 V i silnika synchronicznego o strumieniu reluktancyjnym. Wózek może osiągnąć prędkość 20 km/h w krótkim czasie, a prędkości podnoszenia i opuszczania są o 20% wyższe niż średnia dla konkurencyjnych wózków.

Wózki Linde wyposażono w liczne funkcje bezpieczeństwa, które znacząco podnoszą poziom ochrony. Są one dostępne w standardzie lub opcjonalnie.

Premiera serii 1251 odbędzie się podczas czerwcowego Linde Roadshows 2025 w Mirkowie k. Wrocławia i w Warszawie.

Optymalne rozwiązanie do ochrony katodowej

Kable – Kable serii POWER 1100-CP-2Y firmy HELUKABEL to nowoczesne rozwiązanie w zakresie ochrony katodowej metali, szczególnie w instalacjach przemysłowych, w których korozja może stanowić poważne zagrożenie.

Kable te zaprojektowano z myślą o zapewnieniu wysokiej jakości izolacji elektrycznej, stosując polietylen o wysokiej masie cząsteczkowej. Ta innowacyjna izolacja nie tylko gwarantuje lepszą wydajność systemu ochrony katodowej. Zapewnia także wysoką odporność na wchłanianie wody i chemikaliów, takich jak sole, kwasy i zasady czy inne agresywne substancje chemiczne.

Dodatkowo izolacja HMWP wykazuje większą elastyczność niż tradycyjna izolacja



źródło: HELUKABEL

XLPE, co przekłada się na mniejszą podatność na pęknięcia i zwiększoną odporność na uszkodzenia mechaniczne. Tym samym kable te zmniejszają ryzyko nieplanowanych przestojów i koszty naprawy.

Kable POWER 1100-CP-2Y to niezawodne rozwiązanie, które wspiera systemy ochrony katodowej, dzięki czemu ogranicza ryzyko powstawania zjawiska korozji. Ich zaawansowana konstrukcja i właściwości materiałowe zapewniają bezpieczeństwo i długotrwałość infrastruktury, szczególnie w branży petrochemicznej, gdzie ochrona przed korozją jest absolutnym priorytetem.

Współrzędnościowa maszyna pomiarowa nowej generacji

Maszyny pomiarowe – Firma Hexagon wprowadziła na rynek MAESTRO, zaprojektowaną od podstaw współrzędnościową maszynę pomiarową nowej generacji. Opiera się ona na 4 zasadach: szybkości, łatwości obsługi, łączności i skalowalności.

Cyfrowa architektura zapewnia szybkie procedury pomiarowe, intuicyjną obsługę i płynną integrację danych. Dzięki modułowemu oprogramowaniu i sprzętowi maszynę zaprojektowano tak, aby skalowała się wraz ze zmieniającymi się potrzebami produkcyjnymi.

Maszyn pomiarowa MAESTRO jest idealnym rozwiązaniem dla przemysłu lotniczego, motoryzacyjnego i precyzyjnych środowisk produkcyjnych, w których istnieje duże zapotrzebowanie na dokładność pomiarów.

MAESTRO będzie oferowana w wielu rozmiarach i konfiguracjach, a każdą z nich zaprojektowano z myślą o zautomatyzowanych pomiarach z wieloma czujnikami. Wykorzystano m.in. son-



źródło: Hexagon

dy dotykowe i laserowe sondy skanujące. W przyszłości pojawią się kolejne modele i ulepszenia, wszystkie oparte na jednej, spójnej platformie.

Maszyna współrzędnościowa MAESTRO będzie dostępna do zamówienia od 30 czerwca br.

Maszyna do laserowego ostrzenia narzędzi



źródło: Vollmer

Obrabiarki – Oprócz maszyn do ostrzenia narzędzi PKD dyskową elektrodą obrotową i drutem firma Vollmer będzie miała teraz w swojej ofercie również maszyny w technologii laserowej, które opierają się na opatentowanej kinematyce obrotu narzędzia wokół nieruchomego źródła punkowego. Cechą charakterystyczną nowej maszyny Vollmer VLaser 370 jest zminimalizowanie ruchu osi, a co za tym idzie – wysoka sztywność i dokładność procesu.

Ostrzenie profilu płytki programowane jest poprzez

system ExProg za pomocą jednej krzywej (nie ma konieczności nakładania kilku ścieżek) i nie wymaga wstępnego wycinania konturu płytki, co skraca czas ostrzenia.

Maszyna zapewnia pracę z takimi materiałami, jak PCD, CBN, CVD czy MCD. Uzyskiwana jakość powierzchni wynosi $mRa = 0,08 \mu m$, ma promień naroża $< 3-4 \mu m$ ($\pm 0,5 \mu m$) i charakteryzuje się zmniejszonym o 12-15% zużyciem energii w porównaniu z analogicznymi technologiami laserowymi.

Flexline R do szybkiego mocowania ciężkich narzędzi w prasie

Mocowanie – Dzięki nowemu systemowi szybkiego mocowania Flexline R firma Roemheld rozszerza swoje portfolio produktów o wyjątkowo solidne rozwiązanie do automatycznego mocowania narzędzi o różnych rozmiarach na suwaku prasy. Mocowanie odbywa się za pomocą docisków z przelotowym tłokiem.

Nowy produkt opracowano specjalnie z myślą o wyższych obciążeniach i wymagających warunkach pracy. Jest wyposażony w łańcuch pchająco-ciągący ze stali nierdzewnej, wzmocnione ograniczniki, dodatkowe opcje kontrolne i ulepszone uruchamianie awaryjne. Jest dostępny w wielu wariantach, które można skonfigurować zgodnie z indywidualnymi wymaganiami.

Centralnym elementem nowej konstrukcji jest spawany łańcuch ze stali nierdzewnej. Zastąpił on poprzednią wersję z tworzywa oraz gwarantuje maksymalną stabilność i trwałość nawet w trudnych warunkach.



źródło: Roemheld

Ośłona łańcucha, wspornik i części blaszane wykonane są teraz ze wzmocnionego materiału i stali nierdzewnej. Zaprojektowano je z myślą o scenariuszach zastosowań, które wymagają wytrzymałości i solidności.

Nowy system oferuje również ulepszoną kontrolę pozycji. Precyzyjny czujnik magnetyczny wykrywa pozycję parkowania, podczas gdy czujnik indukcyjny informuje o pozycji elementu mocującego na narzędziu.

Nowe wiertła z kategorii „podłącz i używaj”

źródło: Sandvik Coromant



Narzędzia skrawające – Sandvik Coromant wprowadza na rynek CoroDrill DE10 – drugą generację wiertel z wymiennymi końcówkami. Wiertła te zaprojektowano pod kątem wiercenia na dużą skalę we wszystkich materiałach.

Użytkownicy powinni docenić wstępnie naprężane złącze mocujące, którego konstrukcja jest dostosowana do potrzeb operatora i zwiększa bezpieczeństwo obróbki. Rozwiązanie to umożliwia szybkie zmiany końcówek, niezawodne wiercenie z dużą prędkością i wydłużony okres eksploatacji korpusu z większą liczbą końcówek przypadających na narzędzie.

Wyjątkowa geometria końcówki –M5 zapewnia niezrównaną wydaj-

ność obróbki różnorodnych materiałów w zróżnicowanych warunkach skrawania.

Dzięki możliwości pracy z wysokimi posuwami narzędzie zwiększa produktywność i obniża koszt jednostkowy wykonania otworu. Można też znacznie ograniczyć liczbę narzędzi i skrócić czas realizacji otworów, ponieważ wiertło CoroDrill DE10 eliminuje konieczność wykonywania wstępnego otworu prowadzącego.

Jako rozwiązanie typu „podłącz i używaj” CoroDrill DE10 umożliwia płynną integrację z istniejącymi uchwytami. Zapewnia to łatwość obsługi, połączonej z wydajnością i doskonałymi parametrami obróbki.

Innowacyjne noże wytaczarskie

Narzędzia skrawające – Firma Mitsubishi Materials wprowadziła na rynek innowacyjną serię małych noży wytaczarskich do automatów tokarskich typu szwajcarskiego. Wszystkie noże z nowej serii są dostępne zarówno w wersji pełnowęglkowej, jak i ze stali.

Dostępność obu wersji, w tym noży pełnowęglkowych o większej sztywności, daje użytkownikom większą swobodę wyboru i możliwość wytaczania głębszych otworów. Ponieważ w komponentach nie zawsze występują bardzo głębokie otwory, które wymagają chwytu węglowego, wszystkie typy są również dostępne w wykonaniu ze stali.



źródło: MMC Hardmetal

Zaawansowana technologia firmy Mitsubishi Materials zastosowana w nożach nowego typu i bogata gama gatunków płytek – w tym płytek pokrywanych metodą CVD i PVD, płytek z cermetu i płytek niepokrywanych – pozwala na ich szerokie stosowanie w aplikacjach wytaczania.

Automatyczny podajnik do nitów zrywalnych

Podajniki – W ofercie firmy Sariv dostępny jest wysoce wydajny automatyczny podajnik Voice 1000K do nitów zrywalnych. Ma on wszechstronną konstrukcję, która umożliwia szybkie oddzielenie korpusu narzędzia od automatycznego podajnika, a ponadto jest lekka i ma prosty wygląd. Do tego ma cylinder olejowy wykonany z materiału stopu aluminium, precyzyjnie kuty, mocny i trwały.

Głowica narzędzia wykorzystuje pełny tor prowadzenia do kontrolowania otwierania i zamykania górnych i dolnych szczęk, co zapewnia precyzyjniejsze podawanie



źródło: Sariv

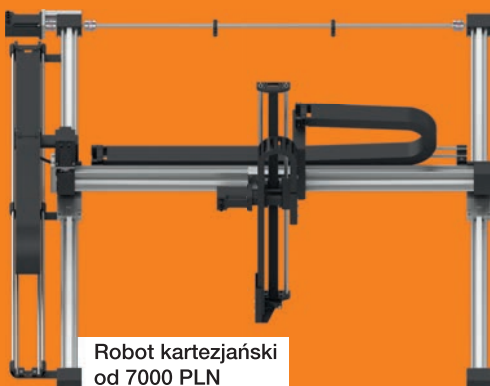
nitów. Wbudowany przełącznik startowy obwodu pneumatycznego umożliwia natomiast bardziej stabilną i niezawodną pracę.

W podajniku Voice 1000K zastosowano inteligentny system podawania nitów ze sterownikiem PLC (z obsługą języka angielskiego). Ekran monitorujący oferuje dwa tryby: statystyki nitowania i statystyki produkcji.

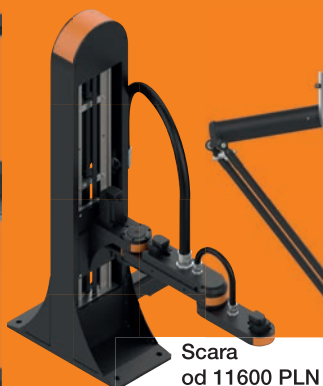
Podajnik występuje w 3 wariantach, dla nitów o średnicy: 3,2, 4,0 i 4,8.

Szybki ROI...

dzięki niskokosztowej automatyzacji igus®



Robot kartezjański
od 7000 PLN



Scara
od 11600 PLN



Delta
od 17100 PLN



ReBeL®
od 15600 PLN

Robotyzacja dla każdego staje się rzeczywistością dzięki igus®. igus® oferuje innowacyjne i przystępne cenowo rozwiązania, które mogą być stosowane zarówno przez duże zakłady przemysłowe, jak i mniejsze firmy. Umów się na prezentację na żywo! ... tel. 22 863 57 70 ... info-pl@igus.net ...

igus.pl/LCA

Innowacyjny system wychwytywania CO₂ rewolucjonizuje żeglugę

źródło: Wärtsilä



Firma Wärtsilä wprowadza na rynek rozwiązanie, które pozwoli wychwytywać dwutlenek węgla emitowany przez różnego rodzaju statki. Jeśli potwierdzą się testy, według których nowa technologia może zredukować emisję CO₂ nawet o 70%, będzie to istotny krok w kierunku dekarbonizacji transportu morskiego.

Pierwsze wdrożenie tego rozwiązania miało miejsce na statku Clipper Eris. Jednostkę wyposażono w pełnoskalowy system CCS (carbon capture solution), który działa od lutego br.

System CCS może być dostosowany do różnych potrzeb. Technologię tę można wdrożyć zarówno w nowo budowanych, jak i modernizowanych jed-

nostkach. Jej możliwości wychwytywania obejmują CO₂ z różnych źródeł emisji, w tym statków, na których używa się ciężkiego oleju opałowego, metanolu, LNG i oleju napędowego. Co ważne, rozwiązanie jest także kompatybilne z innymi technologiami, które ograniczają emisję – takimi jak filtry redukcji tlenków siarki, azotu i cząstek stałych.

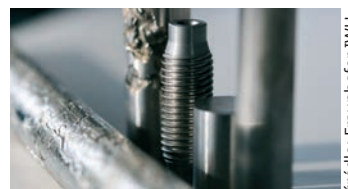
Wärtsilä aktywnie rozwija technologię CCS już od 2019 r. Prowadzi m.in. ośrodek badawczy w Moss w Norwegii, który wychwytuje 10 t CO₂ dziennie. Firma szacuje koszt wychwytywania węgla na 50–70 euro za tonę CO₂, włączając w to koszty kapitałowe oraz operacyjne.

Nowatorski odlew stalowy z efektem TRIP/TWIP

Niemiecki Instytut Fraunhofer IWU oraz Akademia Górnicza we Freibergu opracowały innowacyjny odlew stalowy o wyjątkowych właściwościach, który może zrewolucjonizować produkcję elementów krytycznych dla bezpieczeństwa. Nowy materiał łączy wysoką wytrzymałość z plastycznością, zapewniając bezprecedensową odporność na uszkodzenia.

Sekret tej technologii tkwi w mechanizmach TRIP i TWIP. Pod wpływem obciążenia mechanicznego mikrostruktura materiału ulega transformacji – austenit częściowo zmienia się w martenzyt, a równocześnie tworzą się bliźniaki odkształcenia.

Nowa stal odlewnicza umożliwia zastosowanie technologii kształtowania na zimno, co eli-



źródło: Fraunhofer IWU

minuje energochłonne procesy takie jak walcowanie na gorąco. Proces produkcyjny jest znacznie prostszy – rozpoczyna się od wstępnego odlanego elementu, który jest bezpośrednio formowany w temperaturze pokojowej.

Zespół badawczy koncentruje się obecnie na optymalizacji procesu formowania i precyzyjnym dostosowywaniu właściwości materiału do konkretnych zastosowań. Celem jest pełne wykorzystanie potencjału efektu TRIP/TWIP i umożliwienie ekonomicznej produkcji wysokowydajnych komponentów dla różnych gałęzi przemysłu.

Toyota wytwarza energię elektryczną, wodór i wodę użytkową z odnawialnych źródeł



źródło: Toyota

Północnoamerykański oddział firmy Toyota Motor, przy znaczącym wsparciu FuelCell Energy, z powodzeniem testuje technologię „Tri-gen”. Dzięki niej centrum logistyczne koncernu w Long Beach jest pierwszym bezemisyjnym portem logistycznym na świecie, który wytwarza 3 kluczowe produkty – energię elektryczną, ekologiczny wodór i wodę użytkową – z wykorzystaniem odnawialnych źródeł.

Biogaz z kalifornijskiej oczyszczalni ścieków zmieniany jest w czystą energię. W całym elektrochemicznym procesie gene-

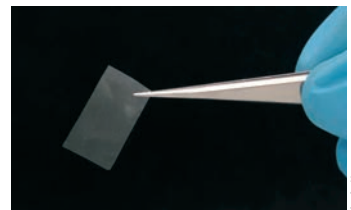
ruje się nawet do 2,3 MW energii elektrycznej, co pozwala uniknąć emisji ponad 9000 t CO₂ rocznie i zredukować do 6 t emisji tlenku azotu (NO_x).

Nadwyżki prądu trafiają z powrotem do lokalnej sieci energetycznej,

a dodatkowo system „Tri-gen” pozwala wyprodukować do 1200 kg zielonego wodoru dziennie. Dzięki wykorzystaniu samochodów ciężarowych napędzanych wodorem koncern może ograniczać zużycie oleju napędowego o ponad 1,6 mln l rocznie. Technologia pozwala też odzyskać około 5300 l wody dziennie, która jest wykorzystywana do mycia nowych pojazdów przed ich dostawą.

Technologia „Tri-gen” została uhonorowana prestiżową nagrodą 2025 Better Project Award, którą przyznaje Departament Energii Stanów Zjednoczonych.

Biodegradowalny, jadalny... i żywy materiał z grzybów



źródło: EMPA

Dwóch naukowców ze Szwajcarskiego Federalnego Laboratorium Materiałoznawstwa i Technologii (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt – EMPA) odkryło zupełnie nowy sposób wykorzystania właściwości grzybnicy. Opracowali nowy materiał, który zawiera żywe komórki, więc jest biodegradowalny i może pomóc w rozkładzie odpadów.

W tym celu wykorzystali całego grzyba (rozszczepkę pospolitą), który zazwyczaj rośnie na martwym drewnie, a nie tylko jego grzybnie. Wytwarza on dwie makrocząsteczki o osobliwych i użytecznych właściwościach. Jedna gromadzi się na stykach cieczy, które się nie

mieszą, a druga jest nano-włóknem tysiąc razy dłuższym niż jego grubość.

Dzięki tym cechom udało się stworzyć stabilną emulsję jadalną, która może być stosowana do konserwowania żywności i kosmetyków lub poprawiania ich konsystencji. Można ją również wykorzystać do produkcji biodegradowalnych czujników wilgoci i grzybowych biobaterii, które będzie można bezpiecznie umieszczać w środowisku naturalnym.

Naukowcy stworzyli również ciekłą folię o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, co oznacza, że można ją rozciągać i że znosi ona duże obciążenia bez rozrywania.

BEST OF INDUSTRY 2025

JUŻ W LIPCU ZAPREZENTUJEMY NOMINACJE!

SKIERUJEMY REFLEKTORY NA INNOWACYJNE PRODUKTY!



Prezentacje nominacji zamieścimy na kanałach naszej marki medialnej:
czasopismo (druk + e-wydanie) • portal • newslettery redakcyjne



Jeżeli jesteś zainteresowany prezentacją
swoich innowacyjnych produktów i technologii,
skontaktuj się z naszą redakcją (redakcja@ravenmedia.pl)
lub z działem reklamy (reklama@ravenmedia.pl).



Dostarczamy rozwiązania dźwignicowe
dopasowane do potrzeb Twojego biznesu

ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o.
www.abuscranes.pl
info@abuscranes.pl
+48 32 334 70 00

ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA