

MM

Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Numer 5-6 (251)

MAJ-CZERWIEC 2026

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Produkcja i przetwarzanie

Obróbka aluminium w nowoczesnym przemyśle

Badanie i innowacje

Innowacyjne powłoki narzędzi skrawających

Magazynowanie i logistyka

Suwnica w sercu hali przemysłowej



Między reindustrializacją a globalną konkurencją

Przemysł maszynowy

FREZY TRZPIENIOWE VQN



Z MYŚLĄ O MAKSYMALNEJ ŻYWOTNOŚCI NARZĘDZIA
PODCZAS OBRÓBKI INCONELU

VQN

POWŁOKA SMART MIRACLE

Specjalistyczna powłoka (Al,Ti,Si)N, zaprojektowana do pracy w ekstremalnych warunkach obróbki Inconelu i HRSA.

VQN4MVRB



VQN6MVRB



VQN2MB



VQN4MB



VQN4MBF



VQN4 / 6

Zoptymalizowana liczba ostrzy zapewniająca wysoką wydajność i stabilność.

VQN2 / 4 MB

2- i 4-ostrzowe frezy – doskonale odprowadzają wióry, idealne do obróbki zgrubnej.

VQN4MBF

Idealne rozwiązanie do obróbki 5-osiowej.

www.mmc-carbide.com

USŁUGI DOSTĘPNE W PEŁNYM ZAKRESIE



REGENERACJA
NARZĘDZI



PONOWNE
POWLEKANIE



ROZWIĄZANIA
INDYWIDUALNE

 **MITSUBISHI MATERIALS TOOLS EUROPE**

Przetarg na odwagę

Wyobraźcie sobie salę, w której przy jednym stole siedzą emerytowani generałowie NATO, prawnicy od prawa zamówień publicznych, inżynierowie z firm elektronicznych i urzędnicy od certyfikacji. Każdy patrzy na ten sam problem przez zupełnie inny wizjer. Ale wszyscy przyszli po to samo: żeby zrozumieć, jak cywilny przemysł może skutecznie – nie życzeniowo – wejść w łańcuchy dostaw sektora obronnego.



Tak właśnie wyglądał European Defence Supply w Monachium – pierwsza edycja konferencji zorganizowanej przez Vogel Communication Group, naszego partnera i właściciela marki MM. Blisko 400 uczestników z kilkunastu krajów, dwa dni konkretnych rozmów i – co ważne – zero lukrowania rzeczywistości.

Dominujący przekaz nie brzmiał „chodźcie, czekamy”. Brzmiał raczej: „możecie wejść – ale wiedźcie, na co się piszecie”. Emerytowany generał NATO powiedział wprost: potrzebujemy nie firm, które mają technologię, ale firm, które potrafią tę technologię wbudować w rygorystyczny, wieloletni ekosystem – z certyfikacjami, audytami, dokumentacją i zdolnością do działania w trybie kryzysowym. Brzmi groźnie? Może trochę. Ale ma sens.

Bo jednocześnie – i to jest ta część, którą warto podkreślić – okno możliwości, jakie się teraz otwiera, nie pojawiało się przez ostatnie dekady. Mechanizm SAFE, rosnące budżety obronne w całej Europie, presja na lokalizację produkcji bliżej granic NATO: to nie są abstrakcyjne deklaracje. To realne kontrakty, które będą szukały wykonawców. Dane z Niemiec mówią, że już co szósta firma przemysłowa jest częścią obronnego łańcucha wartości. W Polsce ten odsetek jest wciąż skromny – ale momentum jest. A Polska – z planowanymi wydatkami obronnymi na poziomie blisko 5% PKB, najwyższymi w całym NATO – staje się rynkiem, na którym polskie firmy powinny być obecne. Choć trzeba uczciwie dodać: na razie więcej z tych pieniędzy trafia do zagranicznych dostawców niż do krajowego przemysłu. I właśnie to warto zmienić.

Przedsiębiorstwa z branży elektroniki, automatyki, mechatroniki czy precyzyjnej obróbki metalu mają kompetencje, których ten rynek potrzebuje. Problem – jak zwykle – nie leży w technologii. Leży w gotowości organizacyjnej, w cierpliwości i w odwadze myślenia na więcej niż dwa kwartały do przodu. Sektor obronny nie nagradza sprintu. Nagradza maraton.

Kto znacznie przygotowania dziś, ten ma szansę być gotowy, gdy kontrakt faktycznie się pojawi. Kto będzie czekał na pewność – doczeka się kolejnej konferencji z tym samym pytaniem: „jak się tam w ogóle dostać?”. Do tematu przemysłu obronnego wrócimy szerzej w kolejnym numerze MM – tym, który ukaże się przed targami MSPO w Kielcach.

Na razie jednak zapraszam do lektury aktualnego wydania, którego jednym z wiodących tematów są targi ITM Industry Europe w Poznaniu.

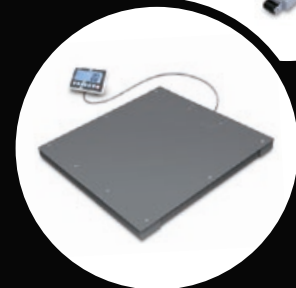
Paweł Kruk

Redaktor naczelny
MM Magazyn Przemysłowy

INTELIĞENTNE WAGI PRZEMYSŁOWE



precyzyjne
solidne
IoT-ready



Integracja Plug & Play, bezproblemowe przesyłanie danych, sprawne sterowanie procesami – wprowadź dane z ważenia do swojego systemu ERP, QM lub innego dowolnego systemu produkcyjnego za pomocą **KERN IoT-Line**.



Odkryj teraz:
kern-sohn.com



MM

Magazyn Przemysłowy

MM MM Produkcja i przetwarzanie

s. 46 Obróbka aluminium

Od redakcji

3 Przetarg na odwagę

Rynek

Barometr przemysłowy

6 Patenty w Polsce i Europie w 2025 r.

Zdjęcie miesiąca

8 Technologia terahercowa w systemach pomiarowych

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

14 Wywiad: Precyzja to nasza filozofia. Polska – nowy rozdział

16 Przemysł spotyka się w Poznaniu na ITM Industry Europe

Raport

20 IT w przemyśle – mapa drogi dla średniego zakładu produkcyjnego

Artykuły

Przemysł maszynowy

26 Przemysł maszynowy na rozdrużu

34 Najnowsze centra obróbcze CNC – precyzja bez kompromisów

Produkcja i przetwarzanie

46 Obróbka aluminium w nowoczesnym przemyśle

Utrzymanie ruchu

50 Między presją kosztową a wymogami zrównoważonego rozwoju

Badanie i innowacje

54 Cienka warstwa, a różnica ogromna – nowoczesne powłoki narzędzi skrawających

MM Poleca

Centra obróbcze CNC stają się zintegrowanymi systemami – łączącymi mechanikę wysokiej klasy z zaawansowaną elektroniką, oprogramowaniem kompensacyjnym, metrologią in-process i coraz częściej algorytmami AI. Walka o jak najwyższą precyzję rozgrywa się na wielu frontach jednocześnie: w konstrukcji korpusu maszyny, w systemie prowadnic, w sposobie mocowania detalu, w sposobie pomiaru i kompensacji błędów. s. 34

Magazynowanie i logistyka

56 Suwnica w sercu nowoczesnej hali

Smart Factory

60 Precyzyjne napędy i miniaturowe silniki – jak zmieniają automatyzację w inteligentnej fabryce

Smart Factory

62 Roboty humanoidalne w przemyśle: sci-fi czy realna perspektywa?

Produkty

48 Nowości rynkowe

Wojciech Traczyk, redaktor MM Magazynu Przemysłowego



źródło: Adobe Stock - Pixel_B

MM Spis firm i reklamodawców

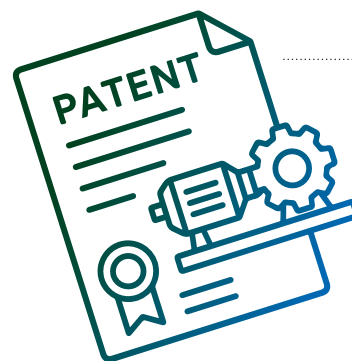
A			
Abplanalp.....	16, 34, 36	Klar-Tech.....	49
ABUS.....	57	KUKA.....	26
ANCA.....	26		
Arburg.....	11	M	
		Messe Stuttgart.....	29
B		Metal Team.....	16, 34, 35, 36, 66
Baumalog.....	16	Mewa Textil-Service.....	53
Bimatec Soraluca.....	11	Międzynarodowe Targi	
BMW.....	8	Poznańskie.....	16, 19
		Milar.....	50
C		MMC Hardmetal.....	2, 54
CadXpert.....	16	Mocap.....	5
Castrol.....	50	Multichem.....	66
Chiron.....	36, 46		
CLOOS Polska.....	16	N	
Conrad Electronic.....	20, 25	NB Europe.....	14, 15, 66
CUBE Engineering.....	16		
		O	
D		OMRON.....	12
Dassault Systèmes.....	12		
Dematec.....	36, 66	P	
DIG Światała.....	12, 16, 26, 27, 65	Pilz.....	16, 26
DMG Mori.....	36	Pneumat.....	16, 64
DN Solutions.....	26, 31, 66	Ptak Warsaw Expo.....	10
E		R	
Eagle.....	12, 13, 26	R&D Tech.....	46
Epson.....	16	Renishaw.....	34, 39
Ever.....	20, 23	Richo Polska.....	34, 36, 41
		Robo Challenge.....	12
F		ROEMHELD.....	34, 43
FABA Metal.....	65		
Faulhaber.....	61	S	
Fritz Studer.....	7	Salvagnini.....	10
Fundacja Instytut Studiów		Sandvik Coromant.....	44, 45, 46
Wschodnich.....	10	Schraubtec (autopromocja).....	67
		Seron.....	36
H		SW Machines.....	37, 46
Hexagon Manufacturing		Syntaco.....	50
Intelligence.....	34		
HTM.....	36	T	
		Taegtutec.....	64, 68
I		TBI Technology.....	37
igus.....	16, 17, 65		
INDEX.....	36	U	
ISL.....	59	United Machining.....	33, 34, 37
		Universal Robots.....	16
K			
Kern & Sohn.....	3	W	
Kimla.....	36	Yaskawa.....	65

MOCAP[®]**DOSKONAŁA OCHRONA
DLA TWOICH PRODUKTÓW**Wiele rozmiarów i rodzajów dla gwintów
i złączek metrycznych, SAE, BSP, JIC, NPTMożliwość zakupu opakowań minipak
i mikropak w sklepie internetowym

30 lat doświadczenia w produkcji

Odwiedź nas na
ITM Industry EuropePAWILON 8A
STIOSKO NR19**Nakładki • Zatyczki • Uchwyty
Ochrona • Wykończenie • Maskowanie****BEZPŁATNE
PRÓBK!**www.mocap.com.pl**+48 618 347 002
info@mocap.com.pl**

Patenty w Polsce i Europie w 2025 r.



201 974

Liczba zgłoszonych patentów do Europejskiego Biura Patentowego (EPO) w 2025 r. (+1,4%)

621

Liczba patentów zgłoszonych do EPO przez polskie firmy i podmioty

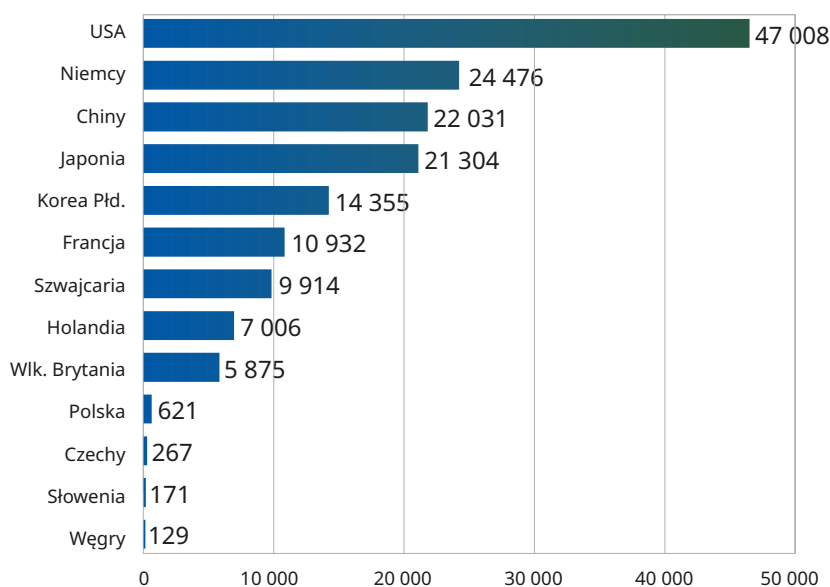
27.

Miejsce Polski w rankingu EPO 2025

57%

Udział patentów spoza Europy

Wybrane kraje o największej liczbie patentów zgłoszonych do EPO w 2025 r.



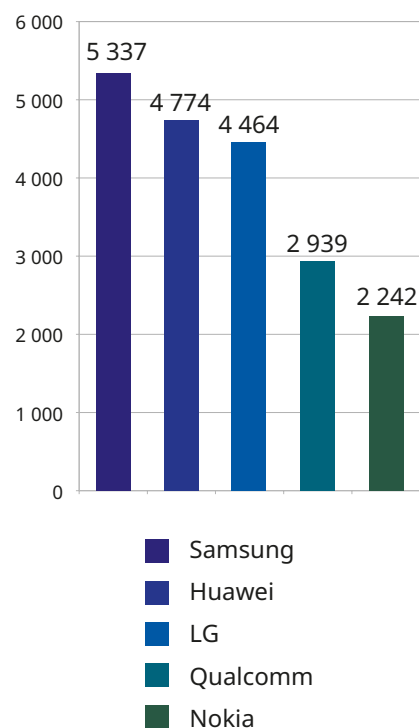
17 844

Liczba patentów z obszaru Technologię komputerowe (najliczniejszego obszaru)

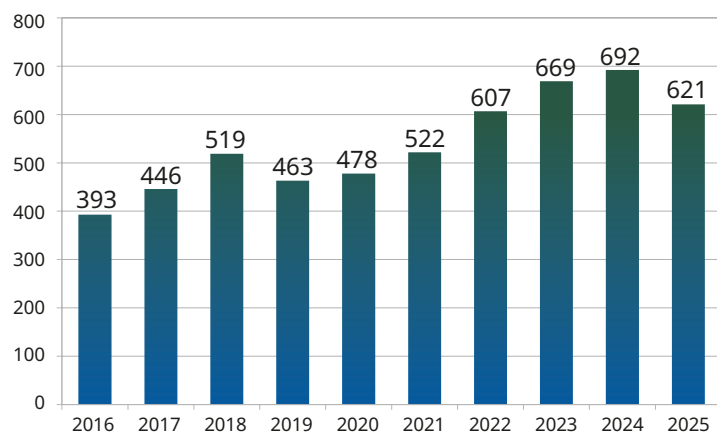
+37,9%

Wzrost liczby patentów z obszaru Technologię kwantowe (obszaru o największej dynamice)

Top 5 firm z największą liczbą patentów w EPO



Liczba patentów zgłoszonych do EPO przez polskie podmioty w latach 2016–2025



źródło: EPO Technology Dashboard 2025

THE ART OF GRINDING.

PONIEWAŻ JAKOŚĆ WYNIKA Z SOLIDNEGO RZEMIOSŁA.



Firma Fritz Studer AG, założona w 1912 roku, jest liderem rynku i technologii w zakresie uniwersalnego, zewnętrznego i wewnętrznego szlifowania cylindrycznego. Na bazie około 25 000 dostarczonych maszyn, STUDER jest od wielu lat synonimem precyzji, jakości i niezawodności.

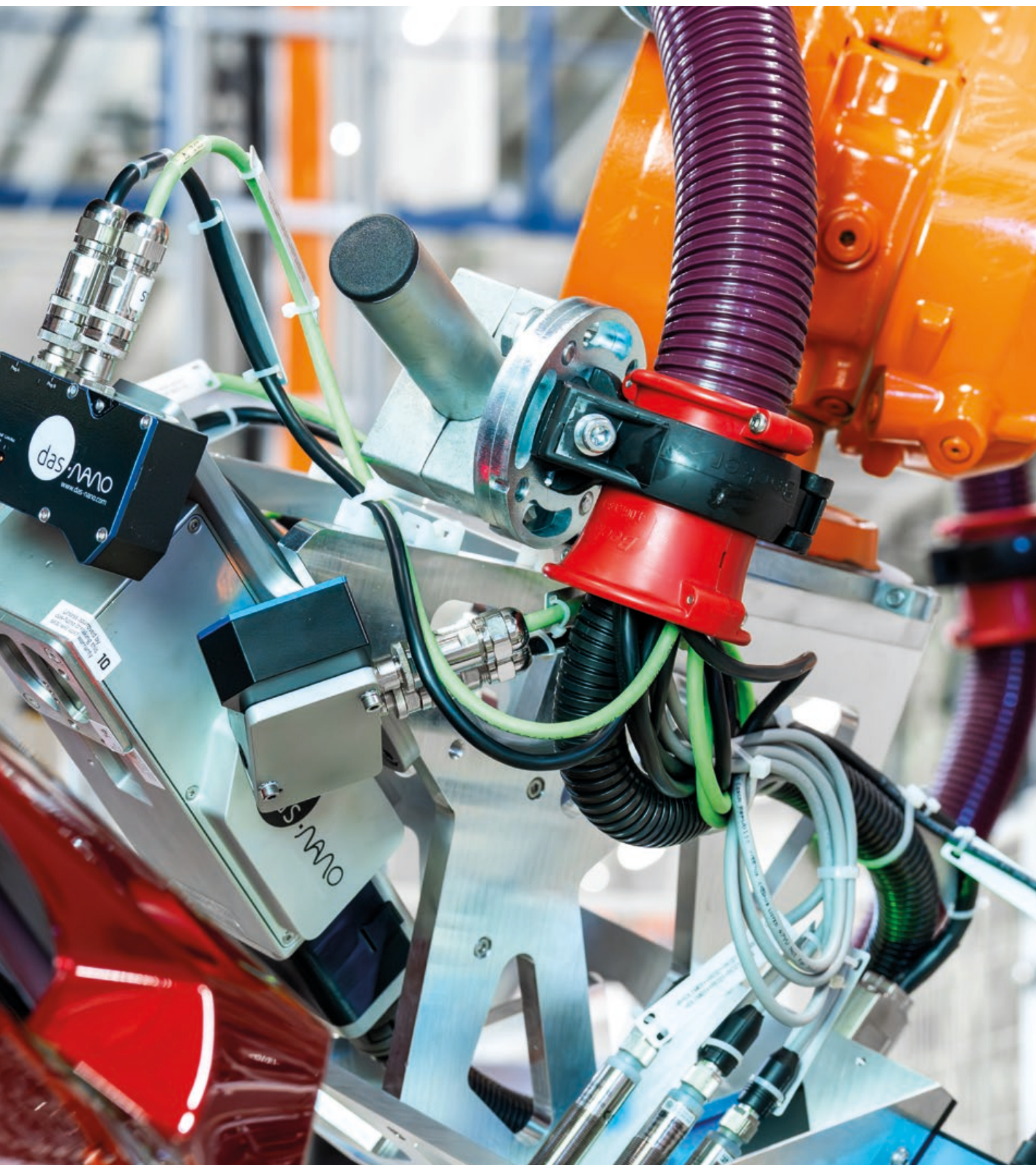
[studer.com](https://www.studer.com)

ABPLANALP Sp. z o.o. | ul. Kostrzyńska 36 | 02-979 Warszawa | Polen
0048 22 379 44 00 | www.abplanalp.pl | info@abplanalp.pl

 **STUDER**



źródło: BMW Group



Zakład **BMW Group** w Lipsku wprowadził do produkcji seryjnej system pomiarowy, który wykorzystuje technologię terahercową do kontroli plastikowych elementów nadwozia. Nowa technologia pomiarów w paśmie terahercowym zastępuje skomplikowaną kontrolę ręczną w pełni zautomatyzowanym rozwiązaniem, przenosząc gwarancję jakości na zupełnie nowy poziom. System umożliwia bezkontaktowy pomiar wielowarstwowych systemów lakierniczych i dostarcza dane w czasie rzeczywistym, co stanowi znaczący postęp w stosunku do dotychczasowych metod kontroli.

Technologie dla bardziej elastycznej obróbki blach

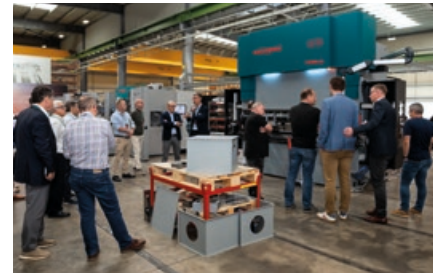
Xperience – w dniach 4-8 maja 2026 r. firma Salvagnini zorganizowała wydarzenie Xperience, w którym wzięło udział ponad 500 dyrektorów, menedżerów i specjalistów z branży obróbki blach, reprezentujących ponad 30 krajów. Xperience pokazało, w jaki sposób producenci mogą reagować na coraz bardziej wymagające otoczenie przemysłowe, korzystając z technologii łączących elastyczność, kontrolę procesu i ciągłość produkcji.

Uczestnicy wydarzenia w zakładzie Salvagnini Maschinenbau mieli okazję

zapoznać się z możliwościami pełnej gamy giętarek panelowych – zarówno jako samodzielnych stanowisk, jak i rozwiązań zintegrowanych z technologiami uzupełniającymi, wspierającymi różne strategie produkcyjne.

Xperience 2026 potwierdziło podejście firmy Salvagnini: wdrażanie technologii tam, gdzie tworzy realną wartość w procesie produkcyjnym – po to, by zarządzanie złożonością wytwarzania przekuć w przewagę konkurencyjną.

Salvagnini Maschinenbau z siedzibą w Ennsdorf w Austrii to największy



źródło: Salvagnini

zakład produkcyjny firmy w Europie całkowicie dedykowany giętarekom panelowym i kluczowy zakład Grupy w zakresie zaawansowanych technologii gięcia panelowego.

Architektura nowego porządku – stabilność w czasach zmian



źródło: Fundacja Instytut Studiów Wschodnich

Forum Ekonomiczne –

W dniach 8–10 września 2026 r. w Karpaczu odbędzie się XXXV Forum Ekonomiczne – największa i najważniejsza konferencja społeczno ekonomiczna w Europie Środkowej, od ponad trzech dekad stanowiąca istotną platformę dialogu między polityką, biznesem, nauką i kulturą.

Tegoroczna edycja Forum odbywa się pod hasłem „Architektura nowego porządku – stabilność w czasach zmian”, które odzwierciedla skalę wyzwań, przed jakimi stoi dziś Europa i świat. W obliczu narastających napięć geopolitycznych – wojny w Ukrainie, konfliktów na Bliskim Wschodzie oraz zmieniającego się układu sił na arenie międzynarodowej. W tej nowej architekturze szczególnego znaczenia nabierają bezpieczeństwo energetyczne, odporność gospodarek oraz rozwój technologii strategicznych, w tym sztucznej inteligencji i cyberbezpieczeństwa.

Forum Ekonomiczne to wydarzenie o unikalnej skali – co roku gromadzi ponad 6000 gości z ok. 60 krajów świata. Program konferencji obejmuje ponad 500 wydarzeń merytorycznych, w tym: sesje plenarne, panele dyskusyjne, debaty, wykłady, warsztaty, spotkania autorskie oraz rozmowy specjalne. Wśród uczestników i prelegentów Forum od lat znajdują się prezydenci, premierzy, ministrowie, liderzy biznesu, rektorzy uczelni, przedstawiciele samorządów oraz świata kultury z całej Europy.

Motto tegorocznej edycji wyznacza główną oś tematyczną Forum, wokół której koncentrują się wydarzenia w ośmiu wiodących obszarach programowych, m.in.: AI Forum, Forum Cyberbezpieczeństwa, Forum Ochrony Zdrowia, Forum Regionów, Gospodarka, Polityka Międzynarodowa i Bezpieczeństwo, Społeczeństwo oraz Zrównoważony Rozwój.

Cold Tech Expo 2026 – **MM PATRONAT** spotkanie liderów technologii chłodzenia



Targi – Cold Tech Expo 2026 to jedno z najważniejszych wydarzeń dedykowanych branży technologii chłodzenia, które odbędzie się w dniach 9–11 czerwca 2026 r. w Ptak

Warsaw Expo. Targi zgromadzą producentów, dostawców, ekspertów i innych przedstawicieli branży zaawansowanych systemów chłodzenia, tworząc przestrzeń do prezentacji innowacyjnych rozwiązań i wymiany doświadczeń.

Wydarzenie będzie okazją do zapoznania się z ofertą czołowych firm działających w obszarze chłodnictwa, klimatyzacji i systemów kontroli temperatury, które odpowiadają na rosnące wymagania w zakresie efektywności energetycznej i zrównoważonego rozwoju.

Integralną częścią targów będzie konferencja Cooling Tech Summit, która stworzy przestrzeń do rozmów o przyszłości branży. To miejsce, gdzie teoria spotyka się z praktyką, a eksperci dzielą się wiedzą i doświadczeniem, inspirując do wdrażania innowacyjnych rozwiązań.

Cold Tech Expo to także miejsce budowania relacji biznesowych oraz nawiązywania nowych kontaktów w dynamicznie rozwijającym się sektorze technologii chłodzenia.



źródło zdjęć: Ptak Warsaw Expo

Polacy w finale najważniejszego konkursu dla wynalazców

Konkurs – Przemysław Pączek wraz z zespołem MagRail dostali się do ścisłej finałowej trójki w największym na świecie konkursie dla wynalazców European Inventor Award 2026. Polski zespół nominowany został w kategorii SME, czyli małych i średnich przedsiębiorstw.

Nagroda, ustanowiona przez EPO w 2006 r., honoruje osoby i zespoły, które opracowały rozwiązania dla największych wyzwań naszych czasów. Jury Europejskiej Nagrody Wynalazcy składa się z wynalazców, którzy wszyscy są byłymi finalistami. Aby ocenić zgłoszenia, niezależne jury korzysta ze swojej bogatej wiedzy specjalistycznej w zakresie techniki, biznesu i własności intelektualnej. Konkurs otwarty jest dla wynalazców z całego świata, a wszyscy wynalazcy muszą posiadać patent europejski na swój wynalazek.

Polski oddział Arburg z nowym szefem



źródło: Arburg

Firmy – Od 1 czerwca br. Artur Metzler obejmie stanowisko dyrektora zarządzającego Arburg Polska.

Artur Metzler całą swoją dotychczasową karierę zawodową spędził w firmie Arburg. W 2005 r. rozpoczął praktykę zawodową jako pracownik administracji przemysłowej w Lossburgu. Następnie pełnił różne funkcje w działach sprzedaży i obsługi klientów, odbył dwuletnią delegację zagraniczną w Europie Wschodniej oraz ukończył studia na kierunku zarządzanie biznesem. Od czerwca 2022 r. kierował grupą sprzedaży na Europę Środkową i Wschodnią, gdzie zdobył rozległą wiedzę rynkową.

Nowy dyrektor zarządzający Arburg Polska wspierany jest przez 27-osobowy zespół, z którym zna się od wielu lat, a większość jego zespołu to długoletni, bardzo doświadczeni pracownicy.

Firma posiada własny oddział w Polsce od 1992 r. Od tego czasu znacznie się rozrosła, oferując kompleksowe rozwiązania dla firm z różnych sektorów przemysłowych.

Opracowany przez Przemysława Pączka i jego zespół system pasywnej lewitacji magnetycznej przeznaczony jest do modernizacji istniejącej infrastruktury kolejowej. Technologia ta umożliwia wagonom samodzielne poruszanie bez lokomotywy z prędkością do 160 km/h.

Korzenie tej technologii sięgają 2016 r., kiedy studenci Politechniki Warszawskiej utworzyli zespół Hyper Poland University Team, aby wziąć udział w międzynarodowym konkursie SpaceX Hyperloop Pod Competition. Rywalami Polaków w ścisłym finale konkursu są Czech Jan Čmelík i jego zespół, którzy udoskonaliili technologię bezigłowego elektroprzewodzenia umożliwiającego niezawodną produkcję nanowłókien na skalę przemysłową, a także Francuz Franck Zal, który opracował uniwersalny nośnik tlenu oparty na hemoglobinie pozyskanej z robaków morskich, służący do konserwacji narządów i tkanek.

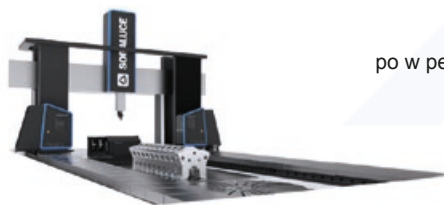


źródło: EPO

BIMATEC SORALUCE

FREZOWANIE DUŻYCH ELEMENTÓW BEZ KOMPROMISÓW

Od standardowych maszyn
po w pełni zautomatyzowane systemy



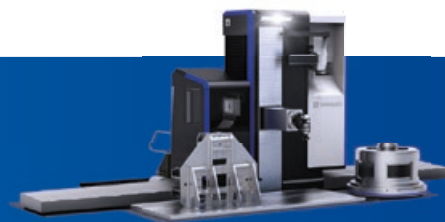
FREZARKI BRAMOWE

Maksymalna precyzja i elastyczność



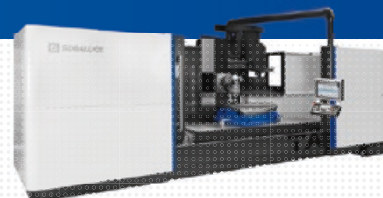
FREZARKI ZE STOLEM STAŁYM

Ergonomiczna maszyna z gigantycznym obszarem roboczym



FREZARKI Z PRZEJEZDĄ KOLUMNĄ

Najwyższa wydajność i elastyczność



FREZARKI ŁOŻOWE

Znacznie więcej niż centrum obróbcze

CECHY

Modułowe głowice frezarskie

Magazyn narzędzi z min. 40 kieszeniami

Niskie vibracje i wysoka precyzja

Modułowa konstrukcja z możliwością integracji zautomatyzowanych procesów

PRECYZYJNE.

STABILNE.

MODUŁOWE.

bimatec-soraluce.de



Robo Challenge: technologia, rywalizacja i wiedza w praktyce

MM PATRONAT

źródło: Robo Challenge



Robotyzacja – Piąta edycja Robo Challenge za nami. W dniach 22–23 kwietnia br. nowa siedziba firmy FANUC Polska, Partnera Strategicznego wydarzenia, gościła integratorów, dostawców technologii, przedstawicieli

uczelni technicznych, a także firmy produkcyjne z różnych sektorów przemysłu.

Pierwszego dnia na uczestników czekały konferencje i panele dyskusyjne poświęcone najbardziej palącym wyzwaniom branży. Rozmawiano o psychologii i praktyce współpracy człowieka z robotem, skutecznym planowaniu i realizacji wdrożeń zrobotyzowanych, a także o bezpieczeństwie stanowisk – w kontekście regulacji, które wejdą w życie już w styczniu 2027 r.

Dzień drugi miał charakter stricte praktyczny: wypełniły go specjalistyczne szkolenia z programowania robotów, tworzenia procesów wizyjnych, spawania laserowego, obsługi wózków AGV, bliźniaków cyfrowych i wielu innych zagadnień, które na co dzień zaprzętają głowy inżynierów i automatyków.

Emocji nie zabrakło również podczas samych zawodów – w kategorii integratorów triumfowała firma MODULAR AUTOMIND, a wśród uczelni wyższych najlepiej zaprezentował się Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

Marcin Ejma w Radzie ds. MŚP Think Tank The Company

Firmy – Marcin Ejma, prezes firmy Eagle, został członkiem Rady ds. MŚP działającej w ramach Think Tank The Company. To ogólnopolska inicjatywa skupiająca przedsiębiorców i ekspertów, której celem jest wzmocnienie konkurencyjności polskich małych i średnich firm, inicjowanie propozycji deregulacyjnych oraz wypracowywanie praktycznych rozwiązań dla sektora MŚP.



źródło: Eagle

Firma Eagle jest polskim producentem zaawansowanych wycinarek laserowych, automatyzacji i oprogramowania, działającym na rynkach międzynarodowych. Doświadczenie Marcina Ejmy w budowaniu firmy konkurującej globalnie wnosi do prac Rady praktyczną perspektywę przedsiębiorcy, który zna wyzwania związane z inwestycjami, ekspansją zagraniczną, rynkiem pracy, transformacją technologiczną i otoczeniem regulacyjnym.

Rada ds. MŚP będzie pracować nad konkretnymi tematami ważnymi dla przedsiębiorców, m.in. ekspansją zagraniczną polskich firm, rynkiem pracy, transformacją technologiczną i energetyczną, lokalnym otoczeniem biznesu oraz budowaniem marki polskiej przedsiębiorczości.

Celem prac Rady jest nie tylko identyfikowanie barier utrudniających rozwój firm, ale także przygotowywanie propozycji zmian i uproszczeń, które mogą realnie poprawić warunki prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce.

DIG Świata świętuje 25-lecie

Jubileusz – W tym roku firma DIG Świata obchodzi 25-lecie istnienia. Historia firmy rozpoczęła się w 2001 r., kiedy to powołał ją do życia Paweł Świata. Od początku stawiał na jasną strategię: specjalizację w dystrybucji maszyn i urządzeń do plastycznej obróbki metali i profili, pochodzących od renomowanych włoskich producentów. Dziś o strategiczny rozwój firmy dbają również Anna Świata i Małgorzata Sich-Świata.

W 2009 r. powstała nowa siedziba firmy, która obejmowała przestronną halę i nowoczesne biura. To przełomowe wydarzenie stworzyło warunki do dynamicznego rozwoju

firmy, poszerzenia oferty i przyczyniło się do lepszej obsługi klientów. Nowa infrastruktura pozwoliła na organizowanie pokazów maszyn, testów technologicznych i rozbudowę zaplecza serwisowego.

Kolejny ważny punkt w historii DIG Świata miał miejsce w 2017 r. Wówczas to firma przeszła głęboką restrukturyzację, która objęła zarówno zmiany w strukturze organizacyjnej, jak i odnowienie kadry. W tym samym czasie firma pozyskała nowych, znaczących partnerów z Włoch, co otworzyło drogę do wdrażania na polskim rynku najnowocześniejszych rozwiązań z obszaru obróbki plastycznej metali.



źródło: DIG Świata

OMRON i Dassault Systèmes nawiązują współpracę

Firmy – Firmy Dassault Systèmes i OMRON nawiązały współpracę, której celem jest wypełnienie luki między technologiami informatycznymi (IT) a technologiami operacyjnymi (OT). Współpraca ta umożliwi producentom i konstruktorom maszyn projektowanie, symulowanie i wdrażanie inteligentnych, bardziej elastycznych i wydajnych systemów produkcyjnych dzięki ujednoliconemu podejściu łączącemu środowiska wirtualne i fizyczne.

Współczesne fabryki często borykają się z poważnym wyzwaniem: projektowanie, automatyka i systemy produkcyjne działają w izolacji. Ta fragmentacja prowadzi do wydłużenia czasu pracy nad produktem, zwiększonego ryzyka błędów i ograniczonej elastyczności. Firmy OMRON i Dassault Systèmes przełamują te bariery, łącząc projekt 3D i symulację w świecie wirtualnym z robotami, czujnikami i liniami produkcyjnymi w świecie fizycznym.

W ramach współpracy połączono rozwiązanie 3D UNIV+RSES firmy Dassault Systèmes z platformą automatyki przemysłowej Sysmac firmy OMRON, umożliwiając producentom projektowanie, symulowanie, weryfikację i wdrażanie systemów produkcyjnych na bazie środowiska wirtualnego. Podstawą partnerstwa jest koncepcja wirtualnego bliźniaka systemów produkcyjnych, która pozwala firmom testować nowe linie produkcyjne, weryfikować działanie robotów oraz optymalizować przepływ – jeszcze przed fizyczną realizacją projektu.



źródło: Dassault Systèmes

Dlaczego Twoja wycinarka częściej stoi, niż tniesz?



W wielu zakładach produkcyjnych wydajność wycinarki laserowej nadal ocenia się głównie przez pryzmat parametrów technicznych – mocy źródła, prędkości cięcia czy dynamiki ruchów. To jednak tylko fragment rzeczywistości. Z perspektywy biznesowej znacznie ważniejsze jest to, jak długo maszyna realnie pracuje w ciągu zmiany i jaki procent tego czasu faktycznie generuje wartość.

To właśnie pokazuje wskaźnik OEE (Overall Equipment Effectiveness), który w praktyce bardzo często znajduje się na poziomie 40–65%. Oznacza to, że przez znaczną część czasu maszyna nie produkuje. Co istotne, problem ten rzadko wynika z samego procesu cięcia. Znacznie częściej źródłem strat są wszystkie operacje towarzyszące: oczekiwanie na materiał, załadunek i rozładunek, przezbrojenia, czynności przygotowawcze operatora czy nieplanowane postoje serwisowe.

W efekcie okazuje się, że nawet bardzo szybka maszyna nie gwarantuje wysokiej produktywności. Dlatego coraz więcej firm odchodzi dziś od myślenia o wycinarce jako pojedynczym urządzeniu, a zaczyna traktować ją jako element większego systemu produkcyjnego. **To właśnie w tym kierunku rozwijane są dziś rozwiązania Eagle Lasers.** Firma rozwija technologie i standardy, które mają na celu ograniczanie wymuszonych przestoju oraz ułatwienie codziennej eksploatacji.

Jak ograniczyć przestoje

Poprawa efektywności wykorzystania maszyny znajduje odzwierciedlenie w konstrukcji poszczególnych komponentów, zaprojektowanych z myślą o ograniczaniu przestoju i uproszczeniu obsługi. **Kluczową rolę odgrywa tu głowica tnąca eVa**, zaprojektowana tak, aby ograniczać zanieczyszczenie optyki i minimalizować zakres wymaganych czynności konserwacyjnych. Równoległe zintegrowany zmieniacz palet (ok. 9 s wymiany) oraz modułowe, wymienne wkłady grzebieniowe skracają czas operacji konserwacyjnych i usprawniają codzienną eksploatację.

Równoległe rozwijane są **rozwiązania automatyzacyjne**, obejmujące zarówno konfiguracje półautomatyczne,

jak i w pełni zintegrowane systemy załadunku, rozładunku oraz magazynowania materiału. Ich celem jest eliminacja przestoju logistycznych i umożliwienie stabilnej pracy – w tym również w trybie bezobsługowym.

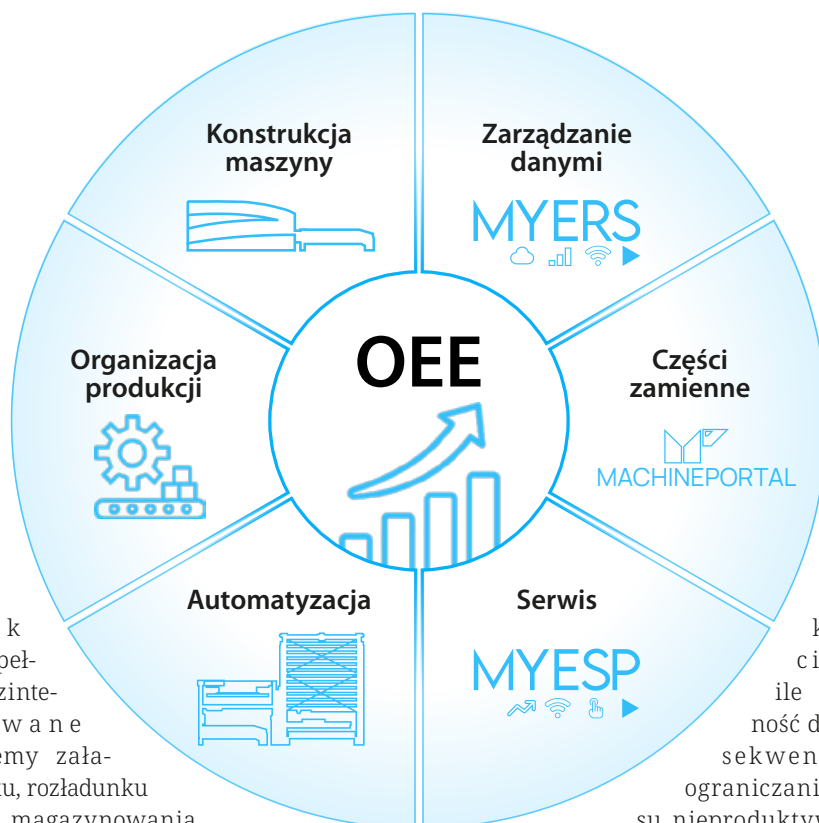
Istotnym obszarem jest również dostęp do danych i obsługa serwisu, które w EAGLE zostały zorganizowane w ramach modelu **EAGLE TRUST**. Narzędzia takie jak Eagle Eye umożliwiają zdalny monitoring pracy i **szybszą identyfikację problemów**, a platforma serwisowa MyESP 2.0 **usprawnia obsługę zgłoszeń** – ich wysłanie zajmuje zaledwie kilka minut i skraca czas reakcji. Z kolei **dzięki współpracy z Machineportal klienci Eagle zyskują szybki dostęp do części zamiennych**, co ogranicza ryzyko przestoju. Równoległe system raportowania MyERS pozwala na bieżąco analizować OEE oraz jego składowe, **identyfikować źródła strat** i podejmować bardziej świadome decyzje operacyjne.

W nowoczesnej produkcji przewagę buduje więc nie tyle maksymalna prę-

dkość cięcia, ile zdolność do konsekwentnego ograniczania czasu nieproduktywnego

w całym cyklu pracy. To suma wielu elementów – od konstrukcji maszyny i poziomu automatyzacji, przez organizację procesów, aż po dostępność serwisu i jakość danych – decyduje o tym, jak efektywnie wykorzystywana jest wycinarka.

W efekcie użytkownik zyskuje nie tylko wyższą wydajność, lecz przede wszystkim większą przewidywalność produkcji, stabilność procesów i lepszy zwrot z inwestycji. A to właśnie te czynniki – przy odpowiedniej konfiguracji i organizacji procesu – pozwalają osiągać OEE na poziomie powyżej 85%, który coraz częściej staje się realnym punktem odniesienia w nowoczesnej produkcji.



Eagle Sp. z o.o.

ul. Nowomiejska 74E

78-600 Wałcz

tel.: 67 258 48 31

e-mail: office@eagle-group.eu

www.eaglelasers.com

Precyzja to nasza filozofia. Polska – nowy rozdział

Mamoru Yoshida trafił do Europy z polecenia prezesa japońskiej centrali – jako inżynier z ponad siedemnastoletnim stażem technicznym, który nigdy nie planował kariery w sprzedaży ani zarządzaniu. Dziś, jako Dyrektor NB Europe B.V., wdraża strategię, która ma uczynić z NIPPON BEARING – marki z blisko 90-letnią tradycją – realną siłą na polskim rynku przemysłowym. Z Mamoru Yoshidą rozmawiał Paweł Kruk, redaktor naczelny marki medialnej *MM Magazyn Przemysłowy*.

Pionierzy prowadnic

Paweł Kruk: NIPPON BEARING został założony w 1939 r. – to blisko 90 lat inżynierskiego dziedzictwa. Który moment w historii firmy uważa Pan za kluczowy – ten, który ukształtował NB takim, jakim jest dziś?

Mamoru Yoshida: Zaczęliśmy jako firma metalurgiczna. Prawdziwy przełom nastąpił w latach sześćdziesiątych, kiedy NB opracował i wprowadził na rynek tuleję toczną kulkową – produkt, którego w tamtym czasie nie oferował żaden inny producent na świecie. To był pionierski krok, realizowany w całości w Japonii – od projektu, przez prototyp, po finalny wyrób. Ta tuleja do dziś pozostaje w naszym portfolio i nadal produkujemy ją w Japonii. Dysponujemy najszerszą na rynku gamą tulei tocznych – w różnych rozmiarach, o różnych parametrach i konfiguracjach. Właśnie z tego jesteśmy najbardziej dumni i to stanowi fundament naszej tożsamości technicznej.

P.K.: NB jest kojarzony z precyzją i jakością w systemach prowadzenia liniowego. Jak wytłumaczyłby Pan „różnicę NB” polskiemu inżynierowi lub menedżerowi zakupów, który styka się z Waszą marką po raz pierwszy?

M.Y.: Zależy mi przede wszystkim na tym, żeby dotrzeć bezpośrednio do działów konstrukcyjnych i inżynierskich polskich firm – nie tylko przez dystrybutorów, ale osobiście, z naszą wiedzą i doświadczeniem. Od 1939 r. gromadzimy kompetencje, które pozwalają nam pomóc inżynierowi dobrać właściwy produkt do konkretnej aplikacji. To nie jest sprzedaż katalogowa – to inżynieria stosowana. Doskonałym przykładem jest branża urządzeń medycznych: wymagania są tu wyjątkowo rygorystyczne, certyfikaty i homologacje, w tym wyma-



gania FDA, są standardem, a margines błędu bliski zeru. W takich zastosowaniach wyprzedzamy konkurencję. Precyzja nie jest dla nas wartością marketingową – to fundament każdej decyzji konstruktorskiej.

Inżynier w świecie biznesu

P.K.: Dołączył Pan do NIPPON BEARING w 2001 r. jako inżynier projektant. Przez ponad dwie dekady przeszedł Pan drogę od pracy technicznej w Japonii do kierowania oddziałem europejskim. Czego ta droga Pana nauczyła?

M.Y.: To była droga, której nigdy nie planowałem. Przez siedemnaście lat byłem inżynierem – każdego dnia liczyłem, projektowałem, optymalizowałem. To był mój świat. Kiedy prezes zaproponował mi przeniesienie do Europy, był to skok – nie tylko geograficzny, ale przede wszystkim mentalny. W 2018 r. przyjechałem do Holandii jako wsparcie techniczne. To był dopiero początek. Stopniowo uczyłem się rze-

czywistości biznesowej – zupełnie innej niż inżynierski warsztat, do którego byłem przyzwyczajony. W 2025 r. zostałem mianowany dyrektorem. Z perspektywy czasu rozumiem, że moje techniczne korzenie są w tej roli ogromną przewagą – potrafię rozmawiać z klientem językiem inżyniera, nie tylko handlowca. I to, jak sądzę, buduje zaufanie szybciej niż jakikolwiek argument sprzedażowy.

Czas na reformy

P.K.: Przed wywiadem wspominał Pan o potrzebie „reform, nie tylko usprawnień”. To odważna deklaracja ze strony firmy z tak długą tradycją. Co się za tym kryje?

M.Y.: Przez dziesięciolecia działaliśmy według sprawdzonych schematów i to przynosiło efekty. Ale rynek zmienił się radykalnie. Konkurencja z Azji stała się agresywna, a dotychczasowe podejście – ewolucja zamiast rewolucji – przestało wystarczać. W 2022 r., wraz z nowym prezesem centrali, podjęliśmy decyzję

o głębokich zmianach. Nie chodzi o drobne korekty procesów, ale o zmianę sposobu myślenia o całej organizacji – strukturze, komunikacji, obecności rynkowej. Polska jest jednym z owoców tej nowej strategii. Nie mogliśmy już sobie pozwolić na luksus powolnego wzrostu. Dlaczego Polska?

P.K.: NB Europe B.V. działa z Holandii od 2002 r. Dlaczego bezpośrednia obecność w Polsce pojawiła się dopiero w 2026 r.?

M.Y.: Szczerze? Powinniśmy to zrobić wcześniej. Polska to duży, dynamicznie rozwijający się rynek przemysłowy, który od lat sygnalizował zapotrzebowanie na produkty o wysokiej precyzji. Mieliśmy tu dystrybutorów od ponad piętnastu lat – i to była dobra baza. Ale dystrybutor to dystrybutor. My chcemy czegoś więcej: bezpośredniego kontaktu z inżynierami, wsparcia na etapie projektowania, obecności tam, gdzie zapadają decyzje techniczne. Dlatego zatrudniliśmy własnych doradców techniczno-handlowych w Polsce, a otwarcie oddziału jest wyraźnym sygnałem: jesteśmy tu na poważnie i na długo.

P.K.: Przed wejściem na rynek pojawiał się wątek zbieżności polskiej kultury biznesowej z filozofią NB. Co Pan przez to rozumie?

M.Y.: Polskie środowisko inżynierskie jest bezpośrednie i konkretne. Oczekiwania są jasno formułowane, pytania techniczne – precyzyjne. To bliskie japońskiemu podejściu do komunikacji. Nie lubimy niedopowiedzeń – ani my, ani, jak obserwuję, polscy partnerzy. Widzimy też wyraźny wzrost wymagań jakościowych ze strony polskich klientów i projektantów. Coraz częściej na pierwszym miejscu stoi nie cena, ale trwałość, niezawodność i wsparcie techniczne. To jest właśnie ten moment, w którym NB może wnieść realną wartość.

P.K.: Które branże i sektory w Polsce uważa Pan za priorytetowe dla produktów NB?

M.Y.: Widzimy duży potencjał wszędzie tam, gdzie precyzja jest warunkiem koniecznym, a nie opcjonalnym. Automatyka i robotyka – w tym systemy autonomiczne i aplikacje związane ze sztuczną inteligencją – to kierunek, w którym Polska dynamicznie rośnie. Urządzenia medyczne to kolejny priory-

tet – wymagania są tu wyjątkowo wysokie, a polskie firmy z tej branży coraz śmielej wchodzą na rynki międzynarodowe. Branża optyczna – lasery, układy pomiarowe, precyzyjna mechanika – to obszar, gdzie nasze komponenty mają naturalne zastosowanie. I oczywiście przemysł ciężki i obróbka metali, które są silnym fundamentem polskiej gospodarki. Obserwujemy też, że coraz więcej międzynarodowych korporacji wybiera Polskę jako miejsce nowych inwestycji – a to generuje popyt na komponenty najwyższej klasy.

Walcymy wiedzą, nie ceną

P.K.: Chińskie i tajwańskie produkty są już obecne na polskim rynku, często w atrakcyjnych cenach. Jak NB zamierza konkurować?

M.Y.: To wyzwanie, z którym mierzymy się nie tylko w Polsce, ale w całej Europie – i nie zamierzam udawać, że go nie ma. Azjatycka konkurencja cenowa jest realna. Ale nasze doświadczenie pokazuje, że inżynierowie i menedżerowie, którzy raz przekalkulują całkowity koszt eksploatacji – nie tylko cenę zakupu, ale trwałość, awaryjność, koszty serwisu i przestojów produkcji – bardzo często wracają do NB. Dlatego inwestujemy w obecność techniczną: organizujemy szkolenia dla biur projektowych i konstruktorów, wychodzimy do klientów z konkretnymi obliczeniami i demonstracjami produktów. Nie walcymy ceną. Walczymy wiedzą, kompetencją, jakością i doświadczeniem.

P.K.: Czego mogą oczekiwać polscy klienci i partnerzy od nowego oddziału w praktyce – jeśli chodzi o dostępność produktów, wsparcie techniczne i czas reakcji?

M.Y.: Mamy w Polsce doradców technicznych / inżynierów sprzedaży, którzy aktywnie poruszają się po rynku i mogą dotrzeć do klientów w całym kraju. Mamy biuro, do którego zapraszamy inżynierów i projektantów na szkolenia – zarówno produktowe, jak i aplikacyjne. Ale kluczową przewagą jest bezpośredni kontakt z centralą w Japonii. Nie jesteśmy pośrednikiem – jesteśmy producentem. Każde zapytanie techniczne, każde niestandardowe wymaganie, każda potrzeba modyfikacji produktu trafia bezpośrednio do naszych inżynierów w Japonii. Mam z nimi kontakt codziennie. To radykalnie skraca czas odpowiedzi i eliminuje nieporozumienia

wynikające z pośrednictwa. A jeśli standardowy produkt nie spełnia wymagań aplikacji – rozmawiamy o dostosowaniu. Jesteśmy na tyle elastyczni, na ile pozwala fizyka i inżynieria.

Komunikacja jako fundament

P.K.: Na koniec – pytanie osobiste. Po ponad ćwierć wieku w NIPPON BEARING, co wciąż Pana napędza?

M.Y.: To, co daje mi energię każdego dnia, to kontakt z ludźmi. Przez lata myślałem, że jestem przede wszystkim inżynierem – że mój świat to równania, obliczenia, parametry. Europa zmieniła jednak moje myślenie. Nauczyłem się, że w biznesie – nawet tak technicznym jak nasz – najważniejsza jest relacja. Kiedy klient przychodzi z problemem i razem znajdujemy rozwiązanie, kiedy produkt zaprojektowany dekady temu w Japonii działa doskonale w polskiej maszynie – to jest właśnie ta satysfakcja, której szukam. Komunikacja, zaufanie, wspólny sukces. To jest moje paliwo.

O firmie

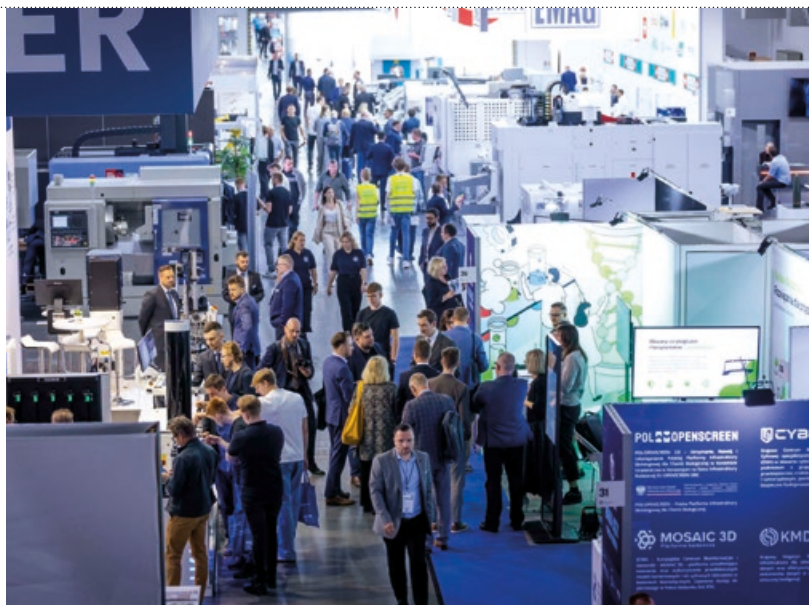
NB Europe B.V. to europejski oddział japońskiego producenta NIPPON BEARING CO., LTD. – firmy z blisko 90-letnią tradycją w dziedzinie precyzyjnych systemów prowadzenia liniowego. Siedziba europejskiego oddziału mieści się w Hoofddorp w Holandii, skąd firma obsługuje rynki europejskie od 2002 r. W 2026 r. NB oficjalnie otworzyło oddział w Polsce, uruchamiając bezpośrednią sieć sprzedaży i wsparcia technicznego dla polskich klientów przemysłowych.

Kontakt w Polsce:

Rafał Drobnik
Inżynier sprzedaży
tel. +48 505 799 004

Krzysztof Olszak
Inżynier sprzedaży
tel. +48 665 587 050

www.nbeurope.com



źródło zdjęć: Grupa MTP

TARGI ITM

Przemysł spotyka się w Poznaniu na ITM Industry Europe

Co roku pod koniec maja Poznań zmienia się w nieformalną stolicę polskiego przemysłu. Hale Międzynarodowych Targów Poznańskich wypełniają się maszynami, robotami, systemami automatyki i ludźmi, którzy je wdrażają, użytkują i rozwijają.

Wojciech Traczyk

Targi ITM Industry Europe to swego rodzaju barometr kondycji branży, mapa trendów na najbliższe lata i miejsce, w którym kontrakty i partnerstwa rodzą się przy stoisku, a nie po tygodniach korespondencji mailowej. Tegoroczna edycja, zaplanowana na 26–29 maja, zapowiada się niezwykle ciekawie – zarówno pod względem wystawców, jak i programu wydarzeń towarzyszących.

| Cztery salony, jeden przemysł

Rdzeń targów tworzą cztery salony tematyczne, które razem dają przekrojowy obraz nowoczesnej inżynierii produkcyjnej. **AUTOMA** to przestrzeń dla automatyki, robotyki i systemów sterowania. **MACH-TOOL** skupia producentów i dystrybutorów obrabiarek, narzędzi skrawających i systemów pomiarowych. **SURFEX** poświęcony jest obróbce powierzchni. Wreszcie **WELDING** – salon spawalniczy, gromadzący kluczowych graczy sektora obróbki metali i konstrukcji stalowych.

Równolegle z ITM Industry Europe odbędą się targi **Modernlog** poświęcone logistyce i magazynowaniu oraz **Subcontracting** – platforma dla firm oferujących usługi kooperacyjne. Do kompletu dochodzą **Europejskie Targi Nauki**, realizowane we współpracy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i Grupy MTP. To ostatnie wydarzenie wpisuje się w narastający trend komercjalizacji badań naukowych i zacierania granic między laboratorium a halą produkcyjną.

| Program, który wykracza poza ekspozycję

To, co przez lata odróżniało ITM od zwykłych pokazów maszyn, to bogaty program merytoryczny. Tegoroczna edycja pod tym względem stawia poprzeczkę jeszcze wyżej.

Trzeci dzień targów upłynie na scenie głównej pod znakiem debaty o przyszłości polskiego przemysłu. Organizowane przez DBR77 spotkanie pod hasłem „**Fabryka pod presją – czy polski przemysł boi się sztucznej inteligencji?**” ma prowokować do rozmowy o tym, co w cyfrowej transformacji naprawdę działa, a co pozostaje na poziomie deklaracji. Program otworzy prezentacja o roli AI w bieżącym zarządzaniu produkcją. Pojawią się też panele eksperckie: jeden poświęcony robotyzacji i adaptacyjności systemów wizyjnych, drugi – warunkom skutecznego wdrożenia AI w procesach wykrywania odchyłań i planowaniu operacyjnym. Blok zamknie debata o automatyzacji decyzji w magazynach i otwarte szkolenie praktyczne, podczas którego eksperci pokażą konkretne narzędzia wspierające pracę kadry zarządzającej.

Równie intrygująco zapowiada się **REPETYTORIUM** – autorski format zainicjowany przez **Jakuba Gielbagę**, doświadczonego praktyka procesowego, pod hasłem „Nie dokręcaj śruby, dokręć proces”. Wiedza nie jest tu wykładana, lecz wypracowywana w toku dynamicznej rozmowy z praktykami branży, właścicielami firm i menedżerami operacyjnymi. Program zakłada pięć godzinnych bloków tematycznych –

każdy z blisko 30-minutowym merytorycznym starciem liderów, po którym następuje pogłębiona interakcja z publicznością.

W **Salonie Welding** integralną częścią programu będzie dwudniowe spotkanie techniczne przygotowane przez GSI SLV Polska – jednostkę certyfikującą wspierającą polski przemysł ciężki od 2005 r. Wydarzenie pt. „**Spawalnictwo – Certyfikacja wytwórców, procesów i personelu wg norm europejskich – stan aktualny i nowości**” odbędzie się w dniach 27 i 28 maja i skierowane jest przede wszystkim do kadry inżynierskiej oraz specjalistów ds. kontroli jakości.

| Strefy specjalne: tam teoria staje się praktyką

Tegoroczne ITM wzbogacono o kilka stref specjalnych, które wychodzą poza schemat stoisko–katalog–rozmowa handlowa i stawiają na demonstrację w warunkach zbliżonych do rzeczywistości. **Assembly Arena** to nowatorska strefa innowacji montażowych, powstająca pod patronatem firm GM Automatyka i KWG Group. Zakresem tematycznym obejmuje zaawansowaną automatyzację połączeń gwintowanych, systemy Pick to Light, inteligentne techniki pozycjonowania i mocowania komponentów oraz specjalistyczne systemy pomiarowe i wizyjne. **Strefa Bezpieczeństwa**, realizowana we współpracy z firmą Troax Poland, skupi się na ochronie zasobów ludzkich w kontakcie z maszynami i systemami transportu wew-

nętrznego. Główną atrakcją będą crash testy na żywo. Z kolei w **Salonie AUTOMA** na odwiedzających czeka **Strefa Robotów Współpracujących** z firmą Schmalz jako partnerem głównym – ma to być przestrzeń dla wszystkich, którzy chcą zobaczyć coboty i rozwiązania podciśnieniowe w działaniu.

Uzupełnienie stanowi **Pneumat & BECKHOFF GAMES** – interaktywne stanowiska automatyzacji, gdzie pneumatyka spotka się z precyzyjnym sterowaniem. Dodatkowo **MM Studio** naszej marki medialnej (*MM Magazyn Przemysłowy*) wypełni program cyklem merytorycznych rozmów z liderami rynku.

GODZINY OTWARCIA TARGÓW

26.05.2026 (wtorek)	9:00-16:00
27.05.2026 (środa)	9:00-16:00
28.05.2026 (czwartek)	9:00-16:00
29.05.2026 (piątek)	9:00-15:00

| Premiery wystawców: co zobaczymy na stoiskach

Prawdziwą wartością każdej edycji targów są stoiska – miejsca spotkań z przedstawicielami firm. Zapytaliśmy kilku wystawców, co przywożą w tym roku do Poznania. **Jakub Szyndlar**, technolog ds. rozwoju klienta w **Abplanalp**, zapowiada trzy

Zautomatyzuj swoją fabrykę od 9 000 zł



tel. 22 863 57 70

info-pl@igus.net

- Od chwytaków i kamer po przenośniki taśmowe – internetowa platforma RBTX oferuje niedrogie akcesoria do rozwiązań automatyzacji.
- Komponenty wiodących producentów z gwarancją 100% kompatybilności.
- Ponad 500 niedrogich rozwiązań online, 95% z nich kosztuje ok. 55 000 zł.
- Łatwa automatyzacja bez konieczności posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu robotyki.
- Porozmawiaj z naszym ekspertem online oraz przetestuj aplikację zanim zainwestujesz.

 **RBTX.pl**
low cost robotix
- marketplace powered by igus

rozwiązania, które w jego opinii najprecyzyjniej trafiają w potrzeby rynku. Pierwsze to Haas Robot Package z frezarką VF-2SS – robot sterowany bezpośrednio z ekranu CNC, instalowany plug and play w kilka godzin i gotowy do produkcji już następnego dnia. – *Chcemy pokazać, że integracja automatyzacji i szkolenie operatora nie musi trwać dniami, tygodniami czy miesiącami. Operator znający oprogramowanie Haas potrafi uruchomić i wdrożyć system po 24 godzinach od rozpoczęcia instalacji* – mówi przedstawiciel firmy **Abplanalp**.

Drugie rozwiązanie to Haas SB-28Y z prowadnicami ślizgowymi i skośnym łóżem. Obrabiarka ma rozprawić się z twierdzeniem o „miękkości” tokarek Haas, demonstrując obróbkę silnie udarową, dzięki wspomnianym zaletom połączonym z wrzecionem o mocy 40 KM i to bez opcjonalnej przekładni. Trzeci element to filozofia „one stop shop”: obrabiarki, narzędzia, lasery, presettery, termokurcze, kompresory, piły potrzebne do obróbki skrawaniem – wszystko z jednej firmy, współpracujące ze sobą. – *Nasz wybór pokazywanych produktów opierał się o aktualne trendy i zapytania. Firmy boją się skomplikowanych wdrożeń automatyzacyjnych – chcą mieć wszystko proste, szybko, z jedną fakturą, z jednym inżynierem wdrożeniowym, sztywne i szybkie – i właśnie te potrzeby chcemy spełnić* – uściśla **Jakub Szyndlar**.

Na stoisku **Baumalog**, na targach Modernlog uwaga skupi się na nowej marce LOGSTER i regałach automatycznych VLM z technologią ERGO-TECH od Ferretto. – *W klasycznych systemach VLM kompletacja odbywa się sekwencyjnie. Operator pracuje na jednej półce, kolejna czeka na windzie, a sama zmiana półek w oknie oznacza przestój* – wyjaśnia **Ewa Kowalska**, dyrektor ds. rozwoju biznesu w **Baumalog**. Technologia ERGO-TECH skraca ten czas do minimum. Po zakończeniu kompletacji półka odjeżdża, a kolejna jest już gotowa w zasięgu operatora. Efekt: bardziej płynna kompletacja, krótszy czas cyklu i lepsza ergonomia pracy – operator nie musi sięgać wysoko, ani stawać na palcach.

Firma **CADXPRT** przyjeżdża do Poznania z przeglądem przemysłowych systemów druku 3D producentów takich jak Stratasys, Formlabs, UltiMaker i BLT i zaprezentuje technologie FDM, SLS, SAF, SLA/LFS, PolyJet i SLM, materiały inżynierskie – od standardowych polimerów po PA-12, Nylon 11 CF, Antero, Ultem i stopy metali, a całość zostanie oprawiona w model usługowy łączący outsourcing z drukarkami in-house i transferem wiedzy. – *Pomagamy firmom wdrażać produkcję addytywną etapowo, bez konieczności natychmiastowych inwestycji kapitałowych. Całość naszej obecności na targach będzie oparta na case studies i danych procesowych* – zapowiada **Piotr Gurgi** z **CADXPRT** i dodaje: – *Wskażemy, gdzie druk 3D może działać w przemyśle i gdzie jego zastosowanie ma uzasadnienie biznesowe. Firmy coraz częściej mówią o skracaniu lead time, produkcji na żądanie i budowaniu odporności łańcucha dostaw – druk 3D jest tu naturalną odpowiedzią.*

Cloos Polska pokaże cobota ArcBoT w dwóch konfiguracjach. Pierwsza to flagowe rozwiązanie spawalnicze – ramię wyposażone w sensory dotykowy i prądowy, które zapewniają stałą, powtarzalną i wysoką jakość spoiny. Drugi wariant pokaże jego szersze zastosowanie w produkcji. Dzięki pneumatycznie sterowanym chwytakom magnetycznym marki Ixtur cobot może szybko, bezpiecznie i precyzyjnie przenosić różnorodne detale. – *Coboty wpisują się w główny kierunek rozwoju przemysłu, czyli automatyzację i robotyzację produkcji.*

Odpowiadają na realne potrzeby firm: większą wydajność, powtarzalną jakość i ograniczenie zależności od braków kadrowych, m.in. wśród spawaczy. Są proste w obsłudze, łatwe we wdrożeniu, nie wymagają dużych nakładów inwestycyjnych i sprawdzają się także w mniejszych zakładach produkcyjnych – podkreślają przedstawiciele firmy **Cloos Polska**.

CUBE Engineering zademonstruje w Poznaniu system modułowych stanowisk spawalniczych CUBEWELD, budowanych na bazie modułów 400×400 mm, co pozwala na szybkie dostosowanie konfiguracji stanowiska i jego elastyczne skalowanie w miarę rozwoju produkcji. Za trwałość i precyzję systemu odpowiadają zaawansowane technologie NitriCorr, DSR i stal DURONEX 1200. – *Branża spawalnicza wyraźnie odchodzi od rozwiązań tworzonych „raz na zawsze” na rzecz koncepcji opartych na modułowości i możliwości rekonfiguracji* – mówi **Adam Wojtczak**, współzałożyciel i dyrektor zarządzający **CUBE Engineering**. – *Dzisiejsza produkcja wymaga szybkiej adaptacji do zmiennych zamówień i krótszych serii, dlatego elastyczne systemy stają się fundamentem nowoczesnych zakładów. Możliwość szybkiej przebudowy stanowiska zwiększa efektywność i ogranicza przestoje.*

Anna Światała z **DIG Światała** zapowiada, że na stoisku firmy jednym z najważniejszych prezentowanych rozwiązań będzie system O'Nine od Argesystems – w pełni zautomatyzowana platforma do gięcia, która skraca czas przebrojeń i zapewnia wysoką powtarzalność produkcji. – *Rozwiązanie to wzbudziło ogromne zainteresowanie już podczas targów STOM* – opowiada **Anna Światała**. – *O'Nine doskonale wpisuje się w obecne trendy rynkowe, takie jak zwiększenie elastyczności produkcji oraz ograniczenie zależności od operatora. Coraz więcej firm poszukuje technologii, które porządkują proces, czynią go bardziej przewidywalnym i zautomatyzowanym. I właśnie na te potrzeby odpowiadają prezentowane przez nas rozwiązania.*

Targi ITM będą okazją do zaprezentowania pierwszego w portfolio **Epson** cobota, który uzupełnia inne rozwiązania robotyczne firmy. – *To nowoczesne urządzenie zaprojektowane do bezpiecznej i elastycznej współpracy z operatorem, oferujące wysoką precyzję i intuicyjne programowanie* – mówi **Tomasz Biały**, Sales Manager CEE MS **Epson Europe**. Wyróżnikiem jest zdolność pracy w środowiskach cleanroom do klasy ISO 5, co otwiera zastosowania w branży medycznej i wszędzie tam, gdzie najwyższe standardy czystości bezpośrednio przekładają się na jakość finalnych produktów.

Metal Team pojawi się w Poznaniu z szeroką ekspozycją technologii do precyzyjnej obróbki i automatyzacji. Na odwiedzających czeka najnowszy automat wzdłużny Citizen Cincom L20 z funkcją LFV do obróbki detali do 20 mm, szlifierka CNC do wałków Okamoto OGM 350, centrum tokarskie SMEC SL2000ASY z osią Y i narzędziami obrotowymi, kompaktowe centrum obróbcze Brother Speedio U500Xd2 ze stołem uchylno-obrotowym i magazynem na 100 narzędzi, a także system automatyzacji REXIO MINI STOCKER do płaskich okrągłych detali. – *Prezentowane technologie odpowiadają na rosnące potrzeby automatyzacji, wysokiej precyzji i zwiększania wydajności produkcji* – podkreśla przedstawiciel **Metal Team**.

Natalia Klimczyk, Marketing and Communications Manager w **Pilz Polska**, zapowiada dwa rozwiązania. Pierwsze to innowacyjna technologia IO-Link Safety – bezpieczna komunikacja na poziomie czujników i elementów wykonawczych, łącząca dane procesowe oraz dane bezpieczeństwa w jednej

infrastrukturze. – Przekłada się to na uproszczoną architekturę systemów, redukcję okablowania, zaawansowaną diagnostykę oraz większą elastyczność i dostępność maszyn. IO Link Safety odpowiada na rosnące zapotrzebowanie na inteligentne, sieciowe systemy bezpieczeństwa, zwiększając elastyczność produkcji, dostępność maszyn i transparentność danych – przekonuje **Natalia Klimczyk**.

Drugim rozwiązaniem będzie system IAM (*Identification and Access Management*) zapewniający identyfikację i kontrolę dostępu do maszyn, zarządzanie uprawnieniami użytkowników oraz pełną identyfikowalność działań. Przedstawicielka firmy **Pilz Polska** omawia działanie systemu: – Rozwiązanie wyznacza nowe standardy w automatyce i bezpieczeństwie przemysłowym oraz wspiera spełnienie wymagań Rozporządzenia w sprawie maszyn, a także rosnące wymogi w zakresie cyberbezpieczeństwa i odpowiedzialności operatorów, co czyni je kluczowym elementem nowoczesnych zakładów produkcyjnych.

Trzy premiery produktowe zapowiada **Aleksandra Pachura**, dyrektor marketingu w firmie **Pneumat**: wyspę zaworową VTUX obsługującą wszystkie stosowane interfejsy sterowania, nową generację zaworów z napędem pneumatycznym Festo DFPD oraz czujnik IAC 500 do pomiaru warunków otoczenia.

– Najważniejszym trendem, na który nasi klienci kładą dziś największy nacisk, jest szybkość dostarczania podzespołów. Przestoje są bardzo kosztowne, a firmy nie chcą utrzymywać

wysokich stanów magazynowych – precyzuje **Aleksandra Pachura** i dodaje: – Na targach pokażemy więc nasze możliwości jako największego dostawcy pneumatyki w Polsce, z największym magazynem i dostępnością „tu i teraz”.

W **Strefie Robotów Współpracujących** (na stanowiskach przygotowanych wspólnie z partnerami – Intrex i Jorgensen Easy Tech) pojawią się coboty **Universal Robots**. Odwiedzający będą mogli zapoznać się z pełnym procesem paletyzacji, z uwzględnieniem możliwości łączenia urządzeń, komunikacji oraz optymalizacji procesu produkcyjnego i logistycznego.

– Będziemy również prezentować nowe roboty UR7e i UR12e w aplikacjach handlingowych – zgłasza **Grzegorz Będkowski**, Channel Development Manager w **Universal Robots**. – Ważnym tematem też będzie PolyScope X – platforma ułatwiająca programowanie robotów – od prostych zadań pick & place po zaawansowane trajektorie ruchu.

Na stoisku firmy **igus** przedstawione będą produkty niskokosztowej automatyzacji i platforma RBTX.PL. – Zaprezentujemy dwa roboty przemysłowe (DOBOT i FAIRINO), a także robota DELTA i kartezyjskiego. Skupimy się na prezentacji RBTX.PL, czyli sklepu internetowego do zamawiania gotowych komponentów do automatyzacji i robotyki. Można tam kupić ponad 600 zrealizowanych już gotowych aplikacji i ponad 1000 produktów od ponad 250 dostawców – zapowiada **Radomir Ochocki**, członek zarządu **igus**. **MM**

ITM

INDUSTRY EUROPE

26-29.05.2026



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

INNOWACJE TECHNOLOGIE MASZyny

SALONY TARGÓW



ZAPRASZA

mtp
GRUPA

www.itm-europe.pl



RAPORT
SPECJALNY

źródło: Magnific - DC Studio

Mapa drogi dla średniego zakładu produkcyjnego

Technologie informacyjno-komunikacyjne (information and communication technologies – ICT) odgrywają dziś jedną z głównych ról w rozwoju gospodarki, ale również w przemyśle ich znaczenie jest olbrzymie. To właśnie systemy planowania zasobów firmy, integracja maszyn z oprogramowaniem, analiza danych produkcyjnych i algorytmy coraz częściej decydują o sprawności działania zakładów, ich elastyczności, a także gotowości do wdrażania kolejnych innowacji (w tym rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji).

Wojciech Traczyk

Cyfryzacja w przemyśle nie jest już pojedynczym projektem realizowanym „na boku”, lecz procesem, który obejmuje kolejne obszary działalności przedsiębiorstwa. I właśnie tu pojawia się największe wyzwanie: wdrożenie IT w zakładzie produkcyjnym wymaga nie tylko dobrej technologii, ale przede wszystkim właściwej kolejności działań. Najdroższe błędy zwykle wynikają nie z braku narzędzi, lecz z rozpoczęcia transformacji od niewłaściwego miejsca.

GDZIE JEST POLSKA NA MAPIE IT – LICZBY I KONTEKST

Polski rynek technologii informacyjno-komunikacyjnych osiągnął w 2025 r. wartość 131 mld zł, rosnąc o 4%

rok do roku. Jak wynika z raportu PMR Market Experts by Hume's ze stycznia 2026 r., najdynamiczniejszym segmentem pozostaje oprogramowanie, napędzane przez wdrożenia KSeF oraz rosnące wymogi raportowania ESG (environmental, social and governance).

Obraz jest jednak mniej optymistyczny po zestawieniu danych Komisji Europejskiej z wymaganiami europejskimi: jedynie 61% polskich małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) osiąga co najmniej podstawowy poziom intensywności cyfrowej. Cel unijny na koniec obecnej dekady zakłada 90%. Luka jest więc spora, a czas się nieubłagalnie kurczy.

Adopcja systemów ERP rośnie – w 2025 r. 40,5% polskich przedsiębiorstw korzystało już z tego rodzaju

PARTNERZY
RAPORTU:

ONRAD

EVER
POWER SYSTEMS

oprogramowania (wzrost o 4,5 punktu procentowego w ciągu zaledwie dwóch lat). Według danych GUS i analiz rynkowych firmy CRN w segmencie dużych przedsiębiorstw dominuje SAP, natomiast w MŚP – polski Comarch z 24,3% udziałem w rynku aplikacji klasy enterprise. Ponad 70% menadżerów wyższego szczebla ocenia, że tradycyjne systemy on-premise ustępują miejsca rozwiązaniom chmurowym i modułowym.

Sztuczna inteligencja to ten obszar szeroko pojętego IT, w którym deklaracje i rzeczywistość wykazują największe rozbieżności. W zależności od metodologii badań od 6% do 16% firm w Polsce deklaruje realne wdrożenie sztucznej inteligencji w procesach biznesowych. Jednocześnie 77% firm niekorzystających z AI nie planuje tego w najbliższym czasie, wskazując na brak kadr i niepewny zwrot z inwestycji.

Globalnie po narzędzia generatywnej AI sięga 33% użytkowników, a w Polsce aż 54% badanych deklaruje brak potrzeby korzystania z tych narzędzi w celach zawodowych. Ten obraz – rosnące rynki IT, ale wciąż niska dojrzałość znaczącej części zakładów – stanowi tło dla pytania o właściwą sekwencję działań.

WARSTWA PIERWSZA: INFRASTRUKTURA IT

Większość głośnych porażek wdrożeń cyfrowych w polskich zakładach ma jedno wspólne źródło. Nie jest nim wybór złego oprogramowania. Jest nim brak gotowej infrastruktury fizycznej, na której to oprogramowanie ma działać.

Zasilanie to warstwa, którą najłatwiej zignorować, za co można dotkliwie zapłacić. Serwery, sterowniki PLC i panele HMI w środowisku produkcyjnym pracują w warunkach nieprzychylnych delikatnej elektronice – maszyny uruchamiane jednocześnie generują chwilowe spadki napięcia, silniki indukcyjne tworzą zakłócenia harmoniczne, a burze to realne ryzyko przepięć. Utrata zasilania w połowie zmiany przy niezabezpieczonym systemie sterowania może nie tylko oznaczać utratę danych produkcyjnych. Może też wymagać ręcznego odtworzenia stanu kilkunastu maszyn, wielogodzinnych przestojów i kosztownych napraw uszkodzonej elektroniki.

Przemysłowy UPS to w tym kontekście nie luksus, lecz polisa ubezpieczeniowa dla całego ekosystemu cyfrowego zakładu. Dobrze dobrane rozwiązanie powinno chronić nie tylko serwery, ale też krytyczne sterowniki i panele operatorskie, zapewniając czas na bezpieczne zamknięcie systemu lub przeczekanie krótkich zaników zasilania. Inwestycja rzędu kilkudziesięciu tysięcy złotych w infrastrukturę zasilania może uchronić przed stratami liczonymi w setkach tysięcy.

Sieć przemysłowa jest warstwą, której znaczenia się nie rozumie, dopóki sieć nie zawiedzie. Sieć biurowa i sieć OT to dwa odmienne środowiska o różnych wymaganiach. Sieć biurowa obsługuje e-maile, dokumenty i systemy ERP – opóźnienie rzędu sekund jest irytujące, ale nie krytyczne. Sieć OT łączy sterowniki PLC, panele HMI, czujniki i systemy SCADA – opóźnienie rzędu milisekund może oznaczać błąd sterowania, a przerwa w połączeniu – zatrzymanie linii produkcyjnej.

Podłączanie maszyn do sieci biurowej bez segmentacji to jeden z najczęstszych błędów popełnianych przy pierwszych próbach cyfryzacji w małych i średnich zakładach. Konsekwencje są podwójne: operacyjne (zakłócenia w komunikacji PLC) i bezpieczeństwa (każde urządzenie biurowe

z dostępem do internetu jest potencjalnym zaproszeniem do ataku na sterowniki maszyn).

Sprzęt dobrany do środowiska to warstwa, na której oszczędza się najchętniej i płaci się za to najdłużej. Komputer biurowy kosztuje trzy razy mniej niż przemysłowy panel operatorski. Ale komputer biurowy nie przeżyje roku w hali produkcyjnej. Pyły metaliczne blokują bowiem wentylatory, wibracje uszkadzają dyski twarde, skraplająca się wilgoć niszczy elektronikę, a agresywne środki chemiczne – plastikowe obudowy. Niezbędne są odporne na pył i wilgoć komputery w klasie ochrony IP65 lub wyższej czy panele operatorskie z uszczelnionymi ekranami i odpowiednimi procesorami do zadań real-time.

WARSTWA DRUGA: AUDYT DOJRZAŁOŚCI IT

Przed zakupem jakiegokolwiek systemu zakład powinien odpowiedzieć na jedno fundamentalne pytanie: na którym poziomie dojrzałości cyfrowej się teraz znajduje? To ważne, bo dla każdego niżej wymienionego poziomu właściwa jest inna ścieżka działania.

Poziom pierwszy – zakład analogowy. Zlecenia produkcyjne krążą na papierze lub w arkuszach kalkulacyjnych. Komunikacja między planowaniem, produkcją i magazynem odbywa się telefonicznie lub przez komunikatory. Nikt nie wie, ile dokładnie czasu zajmuje produkcja konkretnego detalu, bo nikt tego systematycznie nie mierzy. Historia danych z produkcji praktycznie nie istnieje.

Poziom drugi – zakład połączony. Dane są zbierane, ale żyją w osobnych silosach: planiści mają swój excel, magazyn ma swój system, jakość ma swoją teczkę. Przepływ informacji między działami wymaga ręcznego przepisywania lub telefonów. Często okazuje się, że trzy różne działy mają trzy różne wersje tej samej informacji, i nikt nie wie, która jest aktualna.

Poziom trzeci – zakład analizujący. Dane przepływają między systemami. Istnieje ERP lub przynajmniej MES. Menadżerowie mają dashboardsy i raporty. Decyzje podejmowane są przez ludzi, ale na podstawie aktualnych, wiarygodnych danych, a nie intuicji i telefonów.

Poziom czwarty – zakład adaptacyjny. Algorytmy wspierają lub częściowo zastępują decyzje operatora. System sam sygnalizuje ryzyko awarii maszyny. Harmonogram produkcji optymalizuje się automatycznie przy zmianie dostępności zasobów. Kontrola jakości używa kamer i computer vision do wykrywania odchyłeń w czasie rzeczywistym.

Wiele polskich firm próbuje wdrożyć rozwiązania z poziomu czwartego – AI, predykcja, computer vision – nie mając nawet porządnie działającego ERP. To najdroższy możliwy błąd. Nie tylko dlatego, że takie wdrożenie prawie zawsze kończy się niepowodzeniem, ale dlatego, że pochłania zasoby, które mogłyby sfinansować trzy etapy wcześniejsze i zmienić sytuację zakładu.

WARSTWA TRZECIA: ERP DLA PRODUKCJI

System ERP jest w debacie publicznej często sprowadzany do roli zaawansowanego programu do fakturowania. W zakładzie produkcyjnym to zupełnie inne narzędzie: centralny system nerwowy łączący planowanie, wykonanie, zaopatrzenie

MM Komentarz

**Michał Przybylski**

Starszy inżynier wsparcia technicznego, EVER

Czy w dobie rozwoju cyfryzacji i zaawansowanych rozwiązań IT rośnie świadomość firm przed skutkami utraty zasilania bądź przepięciami?

Rozmawiając z przedstawicielami firm przemysłowych, coraz częściej słyszymy, że problemem nie jest już wyłącznie ryzyko całkowitego zaniku zasilania. Są nim także krótkotrwałe spadki napięcia, przepięcia czy chwilowe zakłócenia w sieci elektroenergetycznej. Zaburzenia te mogą prowadzić do zatrzymania linii technologicznych, serwerów, sterowników PLC i systemów SCADA.

Wielu klientów podkreśla, że wraz z postępującą cyfryzacją rośnie zależność procesów produkcyjnych od infrastruktury IT i OT. W konsekwencji utrata danych, restart systemów czy nawet kilkunastominutowy przestój generują dziś znacznie większe koszty niż jeszcze kilka lat temu.

Jak zmieniają się systemy zasilania gwarantowanego w kontekście dynamicznego rozwoju technologii przemysłowych?

Systemy zasilania gwarantowanego coraz częściej przestają pełnić wyłącznie funkcję zabezpieczenia na wypadek zaniku zasilania, a stają się istotnym elementem zapewnienia ciągłości i stabilności procesów produkcyjnych. Coraz większe znaczenie ma nie tylko podtrzymanie pracy, lecz także jakość dostarczanej energii dla coraz bardziej wymagających odbiorców.

Wraz z dynamicznym rozwojem technologii przemysłowych oraz rosnącą integracją środowisk IT i OT, istotnym kierunkiem rozwoju staje się również integracja systemów UPS z narzędziami monitoringu i zarządzania infrastrukturą. Jednocześnie firmy coraz częściej zwracają uwagę na sprawność systemów UPS w szerokim zakresie obciążeń, co bezpośrednio przekłada się na efektywność energetyczną oraz koszty eksploatacji.

i finanse. Ale tylko wtedy, gdy jest dobrany do specyfiki produkcji i prawidłowo wdrożony.

Co odróżnia ERP produkcyjny od systemu finansowo-księgowego? Przede wszystkim moduł planowania zleceń, który przelicza zapotrzebowanie na materiały i zdolności produkcyjne w oparciu o plan sprzedaży. Traceability – śledzenie partii i materiałów przez cały łańcuch produkcji, od przyjęcia surowca po wysyłkę gotowego wyrobu. Rozliczanie kosztów według rzeczywistego zużycia materiałów i czasu pracy. Zarządzanie gniazdami produkcyjnymi z uwzględnieniem dostępności maszyn i narzędzi oraz możliwość integracji z maszyną, czyli pobierania danych z linii produkcyjnej bezpośrednio do systemu.

Trzy poniżej wymienione modele pozyskania determinują też całkowity koszt posiadania systemu.

Model licencji on-premise. Daje on pełną kontrolę nad danymi i brakiem uzależnienia od dostępności infrastruktury chmurowej – co dla zakładów obsługujących sektory wrażliwe bywa absolutną koniecznością. Wymaga jednak własnych zasobów IT do utrzymania i aktualizacji oraz wiąże się z wysokim kosztem początkowym.

Model subskrypcyjny SaaS. Dramatycznie obniża on próg wejścia. Zakład płaci miesięczną lub roczną opłatę, dostawca odpowiada za aktualizacje, bezpieczeństwo i dostępność. Ograniczeniem modelu SaaS jest kwestia własności danych (co się dzieje z danymi produkcyjnymi, gdy zakład zmienia dostawcę?) i czasem ograniczona możliwość dostosowania do bardzo specyficznych procesów.

Model hybrydowy. Krytyczne dane i procesy trzymane są lokalnie, moduły analityczne i raportowe w chmurze. Taki model staje się coraz częstszą odpowiedzią dużych dostawców na obawy przed pełną migracją do SaaS.

Wybór między systemami polskimi a zagranicznymi to temat budzący emocje, który jednak da się trzeźwo zanalizować. Polskie systemy lepiej radzą sobie z lokalnymi wymaganiami prawnymi. Krajowy System e-Faktur (KSeF), Jednolity Plik Kontrolny (JPK), specyfika raportowania dla GUS, lokalne przepisy podatkowe – te elementy w systemach zagranicznych bywają wtórnie dorabiane i często wymagają kosztownych customizacji. Natomiast zagraniczne systemy oferują często bogatszą funkcjonalność dla złożonych środowisk produkcyjnych i globalnych łańcuchów dostaw. Wdrożenie jest jednak dłuższe, droższe i wymaga specjalistów.

Najczęstsze błędy wdrożeń ERP? Zbyt szeroki zakres funkcjonalny na starcie – próba wdrożenia wszystkich modułów jednocześnie zamiast podejścia etapowego. Brak dedykowanego właściciela projektu po stronie klienta – kogoś, kto rozumie zarówno procesy biznesowe, jak i technologię. Niedoścadowanie czasu na migrację danych historycznych – przeniesienie kilkuletniej historii zamówień, kosztów i partii materiałów to projekt często wyceniany dopiero w połowie wdrożenia. Szkolenia operatorów, które traktowane są jako formalność zamiast kluczowego elementu projektu.

WARSTWA CZWARTA: MASZYNA JAKO ŹRÓDŁO DANYCH

Zakład może mieć najlepszy ERP na rynku, a pleniści i tak będą dzwonić na halę z pytaniem, ile sztuk zjechało z linii – jeśli maszyna nie jest podłączona do systemu. Integracja OT/IT to następny logiczny krok w sekwencji cyfryzacji, a jego realizacja stała się w ostatnich latach znacznie prostsza dzięki upowszechnieniu standardu OPC UA.

Przemysłowy protokół komunikacyjny OPC UA (OPC Unified Architecture) zaprojektowano z myślą o interoperacyjności. Dzięki niemu sterowniki PLC różnych producentów, systemy SCADA, roboty i systemy nadrzędne mogą wymieniać dane za pomocą jednego, zunifikowanego języka. Jeszcze dekadę temu integracja maszyny z systemem IT wymagała napisania dedykowanego sterownika. Dziś coraz więcej producentów maszyn dostarcza urządzenia z interfejsem OPC UA out of the box.

W tej warstwie pojawia się pojęcie MES, czyli systemu realizacji produkcji. Relacja między MES a ERP jest często źródłem nieporozumień. System ERP patrzy na zakład z lotu ptaka – zasoby, koszty, planowanie. Natomiast MES zarządza tym, co dzieje się na hali

PARTNERZY
RAPORTU:

ONRAD

EVER
POWER SYSTEMS

w czasie rzeczywistym – kolejkuje zlecenia do maszyn, rejestruje czasy operacji, kontroluje zużycie materiałów, dokumentuje parametry procesu. W uproszczeniu: ERP odpowiada na pytanie „co i kiedy wyprodukować”, a MES na pytanie „jak idzie produkcja teraz”.

Typowa ścieżka integracji dla średniego zakładu przebiega w kilku warstwach. Czujniki i sterowniki zbierają dane bezpośrednio z maszyn – prędkość, temperatura, wibracje, liczniki cykli. Warstwa edge (lokalne komputery przemysłowe lub bramki IoT) przetwarza dane lokalnie, filtruje szumy i agreguje informacje przed przesłaniem do systemu nadrzędnego. Z kolei API lub platforma IIoT transportuje przetworzone dane do MES lub ERP, gdzie stają się dostępne dla planistów, menedżerów jakości i dyrektora operacyjnego.

Korzyści z integracji, które są mierzalne i pojawiają się szybko: automatyczne raportowanie OEE (wskaźnika Ogólnej Efektywności Wyposażenia) eliminujące ręczne zbieranie danych. Natychmiastowy wgląd w postęp realizacji zleceń bez dzwonięcia na halę. Automatyczne raportowanie zużycia materiałów do systemu magazynowego. Szybsza reakcja na odchylenia jakościowe dzięki alertom generowanym przez system w czasie rzeczywistym. Automatyczna budowa historii procesu dla każdego zlecenia, będąca podstawą cyfrowego certyfikatu traceability.

WARSTWA PIĄTA:

AI W ZAKŁADZIE

Sztuczna inteligencja to dziś jeden z najintensywniej eksploatowanych tematów w marketingu dostawców rozwiązań przemysłowych. Niemal każdy system – od prostego programu do harmonogramowania po oprogramowanie do zarządzania magazynem – reklamuje się dziś jako „AI-powered”. Tym bardziej wartościowe jest więc oddzielenie tego, co naprawdę działa i przynosi mierzalne korzyści, od tego, co jest przede wszystkim strategią sprzedażową.

Podstawowa prawda o AI w produkcji – wszystkie wartościowe zastosowania sztucznej inteligencji w zakładzie produkcyjnym wymagają danych. Ustrukturyzowanych, historycznych, wiarygodnych danych. A te dane są pochodną ERP i integracji z maszyną. Dlatego AI jest na końcu mapy drogi, a nie na początku.

Poniżej wymieniono zastosowania, które są dziś dostępne i ekonomicznie uzasadnione dla średnich zakładów bez własnego działu data science.

Predictive maintenance – przewidywanie awarii maszyn.

Algorytmy analizują dane z czujników (drgania, temperatura, pobór prądu) i wykrywają wzorce poprzedzające awarie. Zamiast wymieniać części według harmonogramu lub (gorzej) po awarii, zakład planuje serwis wtedy, gdy model wskazuje nadchodzący problem.

Computer vision – automatyczna kontrola jakości. Kamery przemysłowe zintegrowane z algorytmami rozpoznawania obrazu mogą wykrywać wady powierzchni, błędy montażu czy odchylenia wymiarowe w tempie i z dokładnością, które są nieosiągalne dla ludzkiego oka pracującego przez osiem godzin zmiany.

Optymalizacja harmonogramowania. Przy zmiennym dostępie do zasobów – awariach maszyn, absencjach pracowników, opóźnieniach dostaw – ręczne przerabianie

**Spokój zaczyna się tam,
gdzie kończy się
przypadkowy dobór
zasilania.**

**Bezpieczeństwo
infrastruktury
to więcej niż UPS.**

**Analizujemy środowisko pracy.
Dobieramy architekturę zasilania.**

**Wspieramy wdrożenie
i opiekę serwisową.**

**35 LAT DOŚWIADCZENIA
W ZASILANIU**

**Zadbajmy o ciągłość
zasilania.**



MM Komentarz



Michael Schlagenhauser
Senior Director Core Electronics
Conrad Electronic

Jak zmienia się infrastruktura IT/ /OT i komunikacja sieciowa w dobie dynamicznej cyfryzacji?

Granice między IT a OT zacierają się w szybkim tempie. Sztynne, hierarchiczne struktury ustępują miejsca zdecentralizowanym i elastycznym sieciom. Protokoły, takie jak IO-Link i OPC UA, umożliwiają spójną komunikację na całej ścieżce, od czujnika aż po chmurę.

Dla firm oznacza to jedno: komunikacja sieciowa przestaje być wyłącznie elementem infrastruktury, a staje się podstawą podejmowania decyzji opartych na danych w czasie rzeczywistym. Na pierwszy plan wysuwają się bezpieczeństwo i interoperacyjność. To one decydują o możliwości skutecznego skalowania środowisk przemysłowego IoT.

Jakie rozwiązania informatyczne z oferty Conrad Electronic mają największe znaczenie dla zapewnienia ciągłości działania zakładów produkcyjnych?

Utrzymanie ciągłości działania w produkcji wymaga rozwiązań, które pozwalają skutecznie zapobiegać przestojom. Conrad Sourcing Platform oferuje niezawodną łączność przemysłową i bramy edge zapewniające stabilny transfer danych, a także inteligentne czujniki do konserwacji predykcyjnej. Często niedoceniana jest dostępność odpowiednich komponentów i części zamiennych we właściwym czasie. Firmy, które zaopatrują się technicznie za pośrednictwem Conrad Electronic i korzystają z rozwiązań eProcurement lub sklepu internetowego, skutecznie ograniczają koszty procesowe. Jednocześnie wzmacniają odporność łańcucha dostaw, budując realną przewagę konkurencyjną.

harmonogramu to zajęcie na wiele godzin. Algorytmy optymalizacyjne potrafią przeliczyć wiele scenariuszy i zaproponować nowe rozwiązanie w ciągu minut. Warunkiem koniecznym jest cyfrowy model zakładu, który zna dostępność maszyn, czasy operacji i priorytety zleceń – a to wymaga dojrzałego MES lub ERP z modelem planowania produkcji.

Asystenci AI dla dokumentacji technicznej i obsługi reklamacji. Narzędzia oparte na dużych modelach językowych (LLM) potrafią przeszukiwać dokumentację, protokoły kontroli jakości i historię zleceń, by w kilka sekund odpowiedzieć na pytanie, które wcześniej wymagało godzin pracy archiwisty.

Co natomiast warto omijać szerokim łukiem? Rozwiązania AI dostarczane jako zamknięta czarna skrzynka bez możliwości wglądu w logikę decyzji – problematyczne głównie w branżach regulowanych, w których możliwość wyjaśnienia każdej decyzji jest wymogiem prawnym. Modele chmurowe bez jednoznacznej klauzuli o własności danych – dane produkcyjne to często tajemnica handlowa i przekazanie ich do modeli trenowanych przez dostawcę może mieć spore konsekwencje. I wreszcie narzędzia AI jako rozwiązanie problemu, który wynika z braku porządku w danych – w takim przypadku AI nie naprawi procesu, a jedynie doda kolejną warstwę złożoności.

TRENDY, KTÓRE BĘDĄ Kształtować IT W PRZEMYŚLE PRZEZ NAJBLIŻSZE LATA

Poza sekwencją wdrożeniową warto spojrzeć na szersze trendy, które w perspektywie 3–5 lat wpłyną na każdy polski zakład produkcyjny – niezależnie od tego, na którym etapie cyfryzacji się teraz znajduje.

ESG i ślad węglowy jako wymóg systemowy. Od 2025 r. obowiązek raportowania niefinansowego objął firmy, które zatrudniają powyżej 250 osób i mają przychody powyżej 50 mln euro. Ale presja ESG przechodzi przez łańcuchy dostaw: jeśli odbiorca raportuje ESG, będzie potrzebował danych o śladzie węglowym swoich dostawców. Systemy IT, które automatycznie zbierają dane o zużyciu energii, materiałów i emisji na poziomie zlecenia produkcyjnego, z ciekawostki powoli stają się niezbędnym narzędziem.

Cyberbezpieczeństwo OT jako wymóg regulacyjny. Dyrektywa NIS2, obowiązująca od października 2024 r., objęła producentów z sektorów kluczowych rygorystycznymi wymogami: zarządzanie ryzykiem cyberbezpieczeństwa, raportowanie incydentów w ciągu 24 godzin i audyty bezpieczeństwa łańcucha dostaw. Polska implementacja NIS2 wciąż budzi pytania o zakres i egzekucję, ale kierunek jest jednoznaczny. Zakłady, które połączyły OT z IT bez odpowiedniej segmentacji i zabezpieczeń, są narażone nie tylko na ryzyko operacyjne, ale coraz częściej również na ryzyko prawne i reputacyjne.

Niedobór kompetencji jako hamulec cyfryzacji. Największe wydatki na badania i rozwój w sektorze ICT generują firmy amerykańskie – 77% wydatków na oprogramowanie, 45% na sprzęt. Na UE przypada jedynie 4,4% wydatków B+R na oprogramowanie ICT, a Polska nie jest tu wyjątkiem.

Brak wykwalifikowanych specjalistów – od administratorów systemów IT po inżynierów automatyki rozumiejących zarówno język maszyny, jak i język danych, to realne ograniczenie dla tempa cyfryzacji. Firmy, które inwestują w szkolenia własnych pracowników i budują wewnętrzne kompetencje cyfrowe, zyskują przewagę trudną do skopiowania przez konkurencję.

Dotacje jako akcelerator, a nie substytut strategii. Program Dig.IT, do którego kolejny nabór ma miejsce w czerwcu 2026 r., to realna szansa na dofinansowanie inwestycji cyfrowych – ale tylko dla tych, którzy wiedzą, co chcą kupić i po co. Wnioski składane w pośpiechu, bez przemyślanej sekwencji wdrożenia i bez gotowości organizacyjnej, kończą się zwykle zakupem systemu, który stoi nieużywany lub używa się 10% jego możliwości.

Cyfryzacja zakładu produkcyjnego nie jest zwykłym projektem IT – jest zmianą organizacyjną, do której IT dostarcza narzędzi. Właściwa kolejność kroków jest logiczna i niewrażliwa na modę. Najpierw infrastruktura fizyczna i zasilanie, potem audyt gotowości i świadomy wybór priorytetu. Następnie ERP dopasowany do skali i specyfiki branży. Po nim integracja maszyn z systemem oraz wreszcie – analityka i AI jako naturalne rozwinięcie dojrzałości danych.

MM

PARTNERZY
RAPORTU:

Your
B2B
partner

Tak! Uproszczenie zamówień technicznych. Z Conrad.

Dopasowane rozwiązania e-Procurement



conrad.pl/tak-z-conrad

All parts of success

CONRAD

ANALIZA RYNKU

Między reindustrializacją a globalną konkurencją

Po dekadzie wzrostów i dwóch latach boomu napędzonego odbiciem postpandemicznym europejski przemysł maszynowy wszedł w fazę głębokiej korekty. Dane VDMA (stowarzyszenia skupiającego ponad 3600 niemieckich producentów maszyn i urządzeń) rysują obraz, który trudno zbywać milczeniem: spadły zamówienia, spadła produkcja, spadł eksport. Pytanie nie brzmi już „czy zwolnimy”, lecz „czy to korekta cykliczna, czy sygnał trwałej utraty konkurencyjności”. Odpowiedź zależy od tego, jak szybko Europa wyciągnie wnioski z presji, która nadchodzi jednocześnie z Azji, z własnych regulacji i z rynku pracy. Raport *MM Magazynu Przemysłowego* analizuje kondycję sektora w kluczowych gospodarkach UE i mierzy siłę globalnych wyzwań, które kształtują przyszłość europejskich producentów maszyn.

Paweł Kruk



źródło: Adobe Stock - PixelB

CZĘŚĆ I – EUROPA OD ŚRODKA

| Niemcy: lider pod systemową presją

Przez dekady Niemcy były niekwestionowanym centrum światowego przemysłu maszynowego. Sektor warty ponad 230 mld euro rocznie, zatrudniający blisko milion pracowników, eksportujący swoje produkty na każdy kontynent – VDMA przez lata publikował liczby, które budziły zazdrość. Boom lat 2021 i 2022 wydawał się potwierdzeniem niezmienności tej pozycji. Kolejne lata przyniosły jednak wyraźną korektę.

Już w 2023 r. indeks zamówień dla niemieckiego przemysłu maszynowego zaczął wyraźnie korygować się w dół. Rok 2024 nie przyniósł upragnionego odbicia. VDMA szacowało spadek produkcji w ujęciu realnym, a prognozy na 2025 r. pozostały ostrożne. Segmenty najbardziej dotknięte spowolnieniem to obrabiarki, maszyny do tworzyw sztucznych i kauczuku oraz napędy i hydraulika – czyli serce europejskiej produkcji maszynowej. Przyczyn nie brakuje i układają się w obraz nakrywających się wyzwań o charakterze strukturalnym.

Pierwsza z nich to koszty energii. Po kryzysie energetycznym 2022 r. ceny prądu dla przemysłu w Niemczech są przeciętnie dwukrotnie wyższe niż w Stanach Zjednoczonych i ok. 50% wyższe niż w Chinach. Jeszcze większa różnica dotyczy gazu przemysłowego, gdzie Niemcy płacą wielokrotnie więcej niż USA. Raport Instytutu Fraunhofera wskazuje, że różnica cen energii wpływa na pozycję kosztową niemieckich producentów w porównaniu z producentami azjatyckimi.

Drugą istotną siłą jest **słabnący popyt ze strony głównych odbiorców maszyn – sektora automotive**, w którym trwa głęboka transformacja ku elektromobilności. Trzecia przyczyna ma charakter demograficzny oraz kompetencyjny: **Niemcy starzeją się i brakuje im inżynierów** – podobnie jak cała Europa Zachodnia. Reakcje branży są różne: jedni poddają się restrukturyzacji i cięciom zatrudnienia, inni szukają w przejściach i fuzjach skali niezbędnej do utrzymania pozycji. Wspólnym mianownikiem jest jednak poczucie, że dawne modele działania wymagają gruntownej rewizji.

| Włochy: siła specjalizacji w cieniu presji

Włoski model przemysłu maszynowego jest pod wieloma względami antytezą niemieckiego. Zamiast wielkich koncernów – tysiące średnich i małych firm rodzinnych, specjalizujących się w wąskich niszach: maszynach do produkcji żywności i napojów, ceramiki, opakowań, obróbki drewna, precyzyjnej obróbki metalu. Według danych UCIMU (Włoskiego Związku Producentów Obrabiarek, Robotów i Systemów Automatyki) Włochy plasują się w ścisłej czołówce światowych eksporterów obrabiarek, a ich udział w europejskiej produkcji tego segmentu jest znaczący. To model, który przez dekady okazał się zaskakująco odporny na wahania koniunkturalne.

Jego siła wynika ze specjalizacji i jakości. Włoski producent maszyn do pakowania czy obróbki ceramiki może być światowym liderem w swojej niszy – i to właśnie ta głęboka ekspertyza aplikacyjna stanowi jego naturalną barierę wejścia dla konkurentów. Niemniej i ten model mierzy się z wyzwaniami, których nie można dłużej odkładać. Pierwsze

to rosnąca **konkurencja chińska w segmencie średnich maszyn**: chińscy producenci wchodzą na rynek z maszynami klasy „wystarczająco dobrej” **w cenach nieosiągalnych dla Włochów**. Drugie to problem sukcesji pokoleniowej: wiele firm rodzinnych stoi przed pytaniem, kto przejmie ster po założycielach, a brak następców może prowadzić do przejść – często przez kapitał zagraniczny, nie zawsze europejski.

Perspektywę segmentu precyzyjnego – niezależnie od geografii – dobrze oddaje obserwacja eksperta z branży narzędziowej. **Sławomir Antoszczyk**, Regional Sales Manager, **ANCA**, wskazuje na fundamentalną zmianę warunków gry: – *Producenci narzędzi stają dziś przed kombinacją wyzwań i szans: wyższymi wymaganiami jakościowymi, większą złożonością procesów, presją na produktywność oraz rosnącym zapotrzebowaniem na automatyzację i elastyczność. W tym środowisku sukces zależy nie tylko od samej maszyny, ale od posiadania właściwego partnera technologicznego. ANCA łączy dziesięciolecie doświadczenia w szlifowaniu, innowacje w oprogramowaniu i automatyzacji oraz głęboką wiedzę aplikacyjną, pomagając klientom poprawiać jakość, redukować koszt wytworzenia narzędzia i pewnie reagować na zmieniające się wymagania rynku.*

| Polska: gracz wschodzący z ambicjami

Polska nie jest już tylko tanim zapleczem produkcyjnym Zachodu. Choć wciąż przyciąga inwestorów przede wszystkim jako konkurencyjna lokalizacja dla nearshoringu, to coraz wyraźniej widać drugą siłę sprawczą: krajowych producentów, którzy budują własne marki, własne technologie i własną obecność na rynkach zagranicznych.

Dane GUS pokazują zmienny, a nie jednolicie rosnący obraz branży maszynowej – w 2024 r. produkcja sprzedana w segmencie maszyn i urządzeń wyniosła 69,1 mld zł i spadła o 4,4% w porównaniu z rokiem poprzednim, choć prognozy na 2025–2026 r. są już bardziej optymistyczne.

Trwałszym sygnałem jest natomiast eksport: Polska uzyskała w latach 2022–2023 dodatnie saldo wymiany handlowej w tym segmencie, a **Polska Agencja Inwestycji i Handlu** wskazuje na rosnący eksport maszyn – przede wszystkim na rynki unijne, przy stopniowym rozwijaniu obecności na rynkach pozaeuropejskich. Sektor maszynowy staje się coraz wyraźniejszym elementem polskiej ekspansji eksportowej, choć jego udział w strukturze produkcji przemysłowej pozostaje relatywnie skromny (3,5% w 2024 r.).

Polska funkcjonuje w szerszym kontekście regionu Europy Środkowej, który jako całość stał się głównym beneficjentem europejskiego nearshoringu w przemyśle maszynowym. Czechy, Słowacja i Węgry przyciągnęły inwestycje zachodnich concernów jako centra precyzyjnej kooperacji i montażu – zwłaszcza dla branży automotive i mechanicznej. Model ten przynosił regionowi dynamiczny wzrost, ale ujawnił też swoją słabość: uzależnienie od koniunktury u zachodnich zleceniodawców.

Gdy Niemcy hamują inwestycje, odczuwa to cały region. Ambicja budowania własnych marek i produktów przez polskich producentów maszyn – zamiast pozostawania wyłącznie w roli poddostawcy – stanowi obiecujący, choć wciąż raczkujący kierunek, warty szczególnej uwagi w kontekście długofalowej konkurencyjności regionu.

DIG 25^{LAT}
ŚWITAŁA

PEŁNA KONTROLA PRODUKCJI W JEDNEJ LINII



Odkryj zautomatyzowaną linię VARO, która realizuje cały proces produkcji paneli ogrodzeniowych: **od pojedynczego drutu aż po gotowy produkt** w jednej linii. To rozwiązanie zapewnia wysoką wydajność, powtarzalność i pełną kontrolę nad każdym etapem produkcji.



www.switala.pl

ITM
INDUSTRY EUROPE

26-29.05.2026

Hala 5 Stoisko 82

Spotkajmy się w Poznaniu!

MM Eksperti



Sławomir Antoszczyk
Regional Sales
Manager
ANCA



Marek Czarnecki
Sales Manager
Eagle



Mariusz Głowicki
Dyrektor
zarządzający
Pilz Polska



Brandon Hyuk Kim
CEO
DN Solutions
Europe

Szczególnie silna jest pozycja Polski w maszynach rolniczych – firmy takie jak **SaMASZ**, **Pronar** czy **Unia Group** eksportują na dziesiątki rynków, budując rozpoznawalność polskiej marki w segmencie agrotechniki. Obok nich wyrastają producenci laserowych systemów obróbki blach, maszyn górniczych czy specjalizowanych obrabiarek – choć ten sektor pozostaje rozdrobniony i zdominowany przez małe i średnie firmy, a nie krajowych czempionów na miarę SaMASZ czy Pronaru. Polska korzysta również z fali nearshoringu: zachodnie koncerny, szukając europejskich alternatyw dla azjatyckich łańcuchów dostaw, coraz częściej uwzględniają Polskę wśród kluczowych destynacji inwestycyjnych w regionie.

Symbolem głębokiego zakorzenienia zachodniego kapitału w polskim przemyśle obrabiarkowym jest fabryka **DMG MORI** w Pleszewie – choć jej historia sięga jeszcze 1999 r., kiedy japoński koncern przejął tamtejszy **FAMOT**. Dziś jest to jeden z największych i najnowocześniejszych zakładów produkcyjnych w całej Grupie DMG MORI, będący strategicznym dostawcą komponentów dla fabryk koncernu na całym świecie. Pleszew to raczej przykład długofalowej integracji Polski w globalne łańcuchy wartości niż bezpośredni efekt najnowszej fali nearshoringu.

Jak budowanie globalnej marki maszynowej wygląda od środka, pokazuje historia **Eagle Lasers** – polskiego producenta wycinarek laserowych fiber. Firma eksportuje swoje maszyny do 27 krajów i konsekwentnie buduje lokalną obecność na najtrudniejszych rynkach. **Marek Czarnecki**, Sales Manager **Eagle**, nie ukrywa, że droga na rynki zachodnie wymagała czegoś więcej niż dobrego produktu: – *Wejście na rynki Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych wiąże się przede wszystkim z koniecznością budowania wiarygodności i długofalowego zaufania. Klienci na tych rynkach są silnie związani z uznanymi dostawcami, dlatego kluczowe znaczenie ma nie tylko jakość technologii, ale również stabilność organizacji, poziom wsparcia serwisowego oraz lokalna obecność. W tym kontekście pochodzenie firmy z Polski coraz rzadziej stanowi barierę. Coraz częściej jest postrzegane neutralnie, a nawet pozytywnie – jako symbol dynamicznego rozwoju, elastyczności oraz nowoczesnego podejścia do technologii i obsługi klienta.*

Polska perspektywa ma jeszcze jeden ważny wymiar: kondycja rynku wewnętrznego. **Paweł Światała**, założyciel i doradca technologiczny, **DIG Światała** – firmy dystrybucyjnej z wieloletnim doświadczeniem na polskim rynku maszyn – dostrzega w obecnym spowolnieniu coś paradoksalnie obiecującego: – *Obserwujemy, że rynek jest dziś wymagający, ale to jednocześnie bardzo dobry moment na inwestycje. W wielu przypadkach to klient dyktuje warunki, co daje większą przestrzeń do świadomych decyzji. Doświadczeni przedsiębiorcy wykorzystują ten czas na zmianę produkcji, wymianę urządzeń lub modernizację parku maszynowego, przygotowując swój zakład na moment odbicia rynku. Z naszej perspektywy przekłada się to na bardzo dużą aktywność inwestycyjną – dla DIG Światała jest to jeden z najlepszych okresów pod względem realizowanych projektów.*

Szwajcaria i Austria –
głos ze środka Europy

Choć Szwajcaria pozostaje poza UE, jej przemysł maszynowy jest nieodłącznym punktem odniesienia dla całego sektora. **Swissmem** reprezentuje branżę elektromaszynową o łącznej sprzedaży rocznej sięgającej 87 mld CHF i eksporcie przekraczającym 68 mld CHF – skupioną na segmencie ultra-premium: precyzyjnych obrabiarkach, technice pomiarowej i napędach.

Symbolem tej specjalizacji jest grupa **StarragTornos** – powstała w grudniu 2023 r. z fuzji dwóch szwajcarskich producentów obrabiarek precyzyjnych, **Starraga** i **Tornosu** – dziś jeden z globalnych liderów w segmencie frezowania, toczenia i szlifowania wysokiej dokładności. Szwajcarski model – niezachwiana specjalizacja, nieustanne inwestycje w R&D, cena niekonkurencyjna, a mimo to umiędzynarodowione marki – jest dowodem na to, że najdroższy europejski producent może być jednocześnie najsilniejszy.

Austria z kolei ma silną pozycję w maszynach do tworzyw sztucznych – **Engel** i **Wittmann** to firmy o zasięgu globalnym, zaliczane do czołówki światowych producentów w tym segmencie. Oba kraje mają przy tym realne powiązania kooperacyjne z rynkiem środkowoeuropejskim: **Engel** posiada zakład produkcyjny w Czechach, a **StarragTornos** – w Polsce, co czyni tę współpracę czymś więcej niż tylko relacją handlową.

CZĘŚĆ II – PRESJA Z ZEWNĄTRZ

| Chiny: globalny challenger przestaje gonić,
zaczyna wyprzedzać

Przez lata europejski przemysł maszynowy traktował chińską konkurencję z pobłażliwością: tańsze kopie dla mniej wymagających rynków, niekonkurencyjne jakościowo wobec europejskiej precyzji. Obraz ten uległ jednak znaczącej zmianie. Dane **Gardner Intelligence** i **VDW** wskazują, że chińscy producenci nie tylko są niekwestionowanym światowym liderem w produkcji obrabiarek pod względem wolumenu – z udziałem ok. 37% globalnej produkcji w 2025 r. – ale dokonali też przełomu eksportowego: w 2025 r. Chiny po raz pierwszy wyprzedziły Niemcy jako największy eksporter obrabiarek na świecie, zwiększając eksport o 13% do rekordowych 8,6 mld euro. Ekspansja obejmuje w pierwszej kolejności rynki, na których europejscy producenci traktowali swoją pozycję jako ugruntowaną (Azję Południowo-Wschodnią, Afrykę, Amerykę Łacińską), ale też, coraz wyraźniej, rynek rosyjski (opuszczony przez zachodnich dostawców), gdzie udział chińskich obrabiarek w imporcie wzrósł z ok. 20–25% w latach 2020–2021 do 71% w 2024 r.

Rozwój chińskiego sektora maszynowego przebiegał w kilku wyraźnych etapach. Pierwszy – **tanie kopie dla rynków wschodzących**. Drugi – **własne marki budowane przez chiński kapitał**, wchodzące coraz wyżej w segmentach jakościowych. Trzeci – **przejęcia**

europiejskich firm technologicznych, dające dostęp do kluczowych patentów i know-how. Unia Europejska reaguje, choć instrumenty, po które sięga, nie były projektowane z myślą o branży maszynowej. Istniejący od 2020 r. mechanizm weryfikacji zagranicznych inwestycji (**FDI Screening Regulation**) został w grudniu 2025 r. **znaczaco wzmocniony** – nowe przepisy wprowadzają obowiązek screeningu we wszystkich państwach członkowskich i rozszerzają zakres sektorowy. Mechanizm dostosowania cen na granicy (**CBAM**) działa od 2026 r., ale w obecnej formie obejmuje wyłącznie stal, aluminium, cement, nawozy, energię elektryczną i wodór – nie maszyny (w tym obrabiarki) ani obrabiarki. **Komisja Europejska zapowiedziała** wprowadzenie **rozszerzenie CBAM** na produkty downstream intensywnie wykorzystujące stal i aluminium, w tym niektóre maszyny ciężkie, jednak to wciąż plany, nie obowiązujące przepisy. Najbardziej bezpośrednim sygnałem w kierunku ochrony branży maszynowej pozostają cła antydumpingowe – w kwietniu 2025 r. UE nałożyła cła do 66,7% na chińskie platformy robocze, a branża obrabiarek należy do rosnącej listy sektorów, które aktywnie zabiegają o podobną ochronę.

Pytanie, czy te narzędzia wystarczą – i czy nie są spóźnione – pozostaje bez jednoznacznej odpowiedzi. Co więcej, sami unijni urzędnicy przyznają,

że dotychczasowe podejście ma swoje granice: instrumenty są wąskie, czasochłonne i zbyt zachowawcze wobec skali i szybkości chińskiej ekspansji.

Bezpośrednio z chińską ekspansją mierzy się **Eagle Lasers**. **Marek Czarnecki** nie ucieka od tego tematu: – *Konkurencja ze strony producentów chińskich dynamicznie rośnie, szczególnie w obszarze ceny, a różnice technologiczne stopniowo się zmniejszają. Eagle nie konkuruje jednak wyłącznie ceną, lecz koncentruje się na całkowitym koszcie posiadania (TCO), wysokiej produktywności i długoterminowej niezawodności maszyn. Przewagą europejskiego producenta jest dziś cały ekosystem wartości: stabilność produkcji, zaawansowane oprogramowanie, lokalny serwis, wysokie standardy jakości oraz zgodność z wymagającymi regulacjami. Dlatego odpowiedzią Eagle na rosnącą konkurencję nie jest „tańsza maszyna”, lecz rozwiązania, które realnie zwiększają wydajność i bezpieczeństwo biznesu klientów.*

| Japonia i Tajwan: mistrzowie precyzji bronią swojej pozycji

O ile Chiny są siłą rosnącą i ekspansywną, Japonia jest siłą ugruntowaną – i aktywnie broniącą swojej przewagi. Japońska produkcja maszyn opiera się na trzech filarach: dziesięcioleciach akumulowanej wiedzy aplika-

MM Eksperti



Łukasz Szczepkowski

Country Head of Sales
KUKA Polska



Paweł Światała

Założyciel i doradca technologiczny
DIG Światała

Where METAL comes alive

Redeem your code
and secure your
free ticket now!

AMB26RAVEN

amb-expo.de/ticket



Messe Stuttgart
Key to Markets



AMB
International Exhibition
for Metal Working

15 – 19 Sep 2026

Messe Stuttgart, Germany

cyjnej, konsekwentnych inwestycjach w automatyzację własnych zakładów i skupieniu na segmentach, gdzie jakość i precyzja są ważniejsze niż cena. Japońscy producenci obrabiarek – **Mazak, Makino, Okuma**, a także w pełni zintegrowana spółka **DMG MORI**, łącząca japońskie i niemieckie korzenie – od lat kształtują standardy jakościowe w segmencie premium.

Dane **JMTBA** (Japońskiego Stowarzyszenia Producentów Obrabiarek) pokazują jednak, że pozycja eksportowa Japonii w Europie jest zmienna, nie ugruntowana: po wzroście eksportu do Europy o 8,3% w 2023 r. nastąpił jego gwałtowny spadek o 22% w 2024 r. Europa odpowiada dziś za ok. 12% japońskiego eksportu obrabiarek – wyraźnie mniej niż Chiny (ponad 33%) czy Stany Zjednoczone (ok. 27%). Dla europejskich producentów Japonia jest raczej partnerem i wzorcem – ale jej stała obecność w segmencie najwyższej precyzji jest przypomnieniem, że szczyt drabiny wartości jest zajęty przez konkurentów trudnych do wyprzedzenia.

Tajwan gra inną rolę, ale równie istotną. **TMBA** – Tajwańskie Stowarzyszenie Producentów Obrabiarek i Akcesoriów skupia ponad 800 producentów obrabiarek, akcesoriów i komponentów – firmy z całego spektrum rynku, od dostawców podzespołów po producentów kompletnych maszyn. Tajwańskie firmy jak **HIWIN** są głęboko wplecione w łańcuchy dostaw europejskich producentów – dostarczając prowadnice liniowe, śruby kulowe i napędy, bez których budowa obrabiarek w Europie byłaby wolniejsza i droższa. Inaczej należy jednak spojrzeć na **Fair Friend Group** (FFG): to trzecia co do wielkości grupa obrabiarkowa na świecie, która poprzez serię przejęć wchłonęła szereg uznanych europejskich marek – w tym niemieckie **VDF Boehringer**, **MAG** czy szwajcarskie **Pfiffner**. FFG jest więc raczej przykładem tajwańskiej ekspansji w segment producentów maszyn niż uczestnikiem łańcucha dostaw.

W przypadku Tajwanu pojawia się jednak ryzyko geopolityczne: napięcia w Cieśninie Tajwańskiej – analizowane m.in. przez **CSIS** jako istotne źródło niepewności w globalnych łańcuchach dostaw – mogą w scenariuszu ekstremalnym zakłócić dopływ kluczowych komponentów do Europy. Warto przy tym zaznaczyć, że dotychczasowe analizy skupiają się przede wszystkim na ryzyku dla łańcuchów dostaw półprzewodników, a nie specyficznie dla komponentów do obrabiarek – choć zależność europejskiego przemysłu maszynowego od tajwańskich podzespołów precyzyjnych czyni to ryzyko realnym również w tym sektorze.

| Korea Południowa: ugruntowana siła szukająca nowych rynków

Korea Południowa zajęła wyraźną pozycję w międzynarodowym sektorze maszynowym, lokując się między japońskim segmentem premium a szeroką ofertą chińską. Koreańscy producenci obrabiarek – na czele z **DN Solutions** i **Hyundai WIA** – skutecznie pozycjonują swoje produkty jako połączenie wysokiej jakości i konkurencyjnej ceny, trafiając do klientów poszukujących tych dwóch wartości jednocześnie.

Historia DN Solutions dobrze ilustruje drogę, jaką przeszła koreańska branża: firma sięga korzeniami do działu obrabiarek Daewoo z 1976 r., przez lata działała jako Doosan

Machine Tools, a obecną nazwę przyjęła w 2022 r. Dynamika jej rozwoju nie wyhamowała – w styczniu 2026 r. DN Solutions sfinalizowało przejęcie niemieckiego **Hellera**, stając się tym samym właścicielem jednej z uznanych europejskich marek obrabiarkowych.

Dane **Gardner Intelligence** pokazują jednak, że w 2024 r. Korea uplasowała się na piątym miejscu wśród światowych eksporterów z wynikiem 2,5 mld USD, odnotowując spadek podobny do większości czołowych eksporterów w tym roku. Trend eksportowy jest zmienny – co oznacza, że koreańscy producenci wciąż szukają stabilnej pozycji na rynkach zagranicznych, w tym europejskim.

Odpowiedzią DN Solutions na to wyzwanie jest strategia głębokiej lokalizacji, którą **Brandon Hyuk Kim**, CEO, **DN Solutions Europe**, opisuje wprost: – *DN Solutions stawia na silną lokalizację na rynku europejskim i głębokie dostosowanie do potrzeb poszczególnych branż. Dążymy do zrozumienia unikalnych wymagań każdego rynku regionalnego i każdej branży, przekładając je na dedykowane produkty i rozwiązania. Nasza oferta wyróżnia się silną równowagą między wydajnością a wartością. Dostarczamy solidne, niezawodne maszyny wysokiej jakości w bardziej konkurencyjnych cenach niż rywale – co w dzisiejszym, wrażliwym na koszty środowisku ma coraz większe znaczenie.*

Kim wyjaśnia także, jak **DN Solutions** postrzega aktualną sytuację na rynku europejskim i co z tej oceny wynika dla strategii firmy: – *Europejski rynek maszynowy stoi obecnie przed wyzwaniami, szczególnie w kontekście spowolnienia w Niemczech i słabszych nastrojów inwestycyjnych w całej UE. Możliwość różni się jednak znacząco w zależności od branży. Oczekujemy stopniowego ożywienia rynku w drugiej połowie tego roku. Patrząc długoterminowo, a nie reagując na krótkoterminowe wahania, DN Solutions pozostaje zaangażowane w inwestycje w Europie – by wzmacniać lokalną obecność i pozycjonować się pod kątem przyszłego wzrostu. Europa jest dla nas strategicznie najważniejszym regionem i będziemy tu konsekwentnie rozwijać nasze możliwości.*

| Turcja: znaczący gracz w segmencie średnich maszyn

Turcja jest często niedoceniana w analizach globalnej konkurencji w sektorze maszynowym. Dane **MAIB** (Machinery Exporters' Association) – organizacji zrzeszającej tureckich eksporterów maszyn – pokazują sektor, który w 2024 r. osiągnął wartość eksportu 28,3 mld USD i dynamicznie rośnie od lat. Warto zaznaczyć, że ta kwota obejmuje cały sektor maszynowy, a nie wyłącznie obrabiarki – w tej węższej kategorii Turcja pozostaje przede wszystkim importerem netto, choć jej własna produkcja systematycznie rośnie. Turcja nie próbuje konkurować z Japonią w segmencie ultra-precyzyjnym ani z Chinami w wolumenie. Jej nisza to maszyny klasy średniej: solidne, funkcjonalne, wyraźnie tańsze niż zachodnioeuropejskie – bezpośrednio w tym samym przedziale cenowym, w którym aktywni są producenci z Europy Środkowej.

Turcja jest przy tym głęboko powiązana z europejskim rynkiem maszynowym – zarówno jako dostawca komponentów, jak i producent gotowych maszyn. Unia celna z UE obowiązuje od 1996 r., a Niemcy są największym rynkiem zbytu dla tureckich maszyn – zajmują one pierwsze miejsce wśród produktów eksportowanych z Turcji do Niemiec i USA. Liczne joint ventures z producentami niemieckimi i włoskimi oraz

rola poddostawcy dla zachodnioeuropejskich koncernów maszynowych tworzą gęstą sieć wzajemnych zależności. Po 2022 r., gdy wiele firm poszukiwało alternatywnych hubów produkcyjnych, Turcja połączyła niskie koszty operacyjne z istotnymi zdolnościami wytwarzania, przyciągając część inwestycji. Dla producentów maszyn z Europy Środkowej Turcja jest zatem ważnym punktem odniesienia – jako partner kooperacyjny, rynek zbytu i aktywny uczestnik tego samego segmentu cenowego.

CZĘŚĆ III – SYNTEZA I PERSPEKTYWY

| Wspólne wyzwania: cztery siły przebudowujące sektor

Ponad podziałami geograficznymi i segmentowymi widoczne są cztery siły, które w różnym tempie, ale w sposób nieuchronny przebudowują europejski **przemysł maszynowy**. Każda z nich jest jednocześnie wyzwaniem i szansą – zależnie od tego, jak szybko firmy zdecydują się na nią odpowiedzieć.

Pierwsza siła to **deficyt kadr**. Raport **ManpowerGroup** i dane **Eurostatu** nie pozostawiają złudzeń: Europa notuje rekordowe niedobory wykwalifikowanych pracowników produkcyjnych, inżynierów i techników. Sektor maszynowy jest dotknięty tym problemem podwójnie – jako pracodawca i jako dostawca dla branż, które same borykają się z brakami kadrowymi. W tej sytuacji automatyzacja i robotyzacja przestały być kwestią optymalizacji kosztów – stały się koniecznością operacyjną. Według danych **IFR** (International Federation of Robotics) Europa pozostaje jednym z najważniejszych rynków instalacji robotów przemysłowych – w 2024 r. zainstalowano tam 85 000 jednostek (drugi najwyższy wynik w historii), choć oznacza to 8-proc. spadek względem roku poprzedniego. Średnioroczne tempo wzrostu w latach 2019–2024 wyniosło +3%.

Łukasz Szczepkowski, Country Head of Sales, **KUKA Polska**, widzi ten trend wyraźnie: – *Z perspektywy KUKA Polska widzimy wyraźne przyspieszenie robotyzacji jako bezpośrednią odpowiedź na braki kadrowe w produkcji. Dla wielu firm automatyzacja przestała być inwestycją »na przyszłość« – dziś jest realnym wsparciem w utrzymaniu mocy produkcyjnych i jakości. Coraz częściej sięgają po nią także małe i średnie firmy maszynowe, wspierane przez nowe, intuicyjne systemy sterowania o rozbudowanych*

możliwościach cyfrowych oraz platformy AMR, które elastycznie integrują transport i produkcję. Dzięki temu robotyzacja staje się szybsza, skalowalna i znacznie łatwiejsza do wdrożenia niż jeszcze kilka lat temu.

Druga siła to nowe **regulacje bezpieczeństwa maszyn**. W czerwcu 2023 r. Parlament Europejski i Rada przyjęły **Rozporządzenie (UE) 2023/1230** w sprawie maszyn, które zastąpi dyrektywę maszynową 2006/42/WE. To fundamentalna zmiana: rozporządzenie – w odróżnieniu od dyrektywy – stosuje się bezpośrednio we wszystkich państwach członkowskich UE bez konieczności wdrożenia do prawa krajowego.



DNX 2100

NOWA DEFINICJA WIELOZADANIOWOŚCI

Toczenie i frezowanie w jednym ustawieniu



- Toczenie i frezowanie na jednej maszynie
- Wysoka precyzja i stabilność procesu
- Efficient end-to-end processing

Odkryj teraz



QR Link of the page:
www.dematec.pl/new-dn-solutions-dnx-2100-s-multitasking-machine/

Termin stosowania to styczeń 2027 r. i nie ma co liczyć na przesunięcia.

Mariusz Głowicki, dyrektor zarządzający, **Pilz Polska**, zwraca uwagę na dwa kluczowe elementy, które branża powinna natychmiast wziąć pod uwagę: – *Wśród zmian, które branża powinna nowe prawo, należy wyróżnić zagadnienie „istotnej modyfikacji”. Wiele zmian w maszynach wymusi konieczność ponownej oceny zgodności i uzyskania nowego znaku CE. W warstwie technicznej warto przywołać cyberbezpieczeństwo. Zagrożenia pochodzące z sieci lub zdalnego dostępu muszą być traktowane poważnie, jak te mechaniczne czy elektryczne. Cyberbezpieczeństwo jest integralną częścią „bezpieczeństwa maszyn”, a nie „tematem IT”. Producent musi zapewnić, że maszyna spełnia te wymagania.*

Trzecia siła to **transformacja energetyczna** i wymogi ESG. Europejski Zielony Ład i powiązane dyrektywy o efektywności energetycznej stawiają przed producentami maszyn wymogi, które są jednocześnie kosztowne i rynkowo korzystne: klient przemysłowy coraz częściej ocenia maszynę nie tylko po cenie zakupu, lecz po koszcie całego cyklu życia technicznego z uwzględnieniem zużycia energii. Europejscy producenci, którzy pierwsi spełnią te wymagania, zyskają przewagę na własnym rynku i łatwiejszy dostęp do rynków o rygorystycznych standardach środowiskowych na całym świecie.

Czwarta siła to **digitalizacja i AI**. Cyfrowy bliźniak, sztuczna inteligencja w diagnostyce predykcyjnej i sterowaniu, integracja z systemami MES i ERP – te technologie przestały być wizją przyszłości i stają się standardem rynkowym w segmencie premium. Raport **McKinsey Global Institute** wskazuje, że firmy, które wdrożyły zaawansowane technologie cyfrowe w produkcji, osiągają wyraźnie wyższą produktywność i niższe koszty operacyjne niż tradycyjni konkurenci. **Fraunhofer IPA** potwierdza, że różnica między europejską czołówką a średnią branżową jest tu znacząca. Kto nie digitalizuje się dziś, jutro będzie walczył o przetrwanie ceną. Kto to robi – buduje przewagę.

▮ Perspektywy 2025–2028: dwa scenariusze dla europejskiego przemysłu

Prognozy **Oxford Economics** i **VDMA** na lata 2025–2028 składają się na obraz ostrożnego optymizmu – oczekiwane jest stopniowe odbudowywanie portfela zamówień, ale bez powrotu do szczytów 2022 r. w krótkim horyzoncie. VDMA przewiduje, że w 2026 r. globalny obrót maszynami wzrośnie o ok. 2% w ujęciu realnym, przy czym wzrost w Azji pozostanie ponadprzeciętny, a w krajach UE grozi stagnacja. W tym kontekście warto wydzielić dwa scenariusze. **Scenariusz optymistyczny** zakłada, że reindustrializacja UE nabiera realnego tempa. Gwałtownie rosnące europejskie budżety obronne – NATO zobowiązało się do wydatków rzędu 800 mld euro do 2030 r., przy niemal podwojeniu wydatków na sprzęt – tworzą nowy, strukturalny popyt na wysoce zaawansowane maszyny produkcyjne. Inwestycje w energetykę jądrową i wodorową generują kolejne kategorie popytu na maszyny specjalizowane. Mechanizm CBAM, który wszedł w fazę definitywną w 2026 r., chroni wprawdzie europejskich producentów materiałów przed dumpingiem klimatycznym – jego planowane rozszerzenie na produkty finalne, w tym wybrane maszyny ciężkie, może w perspektywie kilku lat objąć ochroną także producentów sprzętu. Europejskie programy R&D – przede wszystkim **Horyzont Europa** oraz

krajowe plany odbudowy finansowane ze środków unijnych – mogą przekładać się na komercyjne technologie. W tym wariancie Europa nie tylko utrzymuje obecną pozycję, ale odbudowuje ją w nowych segmentach.

Scenariusz pesymistyczny jest równie realistyczny. Dalsza erozja konkurencyjności kosztowej, odpływ inwestycji za ocean – choć skala tego procesu jest dziś mniej pewna niż w szczytowym okresie wdrażania Inflation Reduction Act, w obliczu zmian polityki handlowej administracji Trumpa – utrata rynków trzecich na rzecz pozaeuropejskich producentów, niedobory kadrowe blokujące skalowanie: w tym wariancie europejski przemysł maszynowy kurczy się wolno, ale nieubłagane. Kluczowe zmienne decydujące, który scenariusz się zmaterializuje, to polityka handlowa UE wobec Chin, tempo przywracania konkurencyjnych cen energii oraz skuteczność europejskich programów wsparcia przemysłu.

Paweł Światała z DIG Światała wskazuje, że na poziomie rynku krajowego widoczne są powody do ostrożnego optymizmu: aktywność inwestycyjna polskich firm produkcyjnych się nie załamała, a część przedsiębiorców traktuje moment spowolnienia jako okno na modernizację. **Brandon Hyuk Kim z DN Solutions** dodaje perspektywę **gracza zewnętrznego**, który obserwuje Europę z zaangażowaniem, a nie z dystansem: oczekiwane stopniowe ożywienie w drugiej połowie 2026 r. i strategicznie trwałe zaangażowanie w ten rynek to sygnały, których europejscy producenci nie powinni lekceważyć.

▮ Podsumowanie: Europa nie przegrywa – ale musi zmienić zasady gry

Europejski przemysł maszynowy dysponuje aktywami, których żadna inna gospodarka nie jest w stanie szybko skopiować: wielopokoleniową wiedzę inżynierską, ekosystemem dostawców, standardami jakości i kulturą produkcyjną. Ale te aktywa nie są wieczne. Wymagają inwestycji, odwagi reformatorskiej i gotowości do odrzucenia modeli, które przynosiły sukces przez ostatnie 30 lat. Trzy filary odpowiedzi na globalną presję są czytelne.

Po pierwsze **specjalizacja**: zamiast walczyć ceną z Chinami w segmentach masowych, budowanie głębokiej ekspertyzy niszowej – tak jak robią to światowi liderzy w szlifowaniu narzędzi, maszynach dla kolejnictwa czy systemach laserowych. Po drugie **digitalizacja**: AI, cyfrowy bliźniak i dane jako nowa przewaga konkurencyjna – nie opcja, lecz warunek przeżycia w segmencie premium. Po trzecie **kooperacja**: budowanie europejskich łańcuchów dostaw odpornych na geopolityczne wstrząsy i mniej zależnych od pojedynczych dostawców z Azji. Polska ma w tym scenariuszu do odegrania coraz ważniejszą rolę. Nie tylko jako lokalizacja dla zagranicznych inwestycji, ale jako samodzielny producent z własnymi markami i własną technologią. Droga jest wciąż długa, a międzynarodowa konkurencja dynamiczna. Ale przykłady firm, które już dziś sprzedają polskie maszyny w Niemczech, Włoszech i Skandynawii, pokazują, że ambicja i jakość potrafią pokonywać zarówno bariery kulturowe, jak i uprzedzenia rynkowe. Przemysł maszynowy jest na rozdrożu – ale droga naprzód jest wyraźnie oznakowana. **MM**

Źródła: VDMA Statistik, CECIMO European Machine Tool Statistics, UCIMU, Acimac, Swissmem, CEMA, IFR World Robotics Report 2025, Gardner Intelligence, Oxford Economics, McKinsey Global Institute, Fraunhofer IPA, Eurostat, GUS, PAIH, MAIB, KOMMA, JMTBA, TMBA, Rozporządzenie PE i Rady (UE) 2023/1230 z 14.06.2023 r.

MIKRON MILL P 800 U

GOTOWY NA WYZWANIA PRZYSZŁOŚCI



MIKRON MILL P 800 U odpowiada na wyzwania nowoczesnej produkcji – od obróbki materiałów trudnoskrawalnych po rygorystyczne wymogi tolerancji wymiarowej. Fundamentem stabilności procesu w trybie 24/7 jest połączenie sztywnej konstrukcji typu gantry z korpusem z polimerobetonu oraz wrzecionem STEP TEC o prędkości $20\,000\text{ min}^{-1}$ i momentem obrotowym do 120 Nm. Masa własna maszyny sięgająca 16,5 tony, podwójny napęd osi Y oraz napędy bezpośrednie stołu obrotowo-uchylnego gwarantują wysoką dynamikę obróbki – nawet przy ciężkich detalach o masie do 1 000 kg. Unikalny system MSP chroni wrzeciono i frezarkę przed skutkami kolizji, pozwalając na wznowienie produkcji w zaledwie 10 minut. Model MILL P 800 U umożliwia pełną integrację technologii toczenia symultanicznego (ST) oraz oferuje możliwość pracy w zrobotyzowanym gnieździe produkcyjnym.

[machining.com](https://www.machining.com)

 **MIKRON MILL**

A member of UNITED MACHINING SOLUTIONS

OBRABIARKI CNC

Najnowsze centra obróbcze CNC – precyzja bez kompromisów

Był czas, gdy tolerancja dziesiątych części milimetra wystarczała nawet do produkcji wymagających komponentów. Dziś to przeszłość. Współczesna turbina lotnicza, implant ortopedyczny czy element układu zawieszenia pojazdu elektrycznego wymagają dokładności, o której inżynierowie poprzedniego pokolenia mogli jedynie marzyć. Granica między akceptowalnym a odrzuconym przebiega coraz bliżej zera, a wymagania dotyczące powtarzalności produkcji nieustannie rosną.

Wojciech Traczyk



źródło: Adobe Stock – Sergey Ryzhov

W tym kontekście nowoczesne centra obróbcze CNC przestają być jedynie maszynami do skrawania materiału. Stają się zintegrowanymi systemami precyzji – łączącymi mechanikę wysokiej klasy z zaawansowaną elektroniką, oprogramowaniem kompensacyjnym, metrologią in-process i coraz częściej algorytmami sztucznej inteligencji. Walka o mikrometr rozgrywa się na wielu frontach jednocześnie: w konstrukcji korpusu maszyny, w systemie prowadnic, w sposobie mocowania detalu, w sposobie

miaru i kompensacji błędów. I w każdym z tych obszarów dzieje się dziś coś istotnego.

| Czym jest obróbka CNC?

Choć sterowanie numeryczne towarzyszy inżynierii produkcji od ponad siedmiu dekad, prawdziwa rewolucja nastąpiła wraz z upowszechnieniem komputerowego sterowania procesem – stąd skrót CNC (Computer Numerical Control). Zamiast ręcznie ustawiać

parametry maszyny przy każdej operacji, operator programuje pożądany tor ruchu narzędzia, a sterownik realizuje go z dokładnością niemożliwą do osiągnięcia przez rękę człowieka.

Kluczową zaletą tej technologii jest jednak nie sama dokładność pojedynczego cięcia, lecz powtarzalność. Setna, tysięczna, dziesięcioletnia część wykonana na tym samym programie i tej samej maszynie wychodzi identyczna jak pierwsza. To warunek *sine qua non* każdej masowej produkcji komponentów o wysokich wymaganiach funkcjonalnych – niezależnie od tego, czy chodzi o śruby do skrzydła samolotu, gniazda zaworowe w silniku spalinowym czy implanty tytanowe.

Zakres operacji realizowanych przez centra obróbcze stale się rozszerza. Dziś wielofunkcyjne maszyny obróbcze potrafią wykonać komplet operacji na skomplikowanym detalu bez konieczności jego przenoszenia między stanowiskami. Każde ponowne mocowanie detalu to potencjalny błąd bazowania – eliminacja tych operacji to bezpośredni zysk w precyzji i produktywności.

Elastyczność współczesnych centrów obróbczych jest równie imponująca. Te same maszyny obrabiają stale, aluminium, tworzywa sztuczne, tytan czy ma-

teriały kompozytowe, dostosowując parametry skrawania, dobór narzędzi i strategię chłodzenia do każdego z materiałów.

| Trzy poziomy precyzji – trzy filozofie budowy maszyny

Jakub Szyndlar, technolog ds. rozwoju klienta w firmie **Abplanalp**, proponuje praktyczny podział wymagań dotyczących precyzji obróbki: – *Wszystko zależy od definicji wysokiej precyzji. Jeżeli pracujemy w dziesiątkach mikrometrów – czyli tym, co branża określa jako „dychy” – to każda porządna obrabiarka powinna sobie poradzić. W „setkach” proponujemy zwykle standardowe rozwiązania, takie jak obrabiarki Haas: napędy na serwomechanizmach, dobra kompensacja temperaturowa i gwarantowana wysoka powtarzalność. Natomiast w mikronach często nie wystarczą liny optyczne i musimy uciec się do rozwiązań typowych dla japońskich obrabiarek – takich jak Nakamura-Tome czy Kitamura: mnogość czujników i kontrola ich wpływu na rozszerzalność temperaturową, prowadnice ślizgowe wykonane w technologii Kisage i niezawodne, dopracowywane przez lata algorytmy kompensacji osi.*

30 lat
od 1996

metal TEAM



OBRABIARKI CNC



Automatyzacja

Rexio



Sklep Online

dla MECHANIKA



Systemy Mocowań

tech TEAM

Wybrani dystrybutorzy i oferowane marki obrabiarek 5-osiowych

Dystrybutor	Marki	Typ obrabiarki	Sterowanie CNC	Główne branże	Kontakt
Abplanalp	Haas, Vision Wide, Kitamura, Ibarmia	Pionowe centra 5-osiowe (ze stołem uchylno-obrotowym); bramowe centra 5-osiowe; 5-osiowe frezarki (z jezdnią kolumną w układzie head-table)	Haas NGC (Haas); Siemens (Vision Wide); Arumatik-Mi (Kitamura); Heidenhain (Ibarmia)	Motoryzacja, lotnictwo, medycyna, formy, elektronika	abplanalp.pl
Chiron Polska	Chiron	Pionowe centra 5-osiowe; wersje single i twin-spindle	Siemens / Sinumerik One; Fanuc	Motoryzacja, medycyna, lotnictwo, inżynieria precyzyjna, narzędziownie	chiron-group.com
Dematec Polska	DN Solutions	Pionowe centra 5-osiowe ze stołem uchylno-obrotowym; wielozadaniowe centra tokarsko-frezarskie	Fanuc lub Siemens (zależnie od modelu)	Zbrojeniowa, lotnictwo, motoryzacja, medycyna, kolej, rolnictwo, obróbka precyzyjna	dematec.pl
DMG MORI Poland Sales and Service	DMG MORI	Uniwersalne centra 5-osiowe (ze stołem uchylno-obrotowym); poziome centra 5-osiowe	Siemens 840D sl + CELOS; Fanuc (wybrane modele)	Motoryzacja, lotnictwo, medycyna, energetyka, formy, obróbka precyzyjna	dmgmori.com/pl
HTM – High Technology Machines	OKUMA	Pionowe i poziome centra 5-osiowe (stół uchylny-obrotowy lub głowica uniwersalna; również z opcją toczenia)	OKUMA OSP-P500M / P500S (własne sterowanie i napędy OKUMA)	Dual-Use, motoryzacja, lotnictwo, medycyna, energetyka, formy, ogólna produkcja	htm.net.pl
INDEX Poland	INDEX, TRAUB	Centra frezarsko-tokarskie	Siemens 840D sl + iXpanel 4.0 (18,5" touch); Mitsubishi TX8i-s V8 (18,5" touch)	Motoryzacja, lotnictwo, inżynieria mechaniczna, medycyna	index-group.com
Kimla	Kimla	Centrum obróbcze CNC HSM Linear BFN (ze stołem uchylno-obrotowym)	Własny CNC Kimla (Dynamic Vector Analysis); napędy liniowe magnetyczne	Stal, metale kolorowe, tworzywa, kompozyty.	kimla.pl
Metal Team	Matsuura, Brother, SMEC	Pionowe 5-osiowe centra frezarskie	Fanuc; Siemens; Heidenhain	Motoryzacja, medycyna, lotnictwo, elektronika, narzędziownie	metalteam.pl
Richo Polska	Neway	Pionowe centra frezarskie 5-osiowe	Fanuc, Siemens lub Heidenhain (do wyboru klienta)	Motoryzacja, formy i narzędzia, ogólna produkcja precyzyjna	richo.pl
Seron	Seron	Bramowe centra portalowe 5-osiowe (stały stół + ruchoma brama)	OSAI (wieloosiowy interpolator czasu rzeczywistego)	Wzornictwo i modelarstwo, formy, kompozyty, aluminium, automotive, zabudowa busów, camperów, motoryzacja-tuning, budowa jachty, przemysł stoczniowy, przemysł samolotowy, drony awionetki	seron.pl

Wybrani dystrybutorzy i oferowane marki obrabiarek 5-osiowych

Dystrybutor	Marki	Tryb obrabiarki	Sterowanie CNC	Główne branże	Kontakt
SW Machines Polska	SW	Wielowrzecionowe poziome centra obróbcze CNC 4/5-osiowe	Siemens; Fanuc	Motoryzacja, e-mobilność, lotnictwo, hydraulika, medycyna, inżynieria precyzyjna	sw-machines.com/pl/
TBI Technology	TBI	Pionowe centra 5-osiowe; bramowe centra 5-osiowe (do dużych gabarytów)	Siemens 828D; Heidenhain TNC 620 / TNC 640; Siemens 840D	Motoryzacja, formy, kolejnictwo, obróbka precyzyjna, przemysł zbrojeniowy	tbitech.pl
United Machining	MIKRON MILL / LIECHTI	Centra obróbcze do obróbki typu HSM lub HPM; specjalistyczne obrabiarki dedykowane do zaawansowanej obróbki łopatek i wirników dla przemysłu lotniczego	Heidenhain; Fanuc; Siemens + moduły Smart Machine	Formy i tłoczniaki, motoryzacja, elektronika, lotnictwo, medycyna, zegarki, energetyka, obronność	machining.com

Ten podział doskonale ilustruje, dlaczego „centrum obróbcze CNC” to kategoria zbyt szeroka, żeby traktować ją jednorodnie. Maszyna do obróbki elementów karoserii samochodowej działa na zupełnie innych zasadach niż centrum dedykowane formom wtryskowym, a te z kolei różnią się fundamentalnie od maszyn do produkcji łopatek sprężarki silnika lotniczego.

| Precyzyjna obróbka CNC: tam, gdzie błąd może kosztować życie

Wymagania precyzji nie biorą się znikąd – każda specyfikacja, każda tolerancja ma swoje uzasadnienie w funkcji, którą dany komponent ma pełnić. I właśnie w branżach, gdzie pomyłka może oznaczać katastrofę – lotnictwie, medycynie, energetyce – obróbka CNC odgrywa rolę krytyczną.

W przemyśle lotniczym każdy element – od łopatki sprężarki przez element struktury skrzydła po kołnierz podwozia – musi spełniać tolerancje niedostępne dla żadnej innej technologii. Wirniki silników, które pracują przy obrotach przekraczających dziesiątki tysięcy na minutę i temperaturach sięgających ułamka temperatury słońca – wymagają geometrii dosłownie doskonałej. Każde odchylenie od projektu oznacza niezbalansowanie, wibracje i potencjalną katastrofę.

Sektor medyczny ma swoje specyficzne wymagania. Implant ortopedyczny musi pasować do indywidualnej anatomii pacjenta z dokładnością, której żadna obróbka ręczna nie jest w stanie zagwarantować. Narzędzia chirurgiczne muszą być wykonane z dokładnością i powtarzalnością, która zapewnia ich niezawodność przez setki cykli sterylizacji. Aparatura diagnostyczna, systemy rezonansu magnetycznego (magnetic resonance imaging – MRI), roboty chirurgiczne – wszystkie opierają się na komponentach wytwarzanych w technologii CNC.

Przemysł energetyczny – zarówno konwencjonalny, jak i źródła odnawialne – stawia wymagania, które łączą precyzję z wymiarami. Łopatki turbin wiatrowych mają kilkadziesiąt metrów, a jednocześnie muszą być wykonane z dokładnością profilu rzędu milimetrów. Wirniki generatorów, elementy wymienników ciepła, zawory i kołnierze w instalacjach wysokociśnieniowych – to obszary, w których CNC zawsze będzie technologią pierwszego wyboru.

Szybko rośnie też znaczenie obróbki CNC w produkcji elektroniki. Miniaturyzacja komponentów – mikroprocesorów, modułów komunikacyjnych, sensorów – wymaga coraz mniejszych tolerancji w coraz mniejszych wymiarach. Obudowy urządzeń elektronicznych (szczególnie tych klasy militarnej i przemysłowej) wymagają precyzyjnego kształtowania kanałów chłodzenia, prowadzeń kabli i elementów montażowych.

| Fundamenty precyzji: co decyduje o dokładności maszyny?

Warto na początku zrozumieć, co stanowi fizyczny fundament precyzji procesu obróbczego. To pytanie, które **Marcin Tarasiuk**, Head of Sales & Marketing w **United Machining**, traktuje jako punkt wyjścia każdej rozmowy z klientem: – *W dzisiejszym lotnictwie czy motoryzacji po prostu nie ma miejsca na półśrodki. Dlatego nasza filozofia jest prosta: maszynę dobieramy tak, aby już sama jej konstrukcja była idealną odpowiedzią na to, co klient faktycznie chce osiągnąć na produkcji.*

Marcin Tarasiuk wskazuje na fundament dosłownie i w przenośni: – *Wszystkie nasze zaawansowane 5-osiowe centra MIKRON MILL budujemy na sztywnej konstrukcji portalowej z polimerobetonu. Dlaczego to takie ważne? Bo ten materiał tłumi drgania znacznie lepiej niż tradycyjne żeliwo i jest niezwykle stabilny termicznie. Bez tego nie może być mowy o precyzji.*

Polimerbeton jako materiał na korpusy maszyn precyzyjnych konsekwentnie podbija rynek od dwóch dekad. Jego zdolność do pochłaniania drgań jest kilkakrotnie wyższa niż żeliwa szarego. A to bezpośrednio przekłada się na jakość obrabianej powierzchni, trwałość narzędzi i możliwość stosowania wyższych prędkości skrawania bez ryzyka spadku dokładności.

Stabilność termiczna to odrębny, równie krytyczny temat. Stal rozszerza się o ok. 12 µm na każdy metr długości i każdy stopień Celsjusza przyrostu temperatury. W skali całej maszyny oznacza to, że wahania temperatury w hali produkcyjnej rzędu 2–3 stopni mogą generować błędy wymiarowe na poziomie kilku lub kilkunastu mikrometrów – zupełnie nie do przyjęcia w obróbce precyzyjnej.

Odpowiedzią na wahania temperatury są także aktywne systemy kompensacji termicznej, o których mówi **Marcin Tarasiuk**, opisując serię MIKRON MILL S/X U: – *Zastosowanie napędów liniowych w osiach XYZ eliminuje mechaniczne luzy nawrotne, zapewniając płynność ruchu. Kluczowym wyróżnikiem jest technologia Ambient Robust – zaawansowany system aktywnej stabilizacji termicznej całego korpusu. Dzięki niemu frezarka utrzymuje tolerancje mikronowe nawet podczas wielogodzinnych cykli, co radykalnie redukuje lub całkowicie eliminuje potrzebę czasochłonnego polerowania ręcznego.*

! Napędy: od śrub tocznych do silników liniowych

Historia napędów obrabiarek to podróż od śrub pociągowych (trapezowych) przez śruby kulowo-toczne po napędy liniowe – i każdy kolejny krok oznaczał skok w precyzji i dynamice.

Śruby kulowo-toczne, wciąż dominujące w maszynach standardowych i średniej klasy, mają jeden fundamentalny problem – luz wsteczny (backlash). Gdy oś zmienia kierunek ruchu, przez ułamek chwili narzędzie nie przesuwa się, choć sterownik wysyła sygnał ruchu. W nowoczesnych maszynach ten problem rozwiązuje się przez precyzyjne dokręcenie nakrętki i zaawansowaną kompensację programową realizowaną przez sterownik CNC, wspomaganą opcjonalnie pomiarem bezpośrednim z liniałów optycznych – ale fizycznego luzu mechanicznego nie eliminuje się całkowicie.

Napędy liniowe działają na zupełnie innych zasadach. Wózek osi jest bezpośrednio wprawiany w ruch przez pole elektromagnetyczne silnika liniowego (najczęściej synchronicznego z magnesami trwałymi), bez żadnych pośrednich elementów mechanicznych. Efektem jest ruch idealnie płynny, bez luzu, z możliwością osiągania przyspieszeń typowo w zakresie do 0,5 g, a w maszynach HSM nawet 1–3 g.

W seryjnej produkcji detali o skomplikowanych kształtach – jak np. kielichy form wtryskowych z setkami łuków i zmian kierunku – różnica między śrubą a silnikiem liniowym jest natychmiast widoczna na jakości powierzchni.

Dla aplikacji, które wymagają maksymalnej wydajności przy dużych siłach skrawania **Marcin Tarasiuk**

wskazuje na serię MIKRON MILL P U: – *Jej unikalną cechą są zdwojone napędy osi Y z bezpośrednim pomiarem położenia, konstrukcja typu gantry i silniki momentowe w osi uchyłu i obrotu.*

Silniki momentowe to napędy bezpośrednie osi obrotowych – bez przekładni pośredniczącej. Eliminują luz wsteczny i podatność mechaniczną charakterystyczną dla tradycyjnych układów z przekładnią ślimakową lub zębatą, zapewniając natychmiastową reakcję na sygnał ze sterownika i precyzyjne pozycjonowanie osi obrotowych.

! Pięć osi – pełna swoboda geometryczna

Przejsie od trzech osi do 5-osiowości to nie tylko dodanie dwóch osi obrotu. To fundamentalna zmiana w filozofii obróbki. Narzędzie może teraz docierać do powierzchni detalu pod dowolnym kątem – co otwiera możliwości geometryczne nieosiągalne w konwencjonalnym 3-osiowym frezowaniu, a jednocześnie pozwala obrobić kompletny detal w jednym zamocowaniu.

Marcin Tarasiuk wyjaśnia, jak dalece może sięgać specjalizacja w przypadku konkretnych grup detali: – *Do najbardziej wyspecjalizowanych zadań, takich jak produkcja łopatek silników czy wirników (blisków), oferujemy markę LIECHTI. Ich konstrukcja została zaprojektowana z myślą o maksymalizacji efektywności zmiany strony obróbczej profilu. Dzięki wysokiej dynamice zsynchronizowanych osi obrotowych i liniowych, proces ten jest realizowany poprzez optymalny, krótki skok kinematyczny. Maszyna wykorzystuje bardzo szybki obrót detalu w osiach obrotowych, co minimalizuje drogę, jaką musi pokonać wrzeciono. W efekcie narzędzie niemal natychmiast przechodzi z jednej strony łopatki na drugą, jednocześnie utrzymując stały kąt przyłożenia i ciągłość skrawania.*

Taka charakterystyka pracy ma bezpośrednie konsekwencje dla czasu cyklu i jakości geometrycznej: – *To podejście pozwala na radykalne skrócenie czasów pomocniczych i gwarantuje idealne odwzorowanie geometrii krawędzi łopatki – dodaje przedstawiciel **United Machining**. I dodaje, że LIECHTI opracowało na potrzeby tej wyspecjalizowanej produkcji dedykowany system CAX – oprogramowanie TurboSoft, projektowane *stricte* z myślą o obróbce łopatek lotniczych.*

! Kiedy maszyna wie, że coś się dzieje: inteligentne systemy ochrony i kalibracji

Nawet najdokładniejsza maszyna może ulec kolizji – może pojawić się błąd w programie, defekt narzędzia, nieoczekiwany ruch ładunku. W tradycyjnym centrum obróbczym kolizja wrzeciona często oznaczała wielodniowy przestój i kosztowną naprawę. Nowoczesne systemy ochrony radykalnie zmieniają tę kalkulację.

Odpowiedzią na dynamiczne zmiany rynkowe są systemy zwiększające dostępność i bezpieczeństwo procesu. – *System MSP (Machine Spindle Protection) chroni wrzeciono przed skutkami kolizji, skracając czas przestoju do zaledwie 10 minut. Automatyczna kalibracja*

NC4+Blue

Precyzyjna obróbka części
już za pierwszym razem?



Zużycie narzędzia, jego bicie i pęknięcia mogą mieć wpływ na dokładność wymiarową i jakość przedmiotów podczas procesu obróbki. System NC4+ Blue pozwala na pomiar szerokiej gamy narzędzi przy posuwach i prędkościach produkcyjnych minimalizując ryzyko wyprodukowania wadliwych przedmiotów z powodu nadmiernego zużycia lub złamania narzędzia.

Systemy NC4+ Blue to wysokiej klasy laserowe urządzenia do ustawiania narzędzi obrabiarek CNC. Jest niezastąpionym elementem procedur kontroli procesu u każdego producenta!

www.renishaw.com/pl/nc4plusblue



MM Eksperci



Maciej Boldys
CTO

Roemheld Polska



Andrzej Burghardt

Inżynier sprzedaży
Richo Polska



Mikołaj Hausmann

MPS Applications
and Support
Manager
Renishaw



Piotr Pietraszek

Country Leader
Poland & Baltics,
Stationary Division
Hexagon
Manufacturing
Intelligence

AMC zapewnia stałą precyzję geometrii bez ingerencji operatora. Strategie obróbki symultanicznej (w tym tożnienie ST) pozwalają na kompletną produkcję części w jednym zamocowaniu, co eliminuje błędy bazowania. *LIECHTI opracowało oprogramowanie TurboSoft projektowane stricte pod obróbkę łopatek lotniczych – wylicza **Maciej Tarasiuk**. I dodaje, że całość dopełniają rozwiązania do automatyzacji 24/7 oraz moduły Smart Machine optymalizujące parametry pracy.*

Systemy te wpisują się w szerszy trend autonomiczności maszyn – zdolności do utrzymania precyzji i bezpieczeństwa procesu bez ciągłego nadzoru operatora. W dobie produkcji wielozmianowej i rosnących kosztów pracy ta cecha nabiera wartości ekonomicznej równie wymiernej co wartość technologiczna.

| Mocowanie: niewidoczny fundament precyzji

O mocowaniu detalu mówi się rzadziej niż o wrzecionie czy napędach. Niesłusznie – bo jak wskazuje **Maciej Boldys**, CTO firmy **Roemheld Polska**, to właśnie tu często rozstrzyga się ostateczna precyzja obróbki: – *Mocowanie przedmiotu ma krytyczny wpływ na ostateczną dokładność – to fundament, na którym opiera się cały proces obróbki. Nawet najbardziej zaawansowane centrum obróbcze nie zniweluje szybko i w pełni błędów wynikających z niestabilności lub deformacji detalu, o oddawaniu naprężeń nie wspominając.*

I podkreśla ekonomiczny wymiar tego problemu: – *Kluczowe jest poprawne zamocowanie detalu w sposób powtarzalny i bezpieczny oraz niewymagający korekt. Każda dodatkowa korekta niesie za sobą niepotrzebny czas przestoju i ryzyko zwiększenia błędów w produkcji finalnym, generując dodatkowe koszty i straty.*

Systemy hydrauliczne oferowane przez **Roemheld**, opisywane przez **Macieja Boldysa**, rozwiązują ten problem przez kontrolowaną i monitorowaną siłę docisku: – *Systemy Roemheld, wykorzystujące precyzyjną hydraulikę z kontrolą położenia, gwarantują stałą i monitorowaną siłę docisku. Choć nowoczesne maszyny potrafią kompensować przesunięcia bazy za pomocą sond, nie naprawią one błędów geometrii wynikających z naprężeń montażowych czy wibracji detalu podczas obróbki.*

Przejście na obróbkę 5-osiową stawia przed systemami mocowania zupełnie nowe wymagania, o których **Boldys** mówi wprost: – *Głównym wyzwaniem jest zapewnienie maksymalnego dostępu do detalu ze wszystkich stron przy zachowaniu najwyższej sztywności mocowania. Gwarantuje to pracę wrzeciona w pełnym zakresie kątów i pozwala uzyskać najwyższej jakości produkt finalny. W tym kontekście kluczowe są systemy z punktem zerowym oraz imadła precyzyjne Roemheld-Stark do obróbki 5-osiowej. Pozwalają one na precyzyjne bazowanie detalu poza maszyną i błyskawiczne osadzenie go w komorze obróbczej. Modułowość i niezwykła powtarzalność tych systemów eliminuje konieczność ponownego ustawiania bazy przy każdej wymianie. Dzięki temu czas przebrojenia redukuje się o nawet 90%, gwarantując jednocześnie, że skomplikowany detal po-*

zostanie stabilny podczas najbardziej agresywnej obróbki wielostronnej.

Redukcja czasu przebrojenia o 90% to liczba, która robi wrażenie. W kontekście produkcji małoseryjnej o dużej różnorodności detali staje się jednak argumentem, który decyduje o opłacalności całego procesu.

| Metrologia in-process: mierzyć, zanim będzie za późno

Tradycyjny model kontroli jakości zakłada pomiar detalu po zakończeniu obróbki – i ewentualne odrzucenie lub naprawę tego, co nie spełnia tolerancji. W produkcji precyzyjnej ten model ma fundamentalną wadę: materiał, czas i energia są już wydane. Naprawdę wartościowa jest kontrola w trakcie procesu – kiedy jeszcze można zainterweniować.

Mikołaj Hausmann, MPS Applications and Support Manager w **Renishaw**, opisuje kierunek, w którym zmierza nowoczesna metrologia procesowa: – *Rosnące wymagania w zakresie precyzji wymuszają kontrolę bardzo wąskich tolerancji, stabilność procesu i szybkie reagowanie na odchyłki jeszcze w trakcie produkcji. Wyzwaniem stanowią także zmienne warunki pracy, zużycie narzędzi i dokładność geometryczna obrabiarki. Odpowiedzią są zintegrowane pomiary na maszynie, wspierane przez nowoczesne oprogramowanie.*

Jako konkretny przykład **Hausmann** wskazuje na bezkontaktową kontrolę narzędzi NC4+Blue oraz środowisko Productivity+, które umożliwi automatyzację pomiarów i kompensację błędów, wspierając stabilną jakość i redukcję strat produkcyjnych.

Piotr Pietraszek, Country Leader Poland & Baltics, Stationary Division w **Hexagon Manufacturing Intelligence**, uzupełnia ten obraz o perspektywę złożoności geometrycznej współczesnych detali: – *Główne wyzwania metrologiczne wynikają z rosnącej złożoności geometrii detali, coraz węższych tolerancji i potrzeby szybkiej weryfikacji jakości w czasie rzeczywistym. Kluczowe jest zapewnienie powtarzalności i dokładności pomiarów przy jednoczesnym skróceniu czasu kontroli. Nowoczesne systemy CMM, multisensory i oprogramowanie – w tym automatyzacja pomiarów, analiza chmur punktów, integracja z CAD – pozwalają znacząco zwiększyć wydajność i ograniczyć wpływ operatora, umożliwiając kontrolę bezpośrednio w procesie produkcyjnym.*

Zarówno **Hausmann**, jak i **Pietraszek** są zgodni co do kierunku, w którym podąża metrologia – będzie ona coraz silniej zintegrowana z samą produkcją. Według przedstawiciela firmy **Renishaw** już teraz pomiar przestaje być etapem kontroli końcowej, a staje się ciągłym, aktywnym, zautomatyzowanym elementem sterowania procesem. Coraz większą rolę odegra podejście oparte na danych – ich gromadzeniu, analizie i wykorzystaniu w czasie rzeczywistym.

– *Platformy, takie jak Renishaw CENTRAL, umożliwiają łączenie informacji z pomiarów i maszyn, wspierając optymalizację procesów, przewidywanie odchyłek oraz podejmowanie trafniejszych decyzji jakościowych i produkcyjnych – dodaje **Mikołaj Hausmann**.*

Piotr Pietraszek widzi w tym samym kierunku konkretne technologie: – *Kluczową rolę odegra automatyzacja, robotyzacja i analiza danych w czasie rzeczywistym. Systemy pomiarowe będą dostarczać informacji zwrotnych bezpośrednio do obrabiarek, umożliwiając adaptacyjne sterowanie procesem. Rozwój technologii skanowania i cyfrowych bliźniaków dodatkowo przyspieszy identyfikację odchyleń i optymalizację produkcji.*

Wymagania rosną, maszyny muszą nadążyć

Andrzej Burghardt, inżynier sprzedaży w **Richo Polska**, wskazuje na fundamentalną zmianę podejścia zamawiających do specyfikacji maszyn: – *W takich branżach, jak lotnictwo, medycyna czy produkcja półprzewodników wymagania wobec obrabiarek CNC rosną znacząco. Kluczowa staje się dokładność pozycjonowania liczona w mikrometrach, stabilność termiczna i eliminacja drgań. Maszyny muszą oferować zaawansowane systemy kompensacji błędów, wysokiej klasy napędy liniowe i bezluzowe układy prowadzenia.*

Do tego podkreśla, że istotna jest także kontrola środowiska pracy – temperatury, wilgotności i czystości. Coraz częściej wymagana jest pełna automatyzacja pomiarów w trakcie obróbki oraz integracja z systemami kontroli jakości.

To ostatnie spostrzeżenie jest ważne. Wymagania wobec maszyny CNC przestały ograniczać się do parametrów samej obrabiarki. Coraz częściej obejmują jej zdolność do integracji w szerszym ekosystemie produkcyjnym – z systemem zarządzania jakością, z bazą danych narzędzi, z harmonogramem produkcji i systemem monitorowania stanu parku maszynowego.

– *Nowoczesne centra obróbcze CNC, jak w przypadku oferowanych przez nas obrabiarek firmy Matsuura, coraz częściej łączą wysoką precyzję, automatyzację i bezpieczeństwo procesu, co pozwala zwiększać konkurencyjność, redukować koszty produkcji i skuteczniej odpowiadać na potrzeby współczesnego rynku – mówi dyrektor handlowy w firmie **Metal Team**. – Przykładem innowacyjnego rozwiązania jest **IPS (Intelligent Protection System)**. To inteligentny system zabezpieczeń, który podczas symulacji procesu skrawania automatycznie wykrywa potencjalne zagrożenia kolizją. Rozwiązanie to zwiększa więc bezpieczeństwo pracy maszyny, chroni narzędzia i obrabiane detale, a do tego minimalizuje ryzyko kosztownych uszkodzeń i przestojów produkcyjnych.*

I dodaje, że na szczególną uwagę zasługuje również pakiet rozwiązań firmy Brother. Zastosowanie uchylno-obrotowego stołu umożliwi wielostronną obróbkę detalu w jednym zamocowaniu. Takie rozwiązanie zwiększa dokładność wykonania, skraca czas produk-

MM Eksperti



Jakub Szyndlar
Technolog
ds. rozwoju klienta
Abplanalp



Marcin Tarasiuk
Head of Sales & Marketing
United Machining

OBRÓBKA METALI

Centra bramowe CNC NEWAY ze wsparciem serwisu RICHOPolska – stabilna baza nowoczesnej produkcji

NEWAY



Szybkie, dwukolumnowe frezarki bramowe NEWAY serii PM to znakomite centra obróbcze z podwójną kolumną, przeznaczone dla branż takich jak: lotnictwo, przemysł kosmiczny, transport kolejowy, energetyka i produkcja form.

Seria frezarek bramowych PM charakteryzuje się dużą prędkością, wysoką precyzją i dużą elastycznością, a przy tym jest przyjazna dla środowiska. Obrabiarki zostały zaprojektowane w sposób modułowy, a ich produkcja może być seryjna i dostosowywana indywidualnie do wymagań rynku, aby sprostać oczekiwaniom klientów. Wysoka efektywność kosztowa sprawia, że jest to najlepszy wybór dla klientów.

Maszyny przyjmują konstrukcję bramową z nieruchomą ramą i ruchomym stołem roboczym.

Podstawowe elementy odlewane są z wysokiej jakości żeliwa formowanego w piasku żywicznym, co zapewnia maszynie wysoką sztywność i stabilną precyzję.

Główne odlewy zostały zaprojektowane przy użyciu analizy elementów skończonych. Rozmieszczenie żeber wzmocnienia jest bardzo przemyślane, aby w pełni sprostać wymaganiom obróbczych przy wysokim momencie skręcającym.

Linowe prowadnice z maszynowymi blokami tocznymi, które zapewniają centrom PM solidną i sztywną konstrukcję, gwarantują wysoką sztywność oraz doskonałą precyzję. Belka poprzeczna o dużym przekroju zapewnia wysoką sztywność statyczną oraz poprawia dynamiczne parametry obróbki. Konstrukcja mostowa z ukośnymi żebrami wzmocniającymi zapobiega ugięciu środkowej

części belki o dużej rozpiętości, co przekłada się na poprawę dokładności osi Y.

W pełni zabudowana konstrukcja suwaka o przekroju 420×420 mm zapewnia natomiast precyzyjną obróbkę. Udoskonalona główna przekładnia umożliwi mocną i stabilną pracę maszyn przez wiele lat.



RICHOPolska
ul. Siennicka 26F
80-758 Gdańsk
tel.: 781 677 446, 518 816 644
e-mail: richo@richo.pl, biuro@richo.pl
www.richo.pl



źródło: Pexels – Daniel Smyth

cji i ogranicza konieczność ręcznego przezbrajania detalu przez operatora.

| Przyszłość: inteligentna maszyna, która się uczy

Sztuczna inteligencja wchodzi do hal produkcyjnych – i robi to szybciej, niż wielu się spodziewało. **Andrzej Burghardt** formułuje to jako trend nieodwracalny: – *Kluczowe znaczenie zyskają systemy oparte na AI, umożliwiające predykcyjne utrzymanie ruchu i optymalizację parametrów obróbki w czasie rzeczywistym.*

Jakub Szyndlar idzie dalej, kreśląc wizję, która dziś brzmi jeszcze futurystycznie: – *Osobiście spodziewałbym się rozwoju w stronę AI. Już dziś modele językowe wspomagają grafików, muzyków czy copywriterów. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby obrabiarka sama, analizując tor ruchu narzędzia, sugerowała jego poprawki lub też uczyła się naszego doboru technologii i parametrów obróbkowych, aby automatycznie dobierać je w przyszłości. Tak przygotowany system mógłby być używany przez mistrza zakładu, a po jakimś czasie przekazywany nowemu pracownikowi „na douczenie” – który nie dość, że obrabiałby na poziomie wspomnianego mistrza,*

to jeszcze obrabiarka mogłaby mu tłumaczyć, z czego wynika taki, a nie inny dobór technologii, celem jego edukowania. Dziś brzmi to jak fantastyka, ale dla naszych dzieci może to być codzienność.

To wizja maszyny nie tylko precyzyjnej, ale i uczącej się – która akumuluje wiedzę technologiczną kolejnych operatorów i przekazuje ją dalej w sposób ustrukturyzowany i zrozumiały. Wizja czegoś w rodzaju instytucjonalnej pamięci procesu, którą dziś znajduje się głównie w głowach doświadczonych technologów.

Burghardt wskazuje na kolejny wymiar przyszłości: – *Istotną będzie integracja z koncepcją Przemysłu 4.0, w tym komunikacja maszyn w ramach jednego ekosystemu. Rosnąć będzie rola robotyzacji, elastycznych systemów produkcyjnych i technologii hybrydowych. Ważnym kierunkiem pozostanie także efektywność energetyczna i redukcja kosztów eksploatacji.*

Automatyzacja 24/7 to pojęcie, które w ostatnich latach z obszaru marzeń przeszło do codzienności. Centra obróbcze wyposażone w podajniki palet, roboty przezbrojeniowe, automatyczne systemy narzędziowe i inteligentne systemy nadzoru mogą pracować przez kilkanaście godzin bez interwencji operatora – produkując i kontrolując detale, wykrywając odchylenia i zatrzymując się, zanim wykonają wadliwy element.

Integracja z internetem rzeczy otwiera kolejny wymiar, w którym maszyna na bieżąco raportuje swój stan, poziom zużycia komponentów, parametry obróbki i wyniki pomiarów in-process. Dane te, analizowane przez systemy AI, pozwalają przewidzieć zbliżającą się awarię, zaplanować serwis w momencie najmniej szkodliwym dla produkcji i optymalizować parametry procesu na podstawie danych historycznych.

| Konkluzja: mikrometr strategią biznesowa

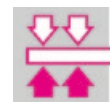
Precyzja obróbki CNC przestała być tylko parametrem technicznym. Stała się strategią biznesową – wyróżnikiem, który decyduje o dostępie do rynków najbardziej wymagających i najlepiej płatnych. Producent, który potrafi utrzymać w produkcji seryjnej tolerancje na poziomie mikronów, staje się partnerem strategicznym dla przemysłu lotniczego, medycznego i energetycznego. Pozostali zostają przy detalach ogólnych i mniej skomplikowanych, gdzie walczy się głównie ceną.

Droga do mikronowej precyzji wiedzie przez wiele bramek jednocześnie: wybór maszyny o odpowiedniej klasie dokładności, systemy mocowania gwarantujące powtarzalność bazowania, metrologię in-process, która pozwala reagować zanim stanie się brakiem, i coraz szerzej – systemy AI uczące się procesu i optymalizujące go bez udziału człowieka.

Rozmowy z ekspertami układają się w spójny obraz. Najnowsze centra obróbcze CNC to systemy, w których mechanika, elektronika, metrologia i oprogramowanie wzajemnie się uzupełniają, tworząc całość zdolną do realizacji wymagań, które jeszcze dekadę temu byłyby nieosiągalne w warunkach produkcji seryjnej. I wszystkie sygnały wskazują, że ten wyścig ku precyzji dopiero nabiera tempa.

MM

ROEMHELD Polska – innowacyjne systemy mocowań



ROEMHELD
HILMA ■ STARK

Grupa ROEMHELD od ponad 70 lat jest czołowym dostawcą technologii, produktów i rozwiązań dla różnych branż przemysłowych, takich jak automotive, lotnictwo, robotyka, kolejnictwo, budowa maszyn, przemysł AGD, zbrojeniowy, medyczny i inne. Specjalizuje się w innowacyjnych rozwiązaniach z zakresu techniki mocowań dla detali w obróbce CNC, mocowaniach dla systemów zrobotyzowanych i automatycznych oraz systemów SMED – mocowań i wymiany narzędzi w prasach oraz wtryskarkach.



Oferta ROEMHELD obejmuje szeroką gamę produktów, takich jak m.in.

- komponenty hydrauliczne do przyrządów obróbkowych,
- systemy mocowań z punktem zerowym, w tym rozwiązania przeznaczone do pełnej automatyzacji przezbrojeń,
- siłowniki hydrauliczne,
- zasilacze hydrauliczne i elementy sterujące,
- imadła maszynowe mechaniczne, hydrauliczne, mechaniczno-hydrauliczne i elektryczne,
- rozwiązania SMED – systemy składowania, transportu bliskiego, wymiany i mocowań narzędzi w prasach oraz wtryskarkach,
- produkty do optymalizacji stanowisk montażowych i organizacji miejsc pracy.

Towarzyszymy Ci w drodze do Twojej innowacji

Poznaj szeroką gamę produktów firmy ROEMHELD w zakresie mocowań detali w obróbce CNC, mocowania z punktem zerowym, mocowania i wymiana narzędzi w prasach i wtryskarkach.

Towarzyszymy Ci w drodze do Twojej innowacji – to nieprzypadkowe hasło, ale nasza misja, którą realizujemy każdego dnia. Jako światowy lider w dziedzinie techniki i technologii mocowania detali i narzędzi, przyrządów obróbkowych, mocowań z punktem zerowym czy też systemów automatyzacji w prasach firma Roemheld od lat wspiera rozwój nowoczesnych rozwiązań przemysłowych.

Konsekwentnie dążymy do doskonałości, wprowadzając innowacje, które pomagają naszym klientom osiągać coraz lepsze wyniki.

Nasze zaawansowane technologie wykorzystywane są w różnych branżach – od przemysłu motoryzacyjnego, przez lotnictwo, aż po sektor energii odnawialnej – a nasza szybka reakcja na potrzeby rynku jest siłą napędową dla naszych klientów.

Stale rosnąca oferta ponad 25 000 pozycji katalogowych obejmuje innowacyjne i inteligentne rozwiązania do ręcznego i automatycznego mocowania i ustawiania narzędzi, przedmiotów obrabianych, urządzeń i palet, a także do obsługi i montażu. Znajdują one zastosowanie w wielu firmach przemysłowych na całym świecie, zwłaszcza w obróbce skrawaniem, technologii formowania, przetwórstwie tworzyw sztucznych i druku 3D.

Nasze rozwiązania pomagają optymalizować procesy produkcyjne. Kładziemy zawsze nacisk na wydajność i produktywność – poprzez minimalne czasy przezbrajania, szybką produkcję i wysoką elastyczność.

Innowacja poprzez tradycję

ROEMHELD ma swoje korzenie w założonej w 1707 r. odlewni Friedrichshütte, która nadal należy do grupy ROEMHELD i jest jedną z najstarszych aktywnych firm w Niemczech. Zarządzana przez właścicieli grupa spółek składa się z trzech firm. Römheld GmbH Friedrichshütte (Laubach/Niemcy) zajmuje się elementami mo-



cujących detale, techniką montażu i obsługi procesów manipulacji oraz techniką mocowania i wymiany narzędzi. Systemy mocowania w punkcie zerowym, imadła maszynowe i systemy mocowania wieżowego są produkowane przez STARK Spannsysteme GmbH (Rankweil/Austria). Natomiast doradztwo techniczne i centrum rozwojowe w zakresie imadeł maszynowych, systemów mocowania wieżowego oraz technologii mocowania i wymiany narzędzi odbywa się w firmie Hilma-Römheld GmbH (Wilnsdorf/Niemcy).

Grupa ROEMHELD zatrudnia ok. 530 osób i jest reprezentowana w ponad 50 krajach w ramach wykwalifikowanej sieci sprzedaży i serwisu.

ROEMHELD Polska

ul. Jasna 1-5
43-190 Mikołów
tel.: 32 738 49 49, 32 793 93 70,
32 793 93 46
e-mail: biuro@roemheld.pl
www.roemheld.pl



Frez CoroMill® MR20: do kontrolowanego frezowania profili z niezrównaną stabilnością

Firma Sandvik Coromant, specjalizująca się w obszarze narzędzi skrawających, wprowadza na rynek frez CoroMill® MR20, który wyznacza nowy standard w zakresie bezpiecznego, wysokowydajnego frezowania profili.

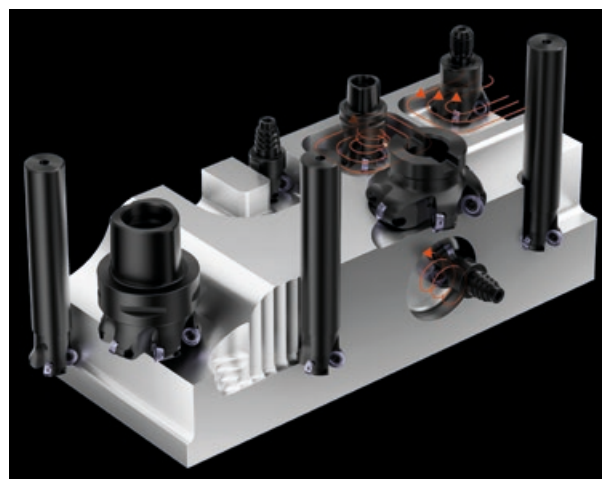


To zaawansowana koncepcja frezowania z wykorzystaniem płytek wymiennych, którą zaprojektowano z myślą o zapewnieniu niezrównanej stabilności, przewidywalnych parametrów i wyjątkowej wydajności skrawania metalu w przypadku wymagających materiałów i zastosowań.

Frez **CoroMill® MR20**, stworzony głównie dla producentów, którzy wymagają absolutnego bezpieczeństwa procesu, zapewnia nowy poziom pewności i wydajności podczas operacji profilowania i frezowania czołowego.

CoroMill® MR20 to koncepcja jednostronnej okrągłej płytki skrawającej, która została zoptymalizowana pod kątem materiałów ISO M, ISO S i ISO P. Połączenie bezpieczeństwa i wszechstronności sprawia, że idealnie nadaje się do wykonywania wybrań i złożonych profili w tytanie i innych superstopach żaroodpornych, jakie są stosowane w lotnictwie, a także w komponentach przemysłu naftowego i gazowego.

Narzędzie to doskonale sprawdza się również w zastosowaniach związanych z matrycami



i formami ISO P, zapewniając niezawodną wydajność podczas obróbki zgrubnej i półwykończeniowej. W przypadku materiałów ISO M radzi sobie z intensywnym usuwaniem metalu z elementów pomp i zaworów, zapewniając wysoką przewidywalność i wydajność wymaganą w tych branżach. **CoroMill® MR20** jest rozwiązaniem pierwszego wyboru zalecanym przez firmę Sandvik Coromant do tych zastosowań.

– *Naszym celem podczas projektowania CoroMill® MR20 było stworzenie wielofunkcyjnego frezu, który zapewnia najwyższy poziom bezpieczeństwa procesu – mówi Alvaro Ruiz, globalny specjalista ds. zastosowań produktów w Sandvik Coromant. – Klienci, którzy obrabiają elementy o wysokiej wartości, potrzebują przewidywalnej, powtarzalnej wydajności – a CoroMill® MR20 właśnie to zapewnia.*

Frez **CoroMill® MR20** został zaprojektowany nie tylko z myślą o wydajności, ale także o bardziej zrównoważonej obróbce. Dzięki możliwości uzyskania większego posuwu na ostrze narzędzie zmniejsza ilość energii potrzebnej podczas obróbki. Jego długa żywotność oznacza mniejsze zużycie płytek, co zmniejsza ogólny ślad węglowy związany z produkcją.

– *Zwiększenie możliwości posuwu przy jednoczesnym wydłużeniu żywotności narzędzia oznacza mniejsze zużycie zasobów i mniej odpadów – wyjaśnia Alvaro Ruiz. – To korzyść z punktu widzenia zarówno wydajności, jak i zrównoważonego rozwoju.*

Zaawansowana konstrukcja narzędzia zapewnia doskonałą odporność na zmęczenie i odkształcenia, co gwarantuje powtarzalność i długą żywotność korpusu frezu. Nowy zintegrowany system podawania chłodziwa od dołu gwarantuje dużą wydajność, zwłaszcza w przypadku długich wiórów i materiałów trudnych do obróbki. Jedną z kluczowych innowacji jest zoptymalizowana konstrukcja gniazda płytki, w której duża powierzchnia styku między płytką a korpusem frezu minimalizuje mikroprzesunięcia, zapewniając maksymalną stabilność.

Płytki z sześcioma krawędziami ma gruby, wytrzymały korpus, który zapewnia wyjątkową wytrzymałość i doskonałe zabezpieczenie krawędzi. Wąskie tolerancje produkcyjne sprzyjają stopniowemu i przewidywalnemu zużyciu płytki, co pozwala na wydajną, bezobsługową produkcję, minimalizację ilości odpadów i maksymalizację czasu pracy.

Dzięki połączeniu stabilności, wszechstronności i wydajności skrawania **CoroMill® MR20** pozwala producentom przekraczać granice wydajności przy zachowaniu pełnej kontroli nad procesem.

CoroMill® MR20

Wydajność i przewidywalność każdego przejścia



Podczas obróbki kosztownych komponentów nie można rezygnować z niezawodności i przewidywalności procesu. CoroMill® MR20 zapewnia właśnie to – kontrolowane profilowanie z niezrównaną stabilnością.

Jego innowacyjna konstrukcja gwarantuje doskonałą stabilność, umożliwiając bezpieczną obróbkę i powtarzalne wyniki.

Ciesz się wszechstronnym i bezproblemowym profilowaniem materiałów ISO M, ISO S i ISO P, jednocześnie zwiększając wydajność procesu i pewność działania.

SANDVIK Polska Sp. z o.o.

ul. Pukowca 7
40-847 Katowice

www.sandvik.coromant.com/pl-pl

Dowiedz się więcej:
sandvik.coromant.com/coromillmr20



SANDVIK
coromant

PROCESY OBRÓBCZE

Obróbka aluminium w nowoczesnym przemyśle

Aluminium jest jednym z tych materiałów, który w ostatnim ćwierćwieczu najbardziej zmienił oblicze przemysłu produkcyjnego. Trudno wyobrazić sobie bez niego współczesną motoryzację, lotnictwo, elektronikę użytkową czy budownictwo. A jednak obróbka aluminium – mimo że uchodzi za łatwiejszą niż stali – kryje w sobie niuanse, które potrafią zaskoczyć nawet doświadczonych technologów.

Wojciech Traczyk



źródło: Adobe Stock – Pixel_B

Aluminium wyróżnia się wyjątkowym zestawem właściwości, które w żadnym innym powszechnie dostępnym metalu nie łączą się w tak atrakcyjny sposób. Jest trzykrotnie lżejsze od stali – jego gęstość wynosi zaledwie $2,7 \text{ g/cm}^3$ – a jednocześnie stopy aluminium osiągają wytrzymałość mechaniczną porównywalną z wieloma gatunkami stali konstrukcyjnej. Do tego dochodzi doskonała odporność na korozję wynikająca z naturalnej warstwy tlenku, bardzo dobra przewodność elektryczna i cieplna, plastyczność umożliwiająca kształtowanie skomplikowanych profili oraz – argument coraz ważniejszy w erze zrównoważonej produkcji – stuprocentowa zdolność do recyklingu bez utraty właściwości materiałowych.

To ostatnie nie jest jedynie ekologiczną ciekawostką. W przemyśle motoryzacyjnym, gdzie presja na redukcję masy pojazdu jest dziś silniejsza niż kiedykolwiek, aluminium zastępuje stal i żeliwo w coraz bardziej krytycznych podzespołach: blokach silnika, elementach zawieszni, strukturach nadwozia. W lotnictwie i kosmonautyce jest absolutnie niezastąpione. W elektronice jego przewodność cieplna czyni

je idealnym materiałem na radiatory i obudowy urządzeń. Sektor budownictwa sięga po aluminium wszędzie tam, gdzie ważna jest trwałość bez korozji i lekkość bez utraty wytrzymałości.

| Metal miękki – ale nie prosty w obróbce

Pierwsze spotkanie z aluminium może być mylące. Materiał skrawa się łatwo, siły skrawania są wyraźnie niższe niż przy stali – szacuje się, że wynoszą zaledwie około jednej trzeciej wartości typowych dla stali węglowej – i można stosować znacznie wyższe prędkości posuwu. Narzędzia zużywają się wolniej. Ciepło generowane w strefie skrawania jest sprawnie odprowadzane przez sam materiał. Wszystko wskazuje na sielankę.

Jak to ujmuje **Piotr Pikalski**, regionalny kierownik sprzedaży w **R&D Tech**: – *Obróbka aluminium, w dużym uproszczeniu, jest łatwiejsza niż obróbka elementów stalowych. Wynika to z jego niższej twardości i co za tym idzie – mniejszych oporów podczas skrawania. Dzięki temu możliwe jest stosowanie wyższych prędkości posuwu narzędzi, co przekłada się na krótszy czas obróbki. Zużycie narzędzi jest również wolniejsze niż przy obróbce stali. Dodatkowo aluminium lepiej odprowadza ciepło z miejsca skrawania, co zmniejsza ryzyko miejscowego przegrzania materiału i powstawania odkształceń.*

Problem pojawia się, gdy zaczyna się produkcja seryjna, gdy obrabialność konkretnego stopu wymaga innego podejścia niż standardowe, lub gdy w grę wchodzi wysoka dokładność wymiarowa. Aluminium – jak każdy materiał – rządzi się swoimi prawami, których ignorowanie może mieć konkretne i kosztowne konsekwencje.

Przedstawiciel firmy **R&D Tech** zwraca uwagę na typowe pułapki takiej obróbki: – *Aluminium, jako materiał znacznie bardziej miękki niż stal, jest bardziej podatne na zarysowania. Wymaga to odpowiedniego mocowania obrabianego elementu i dbałości o czystość części maszyny odpowiedzialnych za jego uchwyt. Ponadto aluminium ma tendencję do zatykania lub zaklejania*

narzędzi. Dlatego frezy i wiertła stosowane w jego obróbce muszą być odpowiednio zaprojektowane, aby ograniczyć przywieranie wiórów.

Ten ostatni problem – tworzenie nagarów na krawędzi tnącej – jest jednym z najpoważniejszych wyzwań w obróbce aluminium. Nagary powstają, gdy miękki, plastyczny materiał przywiera do powierzchni natarcia narzędzia, zmieniając jego efektywną geometrię i prowadząc do gwałtownego pogorszenia jakości obróbki. W produkcji jednostkowej można temu zaradzić przez korektę parametrów. W warunkach zautomatyzowanej produkcji seryjnej, gdzie czas reakcji operatora jest ograniczony, problem nabiera zupełnie innego wymiaru.

Istotne jest też to, że nie wszystkie gatunki i stopy aluminium zachowują się tak samo. Część z nich skrawa się doskonale, inne – w zależności od składu chemicznego, zawartości krzemu, twardości po obróbce cieplnej – mogą być zaskakująco trudne. Kluczem do sukcesu jest właściwa geometria ostrza dobrana do konkretnego gatunku.

| Obrabiarki pod presją: co musi potrafić maszyna?

Specyfika aluminium stawia przed obrabiarkami wymagania inne niż przy obróbce stali. Wyższe prędkości skrawania, konieczność efektywnego odprowadzania wiórów, wysoka sztywność i stabilność termiczna – to cechy, które decydują o tym, czy maszyna sprawdzi się w produkcji seryjnej aluminiowych detali.

Florian Strojny, inżynier projektu w firmie **SW Machines**, tłumaczy mechanizm tych różnic: – Przy stali mamy do czynienia z wyższymi siłami skrawania i niższą przewodnością ciepła, co powoduje nagrzewanie narzędzi i ich szybsze zużycie. Narzędzia do stali projektuje się z myślą o tych warunkach, z mniejszymi kątami natarcia i powłokami odpornymi na temperaturę, takimi jak TiAlN. Aluminium i jego stopy zachowują się inaczej. Materiał nie jest tak twardy, lepiej przewodzi ciepło i generuje mniejsze siły skrawania. Ale z kolei wymaga większej prędkości skrawania i ostrej geometrii narzędzia – obrabiarka musi spełnić te wymagania. A dodatkowo ważne jest efektywne odprowadzanie wiórów. Tutaj przydaje się pozioma orientacja wrzeczona i możliwość obróbki w pozycji odwróconej – wówczas większość wiórów odpada grawitacyjnie, zanim zdążą się kumulować.

Wióry aluminiowe to osobny temat. Materiał skrawa się szybko, więc w krótkim czasie przybywa dużo wiórów. Ale ich charakter jest specyficzny: są długimi, ciągliwymi wstęgami, które w ułamku chwili mogą opleść narzędzie skrawające, zablokować je i doprowadzić do poważnej awarii. W zautomatyzowanych liniach produkcyjnych, gdzie maszyny pracują bez ciągłego nadzoru operatora, usuwanie wiórów z przestrzeni roboczej jest nie tyle komfortem, co warunkiem bezpieczeństwa procesu.

– Z mojego punktu widzenia dużym wyzwaniem jest skuteczna ewakuacja wiórów z przestrzeni roboczej, po-

nieważ ich obecność zawsze powoduje negatywny wpływ na proces i nigdy nie jest całkowicie przewidywalna – potwierdza **Grzegorz Kominek**, prezes zarządu **CHIRON Polska**.

Aluminium charakteryzuje się też wysoką rozszerzalnością cieplną – większą niż stal. Oznacza to, że nawet stosunkowo niewielkie wahania temperatury w strefie obróbki mogą powodować odkształcenia detalu wpływające na dokładność wymiarową. Dla branż wymagających wąskich tolerancji – jak motoryzacja, lotnictwo czy medycyna – jest to wyzwanie wymagające nie tylko odpowiednich parametrów obróbki, ale też przemyślanego zarządzania chłodzeniem i ustabilizowanym środowiskiem termicznym maszyny.

– Aluminium łatwo się odkształca i ma wysoką rozszerzalność cieplną, co utrudnia utrzymanie dokładnych wymiarów. Dodatkowo różne stopy mają odmienną obrabialność, więc parametry dobrane pod jeden gatunek niekoniecznie sprawdzą się przy innym – mówi **Florian Strojny**. – Ponadto, maszyny muszą być dostosowane do dużej prędkości skrawania Vc. Przy obróbce aluminium często wymaga się też wysokiej jakości i kształtu powierzchni, które można osiągnąć tylko dzięki dodatkowym operacjom i one podnoszą koszt produkcji detalu.

Na kwestię dokładności obróbki zwraca uwagę również ekspert **R&D Tech**: – W przypadku aluminium wymagania dotyczące dokładności obróbki są bardziej restrykcyjne niż przy stali – szczególnie w branży ślusarski otworowej. W technologii produkcji okien i drzwi stalowych pewne niedokładności mogą zostać skorygowane na etapie szlifowania i lakierowania po obróbce. Natomiast w przypadku konstrukcji aluminiowych takich poprawek się nie przewiduje – elementy są najpierw lakierowane, a dopiero później prefabrykowane. W efekcie krawędzie cięcia, frezowania i spasowanie elementów muszą być wykonane z najwyższą precyzją. To stawia wyjątkowo wysokie wymagania wobec całego procesu – od doboru maszyny i narzędzi, przez parametry skrawania, po zarządzanie temperaturą obróbki.

Ważny jest również ekonomiczny aspekt problemu. Liczy się nie tylko koszt maszyny, ale też czas cyklu i powtarzalność całej serii. Jak zapewnia Strojny, wielowrzecionowe maszyny SW z monoblokową (sztywną) konstrukcją i silnikami liniowymi odpowiadają dokładnie na te wymagania: zapewniają krótki czas cyklu, stabilną precyzję i wysoką powtarzalność – nie trzeba więc wybierać pomiędzy jakością a wydajnością.

| Strategie obróbcze: nie ma jednej dobrej odpowiedzi

Pytanie o optymalną strategię obróbki aluminium to pytanie, na które eksperci mogą różnie odpowiedzieć – ważny jest bowiem kontekst danego procesu.

– Najprostszą odpowiedzią jest oczywiście HSC (High Speed Cutting) czy frezowanie trochoidalne. Dla nas natomiast najważniejsze jest analiza i zrozumienie potrzeb klienta – mówi **Grzegorz Kominek**. – Wymagania klientów są odmienne w zależności od obrabianego

MM Eksperci



Przemysław Białek

Regional Sales Manager Poland
Sandvik Polska



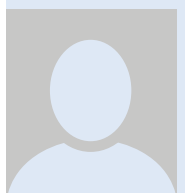
Piotr Pikalski

Regionalny kierownik sprzedaży
R&D Tech



Grzegorz Kominek

Prezes zarządu
CHIRON Polska



Florian Strojny

Inżynier projektu
SW Machines

detalu lub od tego, czy obróbka dotyczy odlewu, odkuwki czy profilu. Bardzo często okazuje się, że należy dobrać indywidualną strategię ze względu na proces – jak np. wysokie obroty i posuw, wydajna ewakuacja wiórów, dodatkowe chłodzenie, zastosowanie specjalnych narzędzi. Każdy klient może mieć inną definicję optymalnej strategii obróbczej, a naszym zadaniem jest dopasować się do oczekiwań klientów.

Frezowanie trochoidalne – czyli ruch narzędzia po ścieżce cykloidalnej z niewielkim zaangażowaniem promieniowym, ale pełną głębokością – jest szczególnie cenione przy obróbce aluminium właśnie dlatego, że pozwala utrzymać stałe obciążenie narzędzia, minimalizuje ryzyko nagarów i umożliwia stosowanie bardzo wysokich prędkości. Obróbka HSC z kolei pozwala zepchnąć ciepło do wióra zamiast do materiału czy narzędzia – co przy dobrym odprowadzaniu wiórów daje wyśmienite efekty zarówno pod względem wydajności, jak i jakości powierzchni.

Grzegorz Kominek podkreśla jednak, że niezależnie od strategii obróbki, to maszyna musi być zdolna do długotrwałej, bezobsługowej pracy w cyklu ciągłym: – *Każda maszyna potrafi szybciej lub wolniej obrócić jeden detal bądź krótką serię. Maszyny CHIRON pozwalają natomiast na szybką, wydajną i bezobsługową pracę w cyklu ciągłym. Wymaga to stosowania najwyższej jakości podzespołów, powtarzalności w długim okresie czasu i odporności na warunki pracy.*

| Narzędzia: geometria i materiał robią różnicę

Niezwykle ważny jest również wybór właściwego narzędzia do obróbki aluminium. I choć jest to temat wielowątkowy, pewne ogólne zasady dają się sformułować dość precyzyjnie.

Przemysław Białek, Regional Sales Manager Poland w **Sandvik Coromant**, wskazuje na kluczowe parametry: – *Najlepsze rezultaty dają specjalistyczne oprzyrządowanie do materiałów z grupy ISO N o ostrej geometrii z zachowaniem bardzo precyzyjnego kształtu krawędzi tnącej, narzędzia wykonane z zastosowaniem polikrystalicznego diamentu (PCD) i konstrukcje frezów, które kontrolują powstawanie zadziorów, minimalizując drgania i prowadząc do uzyskania doskonałej jakości powierzchni.*

Sandvik Coromant rekomenduje do obróbki aluminium rodzinę frezów M5 z wymiennymi (powyżej średnicy 63 mm) lub wlutowanymi ostrzami PCD (dla mniejszego zakresu średnic). Obejmuje ona narzędzia dedykowane do poszczególnych etapów obróbki: M5Q90 do obróbki zgrubnej, M5R90 do obróbki zgrubnej i półwykończeniowej, M5B90 do super wykończeniowej, M5C90 do łączonej zgrubnej i wykończeniowej, a M5F90 do części cienkościennych.

– *Stopniowe pozycjonowanie płytki i krawędzie dogładające zapewniają wysoką jakość powierzchni obrabianych komponentów bez zadziorów, poprawiając całkowitą stabilność skrawania i rozkładając obciążenie obróbki dla danego narzędzia – tłumaczy Białek. – Narzędzia CoroDrill wspierają dokładne, powtarzalne wykonywanie otworów, a CoroTap są przeznaczone do niezawodnego gwintowania, pomagając ograniczyć ryzyko wad związanych z nieodpowiednią ewakuacją wiórów.*

Ogólna zasada doboru materiału narzędziowego do aluminium układa się następująco: dla gatunków o niewielkiej zawartości krzemu i dobrej skrawalności znakomicie sprawdzają się węgliki spiekane oraz stal szybko tnąca HSS. Dla stopów o wyższej zawartości krzemu lub twardszych – konieczne staje się sięgnięcie po narzędzia z powłoką diamentową lub ostrza z PCD. Pewnych materiałów narzędziowych eksperci jednoznacznie odradzają: ceramika oraz węgiel tytanu mogą wchodzić w reakcje chemiczne z aluminium ze względu na obecność krzemu, co drastycznie skraca żywotność narzędzia.

Przemysław Białek wyjaśnia, że stosowanie nieodpowiednich narzędzi może powodować słabą jakość powierzchni, powstawanie zadziorów, zarysowania, wykruszenia, niestabilne zużycie i nieprzewidywalną trwałość narzędzia. Aluminium jest szczególnie podatne na powstawanie zadziorów i problemy jakościowe, jeśli geometria frezu nie jest dopasowana do operacji.

I dodaje: – *Warto również zauważyć, że złożone części aluminiowe często wymagają wąskich tolerancji, więc niewłaściwe oprzyrządowanie może wydłużyć czas ustawiania, zużycie chłodziwa i czas cyklu. W przemyśle motoryzacyjnym – np. w blokach silnika wykonanych z dwóch metali – niedoskonałości powierzchni mogą przyczynić się do przecieków między blokiem cylindrów a głowicą, pogarszając moc i osiągi silników.*

| Chłodzenie i smarowanie: mniej znaczy więcej?

Rola chłodzenia w obróbce aluminium różni się nieco od tej, którą znamy w przypadku obróbki stali. Ponieważ aluminium bardzo dobrze przewodzi ciepło, strefa skrawania naturalnie lepiej się chłodzi – ale paradoksalnie właśnie dlatego precyzja termiczna ma tu tak duże znaczenie. Wysoka rozszerzalność cieplna aluminium sprawia, że nawet krótkotrwałe przegrzanie detalu może skończyć się błędem wymiarowym.

Najlepsze efekty w obróbce aluminium daje minimalne smarowanie emulsją wodną z olejem obróbkowym. Takie rozwiązanie optymalizuje zarówno chłodzenie, jak i smarowanie strefy skrawania, minimalizuje tarcie i związane z nim ciepło, a przy odprowadzaniu wiórów działa znacznie skuteczniej niż sucha obróbka. W produkcji wielkoskalowej coraz częściej stosuje się MQL (Minimum Quantity Lubrication) – technikę minimalnego dozowania środka smarnego bezpośrednio do strefy skrawania w postaci mgły olejowej, co łączy zalety smarowania z ograniczeniem zużycia chłodziwa.

| Aluminium nie ma jednego oblicza

Na koniec warto wrócić do myśli, która pojawiała się w rozmowach ze wszystkimi ekspertami: aluminium to nie jeden materiał, lecz rodzina materiałów, z których każdy może zachowywać się nieco inaczej podczas obróbki. Stop do odlewania ciśnieniowego, profil wyciskany, blacha walcowana na zimno, odkuwka – to cztery różne wyzwania obróbcze, choć we wszystkim wspólnym mianownikiem jest „aluminium”. Do tego należy dodać odmienne wymagania klientów, jakie mogą się pojawić w przypadku obróbki konkretnego detalu. **MM**

Klar-Tech – mycie przemysłowe napędzane innowacją



Dynamiczne zmiany w przemyśle produkcyjnym, rosnące wymagania jakościowe i presja na optymalizację kosztów sprawiają, że sektor mycia przemysłowego wchodzi w nową fazę rozwoju. Firma KLAR-TECH ITAL-CHEM Damian Sputo aktywnie odpowiada na te wyzwania, wzmacniając swoją pozycję technologiczną oraz strukturę.

Rosnące wymagania współczesnego przemysłu wobec technologii mycia, szczególnie w takich branżach jak automotive, lotnicza czy precyzyjna obróbka metalu, pociągają za sobą coraz wyższe oczekiwania względem czystości komponentów. Oznacza to konieczność stosowania zaawansowanych i innowacyjnych technologii, które zapewniają:

- powtarzalność procesu,
- minimalne zużycie energii i mediów,
- zgodność z normami środowiskowymi,
- integrację z liniami produkcyjnymi.

Firma **KLAR-TECH**, jako partner technologiczny i przedstawiciel rozwiązań niemieckiego producenta **PERO**, dostarcza systemy mycia zarówno na bazie rozpuszczalników, jak i mediów wodnych, które są projektowane pod konkretne procesy produkcyjne. Jednym z kluczowych trendów jest również wydłużanie cyklu życia maszyn poprzez modernizację i regenerację komponentów, co pozwala ograniczyć koszty inwestycyjne klientów.

Serwis i kompetencje jako przewaga konkurencyjna

W obliczu rosnącej złożoności urządzeń znaczenia nabiera nie tylko sama technologia, ale także kompetencje serwisowe. **KLAR-TECH** rozwija własny zespół techników, oferując:

- diagnostykę i naprawy systemów mycia,
- wsparcie dla układów chłodniczych,
- dostawy części zamiennych i regenerację podzespołów,
- szkolenia operatorów i personelu utrzymania ruchu.

Tak kompleksowe podejście wpisuje się w trend „full-service”, w ramach którego dostawca odpowiada za cały cykl życia instalacji – od doboru technologii po eksploatację.

Współczesne wyzwania

Branża myjni przemysłowych stoi dziś przed kilkoma kluczowymi wyzwaniami:



- **Transformacja ekologiczna** – rosnące regulacje dotyczące emisji i stosowania chemii wymuszają rozwój bardziej przyjaznych środowisku procesów.
- **Automatyzacja i cyfryzacja** – integracja z systemami produkcyjnymi (Industry 4.0) i monitoring parametrów pracy stają się standardem.
- **Presja kosztowa** – klienci oczekują redukcji kosztów eksploatacji przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności.
- **Niedobór wykwalifikowanej kadry** – wyspecjalizowane technologie wymagają ekspertów – zarówno po stronie dostawców, jak i użytkowników.

Ważnym punktem w rozwoju i wzmacnianiu pozycji rynkowej jest zmiana struktury funkcjonowania przedsiębiorstwa. Odpowiadając na rosnące potrzeby rynku, **KLAR-TECH** zdecydował się na wzmocnienie zespołu zarządzającego poprzez zatrudnienie nowego dyrektora handlowego.

Nowa rola ma kluczowe znaczenie dla dalszego rozwoju firmy i obejmuje:

- budowę strategii sprzedażowej w Polsce,
- rozwój relacji z klientami przemysłowymi,
- identyfikację nowych segmentów rynku,
- wsparcie wdrożeń zaawansowanych technologii mycia.

To krok wpisujący się w szerszy trend profesjonalizacji sprzedaży w sektorze B2B, w którym kompetencje doradcze i techniczne stają się równie ważne jak sama oferta produktowa.

Dzięki połączeniu doświadczenia technicznego, zaplecza serwisowego i rozbudowy struktur handlowych **KLAR-TECH** umacnia swoją pozycję jako partnera dla przemysłu w zakresie mycia i odtłuszczenia komponentów.

W nadchodzących latach można spodziewać się dalszego rozwoju w obszarach:

- technologii niskoemisyjnych,
- automatyzacji procesów czyszczenia,
- usług serwisowych o wysokiej wartości dodanej.

Rynek myjni przemysłowych przejdzie istotną transformację, napędzaną przez wymagania jakościowe, ekologiczne i ekonomiczne, a także presję ze strony krajów azjatyckich. **KLAR-TECH ITAL-CHEM Damian Sputo** odpowiada na te zmiany poprzez rozwój technologii, kompetencji serwisowych i wzmocnienie zespołu handlowego. Zatrudnienie nowego dyrektora handlowego stanowi ważny element tej strategii, ukierunkowanej na dalszy wzrost i budowanie przewagi konkurencyjnej na wymagającym rynku przemysłowym.

„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

RYNEK OLEJÓW, SMARÓW I CHŁODZIWI

Między presją kosztową a wymogami zrównoważonego rozwoju

Branża środków smarnych w Polsce weszła w rok 2026 w mieszanych nastrojach. Z jednej strony producenci i dystrybutorzy mierzą się z presją cenową, zmiennością kosztów surowców i ostrożnością inwestycyjną odbiorców. Z drugiej strony regulacje unijne, rosnące wymagania audytowe sieci handlowych i globalne trendy ESG (environmental, social, and governance) wymuszają transformację oferty. Jak rynek radzi sobie z tym napięciem i dokąd to zmierza?

Jakub Kleczkowski

Ostatnie 18 miesięcy nie było dla branży środków smarnych czasem spokoju. Wahania cen olejów bazowych, powiązane z koniunkturą na rynkach ropy naftowej, przekładały się bezpośrednio na marże dystrybutorów i zmuszały producentów do częstych korekt cenników. Jednocześnie spowolnienie w europejskim przemyśle (szczególnie odczuwalne w branży motoryzacyjnej w Niemczech i szerzej w strefie euro) ograniczało popyt w tych segmentach, które dotychczas rosły najdynamiczniej.

Mimo to polski rynek środków smarnych utrzymuje relatywnie stabilną ścieżkę wzrostu. Według danych Polskiej Organizacji Przemysłu i Handlu Naftowego (POPiHN) w 2025 r. sprzedano w Polsce blisko 103 tysiące ton olejów smarowych dla przemysłu – o 3% więcej niż rok wcześniej. To dowód, że rynek rośnie, nawet jeśli tempo tego wzrostu jest umiarkowane.

Co istotne, zmienia się wewnętrzna struktura tego popytu: systematycznie rośnie udział olejów syntetycznych i półsyntetycznych kosztem mineralnych. I nie wynika to wyłącznie z trendów ekologicznych. Zakład, który stosuje nieodpowiedni olej, traci gwarancję. To argument przemawiający do każdej osoby odpowiedzialnej za utrzymanie ruchu w fabryce.

Istotnym czynnikiem wzrostu są też inwestycje w automatyzację i modernizację parków maszynowych. Nowe linie technologiczne wymagają specjalistycznych środków smarnych, które są przeznaczone do konkretnych zastosowań, z precyzyjnie określonymi parametrami lepkości i odporności na temperatury. To z kolei otwiera przestrzeń dla dostawców oferujących nie tylko produkt, ale i kompetencje techniczne.

| Kto rośnie, a kto stoi w miejscu

Analiza poszczególnych segmentów rynku pokazuje wyraźny podział. Są obszary, w których popyt rośnie szybciej niż cała branża, i takie, gdzie marże są sprowadzane do absolutnego minimum.

Do pierwszej grupy należy przemysł spożywczy, farmaceutyczny i kosmetyczny. Inwestycje zagranicznych koncernów w polskie moce produkcyjne, rosnące wymagania eksportowe i zaostrzające się normy higieny wymuszają stosowanie certyfikowanych środków smarnych klasy „food grade” (FG).

Jeszcze kilka lat temu to była nisza zarezerwowana dla największych zakładów eksportujących bezpośrednio na Zachód. Dziś staje się standardem. Analogiczny trend dotyczy zapotrzebowania na specjalistyczne chłodziwa i cieczy obróbkowe w segmencie zaawansowanej obróbki metali, gdzie jakość powierzchni i trwałość narzędzi wprost determinują koszty produkcji.

Dynamiczny wzrost obserwuje się również w energetyce odnawialnej, ponieważ turbiny wiatrowe wymagają olejów przekładniowych i smarów spełniających bardzo rygorystyczne wymagania. Widać to także w logistyce, gdzie rozbudowywane centra dystrybucyjne i magazyny automatyczne generują popyt na środki smarne do systemów przenośnikowych i regałów wysokiego składowania.

Dane POPiHN za 2025 r. potwierdzają tę dwoistość rynku. W kategoriach z największym wolumenem dominowały wzrosty: popyt na oleje hydrauliczne zwiększył się o 5,8% rok do roku, a ogólna kategoria „inne przemysłowe” odnotowała wzrost o 5,4%. Ale

już oleje obróbkowe zanotowały wyraźny spadek (-5,4%), podobnie przekładniowe (-2,8%) i oleje białe (-2,6%). Smary plastyczne utrzymały wzrost na poziomie 3,7% r/r.

W mniejszych kategoriach szczególnie dynamicznie rosły oleje turbinowe (+19,8%), nośniki ciepła (+13,4%) i oleje do pilarek (+7,7%). Z kolei oleje antykorozyjne odnotowały drastyczny spadek (-29,5%), natomiast sprężarkowe (-2,5%), zaś do form (-3,1%).

Wyraźnie widać, że rynek nie jest monolitem – obok silnych wzrostów w wybranych niszach, znaczące segmenty pozostają pod realną presją.

| Od niszy do standardu

Przemysł spożywczy i farmaceutyczny to dziś jeden z najciekawszych obszarów całego rynku środków smarnych. Napędza go kilka równoległych czynników, które wzajemnie się wzmacniają.

Pierwszym i najważniejszym jest presja regulacyjna. Dyrektywa UE 2024/2895, precyzująca wymogi mikrobiologiczne wobec powierzchni mających nawet pośredni kontakt z żywnością, podniosła poprzeczkę dla całego łańcucha produkcji.

Drugi motor zmian to audyty. Globalne sieci handlowe i duże marki FMCG (fast-moving consumer goods – produkty szybkozbywalne) coraz dokładniej weryfikują procesy produkcyjne swoich dostawców. Zakład, który chce utrzymać lub zdobyć kontrakt z liczącym się detalistą, musi być w stanie wykazać, że stosuje właściwe środki smarne i potrafi to udokumentować.

Trzeci czynnik to modernizacja linii technologicznych. Nowe linie produkcyjne w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym są coraz bardziej zautomatyzowane i pracują w agresywnych warunkach z intensywnym myciem, narażeniem na środki dezynfekcyjne i skrajne temperatury.

– Wzrost napędzają rygorystyczne przepisy bezpieczeństwa, m.in. unijna dyrektywa „0 listerii” (UE 2024/2895), dynamiczny rozwój branży spożywczej, kosmetycznej i farmaceutycznej (często związany z ekspansją zachodnich inwestorów) oraz coraz nowocześniejsze linie technologiczne wymagające specjalistycznych środków smarnych. Nie bez znaczenia są też wymogi eksportowe i rosnąca świadomość klientów, wzmacniana audytami sieci handlowych. Sukcesywnie zbliżamy się do standardów zachodnioeuropejskich, choć jest jeszcze wiele do zrobienia – podkreśla **Grzegorz Domański**, sales manager w **Milar**.

| Presja kosztowa kontra jakość?

Paradoksalnie, stosowanie produktów premium, które są droższe w zakupie, może realnie obniżać łączny koszt eksploatacji. Wydłużone interwały wymian oznaczają mniej przestojów produkcyjnych i mniej zużytego oleju do utylizacji. Lepsza ochrona podzespołów przekłada się na rzadsze awarie i dłuższą żywotność maszyn. Kiedy dział zakupów patrzy wy-

łącznie na cenę litra oleju, a nie na koszt całkowity (total cost of ownership – TCO), decyzja zakupowa wygląda inaczej niż wtedy, gdy kalkulację robi dział utrzymania ruchu.

– Rosnące wymogi środowiskowe i regulacyjne sprawiają, że rozwijamy ofertę o rozwiązania gwarantujące najwyższe bezpieczeństwo mikrobiologiczne i trwałość. Bazujemy na produktach firmy JAX, światowego lidera smarów i olejów FG, które dzięki opatentowanej technologii Micronox® skutecznie eliminują listerię, salmonellę i E. coli na smarowanych elementach. Te rozwiązania przekładają się na wymierne korzyści. Stosowanie produktów odpornych na agresywne środowisko i wydłużenie interwału wymian ogranicza liczbę przerw w produkcji, wydłuża żywotność smarowanych podzespołów i znacznie obniża koszty związane z utrzymaniem maszyn – mówi **Grzegorz Domański**.

| ESG wchodzi do smarownicy

Jeszcze dwa, trzy lata temu temat ESG w kontekście środków smarnych brzmiał jak marketingowe nadużycie. Dziś coraz trudniej go zbagatelizować zarówno ze względu na regulacje, jak i realne zmiany w oczekiwaniach odbiorców przemysłowych.

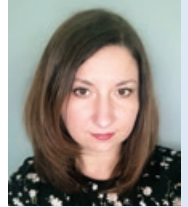
Pierwszym wymiarem tej zmiany są wymagania dotyczące gospodarki odpadami olejowymi. Koszty utylizacji zużytych olejów systematycznie rosną, i to z powodów nie tylko rynkowych, ale też regulacyjnych. Rozszerzona odpowiedzialność producenta, system kaucyjny i obowiązki raportowania emisji CO₂ sprawiają, że oleje nadające się do recyklingu i produkty o przedłużonej żywotności stają się ekonomicznie uzasadnione tam, gdzie wcześniej były postrzegane wyłącznie jako droższe warianty.

– Dzięki doświadczeniom naszej firmy zebranym z innych rynków europejskich możemy przenosić do polskich klientów przemysłowych sprawdzone projekty w obszarze gospodarki smarowniczej. Castrol od kilku lat rozwija globalną strategię opartą na produktach o obniżonym śladzie węglowym i efektywniejszych formułacjach. Takie rozwiązania realnie wpływają na cele ESG zakładów produkcyjnych poprzez ograniczenie zużycia energii i odpadów – stwierdza **Ilona Sobota**, senior technical engineer w **Castrol**.

Drugim wymiarem są oleje bazowe produkowane z surowców odnawialnych lub z recyklingu. Technologie syntezy olejów bazowych z tłuszczów roślinnych i zwierzęcych, w tym odpadów gastronomicznych, wychodzą z laboratoriów i trafiają do realnych zastosowań przemysłowych. Ważnym pytaniem staje się to, czy takie produkty zapewniają parametry porównywalne z produktami ropopochodnymi. W coraz większej liczbie zastosowań odpowiedź brzmi: tak.

– Oleje LUBRINNOVA w pełni odpowiadają filozofii zrównoważonego rozwoju. Podstawą ich produkcji są oleje bazowe wyprodukowane w oparciu o opatentowaną technologię z olejów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, zarówno świeżych, jak i zużytych (np. odpadów z kuchni). Ta technologia łączy dwie branże, rolno-spożywczą

MM Eksperti



Ilona Sobota
Senior technical engineer
Castrol



Grzegorz Domański
Sales manager
Milar



Kamil Roszyk
Dyrektor sprzedaży i wdrożeń
Syntaco

i przemysłową, prowadząc do zmniejszenia konsumpcji produktów ropopochodnych. Zużyte oleje LUBRINNOVA mogą być poddane procesowi przetwarzania i wrócić do gospodarki jako pełnowartościowy produkt. Produkty zgodne z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym powoli nabierają na znaczeniu wraz ze wzrostem kosztów utylizacji odpadów, systemem kaucyjnym, regulacjami prawnymi dotyczącymi emisji dwutlenku węgla – mówi **Kamil Roszyk**, dyrektor sprzedaży przemysłowej i wdrożeń w **Syntaco**.

Równolegle rozwijają się koncepcje eco-design, czyli projektowania produktów z myślą o całym cyklu ich życia, minimalizacji emisji i możliwości późniejszego recyklingu. To nie tylko deklaracja wartości, ale także wymóg, który w perspektywie kilku lat może pojawić się wprost w specyfikacjach zakupowych dużych koncernów.

– Know-how, w połączeniu z determinacją i wytrwałością w odkrywaniu niezbadanych ścieżek, pozwala tworzyć unikalne produkty – bezpieczne zarówno dla ludzi, jak i dla środowiska, zgodne z koncepcją eco-design, zaprojektowane w celu zmniejszenia emisji CO₂ i w pełni nadające się do recyklingu – zaznacza **Kamil Roszyk**.

| Wyzwania operacyjne

Kwestia gospodarki zużytymi olejami jest jedną z bardziej palących. Polska, podobnie jak cała Unia Europejska, zmierza w kierunku zaostrzenia wymagań dotyczących zbierania i przetwarzania olejów pracowanych. Dla zakładów oznacza to konieczność prowadzenia precyzyjnej ewidencji, zawierania umów z uprawnionymi odbiorcami i dokumentowania ilości przekazanego odpadu.

Chłodziwa i ciecze obróbkowe to z kolei obszar szczególnej uwagi z perspektywy bhp. Zagrożenia mikrobiologiczne wymagają systematycznych badań i właściwych procedur konserwacji układów chłodzenia. Coraz więcej zakładów wdraża programy monitoringu jakości chłodziwa w czasie rzeczywistym, zamiast polegać wyłącznie na okresowych analizach laboratoryjnych.

– Największe problemy, które obserwujemy w gospodarce smarowniczej, odnoszą się do zakresu kontroli i monitoringu stosowanych środków smarnych. Cały proces smarowniczy często sprowadza się jedynie do napełnienia układu i utrzymania harmonogramu wymiany. W trakcie procesu nie ma systemowego monitoringu parametrów, a jeśli jest, to w bardzo okrojonym zakresie. Bardzo ważne role spełniają tutaj dystrybutor i dostawca produktu, którzy nie tylko sprzedają produkt, ale są zaangażowani w operacje smarownicze, podnoszą świadomość klientów na temat tego, jak ważne są badania środków w trakcie pracy, oraz koordynują przebieg procesów – dodaje **Iłona Sobota**.

Na horyzoncie widać też zmiany w składach samych chłodziw. Regulacje dotyczące substancji biobójczych (biocidal products regulation – BPR) stopniowo ograniczają dostępność tradycyjnych konserwantów, wymuszając reformulację produktów.

| Co będzie napędzać rynek

W najbliższym czasie kilka czynników będzie miało decydujące znaczenie dla kształtu rynku środków smarnych w Polsce.

Pierwszym jest tempo ożywienia w europejskim przemyśle przetwórczym. Jeśli produkcja w strefie euro, a szczególnie w Niemczech, wróci na ścieżkę wzrostu, polscy podwykonawcy i dostawcy komponentów odczują to jako wzrost zamówień, a za nim pójdzie wyższy popyt na oleje przemysłowe. Gorszy scenariusz, w którym stopy procentowe pozostają wysokie, a popyt konsumencki słabnie, będzie oznaczał przedłużoną ostrożność po stronie zakupów.

Osobnym, często pomijanym w branżowych analizach impulsem jest dynamika wydatków obronnych. Równolegle do deklarowanego przez Komisję Europejską zwrotu w kierunku konkurencyjności kraje członkowskie UE uruchamiają rekordowe fundusze na zbrojenia. Rozporządzenie SAFE, przyjęte w maju 2025 r. w ramach pakietu „Gotowość na 2030 r.”, tworzy mechanizm niskooprocentowanych pożyczek na finansowanie zdolności obronnych. Warto tu wspomnieć, że Polska jest jego największym beneficjentem z przyznaną pulą 43,7 mld euro. Tak duży impuls inwestycyjny skierowany do przemysłu ciężkiego ma bezpośrednie przełożenie na popyt na oleje i środki smarne zarówno w produkcji zbrojeniowej, jak i w infrastrukturze przemysłowej, która tę produkcję wspiera.

Drugą zmienną jest regulacyjna dynamika UE. Wejście w życie kolejnych przepisów z pakietu Green Deal, w tym rozszerzone wymagania dotyczące śladu węglowego produktów przemysłowych, będzie stopniowo przenosić na rynek środków smarnych presję, z którą inne branże zmagają się już od kilku lat.

Trzecim czynnikiem jest postęp technologiczny po stronie samych produktów. Oleje i smary bazujące na surowcach odnawialnych, nowe generacje syntetyków o wydłużonych interwałach wymian i koncentraty chłodziw nowej generacji – wszystkie te kategorie wychodzą poza etap pilotażu i trafiają do regularnej oferty.

Nie można wreszcie pominąć cyfryzacji obsługi posprzedażowej. Monitoring parametrów olejów w czasie rzeczywistym, predykcje utrzymania ruchu oparte na analizie oleju i zdalne doradztwo techniczne wciąż zyskują na znaczeniu.

| Najważniejsze sygnały

Rynek środków smarnych w Polsce jest dojrzały, ale nie wchodzi w fazę stagnacji. Zmienia się szybciej, niż wynikałoby to z jego reputacji branży tradycyjnej. Presja kosztowa pozostaje realna, ale modyfikuje swój charakter. Coraz więcej rozmów między dostawcą a odbiorcą dotyczy nie ceny litra, lecz kosztu całego procesu. To znaczące przesunięcie w sposobie postrzegania całego rynku. Wymogi regulacyjne i oczekiwania ESG przestają być tematem odległym i stopniowo stają się bieżącą agendą działań zakupów i utrzymania ruchu. **MM**

„To co robi,
robi naprawdę
doskonale.”

Mewa. Kompleksowy serwis odzieży roboczej.

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

POWŁOKI NARZĘDZIOWE

Cienka warstwa, a różnica ogromna – nowoczesne powłoki narzędzi skrawających

Coraz częściej o tym, czy frez bądź wiertło sprostają wymaganiom nowoczesnej produkcji, decydują już nie tylko geometria narzędzia i właściwości materiału, z jakiego zostało wykonane, ale warstwa o grubości zaledwie kilku mikrometrów, a niekiedy nanometrów. Powłoki narzędziowe przeszły w ostatnich dekadach rewolucję, która zmieniła oblicze obróbki przemysłowej. I wiele wskazuje na to, że ich możliwości nadal nie zostały w pełni wykorzystane.

Karol Bielecki

Obróbka stopów żaroodpornych, kompozytów węglowych czy lekkich stopów aluminium wiąże się z tym, że każdy z tych materiałów stawia przed narzędziami inne wymagania (wyższa temperatura skrawania, większe siły, agresywne środowisko chemiczne). Odpowiedzią branży była ewolucja składu chemicznego powłok. Pojawiły się powłoki tytanowo-aluminiowo-azotowa (TiAlN), węglazotek tytanu (TiCN), azotek chromu i glinu (AlCrN) oraz dziesiątki wariantów tych systemów, zoptymalizowanych pod kątem konkretnych zastosowań.

Tomasz Charkot, specjalista ds. marketingu w firmie **MMC Hardmetal Poland**, tłumaczy, dlaczego pojawiają się nowe rodzaje powłok: – *Dynamiczny rozwój zaawansowanych procesów produkcyjnych, które obejmują obróbkę precyzyjną i obróbkę z dużymi prędkościami, sprawia, że na rynku poszukiwane są narzędzia o wysokiej odporności na zużycie ściernie oraz przystosowane do pracy w wysokich temperaturach.*

Dziś nikt nie projektuje powłoki uniwersalnej. Każde zastosowanie ma swój profil wymagań, a dobór powłoki to złożone inżynierskie zadanie optymalizacyjne.

| Metody nanoszenia – PVD, CVD i ich granice

Za różnorodnością dostępnych powłok stoją przede wszystkim dwie rodziny technologii osadzania:

- **PVD** (physical vapor deposition – fizyczne osadzanie z fazy gazowej) – polega na odparowaniu lub rozpyleniu materiału źródłowego w próżni i jego kondensacji na powierzchni narzędzia. Proces przebiega w stosunkowo niskich temperaturach, co pozwala na powlekanie narzędzi już po obróbce cieplnej i szlifowaniu, bez ryzyka zmiany ich własności mechanicznych. Powłoki PVD cechują się gładką powierzchnią, dobrą przyczepnością i korzystnym stanem naprężeń własnych – ściskającym, który utrudnia propagację pęknięć.
- **CVD** (chemical vapour deposition – chemiczne osadzanie z fazy gazowej) – proces wysokotemperaturowy, w którym



źródło: Adobe Stock – Parilov

związki chemiczne reagują na powierzchni narzędzia, tworząc powłokę. Uzyskiwane warstwy są zwykle grubsze niż w PVD i wykazują doskonałą przyczepność do podłoża z węgla spiekane.

Obok PVD i CVD rozwijają się też bardziej wyspecjalizowane techniki: osadzanie atomowe warstw (atomic layer deposition – ALD), natrysk plazmowy czy techniki elektrochemiczne. Każda z nich otwiera dostęp do nieco innych możliwości – grubości, składu, morfologii powłoki.

| Nanopowłoki – gdy grubość schodzi poniżej 100 nanometrów

Przełomem w technologii powłok narzędziowych okazało się wejście w świat nanostruktur. Nanopowłoki – zdefiniowane jako materiały, w których kluczowe wymiary struktury (czy to wielkość ziarna, czy grubość pojedynczej warstwy) nie przekraczają 100 nm – oferują właściwości nieosiągalne w materiałach o strukturze konwencjonalnej.

Dlaczego skala nano robi taką różnicę? Wyjaśnienie leży w fizyce dyslokacji – defektów w siatce krystalicznej, których ruch odpowiada za plastyczne odkształcenie i degradację materiału. Gdy wymiary strukturalne schodzą do zakresu kilkudziesięciu nanometrów, dyslokacje napotykać na gęstą sieć granic między ziarnami lub warstwami, które skutecznie blokują ich przemieszczanie. W efekcie twardość materiału rośnie gwałtownie, a odporność na zużycie osiąga wartości porównywalne z diamentem.

Badania wykazały trzykrotny wzrost twardości Vickersa dla cząstek nanoniklu, gdy ich wymiary spadły do zakresu 10 nm. Przy odpowiednio dobranym składzie i architekturze powłoki nanokompozytowej można uzyskać supertwardość – czyli twardość przekraczającą 40 GPa – w materiałach, których składniki z osobna takiej twardości nie wykazują.

| Trzy architektury nanopowłok

Współczesne nanopowłoki narzędziowe dzielą się na trzy główne rodziny. Różnią się one budową wewnętrzną i mechanizmami, dzięki którym osiągają swoje właściwości.

Powłoki nanokrystaliczne to materiały jednorodnie chemicznie, ale o ekstremalnie drobnoziarnistej strukturze. Mechanizmy pęknięcia i zużycia powierzchniowego działają w nich inaczej niż w materiałach gruboziarnistych – granice między ziarnami działają jak bariery dla rozwijających się pęknięć, co przekłada się na znacznie wyższą trwałość. Wyzwaniem technologicznym pozostaje utrzymanie tej drobnoziarnistej struktury podczas procesu osadzania, gdy podwyższona temperatura może sprzyjać rozrostowi ziarna.

Nanopowłoki wielowarstwowe zbudowane są z naprzemiennych warstw różnych materiałów, przy czym grubość każdej z warstw wynosi zaledwie kilka do kilkunastu nanometrów. Granice między warstwami pełnią podwójną rolę: blokują przemieszczanie dyslokacji i stanowią barierę dla propagacji pęknięć przebiegających przez powłokę. Dobierając materiał warstw i ich liczbę można poprawiać takie właściwości powłoki, jak twardość, sprężystość i odporność na kruche pęknięcie. Właśnie powłoki wielowarstwowe PVD są dziś jednym z najintensywniej rozwijanych kierunków w dziedzinie powłok narzędziowych.

Powłoki nanokompozytowe łączą w jednej warstwie co najmniej dwie fazy materiałowe: twardą osnowę ceramiczną i miękkie nanocząstki lub odwrotnie. Klasycznym przykładem są systemy nc-TiN/a-Si₃N₄, gdzie nanokryształy azotku tytanu osadzone są w amorficznej osnowie krzemkowej. Efekt synergii między fazami daje twardość i odporność termiczną niedostępną dla każdego z tych materiałów z osobna. Ciekawym przykładem jest powłoka nano-Mo/Al₂O₃, w której nanocząstki molibdenu hamują rozrost ziaren tlenku glinu, podwajając odporność na zużycie w porównaniu z czystym Al₂O₃.

| Powłoki diamentowe i DLC – szczyt twardości

Osobną kategorię stanowią powłoki bazujące na węglu: diamentowe CVD i DLC (diamond-like carbon – węgiel diamentopodobny). Obie łączy wyjątkowa twardość i odporność na ścieranie, ale różni je struktura, technologia nanoszenia i obszar zastosowań.

– *Powłoka DLC oparta na węglu diamentopodobnym charakteryzuje się wysoką przyczepnością i dodatkowo zapewnia skuteczną odporność na tworzenie się narostu, co może być kluczowe przy obróbce materiałów ciągliwych (jak aluminium) – tłumaczy Tomasz Charkot. – Tymczasem powłoka diamentowa CVD (ze względu na grubszą, bardziej ziarnistą strukturę) sprawdza się przede wszystkim w operacjach wymagających połączenia doskonałej przyczepności z dużą wytrzymałością. Narzędzia*

skrawające pokryte powłoką diamentową wykorzystując grubszą warstwę powłoki, sprawdzają się w stabilnych operacjach obróbki materiałów o dużej ścierności, jak kompozyty lub niektóre stopy aluminium.

Obróbka kompozytów z włóknami węglowymi (CFRP), tak powszechnych dziś w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym, jest dla powłok diamentowych CVD jednym z najważniejszych zastosowań. Włókna węglowe są wyjątkowo agresywne dla ostrzy – i praktycznie tylko powłoka diamentowa pozwala prowadzić taką obróbkę bez błyskawicznego zużycia narzędzia.

| Powłoki AlTiN i systemy oparte na azotku glinu i tytanu

Jednym z najszybciej rozwijających się segmentów rynku powłok narzędziowych są systemy oparte na azotku glinu i tytanu (AlTiN), w różnych proporcjach i z dodatkami pierwiastków stopowych. To właśnie tu skupia się dziś duża część wysiłku badawczo-rozwojowego producentów powłok.

– *Warto wspomnieć o powłokach opartych na azotku glinu i tytanu – zaznacza Tomasz Charkot. – Charakteryzuje je wysokie uodpornienie na temperaturę, dochodzące do 800–900°C, co sprawia, że są częstym wyborem podczas obróbki stopów żaroodpornych i stali. Dodatkowo narzędzia z tą powłoką sprawdzają się w warunkach, w których nie jest możliwe podanie chłodziwa.*

Możliwość obróbki na sucho lub z minimalnym smarowaniem – jest coraz ważniejsza z ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia. Chłodziwa to koszt, konieczność utylizacji i ograniczenia środowiskowe. Powłoki termostabilne, które pozwalają odprowadzić ciepło skrawania przez wióry i powłokę, zamiast przez ciecz chłodząco-smarującą, wpisują się w trend czystej produkcji.

| Wielowarstwowość jako zasada projektowania

Można wskazać jeden dominujący trend w projektowaniu nowoczesnych powłok narzędziowych – odejście od warstw jednorodnych na rzecz przemyślanej architektury wielowarstwowej. Powłoki PVD nowej generacji to często konstrukcje o kilku do kilkunastu warstwach funkcjonalnych. Warstwa wiążąca zapewnia przyczepność do podłoża, warstwy nośne odpowiadają za twardość i odporność na zużycie, warstwy pośrednie łagodzą naprężenia termiczne, a warstwy zewnętrzne minimalizują tarcie i zapobiegają narostowi.

Każda z tych funkcji może być zoptymalizowana niezależnie, co daje inżynierom powłok stopień swobody nieosiągalny jeszcze 20 lat temu. Rezultatem jest narzędzie, które zachowuje geometrię ostrza znacznie dłużej, pracuje z wyższymi prędkościami i posuwami, znosi wyższe temperatury i daje lepszą jakość powierzchni obrobionej – a więc generuje niższe koszty na jednostkę produkcji.

Przyszłość powłok narzędziowych rysuje się w kilku wyraźnych kierunkach. Dalszy rozwój nanokompozytów z nowymi kombinacjami faz, projektowanie powłok funkcjonalnie gradientowych, w których skład chemiczny zmienia się płynnie przez grubość warstwy, integracja powłok z czujnikami stanu narzędzia – to obszary, na których pracują dziś laboratoria i działy R&D producentów powłok i narzędzi. **MM**

TRANSPORT BLISKI

Suwnica w sercu nowoczesnej hali

Bez suwnic wiele nowoczesnych hal przemysłowych miałyby problemy z prawidłowym funkcjonowaniem. Montaż wielotonowych elementów maszyn czy załadunek i rozładunek ciężkich detali – to zadania, które suwnica wykonuje lepiej, szybciej i bezpieczniej niż jakiegokolwiek inne urządzenie transportu bliskiego.

Karol Bielecki



źródło: Adobe Stock - Kybele

Wózek widłowy jest elastyczny – jedzie tam, gdzie potrzeba. Ale zajmuje przestrzeń na posadzce, wymaga drożnych korytarzy i ma ograniczenia udźwigu. Przenośnik jest wydajny przy masowym transporcie jednorodnych ładunków, ale nie radzi sobie z ciężkimi i dużymi elementami. Suwnica rozwiązuje ten dylemat, działając w przestrzeni, która inaczej pozostaje niewykorzystana – pod stropem hali.

Mariusz Szczęk, dyrektor działu handlowego w firmie **ABUS**, precyzyjnie wskazuje, co stanowi jej kluczową przewagę: – *Najważniejszą zaletą suwnic jest możliwość transportu ładunków ponad poziomem posadzki. Dzięki temu powierzchnia hali może być efektywniej wykorzystana na inne funkcje – produkcję, magazynowanie, stanowiska montażowe lub komunikację. Ma to szczególne znaczenie tam, gdzie ograniczenie transportu w poziomie „0” – czyli np. ruchu wózków widłowych – poprawia bezpieczeństwo i wydajność procesu.*

I dodaje, że zakres pracy suwnicy wyznaczają dwa parametry: w poziomie – długość torowiska i rozpiętość suwnicy, pomniejszone o odległości dojazdowe, a w pionie – wysokość podnoszenia. To geometryczne ograniczenie bywa zarazem jej największą zaletą: doskonale wiadomo, gdzie i co suwnica może podnieść. – *Tak zdefiniowany zakres jest często przeważającym argumentem skłaniającym do wyboru suwnic, a nie innych urządzeń transportu bliskiego* – podkreśla **Mariusz Szczęk**.

Do tego dochodzą sytuacje, w których suwnica jest po prostu jedynym sensownym rozwiązaniem: gdy ładunek waży kilkanaście lub kilkadziesiąt ton, gdy przestrzeń naziemna jest ograniczona, gdy wymagana jest wysoka precyzja pozycjonowania detalu lub gdy rytm produkcji wymaga sprawnego, powtarzalnego przemieszczania elementów w krótkim czasie.

| Różnorodność konstrukcji – nie ma jednej suwnicy dla wszystkich

Rynek oferuje szerokie spektrum rozwiązań, a wybór właściwego typu suwnicy to decyzja, która wymaga analizy wielu zmiennych: charakteru ładunków, wymiarów i konstrukcji hali, wymaganego udźwigu i intensywności pracy urządzenia.

Podstawowy podział konstrukcyjny wyróżnia **suwnice pomostowe natorowe** i **podwieszane**. W suwnicach natorowych most suwnicy opiera się na górnym torze jezdnym, osadzonym na podciągach lub konstrukcji hali. To rozwiązanie dominuje w zakładach przemysłowych obsługujących ciężkie ładunki – umożliwia uzyskanie dużych udźwignięć i jest mechanicznie bardzo stabilne. Suwnice podwieszane z kolei mają most zawieszony od spodu – co pozwala na niższe zawieszenie haka i lepsze wykorzystanie pełnej wysokości hali.

Kolejny wymiar zróżnicowania wyznacza liczba dźwigarów. **Suwnice jednodźwigarowe** – z pojedynczą belką nośną – są lżejsze, tańsze i wystarczające w zdecydowanej większości typowych zastosowań. Gdy jednak udźwignięcie przekracza ok. 20 t lub gdy charakter pracy wymaga szczególnej sztywności konstrukcji, sięga się po **suwnice dwudźwigarowe**, oparte na dwóch równoległych belkach nośnych. Dla naprawdę ciężkich ładunków – tych, których nie da się transportować żadnym innym urządzeniem dostępnym na rynku – rozwiązanie dwudźwigarowe jest jedynym słusznym wyborem.

Osobną kategorię tworzą **suwnice bramowe** (portalowe), w których most wsparty jest na podpierają-

MM Komentarz

cych go nogach na poziomie posadzki lub na terenie zewnętrznym. Stosuje się je wszędzie tam, gdzie nie ma odpowiedniej konstrukcji budynku do montażu torów naściennych – w odkrytych składowiskach, portach, stocznjach. **Suwnice półbramowe** łączą oba podejścia: jedna strona mostu opiera się na torze naściennym lub podciągu, druga – na nodze opartej na poziomie posadzki.

Wśród rozwiązań wyróżniających się w nowoczesnych halach o nieco mniejszych wymaganiach udźwigowych coraz większą popularność zdobywają **suwnice modułowe**. Budowane z lekkich, półzamkniętych profili i systemu podwieszeń przegubowych mocowanych bezpośrednio do stropu, są elastyczne, łatwe w montażu i – co ważne – bez trudu modyfikowalne, gdy zmienia się układ hali lub jej przeznaczenie. Uzupełnieniem oferty są też **suwnice wspornikowe** i **kolumnowe**, dedykowane specyficznym konfiguracjom stanowisk roboczych.

| Korzyści, które przekładają się na liczby

Decyzja o instalacji suwnicy to inwestycja – i jak każda inwestycja przemysłowa, powinna być analizowana przez pryzmat zwrotu. Korzyści są jednak wielowymiarowe i dotyczą nie tylko kwestii finansowych.

Bezpieczeństwo pracy to argument, który trudno przecenić. Suwnica eliminuje konieczność ręcznego przeno-

Mariusz Szczęk

Dyrektor działu handlowego
ABUS Crane Systems

Jakie cechy suwnic i wciągników są szczególnie istotne w nowoczesnych halach przemysłowych?

Przy wyborze suwnic i wciągników do nowoczesnej hali przemysłowej należy, oprócz parametrów technicznych, zwracać uwagę na te cechy urządzeń, które wpływają na codzienną eksploatację. Klienci oczekują dziś rozwiązań trwałych, wydajnych, bezpiecznych i możliwie bezawaryjnych, ponieważ każda przerwa w transporcie bliskim może zakłócić rytm produkcji. Urządzenia ABUS są projektowane właśnie z myślą o niezawodnej pracy, ergonomii oraz łatwej obsłudze i serwisie. Ważna jest także możliwość modernizacji – dobrze dobrana suwnica lub wciągnik powinny odpowiadać nie tylko na bieżące potrzeby zakładu, ale również dawać przestrzeń do dostosowania systemu wraz ze zmianami w procesie produkcyjnym.

szenia ciężkich elementów przez pracowników – a tym samym redukuje ryzyko urazów i wypadków. Rolą operatora jest przygotowanie ładunku do transportu i nadzór nad przebiegiem operacji.

Wydajność produkcji to kolejny ważny wymiar. Suwnica pracuje szybko, powtarzalnie i bez przerw wynikających ze zmęczenia. W zakładach o wysokim tempie



produkcji lub intensywnym ruchu magazynowym przekłada się to bezpośrednio na przepustowość procesów. W długim horyzoncie czasowym dobrze dobrana i prawidłowo eksploatowana suwnica okazuje się inwestycją wysoce opłacalną.

Precyzja pozycjonowania to zaleta doceniana szczególnie w montażu. Możliwość powolnego, kontrolowanego opuszczania ciężkiego elementu dokładnie we właściwe miejsce – z dokładnością nieosiągalną przy użyciu ludzkich rąk czy wózka widłowego – jest bezcenna np. przy montażu maszyn, turbin, form wtryskowych czy innych ciężkich komponentów.

Wreszcie – optymalizacja przestrzeni. Hala, w której transport odbywa się ponad głowami, a posadzka pozostaje wolna dla procesów produkcyjnych i komunikacji, jest po prostu efektywniej zagospodarowana.

| Nowoczesne suwnice – inteligentne sterowanie i zaawansowane funkcje bezpieczeństwa

Współczesna suwnica przemysłowa to znacznie więcej niż mechanizm do podnoszenia i przemieszczania ładunków. Producenci wyposażają je w coraz bardziej zaawansowane systemy sterowania, zabezpieczeń i diagnostyki, które bezpośrednio wpływają na efektywność pracy, bezpieczeństwo operatora i trwałość samego urządzenia.

Jedną z istotniejszych zmian w ergonomii pracy z suwnicą jest upowszechnienie sterowania bezprzewodowego. Zamiast być przywiązany do wiszącej kasety sterowniczej, operator może dowolnie przemieszczać się w obszarze roboczym – wybierając pozycję, z której najlepiej widzi transport ładunku i kontroluje bezpieczeństwo całej operacji.

Przykładem takiego rozwiązania jest przenośny nadajnik ABURemote dostarczany ze stacją ładowania indukcyjnego. Urządzenie współpracuje ze standardowymi akumulatorami AA, zapewniając ponad 40 godzin pracy na jednym zestawie. To rozwiązanie, które łączy prostotę obsługi z pełną kontrolą nad transportowanym ładunkiem – wykonywaną z bezpiecznej odległości i z optymalnego miejsca obserwacji.

W nowoczesnych zakładach coraz częściej stawia się nie tylko na udźwig, ale także na precyzję sterowania. Szczególnie przy transporcie kruchych, delikatnych lub wielkogabarytowych elementów gwałtowne rozruchy i nagłe zatrzymania są niedopuszczalne – grożą uszkodzeniem ładunku, narzędzi czy konstrukcji maszyny.

Odpowiedzią na te wymagania są układy łagodnego rozruchu. W zmiennobiegowych systemach napędowych stosuje się układy łagodnego rozruchu i przekaźniki łagodnego przełączania, które – jako alternatywa dla przetwornicy częstotliwości – pozwalają operatorowi precyzyjnie dobrać wartości przyspieszeń i opóźnień zarówno dla mechanizmu podnoszenia, jak i jazdy wózka czy mostu suwnicy.

Tam, gdzie sytuacja wymaga większej elastyczności, sięga się po przetwornicę częstotliwości. Umożliwia ona bezstopniową regulację prędkości podnoszenia – co pozwala na precyzyjne pozycjonowanie ładunku – a przy niepełnym obciążeniu może dodatkowo zwiększać

prędkość podnoszenia powyżej wartości znamionowej. To samo rozwiązanie sprawdza się w sterowaniu jazdą wciągacza, wciągarki lub mostu suwnicy, wszędzie tam, gdzie potrzebna jest zmienna charakterystyka ruchu dostosowana do aktualnych warunków pracy.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i dostępności maszyn sprawiają, że nowoczesne suwnice wyposażane są w rozbudowane systemy zabezpieczeń i autodiagnostyki. Pomiaru aktualnego obciążenia dokonuje się przez ciągłą analizę napięcia i prądu trójfazowego silnika mechanizmu podnoszenia – krótki czas reakcji systemu skutecznie chroni wciągaczki i wciągarki linowe przed przekroczeniem dopuszczalnych wartości obciążenia.

Do standardowych funkcji zabezpieczających zalicza się: ochronę przed przeciążeniem, przełącznik obciążenia częściowego, licznik czasu pracy, zabezpieczenie silnika poprzez pomiar prądu, dodatkowe wyłączniki nadmiarowe, bieżącą diagnostykę stanów i błędów, a także przełączanie na hamowanie silnikiem – rozwiązanie ograniczające zużycie mechanicznych hamulców i wydłużające żywotność układu.

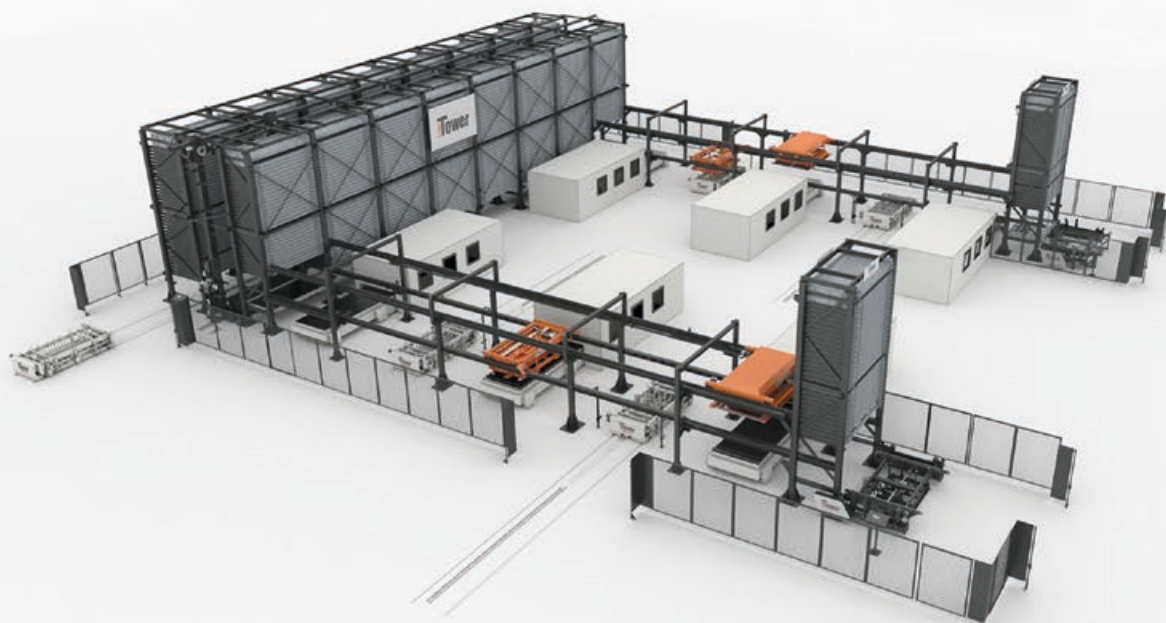
W instalacjach, w których pracuje kilka suwnic na wspólnym torze, szczególnego znaczenia nabiera system antykolizyjny. Przykładem jest redundantny fotooptyczny system antyzbliżeniowy, który automatycznie utrzymuje zaprogramowany dystans bezpieczeństwa między urządzeniami. Wdrożenie takiego systemu niesie ze sobą dodatkowy, mniej oczywisty benefit: redukcję obciążeń przekazywanych przez dźwignice na konstrukcję hali. W praktyce oznacza to mniejsze zużycie stali przy projektowaniu nowego obiektu i mniejsze gabaryty fundamentów – co bezpośrednio obniża koszt budowy.

| Zanim suwnica stanie w hali – co trzeba wiedzieć?

Decyzja o instalacji suwnicy powinna zapaść jak najwcześniej – najlepiej już na etapie projektowania obiektu. To nie jest kwestia wygody, lecz technicznej konieczności.

Suwnica generuje obciążenia dynamiczne na belce podsuwnicowej podczas ruchu z ładunkiem. Te obciążenia są przenoszone na ramy główne konstrukcji hali. Hala zaprojektowana z uwzględnieniem suwnicy musi być zatem obliczona na znacznie większe siły niż obiekt bez tego elementu – dotyczy to zarówno słupów, belek, jak i fundamentów. Dołożenie suwnicy do istniejącej hali, która nie była pod tym kątem projektowana, może wymagać kosztownych wzmocnień konstrukcyjnych – a niekiedy okazuje się niemożliwe bez głębokiej przebudowy.

Równie istotny jest prawidłowy dobór parametrów samego urządzenia. Udźwig, rozpiętość, wysokość podnoszenia, prędkość jazdy i podnoszenia, klasa obciążenia – każdy z tych parametrów musi odpowiadać rzeczywistym potrzebom procesu. Zarówno niedoszacowanie (suwnica zbyt słaba do realnych ładunków), jak i przeszacowanie (inwestycja generująca niepotrzebne koszty) są błędami, których można uniknąć dzięki rzetelnemu audytowi potrzeb i współpracy z doświadczonym dostawcą.



PRODUKCJI  oszczędność czasu

AUTOMATYZACJA LOGISTYKI

oszczędność



powierzchni

MAGAZYNÓW



NAPĘDY

Precyzyjne napędy i miniaturowe silniki – jak zmieniają automatyzację w inteligentnej fabryce

W inteligentnej fabryce olbrzymie znaczenie ma nie tylko przetwarzanie danych, ale przede wszystkim ich fizyczna realizacja. Za precyzyjne wykonanie ruchu odpowiadają zaawansowane układy napędowe, które integrują wysoką dokładność, efektywność energetyczną oraz komunikację w ramach systemów Industry 4.0 i infrastruktury IIoT.

Bogdan Kruk

Globalny rynek serwo-silników i systemów napędowych osiągnął w 2025 r. wartość przekraczającą 16 mld dolarów i według analiz Mordor Intelligence może wzrosnąć do około 23 mld dolarów do 2031 r. Wzrost napędzają przede wszystkim automatyzacja produkcji, robotyka przemysłowa i rosnące zapotrzebowanie na precyzyjne, energooszczędne układy ruchu. Równolegle zwiększają się inwestycje w rozwój miniaturowych, inteligentnych i zintegrowanych napędów, które stają się jednym z kluczowych elementów koncepcji Przemysłu 4.0.

Trend ten znajduje odzwierciedlenie w decyzjach inwestycyjnych przedsiębiorstw. Według badania Rockwell Automation z 2025 r., obejmującego ponad 1500 producentów z 17 krajów, 95% firm już inwestuje lub planuje inwestycje w technologie cyfrowe, w tym sztuczną inteligencję i rozwiązania wspierające inteligentną produkcję. Dane Deloitte wskazują jednocześnie, że znacząca część producentów przeznaczająca istotną część budżetów modernizacyjnych na rozwój technologii cyfrowych i automatyzacji. W Europie rynek serwonapędów, z Niemcami jako głównym centrum kompetencyjnym, pozostaje jednym z najbardziej rozwiniętych i perspektywicznych segmentów automatyki przemysłowej.

| Miniaturyzacja napędów precyzyjnych – od mikroskali do inteligentnych systemów

Miniaturyzacja napędów precyzyjnych stała się jednym z głównych kierunków rozwoju automatyki i mechatroniki. Wynika ona z rosnących wymagań aplikacyjnych, w których każdy milimetr przestrzeni i mikrometr dokładności mają znaczenie krytyczne. Współczesne systemy napędowe obejmują szerokie spektrum rozwiązań – od serwonapędów sterujących robotami przemysłowymi, przez miniaturowe silniki BLDC o średnicach kilku milimetrów, aż po zintegrowane układy mechatroniczne.

Te ostatnie łączą silnik, przekładnię, enkoder i elektronikę sterującą w jednej kompaktowej obudowie.

Szczególnie dynamiczny rozwój dotyczy mikronapędów. Dostępne są już silniki o średnicach od 4 mm, które zapewniają precyzję pozycjonowania na poziomie mikrometrów oraz wysoką dynamikę pracy. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu magnesów ziem rzadkich, optymalizacji obwodów magnetycznych, wysokowydajnych uzwojeń stojana i cyfrowych algorytmów sterowania pracujących w pętli sprzężenia zwrotnego w czasie rzeczywistym. W efekcie rośnie nie tylko dokładność, ale przede wszystkim gęstość mocy, jeszcze niedawno nieosiągalna dla tak małych konstrukcji.

Ewolucja ta prowadzi do powstawania coraz bardziej zintegrowanych systemów napędowych, w których granice między komponentami ulegają zatarciu. Przykładem tego podejścia są rozwiązania rozwijane przez firmy maxon i FAULHABER, gdzie silnik, przekładnia, czujniki i elektronika sterująca tworzą spójne, kompaktowe platformy mechatroniczne. W takich układach kluczowa staje się nie tylko miniaturyzacja, lecz także integracja funkcjonalna, która umożliwia precyzyjne sterowanie, diagnostykę i komunikację z nadrzędnymi systemami automatyki.

| Inteligentne napędy i IIoT – integracja w czasie rzeczywistym

Współczesny serwonapęd to także zintegrowany komponent systemu IIoT (Industrial Internet of Things). Inteligentne napędy sterują prędkością i momentem silników z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów adaptacyjnych, redukując jednocześnie straty energii i emisję ciepła oraz dostarczając dane do bieżącej optymalizacji procesów produkcyjnych. Jak podaje Mordor Intelligence, systemy predykcyjnego utrzymania ruchu, analizujące profile drgań, temperatury oraz obciążenia silników, umożliwiają

ograniczenie nieplanowanych awarii o ponad 50% oraz wydłużenie żywotności maszyn nawet o 40%. Według Manufacturing Tomorrow europejski producent z branży motoryzacyjnej, który wdrożył integrację IIoT z inteligentnymi napędami, obniżył zużycie energii o 28% w ciągu 18 miesięcy.

Jednym z kluczowych protokołów integrujących napędy z siecią produkcyjną jest EtherCAT – przy czasach aktualizacji poniżej 100 μ s umożliwia on synchronizację rozproszonych napędów bez potrzeby stosowania dedykowanego sprzętu. W zależności od architektury systemu i wymagań aplikacyjnych stosowane są również inne standardy komunikacyjne, takie jak SERCOS III lub PROFINET IRT.

| Coboty i roboty humanoidalne – nowe wymagania dla napędów

Dynamiczny rozwój robotyki bezpośrednio zwiększa zapotrzebowanie na precyzyjne serwonapędy. Coboty stawiają napędom szczególne wymagania – muszą być kompaktowe, lekkie, wyposażone w zintegrowane funkcje bezpieczeństwa i zapewniające minimalny luz kinematyczny. Odpowiedzią branży są miniaturowe dwuosiove serwonapędy zintegrowane w obudowie wielkości pudełka zapalek.

Podobne tendencje widoczne są w przypadku robotów humanoidalnych wdrażanych już powoli w przemyśle motoryzacyjnym. Robotyka humanoidalna korzysta z korzyści skali produkcji rozwiniętych w branży pojazdów elektrycznych – oba sektory współdzielą kluczowe komponenty: czujniki, silniki, baterie i układy obliczeniowe.

| Efektywność energetyczna i integracja nowoczesnych napędów

Rynek silników synchronicznych z magnesami trwałymi klasy IE4 i IE5 osiągnął w 2024 r. wartość 4,5 mld dolarów. Przewiduje się, że będzie rósł ze średnioroczną stopą wzrostu na poziomie 9,8% do 2033 r. (Verified Market Reports, 2025). Wzrost ten napędza rosnący popyt ze strony robotyki, pojazdów elektrycznych i automatyki przemysłowej.

Nowoczesne systemy napędowe integrują sterowanie bezpośrednio na poziomie modułu I/O, eliminując tradycyjne szafy sterownicze i znacząco redukując okablowanie. W produkcji półprzewodników precyzja napędu bezpośrednio przekłada się na jakość wyrobu końcowego. Współczesny pojazd elektryczny zawiera kilka tysięcy komponentów półprzewodnikowych, nawet trzykrotnie więcej niż w pojeździe spalinowym.

Nowe platformy serwonapędowe dla środowisk produkcji wysokiej prędkości łączą komunikację Industrial Ethernet z wbudowanymi algorytmami optymalizacji zużycia energii.

Precyzyjne serwonapędy i miniaturowe silniki przemysłowe przestały być wyłącznie elementami wykonawczymi – stały się inteligentnymi elementami systemów produkcyjnych, które mierzą, komunikują i optymalizują procesy w czasie rzeczywistym. Miniaturyzacja otwiera nowe obszary zastosowań – chirurgię robotyczną, montaż nanoelektroniki, roboty humanoidalne i coboty. Dane rynkowe wskazują jednoznacznie, że w nadchodzącej dekadzie to właśnie precyzyjne napędy będą wyznaczać granice możliwości automatyzacji przemysłowej – nie oprogramowanie, ale fizyczny, precyzyjny ruch, który to oprogramowanie realizuje. **MM**

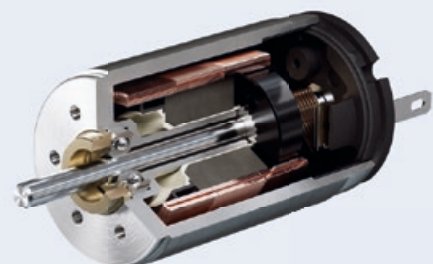


Zastosowania FAULHABER

Wysokie umiejętności motoryczne

Kompaktowe mikronapędy FAULHABER sprawiają, że humanoidalne ręce robotów wykonują inteligentne ruchy, które mogą konkurować z ich ludzkim modelem pod względem precyzji i szybkości.

www.faulhaber.com/humanoid-robotics/en
FAULHABER Polska sp. z o.o.
info@faulhaber.pl



HUMANOIDY

Roboty humanoidalne w przemyśle: sci-fi czy realna perspektywa?

Rynek robotyki humanoidalnej wciąż dynamicznie się rozwija. Roboty humanoidalne do zastosowań przemysłowych są postrzegane jako obiecująca technologia tam, gdzie wymagana jest duża elastyczność. Przychodzi pora, aby wizja przyszłości zaczęła przeradzać się w realne korzyści dla przemysłu.

Jakub Kleczkowski

Pionierem w zakresie wykorzystywania robotów humanoidalnych do pracy w zakładach produkcyjnych jest branża motoryzacyjna, ale obecnie na całym świecie w centrum uwagi znajdują się też zrobotyzowane zastosowania w magazynowaniu i innych obszarach. Kolejne instytuty badawcze zaczynają wykraczać poza prototypy, wdrażając humanoidy do pracy w rzeczywistych warunkach. Oczekiwania wobec tych zmian na pewno są ogromne, więc nasuwa się pytanie, czy aktualnie dostępne konstrukcje są w stanie zaspokoić stawiane wymagania?

Internet jest pełen prześmiewczych memów, filmików i artykułów, w których możemy zobaczyć, jak humanoidy się przewracają, psują lub nie radzą sobie z prostymi zadaniami. Taka sytuacja może sprawiać, że pojawia się pewien dysonans. Konsumenty mają prawo oczekiwać wysokiej jakości od produktu kosztującego dziesiątki tysięcy, ale z drugiej strony branża wciąż szuka coraz to nowszych i bardziej zaawansowanych rozwiązań. Dlatego tak cenne są przykłady realnych wdrożeń.

| Humanoid zbuduje samochód

W imponującym tempie postępuje automatyzacja fabryk firm motoryzacyjnych. BMW Group wdraża fizyczną sztuczną inteligencję w produkcji. Pilotaż z wykorzystaniem robotów humanoidalnych realizowany jest w zakładzie w Lipsku i ma na celu integrację tej technologii z seryjną produkcją samochodów oraz sprawdzenie jej zastosowań przy wytwarzaniu baterii i komponentów. Pierwsze testy humanoidów w zakładach firmy miały miejsce już w poprzednim roku w Spartanburgu we współpracy z Figure AI. Robot Figure 02 wspierał produkcję modelu BMW X3, wykonując precyzyjne i powtarzalne zadania przy przygotowaniu elementów do spawania. Projekt ten potwierdził, że roboty humanoidalne mogą bezpiecznie realizować wymagające operacje produkcyjne i stanowić realne wsparcie dla pracowników.



źródło: BMW Group

Kolejnym pionierem jest Mercedes, który w berlińskim zakładzie Marienfelde testuje roboty Apollo stworzone przez amerykańską firmę Apptronic. Jeśli sprawdzą się w praktyce, niemiecki koncern zamierza wprowadzić je do kolejnych zakładów.

Gdyby tego było mało, Hyundai Motor Group ogłosił, że planuje wdrożenie robotów humanoidalnych do swoich fabryk od 2028 r. Firma chce w szczególności postawić na model Atlas od Boston Dynamics. Celem jest zastąpienie ludzi w powtarzalnych, wymagających fizycznie lub niebezpiecznych zadaniach, przy jednoczesnej ścisłej współpracy człowiek-robot. Koreański koncern motoryzacyjny planuje nawet budowę nowej fabryki robotów zdolnej do produkcji tysięcy jednostek rocznie.

| Kolejne wyzwania

Postępujące wdrożenia mogą okazać się przełomowe, ale nie możemy zapominać, że najważniejszym wyzwaniem wciąż pozostaje nauczanie robotów interakcji z fizycznym światem. Rzeczywiste środowisko potrafi być nieprzewidywalne, błędy są kosztowne, a eksperymenty z udziałem ludzi są z kolei niebezpieczne. Dlatego testy odbywają się często w środowi-

skach wirtualnych – cyfrowych bliźniakach rzeczywistych przestrzeni. W ten sposób długotrwały i etapowy proces szkolenia może przynosić efekty, dzięki uczeniu się na błędach i testowaniu setek scenariuszy.

Innym ograniczeniem jest pojemność akumulatorów i czas niezbędny do ich ponownego naładowania. Problem ten może jednak zostać zniwelowany, ponieważ firma UBTECH z Shenzhen stworzyła humanoida, który jest w stanie samodzielnie wymienić sobie baterie.

Humanoid Walker S2 ma dwa gniazda na baterie umieszczone na swoich plecach. Gdy jeden z akumulatorów się wyczerpie, robot podchodzi do stacji wymiany baterii znajdującej się w wyznaczonym miejscu, ustawia się w odpowiedniej pozycji i sam odkłada zużyta baterię. W opróżnione gniazdo wkłada wówczas w pełni naładowany akumulator.

Dzięki wdrożeniu takiego rozwiązania Walker S2 może teoretycznie pracować bez żadnej przerwy 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Zakładając naturalnie, że w stacji wymiany baterii (która w idealnym scenariuszu jednocześnie będzie ładować zużyte baterie) będą zawsze czekały gotowe do użycia naładowane akumulatory.

Co ciekawe, inna chińska firma, CATL, należy do pionierów wdrażania robotów humanoidalnych przy produkcji akumulatorów. Humanoidy w zakładzie w Luoyang potrafią wykonywać skomplikowane operacje, takie jak precyzyjne łączenie złączy akumulatorów wysokiego napięcia. Roboty Moz (w Chinach znane jako Xiaomo) zastąpiły ludzi przede wszystkim w najbardziej ryzykownych fazach produkcji. Do tej pory pracownicy musieli ręcznie podłączać wtyczki testowe do pakietów baterijnych pracujących pod napięciem setek woltów, co wiązało się z ryzykiem porażenia prądem. Wdrożenie humanoidów całkowicie wyeliminowało to zagrożenie. Firma zapewnia, że dotychczasowe efekty przerosły najśmielsze oczekiwania. To bardzo pozytywny prognostyk. Roboty osiągają skuteczność połączeń na poziomie powyżej 99%, co zdecydowanie przewyższa wydajność nawet najbardziej doświadczonych pracowników.

| Nieuchronna przyszłość

Wspomniany przykład bardzo dobrze obrazuje postępującą tendencję w całej branży. Postęp techniczny i rosnące zaufanie do zaawansowanych i inteligentnych technologii sprawiają, że wizja przyszłości, w której ludzie i roboty humanoidalne współpracują ze sobą ramię w ramię, staje się coraz bardziej rzeczywista. Przedstawiciele największych firm podkreślają, że zmiany mają przynieść korzyści także dla samych pracowników, którzy, co zrozumiale, boją się o przyszłość i ryzyko masowych zwolnień.

Do najważniejszych zmian związanych z pojawieniem się humanoidów należy poprawa bezpieczeństwa, wydajności i możliwości ludzkich, a nie całkowite zastąpienie pracowników przez roboty. Taka wizja wydaje się zdecydowanie bardziej atrakcyjna dla ludzi prezentujących sceptyczne stanowisko wobec zmian.

Europa stara się mówić wspólnym głosem, a co za tym idzie skupiać się na projektowaniu stawiającym w centrum człowieka. Europejskie przedsiębiorstwa są bardziej ostrożne w stosowaniu humanoidów w celu zaspokojenia potrzeb

automatyzacji w sektorach produkcyjnym i usługowym w perspektywie krótko- i średnioterminowej.

Trzeba przy tym oczywiście pamiętać, że w obliczu starzenia się społeczeństw, zmian demograficznych i niedopasowania kompetencji do współczesnych potrzeb, zapotrzebowanie na automatyzację i dodatkową siłę roboczą rośnie. W najbliższej perspektywie oznacza to masową produkcję humanoidów przede wszystkim dla fabryk i różnych sektorów przemysłu.

Korzyści związane z humanoidami – takie jak łagodzenie braków kadrowych czy przejmowanie rutynowych zadań – są niepodważalne. Firmy stają jednak przed wyzwaniem znalezienia złotego środka: jak mądrze wykorzystać nowe możliwości, jednocześnie dbając o rozwój kompetencji pracowników. Humanoidy mogą oznaczać nowe możliwości prowadzenia kariery zawodowej. Ktoś musi nadzorować działanie humanoidów, reagować na awarie, planować ich pracę i prowadzić regularny serwis. Firmy powinny promować programy szkoleniowe i podnoszenie kwalifikacji, aby pomóc pracownikom nadążyć za zmieniającym się rynkiem.

| Celowy antropomorfizm

Większa niezawodność i wzrost efektywności, do czego dążą twórcy robotów humanoidalnych, będą niezbędne dla ich sukcesu. W konkurencji z tradycyjną automatyzacją roboty te muszą spełniać wysokie wymagania przemysłowe dotyczące czasu cyklu, zużycia energii i kosztów utrzymania. Mają być też coraz lżejsze i budowane z twardszych materiałów. Zminiaturyzowane komponenty będą mogły umożliwić tworzenie bardziej elastycznych i realistycznych modeli.

Za wzór w tym aspekcie można obrać innowacje chińskiej firmy Xpeng, która zaprezentowała prawdopodobnie najbardziej realistycznego robota humanoidalnego. Humanoid Iron porusza się jak człowiek, ma kręgosłup, bioniczne mięśnie, a cały jego mechanizm pokryty jest elastyczną skórą. Xpeng celowo przyjął zasadę „ekstremalnego antropomorfizmu” w projektowaniu robota. Filozofia ta opiera się na przekonaniu, że im bardziej robot przypomina człowieka, tym łatwiej osiągnąć jego komercjalizację, większą uniwersalność działania i prostsze pozyskiwanie danych treningowych.

Trend niepokojąco zbliża nas do *doliny niesamowitości*. Ta hipoteza mówi o tym, że im bardziej robot przypomina człowieka, tym bardziej wzbudza sympatię, ale dzieje się tak tylko do pewnego momentu. Kiedy robot staje się bardzo podobny do człowieka, ale nie identyczny z nim, wzbudzana wcześniej sympatia może nagle zamienić się w narastający niepokój.

| Rekordowy rozwój

Międzynarodowa Federacja Robotyki poinformowała niedawno, że globalna wartość rynku instalacji robotów przemysłowych osiągnęła rekordowy poziom 16,7 miliarda dolarów. Przyszły popyt ma być napędzany przez innowacje technologiczne, siły rynkowe i nowe obszary działalności.

Dzięki naśladowaniu ludzkiej zręczności i adaptacyjności humanoidy są dobrze przygotowane do automatyzacji złożonych zadań, z którymi tradycyjne roboty mają trudności przy użyciu konwencjonalnych metod programowania. To do nich ma należeć przyszłość.

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.plJakub Kleczkowski
jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl**Redakcja językowa:**Katarzyna Rogowska
Anna Wasilewska-Stawiak**Redakcja graficzna i skład:**Eliza Przewoska
Iwona Piśmienny-Ścibor**REKLAMA**Joanna Korwin-Kijuć
tel. 608 600 104
joanna.korwin@ravenmedia.plRenata Świdarska
tel. 570 387 104
renata.swiderska@ravenmedia.pl**PRENUMERATA**

prenumerata@ravenmedia.pl

Druk i oprawa:

Grupa INTRON Sp. z o.o., Kraków

WYDAWCA**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 Przemyslowy 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/GermanyWszelkie prawa zastrzeżone:
– Raven Media Sp. z o.o.
– „MM Magazyn Przemyslowy”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. Wszystkie nazwy handlowe i nazwy towarów występujące w niniejszej publikacji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji.
Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

Fotookładka: Adobe Stock – Aleksandr Marchenko

MM
Magazyn Przemyslowy5-6 Maj – Czerwiec 2026
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

ravenmedia

 **VOGEL COMMUNICATIONS GROUP** **MM MaschinenMarkt****Nowe głowice wierzące i korpusy serii G+****Narzędzia** – Firma TaeguTec rozszerza linię wiertel TCD i LCD o nowe głowice wierzące i korpusy serii G+, dedykowane do wiercenia w stalach konstrukcyjnych.

Elementy, takie jak blachy i belki nośne, łatwo ulegają odkształceniom ze względu na ich mały przekrój poprzeczny w stosunku do całkowitej długości. Dlatego często podczas wiercenia otworów wiertłami standardowymi na uniwersalnych wiertarkach występują silne wibracje, które utrudniają ich wykonanie.

Nowe głowice i korpusy serii G+ firmy TaeguTec są optymalnym rozwiązaniem do wiercenia takich konstrukcji. Zoptymalizowana krawędź skrawająca głowicy G+ minimalizuje wibracje i nagłe pęknięcia.

Żeby uniknąć kolizji z detalem, konstrukcje korpusów wiertel G+ są z natury dłuższe. Jednakże, z powodu małych głębokości wiercenia, ich rowki wiórowe są relatywnie krótkie, a to wpływa na zwiększenie ich sztywności.

Ze względu na taką samą konstrukcję mocowania dodatkową zaletą jest pełna zamiennność z istniejącymi już liniami narzędzi do wiercenia DrillRUSH i SpadeRUSH.

Standardowe głowice G+ są dostępne w zakresie średnic od 14,0 do 33,0 mm, ze stopniowaniem co 0,5 mm. Natomiast odpowiadające im standardowe korpusy wiertel G+ mają długość 5xD oraz 7xD. Na indywidualne zapytanie istnieje opcja wykonania narzędzia niestandardowego.



źródło: TaeguTec

Czujnik IAC 500 do pomiaru warunków otoczenia**Czujniki** – IAC 500 pozwala na pomiar warunków otoczenia w pomieszczeniu – ciśnienia bezwzględnego, temperatury pomieszczenia i wilgotności.

Wahania tych czynników mają kluczowy wpływ na prawidłową pracę wielu urządzeń, np. na sprawność pracy kompresorów. Mają również ogromne znaczenie przy prawidłowym przechowywaniu produktów spożywczych lub produktów elektronicznych.

IAC 500 jest bardzo intuicyjny w użytkowaniu i konfiguracji, wystarczy podłączyć go do sieci elektrycznej. Można również wpiąć czujnik do systemu nadrzędnego i przy pomocy interfejsu komunikacyjnego odczytywać dane zdalnie.

Przekroczenie ustalonych czynników otoczenia, czujnik sygnalizuje alarmem, który może być spięty z urządzeniami zapewniającymi regulację temperatury czy wilgotności.



źródło: Pneumat

Maksymalna wydajność tłoczenia

Prasy – Dostępne w ofercie firmy DIG Świata prasy mimośrodowe MA.TE to rozwiązania stworzone z myślą o intensywnej pracy w zakładach produkcyjnych. Solidna konstrukcja, wysoka precyzja prowadzenia suwaka oraz stabilność pracy przekładają się na dokładność tłoczenia i powtarzalność detali nawet przy dużym obciążeniu produkcyjnym. To maszyny projektowane do ciągłej pracy i wysokiej wydajności procesu.



źródło: DIG Świata

W nowoczesnych procesach tłoczenia prasy MA.TE coraz częściej stanowią część kompletnych linii technologicznych wyposażonych w automatyczny rozwijak blachy z kręgu, system prostowania oraz podawania materiału. Takie rozwiązania pozwalają zwiększyć ciągłość produkcji, ograniczyć udział operatora i lepiej kontrolować cały proces tłoczenia.

Szeroka gama modeli o siłach nacisku od 250 do 2500 kN pozwala dobrać prasę idealnie dopasowaną do konkretnego detalu i wymagań produkcyjnych. Ekspert DIG Świata oferuje pomoc we wdrożeniu rozwiązania, które maksymalnie wykorzysta możliwości technologii tłoczenia i realnie będzie wpływać na stabilność produkcji.

Technologia Masterfinish zmienia zasady gry

Narzędzia – Firma FABA wprowadziła nowoczesne płytki frezarskie FABA METAL wykonane w technologii Masterfinish, które mają zapewnić firmom produkcyjnym realne oszczędności i lepszą optymalizację procesów.



źródło: FABA METAL

Ergonomiczne płytki FM145 są łatwe w użytkowaniu, zaprojektowano je z myślą o produkcji masowej. Ich 6 krawędzi oraz system bezpośredniego indeksowania pozwalają szybko obrócić płytkę bez wykręcania śruby, co znacząco ogranicza przestoje i oszczędza czas.

Płytki FM245 oferują z kolei 8 krawędzi i pozytywny kąt natarcia, zapewniając uniwersalność oraz bardzo dobre parametry skrawania.

Maksymalną ekonomię mają zapewnić natomiast płytki FM345 z aż 12 krawędziami skrawającymi z jednej płytki (indeksowanie z obu stron), przy zachowaniu lekkiego skrawania i niskich kosztów jednostkowych.

Dodatkowo zastosowano różne łamacze wiórów (PSM, MCM, NLM, KCM), co umożliwia pracę od precyzyjnej obróbki po ciężkie zgrubne operacje, przy jednoczesnym zmniejszeniu obciążenia wrzeciona.

Od komponentów do humanoidów



Humanoidy – W obliczu niedoboru wykwalifikowanej siły roboczej roboty humanoidalne będą mogły w przyszłości podejmować się prostych, monotonicznych zadań i oferować wyraźną przewagę: mogą być używane w dowolnym miejscu i zapewnić elastyczną pomoc tam, gdzie jest ona potrzebna.

Kamieniem milowym ubiegłego roku w tym obszarze było wprowadzenie na rynek przez firmę igus pierwszego własnego humanoida „Iggy Rob”, który jest oparty na ReBeL Move, ma dwa ramiona ReBeL Cobot i jest dostępny w cenie 47 999 euro, która jest znacznie niższa niż w przypadku klasycznych humanoidów. Przy wysokości ok. 1,7 m umożliwia realizację prostych zadań manipulacyjnych i interakcyjnych w środowiskach przemysłowych i usługowych.

Nowe, własne roboty humanoidalne będą gotowe do demonstracji na platformie internetowej RBTX.pl.



źródło zdjęć: igus

Przeziennik częstotliwości z funkcją odzyskiwania energii

Przezienniki częstotliwości – Yaskawa U1000 to wysoko wydajny napęd AC oparty na technice przetwarzania Matrix, która bazuje na bezpośredniej konwersji prądu AC na AC. Technika ta eliminuje pośrednią szynę DC z kondensatorami. Użyta matryca przełączników łączy fazy sieci bezpośrednio z fazami silnika. Skutkuje to sinusoidalnym prądem wejściowym z całkowitymi zniekształceniami harmonicznymi prądu THDi < 5%.

Yaskawa U1000 umożliwia zwrot energii do sieci i jej ponowne wykorzystanie przez inne odbiorniki dzięki pracy w czterech kwadrantach (dwukierunkowy przepływ energii). U1000 pozwala na eliminację rezystorów hamowania. Brak rezystorów to więcej miejsca w szafie i wyeliminowanie ryzyka pożaru wskutek ich przegrzania.

Instalacja przeziennika U1000 w systemie jest niezwykle prosta, podłączenie to kwestia minut. Trzy przewody wejściowe, trzy wyjściowe, nic więcej. Nie są wymagane zewnętrzne komponenty jak filtry harmoniczne czy też urządzenia AFE.

U1000 wyposażono w dwukanałowy obwód STO zgodny z SIL3 i PLE, co zwiększa bezpieczeństwo i niezawodność systemu. U1000 to odpowiedź Yaskawy na rosnące wymagania w zakresie jakości i oszczędności energii oraz sprawności energetycznej systemu.



źródło: Yaskawa

Lakier nawierzchniowy 2K z wykończeniem metalicznym lub perłowym

Lakier – Dostępny w ofercie firmy Multichem lakier nawierzchniowy 2K z wykończeniem metalicznym lub perłowym w wysokim połysku – taką możliwość oferuje marka Simplex. Technologia pozwala na szybkie przygotowanie praktycznie każdego koloru z linii samochodowej w systemie 2K z żywicami przemysłowymi Simplex. Lakier bazowy Profix doskonale łączy się z przemysłowymi konwerterami tej marki. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie wykończenia w wysokim połysku bez konieczności stosowania tradycyjnej technologii: lakier bazowy + lakier bezbarwny.

Podstawowe zalety rozwiązania to oszczędność czasu pracy – wystarczy jeden produkt zamiast dwóch – oraz niższe koszty samego lakieru. Dodatkowo uzyskuje się większą głębię koloru, bardziej atrakcyjny efekt wizualny i wysoką jakość powierzchni, przy zachowaniu praktycznych zalet systemu przemysłowego.



źródło: Multichem

Pięcioosiowe centrum obróbcze DVF 5000 drugiej generacji w ofercie Dematec

Centra obróbcze – Wraz z wprowadzeniem na rynek modelu DVF 5000 drugiej generacji firma DN Solutions przeniósła swoje popularne 5-osiowe centrum obróbcze na jeszcze wyższy poziom, jeśli chodzi o dokładność i wydajność obróbki.

Model DVF 5000 pierwszej generacji charakteryzuje się standardową maksymalną prędkością wrzeciona wynoszącą 12 000 obr/min oraz standardową średnicą stołu wynoszącą 500 mm. Maszyna ta idealnie nadaje się do obróbki skomplikowanych elementów wymagających wysokiej precyzji.



źródło: DN Solutions

Druga generacja opiera się wprawdzie na tych samych podstawach, ale jednocześnie oferuje kilka istotnych ulepszeń. Zwiększono m.in. prędkość wrzeciona. Standardowe wrzeciono oferuje teraz prędkość obrotową 15 000 obr/min, a wbudowane wrzeciono pozwala na zwiększenie prędkości obrotowej do 20 000 obr/min, umożliwiając lepszą jakość wykończenia powierzchni i obróbkę szerszej gamy materiałów, takich jak aluminium, tytan i Inconel.

Większy jest też obszar roboczy. Średnica stołu została zwiększona do 630 mm, a skoki osi X/Y/Z powiększono odpowiednio do 650 mm, 520 mm i 480 mm. Ponadto prędkość posuwu osi X/Y/Z zwiększyła się do 42 m/min.

W nowej generacji DVF 5000 rozbudowano magazyn narzędzi. Maszyna obsługuje do 120 narzędzi, co zmniejsza potrzebę ich wymiany i zwiększa wydajność. Wymiana narzędzi odbywa się teraz od przodu maszyny.

Łożyska liniowe o wysokiej precyzji

Łożyska – Gonio way to łożysko liniowe przeznaczone do pracy w ruchu krzywoliniowym z precyzyjnymi wałeczkami jako elementami tocznymi. Stosuje się je w przyrządach optycznych, pomiarowych, automatyce, medycynie i w strefach ultrawysokiej próżni, gdzie wymagana jest wysoka precyzja ruchu po łuku. Składa się z zakrzywionej pary prowadnic, które mają szlifowane bieżnie z rowkiem V, i zakrzywionego koszyka łożyskowego z wałeczkami ułożonymi poprzecznie.



źródło: NB Europe

Gonio way jest łożyskiem liniowym typu niecyrkulacyjnego, więc ma większą liczbę efektywnych elementów tocznych. Wpływa to na wysoką sztywność i nośność oraz nie generuje szumu w sekcji cyrkulacyjnej. Koszyk do prowadzenia wałeczków eliminuje możliwość powstania hałasu podczas styku pomiędzy elementami toczącymi się, po powierzchniach prowadnic co skutkuje cichą pracą.

Gonio Way ma dwa rodzaje wykonania. Typ RVF ma płaską powierzchnię montażową – eliminującą konieczność trudnej obróbki powierzchni pod płaski stół, a tym samym znacznie skraca czas montażu. Drugim wariantem jest typ RV, w którym obie części są w kształcie łuku bez płaskich powierzchni, co przekłada się na stabilność i kompaktową budowę.

Nowa odpowiedź na wyzwania produkcji krótkoseryjnej

Obrabiarki – Dostępne w ofercie firmy Metal Team centrum obróbcze Brother SPEEDIO U500Xd2-5AX 100T to nowoczesna, 5-osiowa maszyna zaprojektowana z myślą o produkcji o dużej różnorodności i niskich wolumenach, gdzie kluczowe znaczenie mają elastyczność, szybkość przebrojeń i maksymalne wykorzystanie czasu pracy. W takich branżach jak lotnictwo, medycyna czy precyzyjna produkcja komponentów tradycyjne rozwiązania często nie nadążają za potrzebą częstych zmian produkcyjnych. U500Xd2-5AX 100T eliminuje te ograniczenia, oferując wyjątkowe połączenie kompaktowości, wydajności i automatyzacji.



źródło: Metal Team

Wrażenie robi rozbudowany system narzędziowy – aż 100 narzędzi dostępnych w magazynie, umożliwiających realizację różnych procesów bez konieczności przerywania pracy czy przezbierania maszyny. Połączenie pojemnego magazynu, szybkiej wymiany w 0,7 s i inteligentnego sterowania sprawia, że maszyna działa jak pełnowymiarowy warsztat w kompaktowej obudowie, gotowy sprostać najbardziej wymagającym zadaniom produkcyjnym. Maszyna dysponuje jednoczesnym ruchem 5 osi i stołu uchylno-obrotowego Ø500 mm.

Powyższe cechy oznaczają, że można obrobić wiele różnych detali bez konieczności przezbierania, a każdy proces trwa krócej niż kiedykolwiek wcześniej.

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji
i kontaktów biznesowych



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



BARCELONA
Hiszpania
21.05.2026

KATOWICE
Polska
15.09.2026

DREZNO
Niemcy
3.11.2026

HANOWER
Niemcy
17.06.2026

STUTTGART
Niemcy
16.04.2026

LANDSHUT
Niemcy
26.02.2026

BOCHUM
Niemcy
30.09.2026

W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają 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
Magazine Company

**elektro
technik**
AUTOMATKA

ravenmedia

GEARSKIVE

TaeguTec

Precyzja połączona z Prędkością

- ◆ Nadzwyczajna Dokładność Obróbki
 - Frezy Pełnowęglikowe GearSkive
- ◆ Ponadprzeciętne Osiągi & Optymalne Mocowanie
 - Głowice GearSkive na Płytki Wymienne
- ◆ Maksymalna Wydajność w Obróbce Dużych Modułów



TaeguTec Polska Sp. z o.o.

ul. Nenckiego 136, 52-223 Wrocław

+48 71 785 40 85 / +48 71 785 40 86 www.taegutec.pl

 **TaeguTec**
Member IMC Group