

MM

Magazyn Przemysłowy

Numer 10 (254)

PAŹDZIERNIK 2026

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Przegląd rynku

Automaty vendingowe

Produkcja i przetwarzanie

Jak dobór narzędzi wpływa na rachunek ekonomiczny

Smart factory

AI w hali produkcyjnej

MagazynPrzemyslowy.pl



RYNEK KABLI, PRZEWODÓW I WIĄZEK SYSTEMOWYCH

Raport

licensed by

Czołowi producenci branży prezentują najnowsze trendy w automatyce AKPiA oraz przedstawiają produkty, systemy, a także usługi inżynierskie i serwisowe z następujących obszarów:

Aparatura obiektowa
Armatura przemysłowa
Cyberbezpieczeństwo automatyki
Bezpieczeństwo funkcjonalne
Ciśnienie i temperatura
Efektywność energetyczna
Elektryczne ogrzewanie towarzyszące
Elementy wykonawcze sterowników PLC i systemów DCS
Kalibracja
Kształcenie i doskonalenie zawodowe
Magistrala obiektowa (fieldbus)
Ochrona odgromowa
Ochrona przeciwwybuchowa
Projektowanie i realizacja instalacji
Przyrządy do pomiaru emisji/imisji
Systemy sterowania procesami i zarządzania eksploatacją
Technika czujnikowa
Technika napędowa
Technika niskiego napięcia
Technika pomiarowa i rejestrująca
Technika pomiaru analitycznego
Technika pomiaru poziomu
Technika pomiaru przepływu
Technika pomiaru wilgotności
Technika regulacji
Technika sterowania
Technika sygnalizacji zagrożeń
Technika ważenia i napełniania
Termografia
Urządzenia kontrolno-testowe wg norm VDE
Utrzymanie ruchu
Zdalna obsługa

info@meorga.de
www.meorga.pl

MEORGA

AKPiA targi specjalistyczne

PL-Warszawa

Środa, 17.03.2027,
w godz. 8:00–16:00

EXPO XXI Warszawa
ul. Prądzyńskiego 12/14
01-222 Warszawa, Polska

Nasze terminy 2027

03.03.2027 DE-Hamburg-Schnelsen, MesseHalle
17.03.2027 PL-Warszawa, EXPO XXI (**NOWOŚĆ**)
14.04.2027 CH-Bazylea, St. Jakobshalle (**NOWOŚĆ**)
02.06.2027 DE-Leverkusen, Ostermann-Arena
15.09.2027 DE-Ludwigshafen, Friedrich-Ebert-Halle
13.10.2027 DE- Landshut, Sparkassen-Arena
17.11.2027 AT-Wiedeń, Austria Center Vienna

Wymagana rejestracja
odwiedzających:

www.meorga.pl
lub zeskanuj kod QR
Wstęp bezpłatny!



Kto tu kogo kopiuje?

Thomas Mühleck, szef niemieckiej firmy Kurtz Ersä, kilka razy jeździł do Chin podpatrywać konkurencję. Jeden z chińskich producentów zaprosił go i otwarcie z niego zapytał: „Co wy właściwie robicie przez cały czas? Skopiowałem was, a wy nie macie już nic nowego. Teraz muszę rozwijać to sam”. Mühleck opowiedział o tym naszym kolegom z MM MaschinenMarkt. Anekdota? Raczej diagnoza.



Można by to uznać za pojedynczy przypadek, gdyby nie liczby. Niemieckie koncerny latami zarabiały w Chinach na spółkach joint venture – dziś zależność działa w obie strony. BAIC, wspólnik Mercedesa w Pekinie, jest zarazem jego największym akcjonariuszem. Razem z pakietem założyciela Geely w chińskich rękach jest prawie 20 procent akcji producenta ze Stuttgartu. Koncern z Wolfsburga kupuje od Xpenga technologię aut elektrycznych, a sprzedaż niemieckich marek w Chinach spadła w drugim kwartale nawet o 41 procent rok do roku.

Bruksela też zmienia ton. Proponowany Industrial Accelerator Act zakłada m.in., że duzi inwestorzy spoza UE w sektorze baterii i aut elektrycznych obejmą najwyżej 49 procent udziałów w spółce z europejskim partnerem i podzielą się technologią. To brzmi jak kopia chińskiej ustawy o joint venture z 1979 r., na której zasadach europejskie koncerny wchodziły do Chin. Historia ma poczucie humoru.

Tyle że przepisy nikomu nie wygrają walki o klienta. Firma Kurtz Ersä nie czekała na polityków. Rok temu jej załoga pracowała w skróconym wymiarze, a chińscy klienci odchodzili. Zamiast zwalniać, zatrzymała ludzi, wysłała zespoły do Chin i zaczęła budować tam maszyny w chińskim tempie. Dziś tamtejsi odbiorcy traktują ją jak lokalnego dostawcę, a zamówienia wzrosły w ciągu roku o 75 procent.

Wniosek dla polskich firm? Chin nie da się przeczekać ani zatrzymać łami. Trzeba się z nimi mierzyć tempem decyzji i kompetencjami, których nikt nie skopiuje w pół roku. Dla wielu z Państwa, poddostawców niemieckich koncernów, spadające zyski w Wolfsburgu czy Stuttgarcie oznaczają presję cenową.

I rzecz praktyczna. Od kwietnia 2025 r. eksport niektórych pierwiastków ziem rzadkich i magnezów, niezbędnych m.in. w serwonapędach, wymaga chińskiej licencji. Magnez znów płyną do Europy, ale rękę na kurku trzyma Pekin, a szersze restrykcje zawieszono tylko do 10 stycznia 2027 r. Warto już teraz przejrzeć zapasy i poszukać alternatywnych dostawców. Ubiegłoroczny kryzys wokół Nexperia pokazał, że linię produkcyjną potrafi zatrzymać chip za kilka centów.

Paweł Kruk

Redaktor naczelny

MM Magazyn Przemysłowy

KERN

INWENTARYZACJA BEZ WYSIŁKU

z wagami liczącymi KERN



precyzyjne
wydajne
sieciowe



Odkryj teraz:
kern-sohn.com



Professional Measuring

PROFESSIONAL MEASURING
SINCE 1844



MM

Magazyn Przemysłowy

MM Produkcja i przetwarzanie

s. 38 Od czego zależy jakość, precyzja i powtarzalność gięcia blach

Od redakcji

3 Kto tu kogo kopiuje?

Rynek

Barometr przemysłowy

6 Innowacyjność Polski wg Global Innovation Index 2026

Zdjęcie miesiąca

8 Lasery światłowodowe domieszkowane tulem

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

Wywiad

16 VisionLab: jak Synago łączy bezpieczeństwo, automatykę i IT w jeden proces integracji

Raport

18 Rynek kabli, przewodów i wiązek systemowych: polska branża wchodzi w fazę przyspieszenia

Artykuły

Przegląd rynku

24 Od czego zależy dobór odpowiedniego typu automatu vendingowego

Produkcja i przetwarzanie

- 30** Robot spawalniczy w małym zakładzie – kiedy się opłaca, a kiedy nie
- 34** Jak dobór narzędzi wpływa na rachunek ekonomiczny produkcji?
- 38** Od czego zależy jakość, precyzja i powtarzalność gięcia blach
- 44** Nowe życie 40-letniej strugarki. Ukosowarka do blach po modernizacji

Utrzymanie ruchu

- 46** Czyste maszyny to dłuższe życie podzespołów
- 48** Czystość techniczna jako parametr procesu – nie tylko utrzymanie ruchu, ale też jakość produktu

Robotyka i automatyka

- 50** Normy a rzeczywiste rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo pracy obok robota

MM Poleca

Sztuczna inteligencja przestaje być postrzegana jako ciekawostka, a coraz częściej pełni rolę ważnego narzędzia wspierającego produkcję. Algorytmy AI można już dziś spotkać w różnych zastosowaniach na hali produkcyjnej – od programowania robotów, przez utrzymanie ruchu, po kontrolę jakości i zarządzanie danymi. Ich rola w najbliższej przyszłości z całą pewnością będzie dynamicznie rosła. s. 58

Wojciech Traczyk, redaktor MM Magazynu Przemysłowego

Projektowanie i konstrukcje

- 52** Czyste powietrze bez nadmiaru. Jak dobrać filtrację na hali produkcyjnej do rzeczywistych potrzeb
- 54** Nowoczesne metody łączenia w produkcji urządzeń klimatyzacyjnych, wentylacyjnych i grzewczych

Magazynowanie i logistyka

- 56** Znakowanie laserowe kontra grawerowanie laserowe

Smart factory

- 58** Jak AI wspiera procesy produkcyjne

Produkty

- 62** Nowości rynkowe

Po godzinach

- 66** Ze świata nauki i techniki

MM Spis firm i reklamodawców

3		E		L	
3M.....54, 55, 62		Elgama Elektronika 11		Laser Zentrum Hannover... 8	Siemens..... 58
A		Energix 66			Smart Bee Box..... 28
Abus..... 63		Epson..... 63		M	Spanflug..... 13, 34
Aerospace&				Megart..... 37, 64	Synago..... 16
Defence 14		F		Mesago Messe Frankfurt.. 5	T
AIDA..... 7		FANUC 12, 58		Messe Düsseldorf 33	Targi Kielce..... 53
Arcotools..... 34		Fraunhofer IWU..... 66		Messe München 61	Targi Lipskie 35
ASD Systems..... 24, 28		FUCHS Oil 15		MMC Hardmetal 34	Temrex-Dynatech 24, 29
B				MMT..... 28	Teradyne Robotics 58
Bimatec Soraluze 11		G		Mocap..... 65	Tradensa..... 34
Bogmar BB..... 24, 28		Grupa PTWP..... 14		P	
C				Perschmann..... 27, 29	U
Ceratizit 34		H		Politechnika Śląska 66	Universal Robots..... 58, 65
CLOOS 31		HELU 18, 23		Prima Power 64	Uniwersytet
Cognex 58				Ptak Warsaw Expo 13	Gdański..... 66
Comarch ERP 11, 58		I		R	V
Cribspot..... 29		igus 18, 21, 63		Remmert 41	Valcom..... 12
D		IntWare..... 29		Renishaw..... 64	Vollmer..... 34
Delta Electronics..... 12		Irmatic..... 24, 29		RX Deutschland 15	W
Dematec..... 62		J		Rywal-RHC..... 29	Würth..... 29, 65
DIG Świtła 39		Jotkel..... 29		S	X
DTi..... 44, 45		K		Salvagnini..... 42, 43	XTON..... 48, 49
		Kern & Sohn..... 3		Sandvik Coromant 34	Y
		KIPP 64, 68		Sariv 25, 29	Yaskawa..... 58
		KUKA..... 58		Schraubtec (autoprom.) 10	

Smart synergy sparks intelligence.

The clever integration of industrial AI with solutions for drive and sensor technology, software, and industrial communication is driving automation forward with unerring precision.

Track down a world of possibilities at the **SPS – Smart Production Solutions**, the international trade fair for automation.

Create the Future with Automation



Messe Frankfurt Group

mesago

sps

24 – 26.11.2026
NUREMBERG, GERMANY

Spot the
World of
Industrial AI

See you at the SPS!



sps-exhibition.com



Innowacyjność Polski wg Global Innovation Index 2026

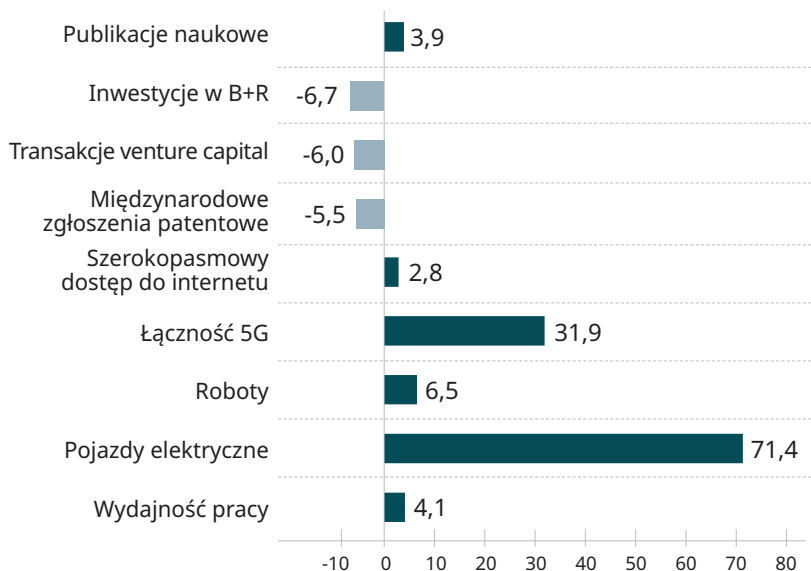
Główne atuty i słabości Polski w zakresie innowacyjności (miejsce w rankingu)

+ Atuty		- Słabości	
Eksport dóbr kreatywnych	12	Dywidenda demograficzna	127
Wyniki badania PISA	14	Nakłady brutto na środki trwałe	109
Wykorzystanie technologii teleinformatycznych	18	Stabilność polityczna	92
Dywersyfikacja przemysłu krajowego	18	Absolwenci kierunków ścisłych i inżynierskich	91
Wielkość rynku krajowego	20	Krajowe kredyty dla sektora prywatnego	88
Odsetek pracujących kobiet z wyższym wykształceniem	20	Wykorzystanie energii niskoemisyjnej	85
Eksport produktów zaawansowanych technologicznie	24	Polityka i kultura przedsiębiorczości	69

Liderzy i wybrane państwa w rankingu Global Innovation Index 2026

Szwajcaria	66,7	Kanada	51,1
Szwecja	63,2	Estonia	50,4
USA	62,3	Austria	50,2
Korea Płd.	61,4	Irlandia	50,1
Singapur	61,0	Włochy	46,2
Wlk. Brytania	59,6	Hiszpania	45,4
Holandia	58,4	Litwa	43,2
Finlandia	57,9	Czechy	42,8
Dania	57,0	Słowenia	41,1
Chiny	57,0	Węgry	40,7
Niemcy	56,8	Bułgaria	40,3
Japonia	54,1	Polska	39,5
Francja	54,0	Słowacja	36,5
Hong Kong	53,2	Rumunia	35,3

Wybrane wskaźniki dla Polski, które decydują o łącznym wyniku Global Innovation Index [% r/r]



39.

miejsce Polski w Globalnym Rankingu Innowacyjności 2026 wśród 139 państw

25.

miejsce Polski w Globalnym Rankingu Innowacyjności 2026 wśród europejskich państw

42.

miejsce Polski pod względem nakładów na innowacyjność

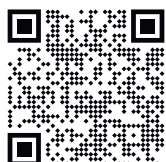
36.

miejsce Polski pod względem uzyskanych efektów wdrażanych innowacji

91.

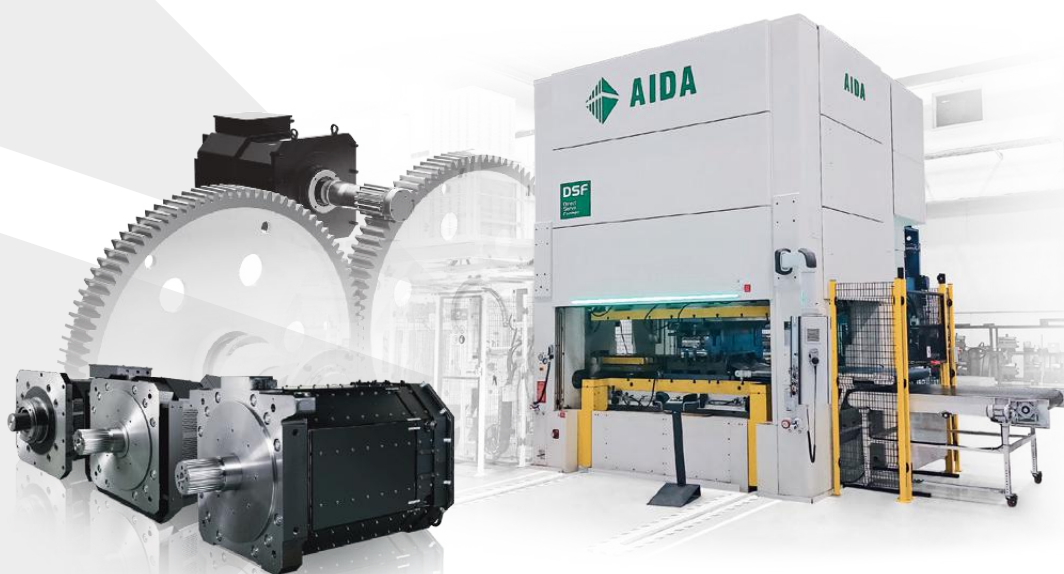
miejsce Warszawy wśród 100 najlepszych klastrów innowacyjności na świecie

źródło: World Intellectual Property Organization/Global Innovation Index 2026



PIONIER TECHNOLOGII TŁOCZENIA

AIDA jako pierwsza firma na świecie wprowadziła technologię pras serwo i dzięki autorskiej technologii DSF® (Direct Servo Former) wyznacza dziś standardy w branży. Każda prasa jest w całości projektowana i produkowana w zakładach AIDA, co zapewnia pełną kontrolę nad procesem produkcyjnym i gwarantuje najwyższe standardy jakości.



**40 ODDZIAŁÓW
W 19 KRAJACH**

**PRASY O NACISKU
OD 80 DO 3500 TON**

**INSTALACJE W PONAD
60 KRAJACH**

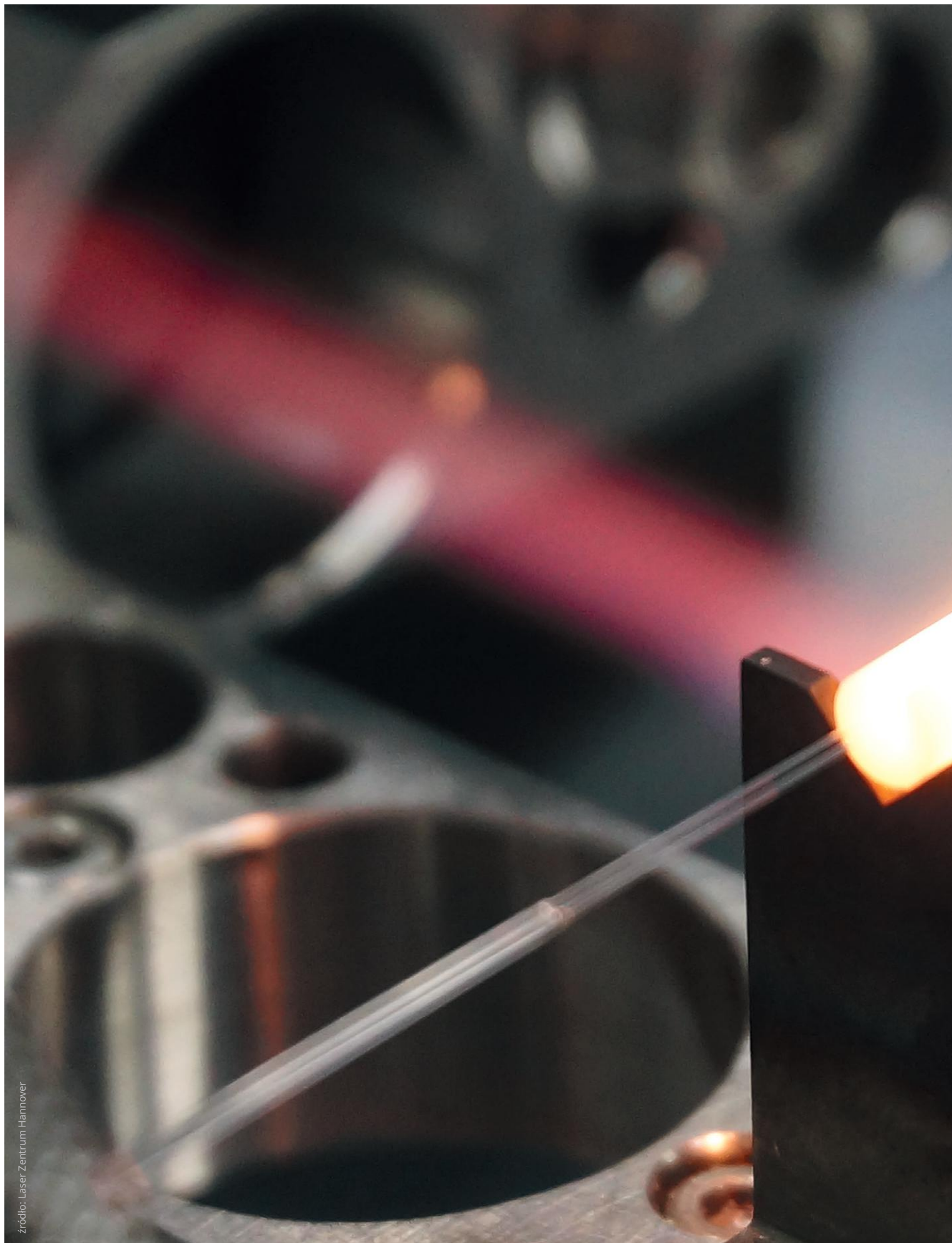
**AUTORSKA TECHNOLOGIA
SERWO DSF®**



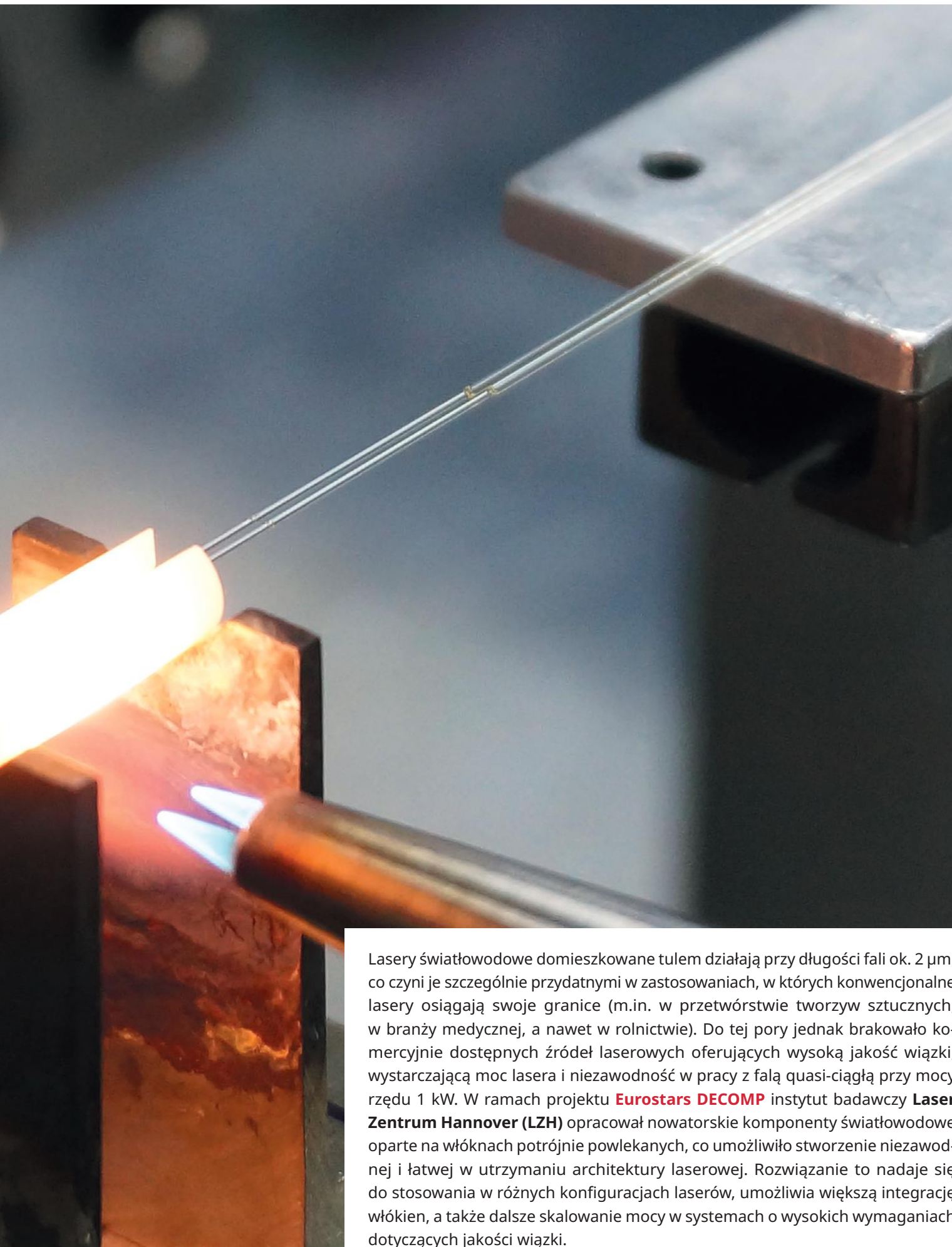
Odwiedź nas:
Hala 27 - Stoisko E81
20-23 października 2026 r. • Hanower.



AIDA EUROPE (AIDA S.r.l.)
Via Brescia, 26 • 25020 Pavone Mella (BS) - ITALY • +39 030 9590 111
info@aida-europe.com www.aida-europe.com



źródło: Laser Zentrum Hannover



Lasery światłowodowe domieszkowane talem działają przy długości fali ok. 2 μm , co czyni je szczególnie przydatnymi w zastosowaniach, w których konwencjonalne lasery osiągnąć swoje granice (m.in. w przetwórstwie tworzyw sztucznych, w branży medycznej, a nawet w rolnictwie). Do tej pory jednak brakowało komercyjnie dostępnych źródeł laserowych oferujących wysoką jakość wiązki, wystarczającą moc lasera i niezawodność w pracy z falą quasi-ciągłą przy mocy rzędu 1 kW. W ramach projektu **Eurostars DECOMP** instytut badawczy **Laser Zentrum Hannover (LZH)** opracował nowatorskie komponenty światłowodowe oparte na włóknach potrójnie powlekanych, co umożliwiło stworzenie niezawodnej i łatwej w utrzymaniu architektury laserowej. Rozwiązanie to nadaje się do stosowania w różnych konfiguracjach laserów, umożliwia większą integrację włókien, a także dalsze skalowanie mocy w systemach o wysokich wymaganiach dotyczących jakości wiązki.

SCHRAUBTEC 2026

Z Katowic do Wrocławia – SchraubTec rusza dalej

15 września 2026 r. regionalne targi SchraubTec po raz drugi zaprosiły gości do Katowic. W Międzynarodowym Centrum Kongresowym (MCK) zwiedzający branżowi korzystali z możliwości rozmów z wystawcami.

Juliana Pfeiffer

SchraubTec Polska to największe w kraju targi poświęcone technice połączeń śrubowych. Stały się one głównym miejscem spotkań branży. W tym roku ambasadorem marki jest firma Hermes Tools. Przedsiębiorstwo z siedzibą w Bielsku-Białej oferuje produkty i rozwiązania obejmujące cały proces montażu.

– SchraubTec to bardzo ważne wydarzenie dla branży narzędzi montażowych – swoją ofertę prezentują tu najważniejsi producenci z tego sektora. Targi odwiedzają klienci z różnych gałęzi przemysłu, z zakładów, które z takich narzędzi korzystają – mówi **Andrzej Ficek**, dyrektor zarządzający **Hermes Tools**.

Na pierwszym planie – rozmowy techniczne

W katowickim MCK ponad 60 wystawców zaprezentowało produkty i rozwiązania dla takich obszarów jak produkcja przemysłowa, lotnictwo i kosmonautyka, motoryzacja, elektrotechnika, przemysł wytwórczy, kolejnictwo oraz przemysł morski i obronny. **Gabriela Werner z Nord-Lock Polska** – firmy prezentującej m.in. elementy zabezpieczające połączenia śrubowe przed samoodkręcaniem – z entuzjazmem wypowiadała się o koncepcji regionalnych targów: – Z pewnością prowadzi się tu wiele ciekawych rozmów, także stricte technicznych. Moim zdaniem, jeśli firma chce zaprezentować swój produkt na rynku lokalnym, warto tu przyjechać.

Z nieco innej perspektywy targom przyglądał się **Michał Węclawski z Atlas Copco**. – To trochę nietypowe, bo zajmuję się techniką klejenia. Przyjechałem zobaczyć, co dzieje się na styku połączeń śrubowych i klejonych – mówi. Również on był pod wrażeniem poziomu targów. Jego firma prezentowała różne rozwiązania z zakresu techniki dokręcania i jej automatyzacji.

Kwalifikacje w zakresie techniki dokręcania – dopasowane do potrzeb

Równoległe z wystawą odbyło się dziesięć praktycznych prelekcji, które zachęcały do wymiany doświadczeń. Jak zapewnić niezawodny styk elektryczny w połączeniach śrubowych? Tę kwestię szczegółowo przeanalizował **Michael Till** z firmy **Arnold Umformtechnik**. Zwłaszcza w zastosowaniach wysokonapięciowych widać wyraźnie, że sama optymalizacja poszczególnych produktów czy komponentów nie wystarcza. Potrzebne jest podejście systemowe.

Prelekcja **Martina Niemczyka** z firmy **Richard Gruber** dotyczyła dopasowania do potrzeb podnoszenia kwalifikacji w zakresie techniki dokręcania. W przystępny i praktyczny sposób omówił potencjalne źródła błędów w procesie konstrukcyjnym, przy doborze narzędzi do dokręcania oraz przy ustalaniu przebiegu montażu i parametrów monitorowania.

Wysoki poziom rozmów merytorycznych na poszczególnych stoiskach docenili również uczestnicy targów, m.in. **Rafał Bubel z Tenneco Gliwice**. – Oglądamy urządzenia do badania nakrętek i sił napięcia wstępnego, a także nowe metody pomiaru tarcia w gwincie. Szukamy technologii, które możemy wykorzystać przy opracowywaniu amortyzatorów – np. do zabezpieczania nakrętek przed samoodkręcaniem. Interesują nas również inne rodzaje klejów i metody zabezpieczania.

Z konkretnymi oczekiwaniami przyjechała na targi również **Aleksandra Gawron** z biura projektowego **EC Engineering**: – Szukamy przede wszystkim elementów złącznych, np. nitonakrętek i śrub. Zajmujemy się projektowaniem konstrukcji, ale nie mamy własnej hali, w której moglibyśmy produkować takie części. Dlatego interesują nas konkretne produkty, które możemy uwzględnić w specyfikacjach naszych projektów. Podobnie mi się, że targi odbywają się blisko nas. Wiele imprez tego typu organizuje się za granicą. Tutaj możemy bez problemu obejrzeć wiele produktów, nie organizując od razu dalekiej podróży.

Kolejny przystanek: Wrocław

W przyszłym roku targi SchraubTec skierują uwagę na Wrocław – centrum jednego z najdynamiczniej rozwijających się regionów gospodarczych i przemysłowych w kraju. Dzięki nowej lokalizacji wydarzenie zwiększy swoją obecność na polskim rynku i umocni pozycję w ważnym ośrodku przemysłowym.

Pozostaje więc powiedzieć: Do zobaczenia za rok we Wrocławiu!

MM



źródło: Astashow Studio

Europejska technologia liczników będzie produkowana w Polsce

Inwestycje – Europejski producent rozwiązań dla inteligentnego opomiarowania – Elgama Elektronika buduje wraz z Esmetric nową fabrykę na terenie Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej „Invest-Park”. Inwestycja jest na zaawansowanym etapie i osiągnie pełną sprawność operacyjną w IV kwartale 2026 r.

Zakład produkcyjny, który będzie wspierał dostawy technologii inteligentnego opomiarowania dla sektora energetycznego, powstaje w ścisłej współpracy z polską firmą Esmetric, odpowiedzialną

za rozwój, wdrożenia oraz obsługę rozwiązań na polskim rynku. Termin rozpoczęcia produkcji w nowym zakładzie w Wałbrzychu zaplanowany jest na IV kwartał br.

Dla Esmetric uruchomienie fabryki Elgama Elektronika w Wałbrzychu oznacza istotne wzmocnienie lokalnego zaplecza operacyjnego i produkcyjnego dla projektów realizowanych w Polsce.

Zakład będzie posiadał najbardziej rygorystyczną certyfikację H1, zgodną z europejską „Dyrektywą w sprawie przyrządów pomiarowych”, będącą po-



źródło: Elgama Elektronika

twierdzeniem utrzymywania najwyższych norm na każdym etapie produkcji od projektowania, przez montaż, oprogramowanie, procesy testowe oraz archiwizację danych pomiarowych.

Comarch z wyróżnieniami



źródło: Comarch

Nagrody – Firma Comarch zdobyła nagrody podczas gali European Loyalty Awards 2026 w Londynie. Wyróżnienia stanowią dowód uznania zarówno dla technologii i ekspertów stojących za platformą lojalnościową firmy.

Konkurs European Loyalty Awards, który powstał w wyniku współpracy International Loyalty Awards i European Bonus Awards, opiera się na 17-letnim doświadczeniu branżowym w ocenie najlepszych europejskich programów lojalnościowych. W tym roku jury doceniło firmę Comarch.

Nagroda Best Supplier / Vendor Innovation – Europe (Najlepsza innowacja dostawcy w Europie) została przyznana firmie za architekturę wieloprogramową (Multi-Program Architecture). Rozwiązanie to pozwala na obsługę wielu różnych programów na jednej platformie lojalnościowej jednocześnie.

Jednocześnie tytuł Loyalty All-Star otrzymał Marcin Poczobutt, Senior Project Manager w Comarch. Nagroda ta podkreśla rolę specjalistycznej wiedzy stojącej za technologią. Zwraca uwagę na praktyczną stronę wdrożeń – budowanie, testowanie i rozwiązywanie problemów – które przekształcają złożone koncepcje systemowe w sprawnie działające programy.

BIMATEC SORALUCE

35
YEARS
1989-2024

Odwiedź nas w Limburgu w Niemczech – drzwi otwarte

03.–06. listopad 2026

FREZOWANIE DUŻYCH ELEMENTÓW BEZ KOMPROMISÓW

Od standardowych maszyn
po w pełni zautomatyzowane systemy



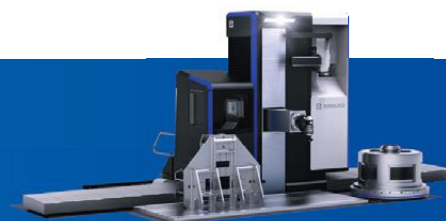
FREZARKI BRAMOWE

Maksymalna precyzja i elastyczność



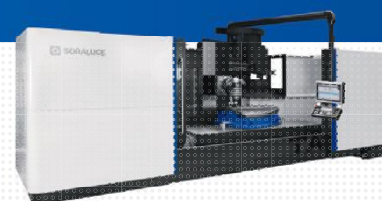
FREZARKI ZE STOŁEM STAŁYM

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



Ukryta Fabryka – uśpione moce, realne ryzyka

MM PATRONAT

Wydarzenie – Już 29 października 2026 r. w siedzibie FANUC Polska we Wrocławiu odbędzie się wydarzenie #Ukryta Fabryka – uśpione moce, realne ryzyka, organizowane przez firmę FANUC oraz Deloitte. Podczas spotkania eksperci i praktycy przemysłu pokażą, jak wykorzystywać dane, technologie IoT, cyberodporność oraz sztuczną inteligencję do budowania bardziej efektywnych, bezpiecznych i konkurencyjnych zakładów przemysłowych.

Merytoryczną część wydarzenia otworzy Łukasz Jędrzejczak, Cyber & Defense Sector Director w Deloitte Central Europe, który przedstawi wyzwania związane z cyberbezpieczeństwem nowoczesnych organizacji produkcyjnych oraz pokaże, jak skutecznie budować odporność przedsiębiorstw w coraz bardziej połączonych cyfrowo łańcuchach dostaw.

Kolejnym punktem programu będzie wspólne wystąpienie Macieja Plebańskiego, Smart Manufacturing Leader w Deloitte oraz Łukasza Marca, Dyrektora Operacyjnego Tarczyński S.A.. Łącząc perspektywę eksperta transformacji przemysłowej i praktyka biznesu, pokażą oni, jak wykorzystywać dane do zwiększania efektywności procesów, identyfikowania ukrytych źródeł strat oraz budowania przewagi operacyjnej w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Perspektywę technologiczną przedstawi Jacek Urbanowicz, ekspert IoT w FANUC. Na przykładach klientów pokaże, jak dane z maszyn mogą zwiększać wydajność i stanowić fundament wdrożeń AI. Omówi również platformę FIELD system Basic Package, umożliwiającą zbieranie i analizę danych z całego parku maszynowego, niezależnie od producenta urządzeń.

Wydarzenie zakończy debata „Czy fabryka jest gotowa na AI?”, poświęcona realnym zastosowaniom AI w środowisku produkcyjnym i wyzwaniom związanym ze skalowaniem projektów. Uczestnicy debaty odpowiedzą na pytanie, czy AI już dziś dostarcza wymierną wartość biznesową, czy dopiero przygotowuje grunt pod przyszłe zmiany.



źródło: FANUC

Spotkanie adresowane jest do dyrektorów produkcji, menedżerów utrzymania ruchu, specjalistów jakości, ekspertów IT i OT oraz liderów transformacji cyfrowej.

Termin:
29 października 2026 r.

Szczegóły i rejestracja:

Miejsce:
siedziba FANUC Polska Sp. z o.o.
ul. Sakury 2, Wrocław



Delta Electronics otwiera Centrum Automatyki i Robotyki

Inwestycje – Delta Electronics, tajwański dostawca inteligentnych i zrównoważonych rozwiązań dla automatyki i robotyki, otworzył Centrum Automatyki i Robotyki w Stuttgarcie.

Nowa placówka ma wzmocnić obecność firmy na europejskim rynku inteligentnej robotyki i automatyzacji przemysłowej.

Centrum będzie miejscem spotkań z klientami, partnerami oraz integratorami systemów. Odwiedzający mogą zapoznać się z najnowszymi technologiami robotycznymi i rozwiązaniami automatyki Delta, prezentowanymi w praktycznych zastosowaniach i podczas demonstracji na żywo. Firma pokazuje w ten sposób, jak zintegrowany ekosystem robotyki może wspierać producentów w zwiększaniu produktywności i elastyczności oraz w transformacji w kierunku inteligentnej produkcji.

Obiekt o powierzchni ok. 600 m² powstał w jednym z najważniejszych regionów przemysłowych Europy. Będzie wykorzystywany do demonstracji technologii, opracowywania koncepcji, prowadzenia warsztatów i szkoleń technicznych oraz inżynierii aplikacji. Centrum ma także ułatwić ścisłą współpracę Delta z klientami i partnerami na wszystkich etapach projektów związanych z automatyzacją.



źródło: Delta EMEA

AUKCJA UPADŁOŚCIOWA ONLINE

FEBENIK Fertigungstechnik GmbH

Philipp-Reis-Str. 14 · 64404 Bickenbach

Śr., 28.10.2026, od godz. 11:00

250 pozycji, m.in.:

4 centra obróbkowe CNC: Mazak Integrex i-200H ST, Hermle C400U z RS1, Chiron MILL 2000 Hi-Sp (5 osi), DMG Mori MILLTAP 700; **6 tokarek CNC:** Gildemeister CTX 410/420, alpha 500, DMG Mori, Emco, Kern; **szlifierki** Studer S33 CNC / Elb Perfekt 6 SPS; **maszyna pomiarowa** Mitutoyo Crysta-Apex S776; frezarki, wiertarki, wyposażenie zakładu, surowce i inne.

Katalog, ceny wywoławcze, zdjęcia i termin oględzin: www.valcom.de

valcom oHG · 22085 Hamburg · +49 40 441236-0 · info@valcom.de

REKLAMA

Jubileuszowa edycja Warsaw Industry Week

Targi – W tym roku (w dniach 3–5 listopada 2026 r.) w Ptak Warsaw Expo w Nadarzynie odbędzie się jubileuszowa, 10. edycja Warsaw Industry Week – Międzynarodowych Targów Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych. Równolegle zaplanowano Warsaw Tools & Hardware Show, SOLIDS Expo Poland, Plastecnica Expo oraz Construction Machinery Exhibition.

Targi, organizowane od 2016 r., mają skupić w jednym miejscu przedstawicieli wielu gałęzi przemysłu oraz ich klientów i ułatwić nawiązywanie kontaktów biznesowych. Wydarzenie adresowane jest do polskich i zagranicznych przedstawicieli przemysłu poszukujących nowych rozwiązań dla swoich firm – kadry zarządzającej, specjalistów technicznych, inżynierów i technologów, służb utrzymania ruchu, informatyków, projektantów oraz pracowników działów i instytucji badawczo-rozwojowych.

Jak informuje organizator, targi podzielono na strefy tematyczne: Obróbka metali i CNC; Robotyka i automatyka przemysłowa; Hydraulika, pneumatyka i napędy; Spawalnictwo i technologie łączenia; Lasery przemysłowe i laser 4.0; Software przemysłowy i Digital Factory; Druk 3D; Pomiar, kontrola jakości, elektronika; Utrzymanie ruchu i bezpieczeństwo; Logistyka, magazynowanie i transport oraz Usługi, finanse i otoczenie biznesu. Podział ma ułatwić zwiedzającym zaplanowanie wizyty.

Szósta edycja Warsaw Tools & Hardware Show – Międzynarodowych Targów Narzędziowych i Prac Wykończeniowych – adresowana jest do branży narzędziowej, budowlanej, remontowej, instalacyjnej i wykończeniowej. Zakres obejmuje m.in. elektronarzędzia, narzędzia ręczne i pneumatyczne, technikę diamentową, spawalnictwo, systemy zamocowań, wyposażenie BHP i chemię techniczną.



źródło: Ptak Warsaw Expo

Druga edycja SOLIDS Expo Poland poświęcona będzie obsłudze materiałów sypkich – od przetwarzania, transportu i separacji, przez ważenie i dozowanie, po magazynowanie i analitykę. Plastecnica Expo zaprezentuje technologie przetwórstwa tworzyw sztucznych i polimerów, a Construction Machinery Exhibition – maszyny budowlane i rozwiązania dla infrastruktury.

OPROGRAMOWANIE

Spanflug prezentuje nowości w automatycznej kalkulacji na Warsaw Industry Week

Podczas targów Warsaw Industry Week (3–5 listopada 2026 r.) firma Spanflug zaprezentuje nowe funkcje systemu Spanflug MAKE – pierwszego rozwiązania, które integruje kluczowe dane dotyczące detalu, maszyny, narzędzi i materiału w jednym procesie wspieranym przez sztuczną inteligencję. Na tej podstawie system automatycznie tworzy zoptymalizowane plany operacyjne dla części toczonych i frezowanych, usprawniając ofertowanie oraz przygotowanie produkcji.

Kalkulacja oparta na danych jako podstawa decyzji

Spanflug MAKE automatycznie kalkuluje czasy programowania, ustawczy i maszynowy na podstawie modeli CAD oraz dokumentacji technicznej. Autorski algorytm z elementami AI rozpoznaje cechy obróbcze, tolerancje, pasowania i gwinty, a następnie generuje zoptymalizowany plan operacyjny. Dzięki temu firmy mogą ocenić opłacalność zlecenia i utrzymanie zakładanej marży jeszcze przed rozpoczęciem produkcji.

Najważniejsze nowości prezentowane na targach

Jedną z najważniejszych nowości jest integracja z CERATIZIT ToolSelect, zapewniająca dostęp do aktualnych danych o narzędziach. System automatycznie dobiera optymalne narzędzia pod względem czasu, kosztów i liczby wykorzy-

stywanych narzędzi, a następnie umożliwia ich zamówienie bezpośrednio w sklepie internetowym CERATIZIT.

Nowa wersja obejmuje również rozszerzoną bazę materiałów i półfabrykatów z aktualnymi danymi o dostępności i cenach oraz możliwość definiowania własnych materiałów w systemie.

Korzyści dla narzędziowni CNC

Spanflug MAKE sprawdza się szczególnie w produkcji jednostkowej oraz małych i średnich seriach. Rozwiązanie zwiększa efektywność procesu ofertowania nawet o 90%, ograniczając nakład pracy i usprawniając przygotowanie produkcji.

Odwiedzający stoisko Spanflug będą mogli zobaczyć najnowszą wersję systemu podczas prezentacji na żywo.



PRODUKT:

System
Spanflug MAKE

FIRMA:

spanflug

KONTAKT:

Spanflug
Technologies
GmbH

Mateusz Wójcik
Regional Manager
Poland & Baltics
55-100 Trzebnica
mateusz.wojcik@spanflug.com

spanflug.pl/make

Hala E Stoisko E5.36a

TOOLEX i ExpoWELDING: obróbka i spawanie w jednym miejscu w Katowicach

Targi – W dniach 13–15 października 2026 r. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach odbędą się 18. Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX oraz 11. Międzynarodowe Targi Spawalnicze ExpoWELDING. Wspólna organizacja obu wydarzeń pozwala w jednym miejscu zapoznać się z technologiami dwóch uzupełniających się branż – obróbki metali i spawalnictwa.

Ekspozycja targów TOOLEX obejmie zautomatyzowane rozwiązania do obróbki metali, technologie laserowe, procesy formowania, metrologię przemysłową, pneumatykę, hydraulikę i chłodzenie procesowe, a także komponenty napędowe, oprogramowanie produkcyjne oraz rozwiązania z obszaru Przemysłu 4.0 i integracji systemów. Wiele wystawców pokaże maszyny w ruchu i rozwiązania ukierunkowane na obniżenie kosztów produkcji.

Ofertę uzupełnią robotyzacja i automatyzacja oraz Salon Oilexpo, poświęcony olejom, smarom i chłodziwom oraz tribologii. W jego ramach odbędzie się Środowiskowe Seminarium Tribologów organizowane przez Polskie Towarzystwo Tribologiczne Oddział Śląski.

ExpoWELDING to jedno z najważniejszych wydarzeń dla branży spawalniczej w naszym kraju. Targi te skupiają się na robotyzacji i automatyzacji spawania, urządzeniach do spawania i zgrzewania, materiałach i gazach technicznych oraz oprogramowaniu wspierającym cyfryzację procesów. Częścią wydarzenia będzie 67. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza, organizowana zgodnie z wieloletnią tradycją przez Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny Centrum



źródło: Grupa PTWP

Spawalnictwa. Dla uczestników oznacza to okazję do skonfrontowania oferty rynkowej z aktualnym stanem badań w dziedzinie technologii łączenia.

Jak informuje organizator, poprzednia edycja zgromadziła ponad 6000 uczestników oraz ponad 150 wystawców z kraju i zagranicy. W programie tegorocznych targów znajdzie się Forum Nowego Przemysłu – dwudniowa debata o przyszłości polskiego przemysłu i odpornej gospodarce z udziałem stu ekspertów: przedsiębiorców, decydentów, przedstawicieli administracji i nauki. Podczas Industry Talks eksperci omówią wyzwania, trendy i perspektywy rozwoju nowoczesnego przemysłu.

Cywilni dostawcy dla obronności

Konferencja – W dniach 13–14 października 2026 r. w Hamburgu odbędzie się druga edycja European Defence Supply (EDS), organizowana przez Vogel Communications Group. Wydarzenie połączy cywilnych dostawców technologii z przedstawicielami przemysłu obronnego i instytucji zamawiających.

Rozbudowa europejskich zdolności obronnych wymaga dodatkowych mocy produkcyjnych i stabilnych łańcuchów dostaw. Rośnie więc znaczenie firm z przemysłu cywilnego, które mają kompetencje w zakresie produkcji, elektroniki, oprogramowania i automatyki. Warunkiem wejścia na ten rynek jest jednak znajomość procedur zamówień, spełnienie norm jakościowych i bezpieczeństwa oraz budowanie trwałych relacji z partnerami. Jak informuje organizator, pierwsza edycja EDS, zorganizowana w kwietniu br. w Monachium, zgromadziła około 400 uczestników.

Tematem przewodnim tegorocznej edycji będzie dostęp do łańcuchów dostaw w trzech obszarach: zastosowaniach morskich, przemyśle lotniczym i kosmicznym oraz infrastrukturze krytycznej. Dr Tomasz Husak z Komisji Europejskiej opowie o skalowaniu europejskich technologii obronnych. Generał w stanie spoczynku Chris Badia omówi wymagania wobec zdolności wojskowych Europy,

a gen. bryg. Michael Bender z BAABw, urzędu odpowiedzialnego za wyposażenie Bundeswehry, przedstawi kierunki zmian w systemie zamówień. Poruszony zostanie także temat współpracy z Ukrainą. Przedstawiciele m.in. ELMA Electronic, HEISMANN Drehtechnik i Invest Lithuania będą dyskutować o tym, jak nowi dostawcy wchodzą do sektora. Wystąpienia specjalistyczne obejmą kontrolę eksportu, bezpieczeństwo funkcjonalne, cyberbezpieczeństwo, podrabiane podzespoły elektroniczne oraz komponenty wycofywane z produkcji.

Dla polskich producentów maszyn, firm z obszaru produkcji precyzyjnej i przedsiębiorstw technologicznych udział w EDS to okazja do poznania wymagań sektora obronnego, oceny własnego potencjału w europejskich projektach i nawiązania kontaktów poza rynkiem krajowym.

Pierwszego dnia zaplanowano wieczór networkingowy, a 14 października w Radisson Blu Hotel Hamburg odbędzie się konferencja z towarzyszącą wystawą.



Branża obróbki blachy spotka się w Hanowerze

Targi – Światowa branża obróbki blachy odlicza już dni do targów EuroBLECH. Jak informuje organizator, udana edycja z 2024 r. wywołała falę ponownych rezerwacji wystawców. 28. odsłona organizowanych co dwa lata Międzynarodowych Targów Technologii Obróbki Blachy EuroBLECH, uznawanych za wiodące na świecie wydarzenie tej branży, odbędzie się w dniach 20–23 października 2026 r. w Hanowerze.

O międzynarodowym charakterze targów świadczy ich skala. Według danych organizatora w 2024 r. swoje rozwiązania zaprezentowało 1317 wystawców z 39 krajów, z czego 72% pochodziło spoza Niemiec. Targi odwiedziło wówczas blisko 39 tys. osób ze 114 krajów.

Jak co roku wystawcy pokażą najnowsze produkty i technologie związane z obróbką blach, czyli wycinaniem, gięciem, wykrawaniem, łączeniem i innymi procesami. Ekspozycja obejmie cały łańcuch technologiczny, dzięki czemu zwiedzający mogą w jednym miejscu zapoznać się z rozwiązaniami dla kolejnych etapów produkcji. Z perspektywy tematu specjalnego bieżącego wydania, czyli spawalnictwa, szczególnie interesująco zapowiada się oferta z zakresu technologii łączenia.

Temat przewodni tegorocznej edycji targów odzwierciedla transformację branży, której celem jest większa wydajność, elastyczność i odporność. Jak zapowiada organizator, EuroBLECH 2026 skupi się na technologiach, narzędziach i strategiach kształ-



źródło: RX Deutschland

tujących bardziej zrównoważoną przyszłość obróbki blachy. Obejmą one procesy wykorzystujące sztuczną inteligencję i robotykę, innowacje w technologii laserowej oraz produkcję w modelu gospodarki o obiegu zamkniętym.

Targi przyciągają międzynarodową publiczność gotową do inwestycji, z wyraźnym naciskiem na doskonałość technologiczną. W ocenie organizatora w warunkach niestabilnych rynków EuroBLECH stanowi ważną platformę dla producentów i dostawców. To miejsce wymiany wiedzy, poszukiwania indywidualnych rozwiązań produkcyjnych oraz nawiązywania kontaktów biznesowych na całym świecie.



**FUCHS
OPEN HOUSE
OBRÓBKA
METALI**

**27 LISTOPADA 2026
GLIWICE**



Zapraszamy na FUCHS Open House dla branży obróbki metali!

To wyjątkowa możliwość zwiedzenia siedziby FUCHS w Gliwicach. Tego dnia otwieramy drzwi do naszych laboratoriów, zakładu produkcyjnego i wiedzy eksperckiej.

Poznaj najnowsze technologie cieczy obróbkowych, olejów oraz powłok narzędziowych redukujące zużycie narzędzi i optymalizujące koszty produkcji. Dołącz do ekspertów FUCHS i partnerów podczas spotkania połączonego ze zwiedzaniem zakładu FUCHS w Gliwicach.

Rejestracja i szczegóły na stronie fuchs.com/pl lub po zeskanowaniu kodu QR.

Uczestnictwo w wydarzeniu jest bezpłatne.
Nie czekaj. Zgłoś chęć udziału!

Partnerzy wydarzenia:

DMG MORI

FIBRO



VisionLab: jak Synago łączy bezpieczeństwo, automatykę i IT w jeden proces integracji

Grupa Synago to zintegrowany ekosystem czterech organizacji – Synago Electric, Synago IT, Synago Outsourcing & APT i Synago Development – łączący kompetencje z zakresu instalacji elektrycznych i teletechnicznych, IT, procesów operacyjnych, nieruchomości oraz integracji technologii w modelu end-to-end. A już wkrótce dołączy do nich kolejna. 14 października firma otwiera VisionLab: laboratorium, w którym w skali 1:1 testowana będzie współpraca systemów bezpieczeństwa, automatyki i IT, pochodzących od kilkunastu producentów. Z **Piotrem Kukowskim**, CEO Synago Electric i Prezesem Zarządu Synago IT, rozmawiał **Paweł Kruk**, redaktor naczelny *MM Magazynu Przemysłowego* – o genezie VisionLab, autorskim scenariuszu integracji i nowym modelu współpracy producentów, integratorów i klientów.

Laboratorium zamiast showroomu

Paweł Kruk: 14 października otwieracie VisionLab – przestrzeń, którą opisujecie jako „żywe laboratorium scenariuszy technologicznych”. Skąd wziął się pomysł na taką formułę?

Piotr Kukowski: Pomysł wynikał z rozmów z inwestorami, wykonawcami i producentami. Klient rzadko ma dziś problem z dostępem do informacji o pojedynczym urządzeniu – trudniej mu odpowiedzieć, czy różne technologie będą ze sobą współpracować w konkretnym obiekcie. Dlatego nie chcieliśmy budować kolejnej „salki z technologią”, ale laboratorium integracji – miejsce, w którym producent, integrator, projektant i klient wspólnie pracują nad realnym scenariuszem działania obiektu. VisionLab nie ma odpowiadać na pytanie „co potrafi to urządzenie?”, ale „jaki problem biznesowy możemy wspólnie rozwiązać?”

Czym VisionLab różni się od typowego showroomu? Jak wygląda testowanie synergii systemów „w skali 1:1”?

W showroomie ogląda się produkty osobno. W VisionLab punktem wyjścia są scenariusze – np. wejście gościa do obiektu: kod PIN, kamera wykrywa obecność, ekran przekazuje informację, kontrola dostępu otwiera drogę, oświetlenie prowadzi do celu. W jednym ciągu zdarzeń spotykają się monitoring, kontrola dostępu, IT, sieć, identyfikacja i automatyka oświetlenia – rozwiązania od kilkunastu producentów, wcześniej niełączone w takim układzie.

Ekosystem czterech organizacji

Synago łączy kompetencje kilku organizacji grupy. Co było największym wyzwaniem w budowaniu tej integracji?

Każda część grupy ma inną rolę, ale klient ma widzieć jeden proces: Synago Electric odpowiada za instalacje elektryczne i teletechniczne, Synago IT za warstwę informatyczną, Synago Outsourcing za procesy operacyjne, a Synago Development wnosi perspektywę inwestora i zarządcy nieruchomości. VisionLab to miejsce, gdzie te kompetencje fizycznie się łączą. Największym wyzwaniem nie jest technologia, lecz wypracowanie wspólnego języka między projektantem, wykonawcą, IT, automatyką i użytkownikiem obiektu – zanim pojawią się kolizje i przerzucanie odpowiedzialności.

O ROZMÓWCY

Piotr Kukowski

CEO Synago Electric i Prezes Zarządu Synago IT. Menedżer z ponad 25-letnim doświadczeniem, którego zawodowe korzenie są mocno związane z IT, systemami produkcyjnymi i technologią. Przez lata rozwijał kompetencje w zarządzaniu projektami, zespołami i organizacjami, łącząc świat technologii z biznesem. Dziś koncentruje się na transformacji i rozwoju Synago, strategicznym zarządzaniu zmianą i budowaniu partnerstw. Inicjator VisionLab – projektu łączącego technologię, integrację i realne potrzeby biznesowe.



Jaka jest realna korzyść z tego podejścia dla wykonawców i inwestorów?

Przede wszystkim jeden partner odpowiedzialny za cały rezultat, a nie kilku dostawców odpowiedzialnych za swój fragment. To integrator, a nie inwestor, powinien rozstrzygać, gdzie leży problem – dlatego mapujemy procesy biznesowe klienta, zamiast bazować wyłącznie na dokumentacji projektowej. Prawdziwa integracja to nie połączenie urządzeń czy protokołów, ale takie połączenie technologii, żeby wspierało realny proces biznesowy klienta.

VisionLab Scenario w praktyce

Na czym technicznie polega integracja w ramach VisionLab Scenario i jaki problem rozwiązuje?

To wspólna warstwa scenariusza, a nie zamknięta platforma jednego producenta. Zdarzenie w jednym systemie wywołuje reakcję w pozostałych – detekcja obecności uruchamia komunikat, kontrolę dostępu czy scenę oświetleniową, a alarm trafia do innych elementów infrastruktury. Problem klienta rzadko polega dziś na braku technologii. Problemem są technologiczne wyspy: kilka systemów, kilku producentów, rozproszona odpowiedzialność. My odwracamy ten proces: najpierw definiujemy, jak obiekt ma się zachować, dopiero potem dobieramy technologie. Ważna jest też otwartość na istniejącą infrastrukturę – jeśli system działa stabilnie, szukamy sposobu na jego integrację, a nie automatyczną wymianę, zwłaszcza w obiektach przemysłowych i logistycznych, gdzie błąd oznacza zatrzymanie operacji.

Jaka jest skala tego przedsięwzięcia?

W VisionLab mamy już dziś rozwiązania 12 partnerów, obejmujące różne obszary technologiczne. Ważniejsza od liczby jest jednak zdolność połączenia technologii pierwotnie nieprojektowanych jako jeden ekosystem, tak by realizowały wspólny cel biznesowy – to proces rozwijany etapami, od koncepcji po integrację i testy.

Producenci, eksperci, klient

Jak w praktyce będzie funkcjonował model współpracy? I dlaczego otwarcie ma charakter zamknięty, VIP-only?

VisionLab to nie jednorazowe otwarcie. Producenci wnoszą technologię, integratorzy budują i testują scenariusze, a klienci konfrontują je ze swoimi procesami – zakładamy cykliczne prezentacje, warsztaty i demo-days wokół konkretnego problemu, a nie jednej marki. Formułę otwarcia świadomie ograniczyliśmy – stawiamy na jakość kontaktu, a nie na frekwencję. Wśród gości będą partnerzy technologiczni, kluczowi klienci, inwestorzy, generalni wykonawcy i eksperci.

Plany i wizja rynku

Co dalej z VisionLab po 14 października i jakie są plany rozwoju marki w najbliższych 2–3 latach?

To dopiero początek. Planujemy demo-days, warsztaty techniczne i wydarzenia tematyczne – bez-

pieczeństwo, IT i OT (ang. Operational Technology, czyli systemy sterowania automatyką przemysłową), automatyka, energia. W pierwszej kolejności stawiamy na jedną, dobrze działającą lokalizację przy naszej siedzibie – nie idziemy w liczbę lokalizacji. Mamy już pomysł na kolejny etap tej koncepcji, ale na razie za wcześnie, by o nim mówić.

Jak ocenia Pan gotowość polskiego rynku na tak zintegrowane podejście? Co je dziś najbardziej hamuje?

Rynek jest coraz bardziej gotowy, ale poziom dojrzałości jest nierówny. Inwestorzy rozumieją już wartość danych, automatyzacji i efektywności energetycznej, ale systemy wciąż często są kupowane oddzielnie. Największe bariery to brak wspólnej odpowiedzialności za efekt końcowy, niedobór kompetencji integracyjnych i obawa przed łączeniem starszych instalacji z nową infrastrukturą – a w Polsce działa mnóstwo obiektów ze stabilnymi, choć starszymi systemami, które warto zachować i otworzyć na nowe możliwości, zamiast je automatycznie wymieniać. To dla mnie również praktyczny wymiar zrównoważonego rozwoju.

„Przyszłość integracji nie będzie należała do jednej marki czy jednego systemu. Przewagę zyskają ci, którzy mają kompetencje i odwagę, by łączyć to, co najlepsze w różnych technologiach, wykorzystywać to, co już działa, i brać odpowiedzialność za biznesowy efekt całego rozwiązania.”

Co branża zyska dzięki podejściu VisionLab? Jaka jest Pana wizja rynku za pięć lat?

VisionLab ma pokazać, że w technologii można łączyć zamiast dzielić. Mamy dziś rozwiązania od 12 producentów – IQSight (dawniej Bosch Video Systems), Molex, Hager, Dehn, Schrack, Omada by TP-Link, OPPL, Aritech, TM Technologie, AutoID, GreenACS i ExSitu. Za pięć lat inteligentny obiekt nie będzie pojedynczą funkcją, a systemem zbierającym dane o energii, bezpieczeństwie, użytkowaniu oraz aktywnie reagującym, wraz z rosnącą rolą otwartych standardów, integracji IT/OT i sztucznej inteligencji, połączonych z infrastrukturą, która już funkcjonuje.

O FIRMIE

Grupa Synago to zintegrowany ekosystem czterech organizacji: Synago Electric, Synago IT, Synago Outsourcing & APT, Synago Development i VisionLab (łączy kompetencje z zakresu instalacji elektrycznych, IT, procesów operacyjnych, nieruchomości i integracji technologii w modelu end-to-end), do których już wkrótce dołączy jeszcze jedna: VisionLab. Grupa realizuje wielkoskalowe projekty – obiekty o powierzchni do 200 tys. m², m.in. w sektorze przemysłowym i logistycznym – od analizy po wdrożenie i wsparcie. Siedziba Grupy i VisionLab: Kowale.

KONTAKT



Grupa Synago
ul. Magnacka 15
80-180 Kowale
biuro@synago.pl
tel. 58 300 44 33

źródło: Adobe Stock – dero2084

RAPORT
SPECJALNY

Rynek kabli, przewodów i wiązek systemowych: polska branża wchodzi w fazę przyspieszenia

PARTNERZY
RAPORTU:
 **HELUX**


Po symbolicznym wyhamowaniu w 2024 r. polski przemysł kablowy wszedł w 2025 r. na wyraźną ścieżkę wzrostu – i utrzymuje ją również w 2026 r. Branżę tworzy w Polsce ok. 265 podmiotów, w większości mikroprzedsiębiorstwa.

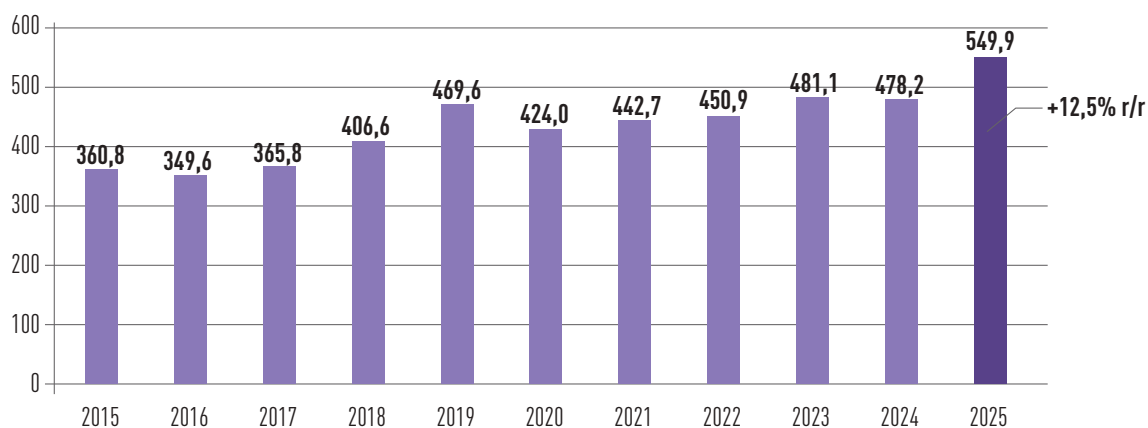
Paweł Kruk

Jak wynika z danych GUS, produkcja drutów i przewodów izolowanych wyniosła w 2024 r. 478 197 t, niemal tyle co w rekordowym 2023 r. (481 102 t), po czym w 2025 r. skoczyła do 545 916 t (+14,2% r/r). Wartość produkcji sprzedanej w szerszej kategorii, obejmującej też sprzęt instalacyjny, wzrosła równolegle z 17,3 mld zł do 19,2 mld zł (+11,1% r/r), co odpowiada już 18% wartości całej krajowej produkcji urządzeń elektrycznych – mimo że sam ten dział jako całość, obejmujący m.in. sprzęt AGD, skurczył się w 2025 r. o ponad 10%.

Najbardziej spektakularny wzrost odnotowano w segmencie kabli światłowodowych – ich produkcja zwiększyła się z 90 262 t w 2024 r. do 147 338 t w 2025 r., czyli o 63,2% r/r. Wolniej, lecz wciąż stabilnie rosła produkcja kabli elektroenergetycznych: z 82 599 t do 85 125 t (+3,1% r/r).

Najnowsze dane wskazują, że wzrost nie wygasa. W I kw. 2026 r. produkcja drutów i przewodów izolowanych wzrosła o 10,9% r/r. Nowszych danych dla tej zbiorczej kategorii GUS już nie publikuje, ale dane dla

Ilustracja 1: Produkcja drutów i przewodów izolowanych w Polsce 2015–2025 (tys. t)



źródło: GUS

jej najważniejszego segmentu – kabli elektroenergetycznych z żyłami miedzianymi lub aluminiowymi – pokazują dalsze przyspieszenie: w sierpniu 2026 r. produkcja tych kabli wzrosła o 20,6% r/r, a narastająco od początku roku o 14,3% r/r.

Za tym przyspieszeniem stoi kilka równoległych procesów: rekordowe inwestycje w rozbudowę sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, dalszy rozwój morskiej energetyki wiatrowej, postępująca robotyzacja zakładów produkcyjnych i wdrażanie koncepcji przemysłowego internetu rzeczy. Wszystkie te trendy przekładają się bezpośrednio na popyt na kable, przewody i wiązki systemowe – choć każdy z nich w innym segmencie rynku.

KABLE ZASILAJĄCE I ENERGETYCZNE: SIEĆ PRZESYŁOWA NA MIARĘ TRANSFORMACJI

Najsilniejszym impulsem inwestycyjnym dla producentów kabli energetycznych pozostają plany rozbudowy krajowej sieci przesyłowej. W szerszym ujęciu cały europejski rynek kabli i przewodów wart jest, wg firmy analitycznej Mordor Intelligence, ok. 47 mld dolarów w 2025 r. i będzie rósł w tempie 5,05% rocznie do 2031 r. Polskie Sieci Elektroenergetyczne przedstawiły w lutym 2026 r. do konsultacji projekt planu rozwoju sieci przesyłowej na lata 2027–2036. Projekt zakłada budowę ok. 5000 km torów nowych linii 400 kV i 30 nowych stacji elektroenergetycznych o łącznej wartości programu 66 mld zł, m.in. z myślą o przyłączeniu ok. 18 GW mocy z morskich farm wiatrowych – więcej niż przewiduje wciąż obowiązująca poprzednia edycja planu na lata 2025–2034 (ok. 64 mld zł).

Skala tych inwestycji przekłada się już na konkretne zamówienia, a jak pokazano we wprowadzeniu – także na realny wzrost wolumenów produkcji. W lipcu 2026 r. PSE podpisały z NPA Skawina i Fabryką Przewodów Energetycznych z Będzina umowę na dostawę ponad 13 tys. km przewodów do linii najwyższych napięć, o wartości ponad 362 mln zł netto, z realizacją do 2031 r. Kontrakt obejmuje m.in. przewody dla linii związanych z przyłączeniem elektrowni jądrowej i wyprowadzeniem mocy z morskich farm wiatrowych na Bałtyku.

To właśnie morska energetyka wiatrowa pozostaje jednym z głównych motorów wzrostu dla producentów kabli wysokiego napięcia. Tele-Fonika Kable – firma dysponująca siedmioma zakładami (czterema w Polsce) i eksportująca do ponad 80 krajów – realizuje kontrakty na kable lądowe dla kolejnych projektów na Bałtyku, m.in. Bałtyk 2 i Bałtyk 3 (Polenergia/Equinor, łącznie 85 km kabli 220 kV i 38 km kabli 400 kV), Baltica 2 (90 km kabli 275 kV) czy BC-Wind, rozbudowując równolegle zakład w Bydgoszczy (nowa wieża do pionowej wulkanizacji ciągłej o wysokości 53 m) oraz nabrzeże i centrum logistyczne w Szczecinie.

Ilustracja 2: Segmentacja rynku kabli i przewodów w Polsce



ENERGETYKA
kable zasilające i sieciowe



AUTOMATYKA I ROBOTYKA
przewody sterownicze i do robotów



WIAZKI SYSTEMOWE
gotowe zestawy przewodów



KABLE SPECJALISTYCZNE
certyfikowane, do trudnych warunków



IIoT / CYFRYZACJA
okablowanie strukturalne dla danych

źródło: opracowanie własne

Podobną dynamikę widać w międzynarodowych koncernach obecnych w Polsce (przytoczone dalej liczby dotyczą wyników grup w skali globalnej). NKT, które w Czechowicach-Dziedzicach prowadzi zakład wywodzący się z dawnej Śląskiej Fabryki Kabli, zamknęło 2025 r. rekordowym wynikiem EBITDA (zysk operacyjny przed odsetkami, podatkami i amortyzacją) oraz 6-procentowym wzrostem organicznym, a jej globalny portfel zamówień w segmencie kabli wysokiego napięcia sięgnął 10,2 mld euro. Nexans zamknął rok sprzedażą 6,1 mld euro (+8,3% organicznie) i skorygowaną EBITDA wyższą o 27,3% r/r, a segment przesyłowy PWR-Transmission urósł o niemal 30%. W marcu 2025 r. spółka podpisała z francuskim operatorem RTE umowę na dostawy kabli HVDC. Wśród producentów na krajowym rynku energetycznym warto wymienić również Elpar, od lat w czołówce polskich producentów kabli. Według ostatniego dostępnego rankingu, łączne przychody 31 krajowych producentów sięgnęły 15,9 mld zł, z Tele-Foniką na czele.

Rosnący popyt zderza się jednak z rekordowo wysokimi cenami surowców. Cena miedzi na londyńskiej giełdzie metali osiągnęła w połowie września 2026 r. nowy historyczny rekord na poziomie ok. 14 600 dolarów za tonę, a od początku roku metal ten podrożał o blisko 17%. To znacznie ponad styczniowe prognozy analityków (m.in. Goldman Sachs zakładał wówczas 10 000–11 000 dolarów za tonę na cały rok). Alumi-

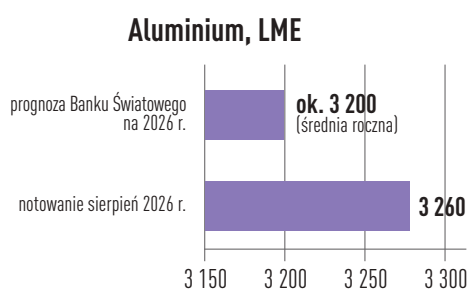
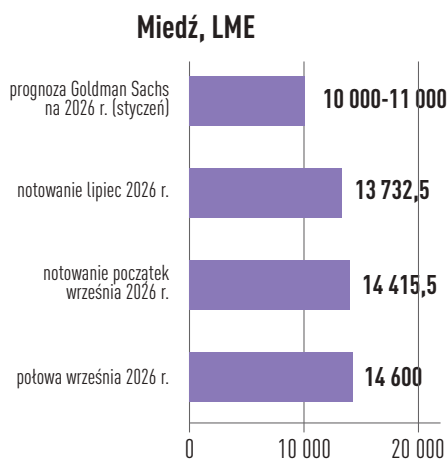
nium notowane jest w tym samym okresie na poziomie ok. 3200–3400 dolarów za tonę – czyli zbliżonym do średniorocznej prognozy Banku Światowego na 2026 r. (3200 dolarów za tonę), choć w niektórych miesiącach wyraźnie ją przekraczało. Dla producentów kabli to czynnik, który może ograniczać poprawę rentowności producentów.

Warto też zauważyć, że popyt na elastyczne przewody rośnie równolegle w zupełnie innym segmencie – spawalnictwie. Globalny rynek kabli spawalniczych szacowany jest na ok. 1,62 mld dolarów w 2025 r. i ma rosnąć w tempie 6,39% rocznie (w Europie ok. 5,3% rocznie), głównie za sprawą postępującej robotyzacji stanowisk spawalniczych.

KABLE I PRZEWODY DLA AUTOMATYKI I ROBOTYKI: GDZIE LICZY SIĘ KAŻDY CYKL

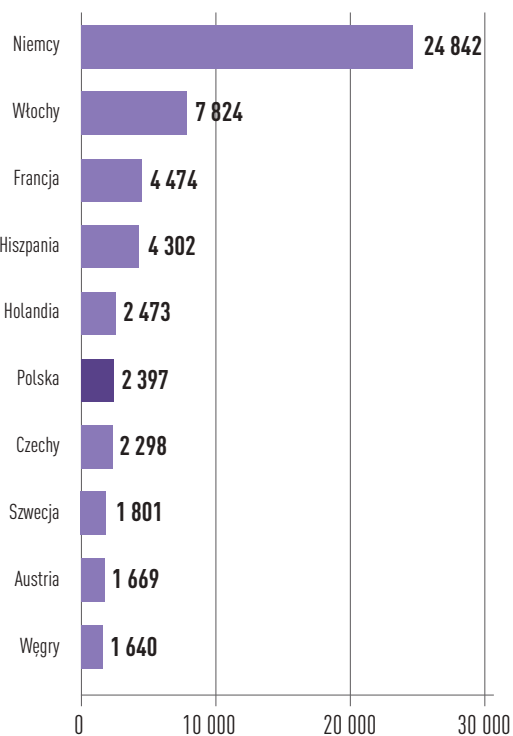
Drugim, obok energetyki, kluczowym motorem popytu na kable i przewody jest postępująca automatyzacja i robotyzacja polskiego przemysłu. Jak wynika z opublikowanego 24 września 2026 r. raportu World Robotics Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR), na świecie zainstalowano w 2025 r. rekordowe 603 tys. nowych robotów przemysłowych (+11% r/r), a globalny park eksploatowanych robotów po raz pierwszy przekroczył 5 mln sztuk. W samej Unii Europejskiej park ten sięgnął rekordowych 712 tys. robotów. W Polsce zainstalowano w 2025 r. 2397 nowych robotów przemysłowych –

Ilustracja 3: Notowania miedzi i aluminium w 2026 r. (USD/t)



źródło: LME, Goldman Sachs, Bank Światowy

Ilustracja 4: Nowe instalacje robotów przemysłowych w 10 największych krajach UE w 2025 r. (szt.)



źródło: IFR World Robotics 2026

PARTNERZY
RAPORTU:

HELU

igus

to szósty wynik wśród krajów Unii Europejskiej i najlepszy rezultat w regionie Europy Środkowo-Wschodniej, lepszy m.in. od Czech (2298) i Węgier (1640). IFR prognozuje dalszy wzrost globalnych instalacji do 806 tys. sztuk rocznie w 2029 r., przy czym w Europie wzrost ten ma być wolniejszy – ok. 6% rocznie w latach 2027–2029.

Każdy nowy zrobotyzowany zespół to jednocześnie kilkadziesiąt lub kilkaset metrów specjalistycznych przewodów sterowniczych, zasilających i sygnałowych, projektowanych z myślą o pracy w warunkach ciągłego ruchu, zginania i skręcania. W segmencie tym działają liczni dostawcy obecni na polskim rynku od lat, w tym partnerzy niniejszego raportu. HELU – firma zatrudniająca globalnie ok. 2500 osób i obecna w ponad 160 krajach przy obrotach rzędu 981 mln euro – odnotowała w Polsce w 2025 r. przychody na poziomie 333,9 mln zł (więcej o ofercie firmy w ramce obok). Igus – niemiecka, rodzinna firma założona w 1964 r., zatrudniająca globalnie ponad 5200 osób w 33 krajach i notująca 1,1 mld euro obrotów w 2024 r. – planuje też kolejne inwestycje w rozwój swojej obecności w Polsce (więcej o technologii firmy w ramce obok). Segment uzupełnia niemiecka grupa LAPP, która zamknęła 2025 r. (rok obrotowy do 30 września) sprzedaż na poziomie 1,93 mld euro (+6% r/r), wskazując robotykę, intralogistykę i centra danych jako najszybciej rosnące segmenty.

MM INFO

HELU: od kabla do kompletnego systemu

Klienci przemysłowi coraz rzadziej szukają samego kabla – potrzebują sprawdzonego systemu okablowania dopasowanego do konkretnej aplikacji. Odpowiadając na tę zmianę, firma przeszła transformację z producenta kabli w dostawcę kompleksowych rozwiązań pod marką HELU: kabli sterowniczych i sygnałowych, przewodów do transmisji danych, wersji bezhalogenowych o ograniczonej emisji dymu oraz przewodów dedykowanych do falowników i napędów elektrycznych. Firma, obecna w Polsce od 2000 r., konsekwentnie inwestuje w rozwój lokalnych mocy produkcyjnych.

MM INFO

igus: kabel, który przetrwa miliony ruchów

W aplikacjach robotycznych i w prowadnikach kablowych to właśnie przewód najczęściej pęka jako pierwszy – dlatego dobór odpowiedniego kabla decyduje o niezawodności całej linii. Sztandarowa seria chainflex firmy igus wytrzymuje skręcanie do $\pm 360^\circ$ na metr, z gwarancją obejmującą 4 lata pracy lub 100 mln podwójnych ruchów (zwyfikowaną przez organizację UL). Najnowsza linia CFROBOT8.PLUS idzie o krok dalej – 10 mln cykli przy pełnym skręcaniu, ze zachowaną transmisją Ethernet nawet po 15 mln cykli. Dla integratorów zrobotyzowanych linii oznacza to realną możliwość wydłużenia okresów między przeglądami i uniknięcia nieplanowanych przestojów.

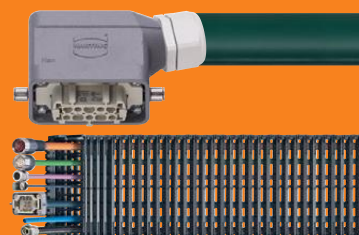
chainflex® działa ...

Przewód sterowniczy

41 mln cykli testowych Test 2233

Przewód sterowniczy

138 mln cykli testowych Test 3621



Prowadzenie energii w ruchu staje się prostsze. Numer 1 na świecie wśród przewodów:

- Największy wybór, do 7 klas cenowych
 - Dostępne z magazynu, od 1 m, bez kosztów cięcia
 - Dostępne jako zmontowane systemy zasilania
 - Największe w branży laboratorium testowe
 - Obliczanie żywotności online
- www.igus.pl/chainflextest

igus®
motion plastics®

WIĄZKI PRZEWODÓW SYSTEMOWYCH: INDYWIDUALIZACJA ZAMIAST SKALI

Segment wiązek przewodów systemowych, czyli gotowych zestawów kabli łączących w jednej strukturze funkcje zasilania, sygnału i transmisji danych, rozwija się w Polsce nieco inaczej niż globalne statystyki tej branży mogłyby sugerować.

Według Technavio globalny rynek wiązek ma urosnąć o 58,44 mld dolarów w latach 2025–2030 (CAGR 7,4%), jednak motorem tego wzrostu pozostaje przede wszystkim motoryzacja i elektromobilność. Dla polskiego przemysłu produkcyjnego bardziej istotny jest inny wymiar tego rynku: wiązki projektowane na zamówienie dla integratorów maszyn, producentów szaf sterowniczych i dostawców OEM, gdzie kluczowa jest indywidualizacja rozwiązania pod konkretną aplikację, a nie skala produkcji.

Globalny rynek wiązek pozostaje jednocześnie areną poważnej konsolidacji. W lipcu 2025 r. sfinalizowano przejęcie 50,1% udziałów w niemieckiej grupie LEONI – jednym z największych na świecie producentów wiązek kablowych – przez chińską Luxshare-ICT; towarzyszyła temu redukcja kosztów ogólnych o 20%, otwarcie nowego zakładu w marokańskim Agadirze (inwestycja 20 mln euro, docelowo do 3 tys. miejsc pracy) i zamknięcie zakładu w rumuńskiej Marghicie w I poł. 2026 r. Choć proces ten dotyczy głównie motoryzacji, dobrze ilustruje szerszy trend: presję kosztową i przenoszenie części produkcji wiązek poza Europę Zachodnią, co otwiera przestrzeń dla lokalnych dostawców bliżej klienta przemysłowego.

W Polsce tę niszę zagospodarowują m.in. krajowi producenci skoncentrowani na wiązkach projektowanych pod indywidualne zamówienie, tacy jak Cordify Group, Teknosystem czy SWEM – firmy, które zamiast konkurować skalą z globalnymi koncernami, stawiają na elastyczność, krótkie serie i bliską współpracę inżynierską z klientem już na etapie projektowania maszyny czy linii produkcyjnej.

KABLE SPECJALISTYCZNE I ELEMENTY ZŁĄCZNE: NOWE PRZEPISY, STARE NORMY

Rok 2026 przyniósł branży istotną zmianę regulacyjną. Od 8 stycznia 2026 r. obowiązuje unijne rozporządzenie 2024/3110 (CPR 2.0), które zastąpiło rozporządzenie 305/2011 o wyrobach budowlanych i wprowadza m.in. cyfrową deklarację właściwości użytkowych z kodem QR oraz paszport produktu, a także zaostrza nadzór rynku. Bez zmian pozostają: norma EN 50575, euroklasy (od Aca po Fca) i metody badań, a wydane wcześniej deklaracje i oznakowania CE zachowują ważność. Poza zakresem CPR – jak dotychczas – są kable niestacjonarne (przewody maszynowe, do przewodników kablowych, przyłączeniowe), podlegające dyrektywom LVD i EMC.

Segment kabli specjalistycznych obejmuje w Polsce m.in. rozwiązania dla trudnych warunków eksploatacji, gdzie certyfikacja i zgodność z normami mają kluczowe znaczenie. Krakowski Bitner (ok. 600 pracowników, ponad 40 tys. pozycji katalogowych, przeszło 31 tys. m² powierzchni produkcyjno-magazynowej) specjalizuje

się m.in. w kablach dla kolejnictwa (PN-EN 50264, PN-EN 50305) oraz do ładowania pojazdów elektrycznych Bit-charger (EN 50620, certyfikat VDE). Firma odnotowała w 2025 r. przychody na poziomie 586,3 mln zł – nieco niższe niż w 2024 r. (597,1 mln zł) i 2023 r. (626,4 mln zł), co pokazuje, że presja rynkowa dotyczy też segmentu wyspecjalizowanego. Obok Bitnera działa również Eltrim Kable, uzupełniając krajową ofertę w niszowych, wymagających zastosowaniach przemysłowych.

CYFRYZACJA, IIOT I OKABLOWANIE STRUKTURALNE: FUNDAMENT SMART FACTORY

Piątym obszarem zmieniającym zapotrzebowanie na okablowanie jest postępująca cyfryzacja produkcji i przemysłowy internet rzeczy. Kluczowym trendem staje się Single Pair Ethernet (SPE) – transmisja danych po jednej parze skręconej przewodów zamiast czterech. W wersji 10BASE-T1L sygnał sięga do 1 km (wobec 100 m w klasycznym Ethernetie), a tym samym przewodem można zasilac podłączone urządzenie. Globalny rynek SPE ma, według The Insight Partners, wzrosnąć z 2,88 mld dolarów w 2024 r. do 7,2 mld dolarów w 2031 r. (CAGR 14,26%); wśród kluczowych dostawców złączy są Amphenol, TE Connectivity, Harting i Weidmüller. Szerszy rynek rozwiązań IIoT w Polsce ma tymczasem urosnąć z 5,15 mld dolarów w 2025 r. do 5,99 mld dolarów w 2030 r. (dane MarketsandMarkets).

Poziom faktycznego wykorzystania tych rozwiązań w polskim przemyśle pozostaje jednak zróżnicowany. Jak wynika z opublikowanego w czerwcu 2026 r. raportu GUS „Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2025 r.”, aż 73% firm z przetwórstwa przemysłowego miało w 2025 r. niski lub bardzo niski poziom intensywności cyfrowej, a z technologii sztucznej inteligencji korzystało zaledwie 7,8% z nich. Pokazuje to, że popyt na nowoczesne okablowanie strukturalne dla IIoT koncentruje się na razie przede wszystkim wokół dużych, najbardziej zaawansowanych technologicznie zakładów przemysłowych, podczas gdy większość firm dopiero stopniowo nadrabia dystans technologiczny – co dla dostawców kabli oznacza wciąż niewykorzystany potencjał wzrostu w segmencie MŚP.

PODSUMOWANIE

Obraz, jaki wyłania się z powyższych danych, pokazuje branżę wchodzącą w nowy cykl inwestycyjny po okresie stabilizacji. Rozbudowa sieci przesyłowych, rozwój morskiej energetyki wiatrowej, rosnąca liczba zrobotyzowanych stanowisk oraz postępująca cyfryzacja zakładów będą w najbliższych latach napędzać popyt na kable, przewody i wiązki systemowe – w różnym tempie i różnych segmentach rynku. Dla producentów i dystrybutorów oznacza to konieczność elastycznego reagowania zarówno na rosnące wolumeny zamówień, jak i na zmieniające się wymagania techniczne: od odporności mechanicznej przewodów w aplikacjach robotycznych, przez zgodność z nowymi przepisami budowlanymi, po gotowość na transmisję danych w standardach dedykowanych przemysłowemu internetowi rzeczy.

MM

PARTNERZY
RAPORTU:

 **HELUX**

 **igus**

Kalkulator elektryka – kiedy potrzebujesz odpowiedzi „tu i teraz”

Instalacje, których jednym z kluczowych elementów są kable i osprzęt kablowy, projektowane są przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Powstawanie projektu jest procesem wymagającym, złożonym i często długotrwałym. Wymaga uwzględnienia wielu parametrów, warunków pracy, obowiązujących norm i właściwego doboru komponentów.



W praktyce istnieje jednak wiele sytuacji, w których szczególnie rozeznanie jest potrzebne „tu i teraz”. Oferent musi szybko przygotować wstępną ofertę. Inwestor chce sprawdzić, czy przyjęte założenia są realistyczne. Handlowiec potrzebuje zweryfikować podstawowe parametry przed rozmową z klientem. Projektant na wczesnym etapie prac chce szybko porównać kilka wariantów.

Wiedza, normy i... ogromna liczba produktów

Problemem jest również rosnąca liczba dostępnych produktów i coraz bardziej specjalistycznych zastosowań. Wiedza ogólna, katalogi i same normy nie zawsze pozwalają szybko odpowiedzieć na konkretne pytanie dotyczące danego zastosowania.

Coraz większą rolę odgrywają więc informacje dostarczane przez producentów. W wielu przypadkach produkt można potraktować jako swoistą „czarną skrzynkę” – znamy jego określone parametry użytkowe, warunki zastosowania i ograniczenia, a następnie wykorzystujemy te dane przy podejmowaniu decyzji.

Dlatego tak ważne są narzędzia, które pozwalają szybko przełożyć konkretne dane wejściowe na praktyczny wynik.

Kalkulator zamiast kartki, tabeli i kalkulatora w telefonie

Dla Klientów udostępniliśmy podręczne kalkulatory, przeznaczone dla osób pracujących z instalacjami elektrycznymi.

Kalkulator elektryka pozwala szybko wykonać podstawowe obliczenia potrzebne w codziennej pracy, bez konieczności każdorazowego wykonywania obliczeń ręcznie i przeszukiwania tabel.

Jednym z praktycznych zastosowań jest „spadek napięcia”. To parametr, który ma bezpośrednie znaczenie przy doborze przewodu. Znając podstawowe dane dotyczące instalacji, można szybko sprawdzić, jak zmienia się wynik w zależności od przyjętych parametrów.

Tego typu narzędzie może być przydatne zarówno podczas wstępnego doboru rozwiązania, jak i przy przygotowywaniu oferty, rozmowie z klientem czy spraw-

dzaniu kilku wariantów przed rozpoczęciem właściwego procesu projektowego.

Po co korzystać z kalkulatora?

Bo nie zawsze potrzebujemy od razu pełnego projektu. Czasami potrzebujemy po prostu odpowiedzi na pytanie, np.: Czy przy tych parametrach rozwiązanie ma sens? Jaki wariant warto dalej analizować? Kalkulator pozwala przejść od danych wejściowych do wyniku w krótkim czasie. Ogranicza liczbę prostych obliczeń wykonywanych ręcznie i pozwala skoncentrować się na właściwej decyzji technicznej. Nie oznacza to oczywiście, że kalkulator zastępuje projektanta, dokumentację techniczną, normy czy wymagania konkretnej instalacji. Jest narzędziem wspierającym, szczególnie na etapie wstępnej analizy i podejmowania decyzji.

A co ze sztuczną inteligencją?

Dzisiaj naturalnym odruchem jest również zadanie pytania sztucznej inteligencji. To niewątpliwie przydatne narzędzie, ale w przypadku obliczeń technicznych trzeba pamiętać o jednym podstawowym problemie: „kto odpowiada za wynik?”

AI może wygenerować odpowiedź, która wygląda wiarygodnie, ale nie zawsze wiadomo, na jakich danych, założeniach i źródłach została oparta. W przypadku decyzji technicznych ma to szczególne znaczenie. Dlatego tam, gdzie wynik ma znaczenie techniczne, warto korzystać przede wszystkim z weryfikowalnych danych, dokumentacji producenta, norm oraz narzędzi opartych na jasno określonych założeniach.

Małe narzędzie, konkretny cel

Podręczny kalkulator nie ma zastąpić procesu projektowego. Ma zrobić coś znacznie prostszego: pomóc szybciej przejść od pytania do pierwszej, merytorycznej odpowiedzi.

To szczególnie istotne w sytuacjach, w których czas ma znaczenie, a decyzję trzeba podjąć na podstawie konkretnych parametrów, a nie intuicji czy przypadkowej odpowiedzi znalezionej w Internecie.

PRODUKT:

Kalkulator elektryka



FIRMA:



KONTAKT:

HELUKABEL
Polska Sp. z o.o.

Krze Duże 2
96-325 Radziejowice

tel.: 46 858 01 00
biuro@helukabel.pl

helu.pl

SZAFY WYDAJĄCE

Na co zwrócić uwagę przed zakupem automatu vendingowego?

Wybór szafy wydającej do zakładu produkcyjnego bywa mylnie sprowadzany do pytania o rozmiar urządzenia. W praktyce decyzja ta obejmuje jednak znacznie więcej zmiennych: rodzaj wydawanych produktów, tempo pracy na hali, liczbę osób korzystających z jednego punktu, a także sposób, w jaki firma chce kontrolować zużycie materiałów. Automaty vendingowe do przemysłu, nazywane też szafami wydającymi lub dystrybutorami, przez lata kojarzyły się głównie z dużymi zakładami motoryzacyjnymi. Dziś trafiają do znacznie szerszego grona odbiorców, od niewielkich warsztatów po rozbudowane centra logistyczne.

Jakub Kleczkowski

Na rynku dostępnych jest dziś wiele marek i wariantów urządzeń, różniących się mechanizmem wydawania, sposobem identyfikacji użytkownika, a także skalą, do jakiej są przeznaczone. Przyglądamy się im w artykule i podpowiadamy, jak w ogóle poruszać się po tym rynku i na co zwracać uwagę, zanim zapadnie decyzja o zakupie konkretnego modelu.

| Koniec z wydawaniem narzędzi z ręki

Tradycyjny model wydawania narzędzi i środków BHP opiera się na magazynierze, papierowej karcie wydań, a czasami wręcz na zwykłym zaufaniu do pracownika, który sam bierze to, czego potrzebuje. Taki system sprawdza się co najwyżej w małych zespołach. Jednak przy większej liczbie pracowników i pracy zmianowej szybko zaczyna sprawiać problemy: wydawane produkty giną, magazynier staje się wąskim gardłem, a nikt nie wie, ile faktycznie kosztuje utrzymanie zapasów.

Automat vendingowy eliminuje większość tych trudności. Pracownik ma dostęp do potrzebnych produktów przez całą dobę, bez konieczności czekania na magazyniera, a każde pobranie jest automatycznie rejestrowane w systemie. Dzięki temu firma wie dokładnie, kto, kiedy i ile pobrał, co ułatwia przypisywanie kosztów nie tylko do konkretnych pracowników, ale również zleceń, działów czy centrów kosztowych.

– Automaty wydające znajdują zastosowanie w zakładach produkcyjnych, centrach logistycznych, transporcie oraz działach utrzymania ruchu, a także w branżach motoryzacyjnej, spożywczej, farmaceutycznej i medycznej. W porównaniu z ręcznym wydawaniem z magazynu zapewniają całodobowy dostęp do środków ochrony indywidualnej, narzędzi i materiałów. Rejestracja pobrań zwiększa kontrolę nad zużyciem i zapasami, ogranicza nieuzasadnione wydania oraz znacznie obniża koszty obsługi procesów produkcyjnych, zaopatrzeniowych i magazynowych – mówi **Sebastian Domagała**, regionalny dyrektor sprzedaży w firmie **ASD Systems**.

W porównaniu z tradycyjnym magazynem czy wydawaniem z ręki przewaga automatu polega na połączeniu szyb-

kiego dostępu z pełną kontrolą nad tym, co i w jakiej ilości opuszcza magazyn. Różnica jest szczególnie widoczna w dużych zakładach, które pracują w systemie zmianowym. W tradycyjnym modelu każda zmiana w dużym stopniu zależy od dostępności magazyniera, a przerwa w jego pracy oznacza brak dostępu do narzędzi. Automat działa niezależnie od godzin pracy magazynu, co samo w sobie potrafi wyeliminować spory odsetek drobnych przestojów, wynikających wyłącznie z braku dostępu do potrzebnego sprzętu w danym momencie.

| Rodzaje automatów i ich zastosowania

Rynek automatów vendingowych do przemysłu nie jest jednorodny, a wybór właściwego typu urządzenia zależy przede wszystkim od tego, jakie produkty mają być wydawane. Automaty bębnowe, przypominające automaty z przekąskami, sprawdzają się przy wydawaniu drobnych, standardowych artykułów, takich jak rękawice, okulary ochronne czy drobne elementy złączne. Pojedynczy bęben mieści zwykle jeden rodzaj produktu, co ułatwia szybkie uzupełnianie i precyzyjne liczenie stanów.

Automaty szafkowe działają na zupełnie innej zasadzie. Zamiast bębnow mają zamykane komory lub szuflady, dzięki czemu można w nich przechowywać większe i bardziej zróżnicowane narzędzia, w tym elektronarzędzia czy sprzęt pomiarowy. To rozwiązanie jest chętnie wybierane wtedy, gdy zakład potrzebuje jednego punktu obsługującego szeroki asortyment, a nie tylko drobnicę.

Automaty skrytkowe idą o krok dalej i przypisują konkretnemu użytkownikowi konkretną skrytkę, do której nikt inny nie ma dostępu. Sprawdzają się tam, gdzie narzędzie musi wrócić do tej samej osoby, która je pobrała, na przykład przy drogim sprzęcie pomiarowym albo zestawach przypisanych na stałe do jednego pracownika. Automaty szufladowe z kolei pozwalają otworzyć całą szufladę z wieloma produktami naraz i samodzielnie zadeklarować pobraną ilość, co dobrze sprawdza się przy drobnych elementach złącznych czy materiałach eksploatacyjnych, które trudno liczyć pojedynczo.

Osobną kategorię stanowią automaty do zwrotów, przeznaczone do oddawania zużytych, uszkodzonych lub wymagających regeneracji narzędzi. Coraz częściej łączy się je z systemem głównych szaf wydających, tworząc pełny obieg narzędzia od momentu wydania aż po jego serwis lub utylizację.

Który typ wybierają firmy najczęściej? W praktyce pierwszym wyborem wielu zakładów, zwłaszcza tych wdrażających automat po raz pierwszy, bywają urządzenia szafkowe. Decyduje o tym przede wszystkim uniwersalność i elastyczna konfiguracja wnętrza, które pozwalają pomieścić w jednym urządzeniu zarówno drobne elementy złączne, jak i większe narzędzia czy elektronarzędzia. Dla firmy, która nie chce od razu inwestować w kilka wyspecjalizowanych urządzeń, to rozsądny punkt startu, który później można uzupełnić o moduł wagowy czy skrytkowy.

| Automaty wagowe i ściennie zyskują na popularności

Obok klasycznych rozwiązań coraz większą popularnością cieszą się automaty wagowe.

– Automaty wagowe określają liczbę pobranych i zwróconych produktów na podstawie zmiany masy, zapewniając automatyczną inwentaryzację i bieżącą kontrolę zapasów bez ręcznego licze-

nia. System rozpoznaje pobrania i może tworzyć zamówienie po osiągnięciu stanu minimalnego. W rozwiązaniach, takich jak IRSHELF, prowadzi operatora przez proces, wskazuje produkt i ilość oraz na bieżąco weryfikuje, czy pobrano dokładnie wymaganą liczbę sztuk – stwierdza **Sebastian Sawicki**, Vice Chief Executive Officer **IRMATIC**.

Tomasz Pawlaczyk, kierownik działu ds. rozwoju sprzedaży w firmie **BOGMAR BB**, wskazuje największe korzyści ze stosowania tego typu rozwiązań: – *Automat wagowy znacznie przyspiesza dystrybucję: pracownik otwiera urządzenie, pobiera potrzebną ilość produktów, a system automatycznie rejestruje zmianę wagi. Nie trzeba wydawać produktów pojedynczo. Zaletą jest również szybkie uzupełnianie towaru, możliwość obsługi różnych produktów oraz dokładna kontrola pobrań i stanów magazynowych.*

Coraz częściej pojawiają się też kompaktowe automaty ściennie, które nie wymagają wydzielania osobnego pomieszczenia w hali produkcyjnej. To odpowiedź na potrzeby mniejszych zespołów czy firm, które nie potrzebują rozbudowanego systemu, a jedynie szybkiego dostępu do podstawowych środków BHP.

– *Automat ścienny sprawdza się tam, gdzie nie ma potrzeby instalowania dużej maszyny, na przykład na mniejszych halach, wydzielach lub dla mniejszej liczby pracowników. Może pełnić funkcję Apteczkomatu 24h albo wydawać środki BHP i inne*



SARIV
TECHNIKA ŁĄCZENIA

INTELIGENTNY AUTOMAT WAGOWY

MAGAZYN, KTÓRY SAM LICZY I SAM ZAMAWIA.

SARIV SarShelf wydaje i kontroluje elementy złączne. Na bieżąco zna stan każdej pozycji, wskazuje ją diodą LED i sam generuje zamówienia uzupełniające. Mniej pomyłek, przestojów i nadmiernych zapasów.



Podgląd stanów 24/7



Wskazywanie diodą LED



Niższe koszty



Automatyczne zamówienia

DO 120 PÓŁ WAGOWYCH · 12 PÓŁEK · EKRAN 21" · INTEGRACJA Z ERP, SAP I WMS

Zeskanuj kod i znajdź opiekuna
w swoim regionie.

www.sariv.pl · sariv@sariv.pl



MM EKSPERCI

**Marcin Czeaka**Kierownik
sprzedaży

TEMREX-DYNATECH

**Sebastian Domagała**Regionalny
dyrektor
sprzedaży
ASD Systems**Tomasz Pawlaczyk**Kierownik działu
ds. rozwoju
sprzedaży
BOGMAR BB**Sebastian Sawicki**Vice Chief
Executive Officer
IRMATIC

produkty pracownicze. Zajmuje niewiele miejsca, zapewnia dostęp 24/7 i umożliwia kontrolę pobrań przez aplikację *Limity24h* – mówi **Tomasz Pawlaczyk**.

Pytania, które warto sobie zadać przed zakupem

Zanim padnie decyzja o konkretnym modelu, warto odpowiedzieć sobie na kilka podstawowych pytań, które pomogą w tym wyborze.

– Przed wyborem automatu należy przeanalizować, jakie produkty, w jakich ilościach i z jaką częstotliwością są wydawane, ilu pracowników będzie korzystać z urządzenia oraz w jakim trybie zmianowym pracuje zakład. Istotne są również gabaryty asortymentu, wymagana pojemność i zakres kontroli – m.in. limity, ewidencja zwrotów czy przypisywanie pobrań do użytkowników i działów. Taka analiza pozwala dobrać typ urządzenia i jego konfigurację do rzeczywistych potrzeb przedsiębiorstwa – radzi **Sebastian Domagała**.

Nie mniej istotne jest pytanie o model finansowania. Automat można kupić na własność, ale coraz więcej firm decyduje się na wynajem lub abonament, co obniża próg wejścia i pozwala przetestować rozwiązanie bez dużego jednorazowego wydatku. Warto też wcześniej zapytać dostawcę o warunki serwisu i czas reakcji w razie awarii, bo unieruchomiony automat w środku zmiany może sparaliżować pracę całego wydziału.

Osobną kwestią pozostaje przestrzeń, jaką firma jest w stanie przeznaczyć na urządzenie, oraz warunki panujące w hali. Zapylenie, wilgoć czy niskie temperatury w niektórych zakładach wymagają obudowy w wersji przemysłowej, odpornej na trudniejsze warunki, o co również warto dopytać już na etapie wyboru dostawcy, a nie dopiero po awarii pierwszego egzemplarza.

Duży koncern czy mały zakład – dla kogo to rozwiązanie?

Automaty vendingowe kojarzą się przede wszystkim z dużymi zakładami. I nie bez powodu. To właśnie tam skala problemu z ręcznym wydawaniem narzędzi jest największa. Nie oznacza to jednak, że mniejsze firmy produkcyjne powinny z góry rezygnować z tego rozwiązania.

Duże koncerny najczęściej inwestują w rozbudowane systemy łączące kilka typów automatów w jedną sieć, obsługującą setki pracowników na wielu wydzielonych i zintegrowanych z centralnym systemem ERP. Mniejsze zakłady produkcyjne rzadko potrzebują aż tak rozbudowanej infrastruktury, ale mogą skorzystać z pojedynczego automatu szafkowego czy ściennego, który w prostszej formie daje te same korzyści: porządek w magazynie, kontrolę pobrań i oszczędność czasu pracowników. Modułowa budowa większości systemów sprawia, że firma może zacząć od jednego urządzenia i rozbudowywać je wraz z rozwojem zakładu.

– W dużych zakładach wdrożenie automatów z naszym oprogramowaniem pozwala dokładnie sterować procesem wydawania: ustalać limity pobrań, przypisywać produkty do stanowisk lub procesów oraz monitorować stany, zwroty, zużycie i koszty. Zebrane dane mogą też wspierać raportowanie ESG, np. przy obliczaniu śladu węglowego, a automatyzacja ogranicza błędy i ręczną ewidencję. Mniejsza firma może zacząć już od jednego automatu, usprawnić wydawanie i zwroty oraz ograniczyć nadmierne zużycie produktów – zauważa **Sebastian Sawicki**.

Modułowość sprawia, że automaty vendingowe trudno dziś nazwać rozwiązaniem zarezerwowanym wyłącznie dla wielkich zakładów. Mniejsza firma produkcyjna, zatrudniająca kilkunastu czy kilkudziesięciu pracowników, może zacząć od jednej niewielkiej szafy ściennej, a decyzję o rozbudowie systemu podjąć dopiero wtedy, gdy realnie odczuje, że szafa przestała wystarczać. To znacznie bezpieczniejsza droga niż jednorazowa, duża inwestycja w rozbudowaną instalację, która może okazać się za dużo w stosunku do faktycznych potrzeb zakładu.

Mit, który warto rozwiązać

Wśród firm, które dopiero rozważają wdrożenie automatów vendingowych, wciąż panuje przekonanie, że to rozwiązanie jest ograniczone do najprostszych zastosowań.

– Funkcjonuje mit, iż automaty vendingowe służą jedynie do wydawania prostych artykułów BHP i podstawowych narzędzi. W rzeczywistości automaty, poprzez różnorodne rozwiązania mechaniczne i softwarowe, służą do wydawania i zwrotów, na różnych zasadach i w różny sposób, całej gamy produktów, które z punktu widzenia klienta są istotne: BHP, narzędzia, gabarytowe narzędzia i elektronarzędzia z możliwością ich ładowania, leki, dokumentacja. Całość procesu zarządzana jest systemowo, na przykład poprzez odnawialne limity, centra kosztowe, regenerację czy kontrolę ważności artykułów – mówi **Marcin Czeaka**, kierownik sprzedaży TEMREX-DYNATECH.

Automaty do narzędzi i BHP – z niszy do standardu

Jeszcze kilka lat temu automaty vendingowe do narzędzi i środków BHP były w Polsce rozwiązaniem stosunkowo niszowym, ograniczonym głównie do dużych zakładów motoryzacyjnych i ich poddostawców. Sytuacja zmienia się jednak wraz z rosnącymi kosztami pracy, coraz większym naciskiem na dokumentowanie zgodności z przepisami BHP oraz upowszechnieniem cyfrowych narzędzi zarządzania produkcją.

– Polski rynek automatów wydających dla przemysłu rozwija się bardziej dynamicznie niż zachodnioeuropejski i oferuje bardziej nowatorskie rozwiązania. Często, poprzez ekspansję polskich producentów, rozwiązania te przenoszone są na zachodnie rynki, wyznaczając tam nowe standardy – zaznacza **Marcin Czeaka**.

Coraz więcej firm z sektora MŚP traktuje automat vendingowy jako naturalny element porządkowania gospodarki magazynowej, podobnie jak systemy do monitorowania produkcji czy proste narzędzia do zarządzania zleceniami. Trend ten widać także po rosnącej liczbie polskich producentów i integratorów oferujących coraz bardziej zróżnicowane rozwiązania, dopasowane do potrzeb mniejszych zakładów.

| Najczęstsze błędy przy wdrażaniu

Firmy, które po raz pierwszy wdrażają automat vendingowy, najczęściej popełniają kilka powtarzających się błędów. Pierwszym jest zbyt mała pojemność urządzenia, dobrana do bieżących potrzeb bez uwzględnienia rozwoju zakładu, co po kilku miesiącach zmusza do kolejnej inwestycji. Drugim jest brak przemyślanej kategorizacji asortymentu, przez co pracownicy tracą czas na szukanie właściwego produktu zamiast go oszczędzać.

Kolejnym powtarzającym się problemem jest zbyt późne zaplanowanie logistyki uzupełniania towaru. Firmy zapominają też czasem o integracji z istniejącymi systemami, na przykład ERP, przez co dane o zużyciu materiałów funkcjonują osobno i nie przekładają się na lepsze planowanie zakupów. Wreszcie wiele wdrożeń kończy się rozczarowaniem, bo zabrakło komunikacji z zespołem przed uruchomieniem

urządzenia, a pracownicy dowiadują się o zmianie dopiero w dniu instalacji.

Częstym błędem jest też lokalizacja urządzenia. Automat postawiony w miejscu niewygodnym, z dala od stanowisk pracy, generuje dodatkowe przejścia zamiast oszczędzać czas, a to podważa cały sens inwestycji. Warto więc zaplanować rozmieszczenie automatów razem z operatorami, którzy najlepiej wiedzą, gdzie realnie powstaje zapotrzebowanie na narzędzia i środki ochrony.

| Opór pracowników i jak go ograniczyć

Wdrożenie automatu vendingowego bywa odbierane przez część załogi jako forma kontroli, a nie ułatwienia pracy. Pracownicy przyzwyczajeni do swobodnego dostępu do magazynu mogą mieć wrażenie, że nowy system będzie ich pilnować, zamiast im pomagać, zwłaszcza gdy wcześniej narzędzia pożyczano sobie nieformalnie, bez rejestrowania, kto i na jak długo je zabrał.

W praktyce najczęściej pojawiają się dwie obawy: przed utratą elastyczności w codziennej pracy oraz przed rozliczaniem z każdego pobrania. W praktyce dobrze wdrożony system rzadko ogranicza pracę bardziej niż dotychczasowe zasady, za to eliminuje sytuacje, w których brakuje narzędzia, bo ktoś zapomniał je odłożyć. Opór pracowników

AUTOMATY/SZAFY WYDAJĄCE

GARANT Tool24 i HGStock Optymalizacja procesów: szybkość – kontrola – oszczędności

GARANT Tool24 i HGStock to systemy automatyzujące zakupy, magazynowanie i całodobowe wydawanie narzędzi oraz materiałów eksploatacyjnych (także w modelu wypożyczania). Stosowane głównie w przemyśle, usprawniają organizację pracy na produkcji i ograniczają koszty nawet o 50% dzięki zmniejszeniu skali zamawiania narzędzi.

Szafy wydające **GARANT Tool24** występują w trzech wersjach: **Smartline** (szafa z szufladami, szafa stojąca), **Locker** i **PickOne** (szafy pojedynczego wydawania), które można łączyć modułowo, a ich oprogramowanie dostosowywać do indywidualnych potrzeb użytkownika. Umożliwiają dostępność artykułów 24 h/7dni, szybkie wyszukiwanie produktów, kontrolę zużycia, automatyczne zamówienia i raportowanie.

Automaty **HGStock 1260** i **HGStock 945** to samoobsługowe urządzenia vendingowe z całodobowym dostępem, obsługujące m.in. BHP i narzędzia. Oferują dużą pojemność (do 1260 modyfikowalnych wielkościowo komór lub 945 komór), czytnik RFID, skanery kodów, roz-



budowaną funkcję zwrotów produktów, podgląd stanów magazynowych i funkcje raportowania, również redukując zużycie produktów do 50%.

Hoffmann Group Perschmann realizuje systemy wydawania towarów pod klucz: od osobistego doradztwa, poprzez projekt, ofertę, darmowe testy, dostawę, rozruch i szkolenie pracowników aż do obsługi posprzedażowej.

PRODUKT:

Szafy/automaty wydające **GARANT Tool24 i HGStock**

FIRMA:

Hoffmann Group Perschmann

KONTAKT:

Hoffmann Group Perschmann

tel. +48 61 630 95 00
info@perschmann.pl

www.perschmann.pl



najskuteczniej łagodzi jasne wytłumaczenie zespołowi, po co firma wprowadza automat.

| Jak szybko zwraca się inwestycja

Czas zwrotu inwestycji w automat vendingowy zależy od skali zakładu, liczby pracowników korzystających z urządzenia oraz wcześniejszej skali strat wynikających z braku kontroli nad narzędziami. W praktyce firmy najszybciej odczuwają oszczędności wynikające z ograniczenia zaginięć narzędzi oraz skrócenia czasu, jaki pracownicy tracili wcześniej na poszukiwanie potrzebnego sprzętu.

Pierwsze policzalne efekty pojawiają się zwykle w ciągu kilku pierwszych miesięcy pracy automatu, choć pełny obraz oszczędności, uwzględniający również lepsze planowanie zakupów i mniejsze zapasy magazynowe, firmy widzą dopiero po pełnym roku eksploatacji. Biorąc pod uwagę skalę problemów, jakie generuje tradycyjne, ręczne wydawanie narzędzi w większym zakładzie, inwestycja w automat w zdecydowanej większości przypadków okazuje się uzasadniona, zwłaszcza tam, gdzie liczba pracowników i pozycji asortymentu jest na tyle duża, że nieformalna kontrola przestaje się sprawdzać.

| Technologie, które zmieniają automaty w najbliższych latach

Automaty vendingowe do przemysłu przechodzą obecnie wyraźną zmianę technologiczną. Identyfikacja użytkownika kodem

PIN czy kartą coraz częściej ustępuje miejsca technologii RFID, a w niektórych rozwiązaniach także rozpoznawaniu twarzy. Integracja z systemami ERP i systemami zarządzania utrzymaniem ruchu staje się standardem oczekiwanym przez klientów już na etapie zapytania ofertowego.

Coraz większą rolę odgrywają też algorytmy analizujące dane o zużyciu, które pozwalają przewidywać zapotrzebowanie na konkretne narzędzia i automatycznie generować zamówienia, zanim zapasy się wyczerpią. W perspektywie najbliższych kilku lat można spodziewać się dalszego rozwoju w tym kierunku. Automaty wydające będą lepiej komunikować się z innymi systemami zakładu, będą bardziej precyzyjnie prognozować zużycie i będą jeszcze prostsze w obsłudze, a tym samym będą lepiej dostosowane także do potrzeb mniejszych firm, które dopiero zaczynają cyfryzację gospodarki narzędziowej w swoich strukturach.

Wybór odpowiedniej szafy wydającej nigdy nie sprowadza się więc do jednego uniwersalnego modelu, lecz do dopasowania konkretnego typu urządzenia do skali zakładu, rodzaju wydawanych produktów i sposobu, w jaki firma chce nad nimi panować. Dla jednych najlepszym rozwiązaniem okaże się prosty automat ścienny obsługujący kilkunastu pracowników, dla innych – rozbudowany system łączący kilka typów urządzeń w jedną sieć zintegrowaną z ERP. Warto zaczynać od realnej analizy własnych potrzeb, a nie od najbardziej rozbudowanej oferty na rynku, bo to właśnie dopasowanie, a nie rozmiar inwestycji, decyduje ostatecznie o tym, czy automat rzeczywiście usprawni pracę zakładu.

MM

Wybrani producenci i dystrybutorzy automatów vendingowych

Dystrybutor / Producent	Marka	Rodzaj / Kategoria	Dodatkowe funkcjonalności	Branża / Wydawane produkty	Kontakt
ASD Systems	ASD Systems	bębnowe, skrytkowe, wagowe, do zwrotów	Autorski system IDS; identyfikacja użytkownika; limity pobrań dla pracowników i działów; przypisywanie wydań do działów i projektów; ewidencja wypożyczeń i zwrotów; automatyczne raporty; pełna historia operacji; etykietowanie produktów z terminem ważności; opcjonalny dyspenser płynu dezynfekującego; terminal T15neo do ewidencji artykułów przechowywanych poza automatem; integracja z systemami WMS.	BHP, produkcja, automotive, logistyka i magazynowanie, farmacja, branża spożywcza, budownictwo, ochrona zdrowia	asdsystems.eu
BOGMAR BB	BOGMAR BB	bębnowe, skrytkowe, wagowe, do zwrotów, automaty ściennie/wiszące	Limity24h (identyfikacja użytkowników, indywidualne limity pobrań, ewidencja wydań i zwrotów, kontrola stanów magazynowych, raportowanie oraz zdalne zarządzanie); Usługi24h (uzupełnianie produktów, monitoring stanów i dostawy bezpośrednio do automatów); Serwis SLA 5/24 (wsparcie serwisowe zgodnie z ustalonym poziomem SLA); możliwość integracji z systemami IT klienta.	przemysł, utrzymanie ruchu, logistyka, magazyny, BHP, PPE, MRO, narzędzia, elementy złączne	bogmar.net.pl
MMT / Smart Bee Box	Smart Bee Box	bębnowe, spiralne, szafkowe, skrytkowe	Logowanie Face ID, RFID, PIN lub QR; indywidualne poziomy dostęp i limity pobrań; wybór kilku narzędzi w jednej transakcji; przypisywanie kosztów narzędzi do zlecenia produkcyjnego; priorytetyzacja najczęściej używanych narzędzi; łączenie wielu jednostek w jeden system; w modelu X – winda towarowa; dedykowany program do obsługi; dostęp poprzez przeglądarkę internetową.	narzędzia, BHP	smartbeebox.pl

Dystrybutor / Producent	Marka	Rodzaj / Kategoria	Dodatkowe funkcjonalności	Branża / Wydawane produkty	Kontakt
TEMREX-Dynatech	TEMREX-Dynatech	bębnowe, szafkowe, szufladowe, do zwrotów	Identyfikacja RFID, PIN lub logowanie; czytniki kart i kodów kreskowych; router LTE/Wi-Fi; kontrolowane wydawanie i zwracanie artykułów; praca w trybie online + offline; szczegółowe raportowanie; nadawanie i odbiór przesyłek i depozytów; pełna modułowość i kompatybilność między typami automatów; gniazda do ładowania elektronarzędzi i gniazda sieciowe w automatach szafkowych.	BHP, MRO, narzędzia, przesyłki	temrex.pl
IRMATIC	IRSTOCK, IRLOCKER, IRDEPO, IRSCALE, IRSHELF, IRDRAWER, IRDRAWER PRO, IRSystem	bębnowe, szafkowe, szufladowe, skrytkowe, półkowe, wagowe, do zwrotów	Identyfikacja RFID, PIN, kod kreskowy, QR; monitoring stanów i zużycia; automatyczne zamówienia; ewidencja użytkowników; indywidualne limity pobrań; przypisywanie uprawnień do produktów, działów i stanowisk; przypisywanie kosztów do stanowisk, działów i procesów; historia pobrań i zwrotów; automatyczne raporty; własne raporty i zapytania SQL; eksport danych do CSV; integracje ERP, SAP i WMS; indywidualna konfiguracja; możliwość rekonfiguracji.	BHP, PPE, MRO, narzędzia skrawające, materiały ściernie, spawalnictwo	irmatic.com
IntWare24 / JG Group	IntWare24	bębnowe, puszkmaty, roletowe, skrytkowe, szufladowe	Konfigurowalne wielkości komór; wrzutnie do regeneracji/utylizacji narzędzi; wbudowany dystrybutor wody; czytniki kodów kreskowych, QR, RFID; otwarte API do integracji z ERP; personalizacja koloru obudowy; system wagowy.	przemysł, usługi, logistyka, BHP	intware24.com
Cribspot	Cribspot	bębnowe, szafkowe, skrytkowe, szufladowe, wagowe, do zwrotów	Identyfikacja RFID; moduł Business Intelligence do analizy zużycia; automatyczne ważenie pobrania; regały mieszczą do 60 t sprzętu.	BHP, MRO	cribspot.eu
Sariv / IRMATIC	Sariv	wagowe	Logowanie kartą RFID lub kodem; do 120 niezależnych kuwet w jednym urządzeniu; ważenie pobrań i zwrotów; aplikacja webowa z raportami i integracją z ERP/SAP.	elementy złączne	sariv.pl
JOTKEL	JOTKEL	szufladowe, szafkowe	Dostęp kodem PIN, kartą RFID lub kodem kreskowym; deklarowanie pobranej ilości; powiadomienie e-mail przy spadku poniżej minimum; integracja z systemami ERP w czasie rzeczywistym; zdalny dostęp administratora; możliwość rozbudowy ciągu szaf (jedna szafa MASTER i moduły uzupełniające SLAVE).	BHP, narzędzia, komponenty, przyrządy pomiarowe	jotkel.com
Perschmann / Hoffmann Group	GARANT Tool24, HOLEX 24seven, HGStock	bębnowe, szafkowe, skrytkowe, szufladowe, wagowe	Automatyczne wykrywanie pobrań i uzupełnianie bez interwencji; modułowa rozbudowa; pełna integracja z systemem zamawiania Hoffmann Group.	BHP, narzędzia przemysłowe, obróbka skrawaniem, technika mocowania	perschmann.pl
Würth	ORSY	wagowe, szafkowe	System IMS do zarządzania zapasami; identyfikacja RFID; w pełni automatyczne zamawianie pobranych pozycji w systemie ERP Würth; przypisanie pobrań do miejsc powstawania kosztów; raport wysyłany mailowo.	elementy złączne, materiały eksploatacyjne, chemia techniczna, BHP	eshop.wurth.pl
RYWAL-RHC	Systemy Vendingowe MOST	bębnowe, sprężynowe, szafkowe, skrytkowe, szufladowe, wagowe, do zwrotów	Oprogramowanie do zarządzania zaopatrzeniem: definiowanie listy produktów, ustalanie stanów minimalnych, automatyczna archiwizacja danych, kodowana transmisja i wielopoziomowy dostęp, raportowanie/analizy.	spawalnictwo, szlifierstwo, BHP, narzędzia	rywal.com.pl

źródło: opracowanie własne na podstawie informacji pozyskanych od dystrybutorów

SPAWALNICTWO

Robot spawalniczy w małym zakładzie – kiedy się opłaca, a kiedy nie

Jeszcze niedawno zrobotyzowane stanowisko spawalnicze kojarzyło się z halą dużego producenta samochodów. Dziś po roboty i coboty spawalnicze sięgają także średniej wielkości zakłady produkcyjne, a nawet kilkuosobowe warsztaty. Czy taka inwestycja może się zwrócić w firmie, która nie produkuje tysięcy identycznych detali? Odpowiedź zależy nie tyle od wielkości przedsiębiorstwa, ile od tego, co i w jaki sposób się w nim spawa.

Wojciech Traczyk



źródło: CLOOS

Przez lata automatyzacja spawania była zarezerwowana dla nielicznych. Wysoka cena stanowiska, potrzeba zatrudnienia specjalistów od programowania i długie wdrożenia sprawiały, że rachunek zamykał się głównie przy produkcji wielkoseryjnej, przede wszystkim w motoryzacji. Mniejsze firmy mogły te rozwiązania co najwyżej obserwować z dystansu.

Ta sytuacja wyraźnie się zmieniła. Na rynku pojawiły się kompaktowe stanowiska i roboty współpracujące, których uruchomienie nie wymaga przebudowy hali ani zespołu programistów. Równocześnie rośnie presja z drugiej strony: znalezienie doświadczonego

spawacza, który przez całą zmianę utrzyma równą jakość spoin, staje się dla wielu zakładów coraz trudniejsze. W efekcie pytanie o robota przestało dotyczyć wyłącznie dużych graczy. Zadają je dziś także właściciele firm zatrudniających kilku czy kilkunastu pracowników produkcyjnych.

| Co zmienia robot na stanowisku

Podstawową wartością zrobotyzowanego spawania jest przewidywalność. Robot prowadzi palnik po zaprogramowanej ścieżce z tą samą prędkością i przy tych samych parametrach źródła, niezależnie od tego,

czy wykonuje pierwszy, czy pięćsetny detal serii. Człowiek, nawet bardzo doświadczony, pod koniec zmiany pracuje inaczej niż na jej początku. Zmęczenie, niewygodna pozycja czy chwila nieuwagi przekładają się na drobne różnice w geometrii i wyglądzie spoiny.

Stabilny proces oznacza mniej poprawek, mniejsze zużycie materiału dodatkowego i krótszy czas usuwania odprysków. Łatwiej też utrzymać jakość wymaganą przez odbiorcę, szczególnie gdy te same elementy powracają w kolejnych zamówieniach.

Drugim obszarem jest organizacja pracy. Gdy robot spawa, operator nie musi stać obok bezczynnie: może mocować kolejne elementy, sprawdzać gotowe detale albo szykować następne zlecenie. Stanowisko może też pracować na więcej niż jedną zmianę bez spadku jakości. Nie bez znaczenia pozostaje ergonomia. Długie, monotonne spoiny wykonywane w wymuszonej pozycji obciążają wzrok, ręce i kręgosłup, a przejęcie ich przez maszynę realnie odciąża ludzi.

Robot ułatwia również dokumentowanie produkcji. Zapisany program i stałe parametry sprawiają, że jakość wyrobu w mniejszym stopniu zależy od tego, kto akurat pracuje na zmianie. Dla odbiorców, którzy oczekują powtarzalnych dostaw, to argument równie ważny jak sama szybkość wykonania.

| Cobot czy klasyczna celda?

Dla małego zakładu robotyzacja nie musi oznaczać linii produkcyjnej. Punktem wyjścia bywa pojedyncze stanowisko złożone z robota współpracującego, źródła spawalniczego, stołu roboczego i przyrządów do mocowania detali. Zajmuje ono stosunkowo niewiele miejsca i można je uruchomić bez gruntownej reorganizacji hali.

Coboty zyskały popularność przede wszystkim dzięki prostszej obsłudze. Zamiast pisać program w specjalistycznym języku, operator ręcznie prowadzi palnik wzdłuż planowanej spoiny, zapisuje kolejne punkty i ustawia parametry w przejrzystym panelu. Według szacunków rynkowych przygotowanie programu dla typowego detalu zajmuje wprawemu operatorowi przeciętnie około 15 min. Dla firmy realizującej wiele krótkich serii to istotna różnica, bo stanowisko nie czeka bezczynnie na programistę.

Robota współpracującego stosunkowo łatwo też przenieść. Można go przestawić do innego gniazda, a po wymianie palnika i zmianie parametrów wykorzystać w innym procesie, na przykład przejść ze spawania stali metodą MIG/MAG na łączenie aluminium metodą TIG.

Klasyczna celda robotyczna nadal ma jednak swoje miejsce. Przy dłuższych seriach, cięższych detalach i nacisku na maksymalną wydajność lepiej sprawdza się robot przemysłowy pracujący za wygradzeniem, często uzupełniony o pozycjoner lub obrotnik ustawiający detal w optymalnym położeniu. Wybór nie powinien wynikać z mody, lecz z profilu produkcji. Im większa zmienność zleceń, tym mocniejsze argumenty za cobotem. Im bardziej stabilna i powtarzalna produkcja, tym częściej opłaca się pełna celda.

W obu przypadkach warto zwrócić uwagę na stół roboczy. Modułowe stoły spawalnicze z siatką otworów i systemem szybkich zacisków pozwalają zbudować przyrząd dla nowego detalu w krótkim czasie i bez angażowania narzędziowni, co ma szczególne znaczenie przy częstych zmianach asortymentu.

| Które detale warto przenieść na robota

Najlepszymi kandydatami są elementy, które da się pewnie zamocować w powtarzalnym położeniu i spawać po stałej ścieżce. W praktyce chodzi m.in. o ramy, wsporniki i uchwyty, obudowy, elementy konstrukcji stalowych i maszyn, a także regały, bramy czy ogrodzenia.

Nie muszą to być duże partie. Równie korzystne są serie krótkie i średnie, pod warunkiem że regularnie wracają do produkcji. Raz zapisany program można przywołać przy kolejnym zamówieniu, a przebrojenie ogranicza się wtedy do założenia właściwych przyrządów. Dobrym sygnałem jest też sytuacja, w której wykwalifikowani spawacze spędzają znaczną część dnia na prostych, powtarzalnych spoinach. Przekazanie ich maszynie pozwala skierować ludzi do zadań wymagających umiejętności, których robot nie zastąpi: spoin trudnych, nietypowych konstrukcji czy kontroli jakości.

Przed decyzją warto przejrzeć portfel zamówień z ostatnich miesięcy i pogru-

CLOOS
Polska

ROBOTYZACJA AUTOMATYZACJA SPAVALNICTWO



Projektowanie i budowa
stanowisk spawalniczych



Wszystkie komponenty od
jednego dostawcy



Szkolenia i wsparcie
techniczne



Serwis i opieka gwarancyjna

☎ 74 851 86 60 ✉ firma@cloos.pl

pować wyroby w rodziny o podobnej budowie i przebiegu spoin. Często okazuje się, że kilka takich grup odpowiada za znaczną część pracy spawalni, a to właśnie od nich najrozsądniej zacząć. Przy nowych wyrobach można natomiast już na etapie projektowania zadbać o to, by spoiny były dostępne dla palnika robota, a detale łatwe do ustalenia w przyrządzie.

| Ile naprawdę kosztuje stanowisko

Porównując oferty, łatwo skupić się na cenie samego robota. Tymczasem ramię to tylko część inwestycji. Budżet powinien obejmować również przyrządy mocujące, często projektowane pod konkretne detale, palnik i osprzęt spawalniczy oraz oprogramowanie, a jeśli potrzebne są funkcje wykraczające poza standard, także jego dostosowanie do specyfiki produkcji.

Osobną pozycją w budżecie jest bezpieczeństwo. Spawanie wiąże się z promieniowaniem łuku, odpryskami i dymami, dlatego także stanowisko z cobotem wymaga oceny ryzyka, osłon i przede wszystkim skutecznego odciążenia. Przy klasycznej celi dochodzą ogrodzenia, kurtyny świetlne i blokady drzwi, które zatrzymują robota, gdy ktoś wejdzie do strefy jego pracy.

Trzeba też zaplanować przestrzeń: nie tylko pod samo stanowisko, lecz także pod swobodny dopływ materiału, odkładanie gotowych detali i dostęp serwisowy. Zbyt ciasno ustawiona cela szybko staje się wąskim gardłem. Do kosztów eksploatacji należy doliczyć okresowy serwis, części eksploatacyjne i aktualizacje oprogramowania. Wielu dostawców oferuje pakiety obsługowe, które pozwalają te wydatki zaplanować z góry. Wreszcie trzeba uwzględnić szkolenie operatorów i okres, w którym zespół uczy się pracy z nowym narzędziem, a wydajność stanowiska dopiero dochodzi do docelowego poziomu.

Koszty mogą pojawić się również poza samym stanowiskiem. Jeśli detale po cięciu i gięciu nie trzymają wymiarów, konieczna bywa poprawa pracy przygotowalni, a czasem nawet zmiana technologii wykonania elementów. Warto uwzględnić te wydatki w budżecie od początku, zamiast odkrywać je dopiero w trakcie uruchomienia.

| Kiedy robot się nie opłaca

Robotyzacja nie jest rozwiązaniem uniwersalnym. Jeśli zakład wykonuje głównie pojedyncze, niepowtarzalne konstrukcje, a każdy detal wymaga innego mocowania, programowanie i ustawianie stanowiska mogą trwać dłużej niż samo spawanie. Podobnie jest w przypadku spoin trudno dostępnych, do których palnik robota nie dotrze bez ryzyka kolizji.

Najczęściej niedocenianym problemem jest jednak przygotowanie elementów. Robot nie naprawi błędów powstałych na wcześniejszych etapach. Gdy detale po cięciu i gięciu mają zmienne wymiary, a szczelina między łączonymi częściami za każdym razem jest inna, maszyna konsekwentnie spawa tam, gdzie według programu powinno znajdować się złącze, a nie

tam, gdzie faktycznie się znajduje. Nowoczesne czujniki potrafią część takich odchyłek wykryć i skompensować, ale nie zastąpią uporządkowanego procesu. Dlatego wdrożenie robota często zaczyna się od przeglądu tolerancji w przygotowalni.

Ostrożność jest wskazana także wtedy, gdy spawanie stanowi niewielki ułamek całkowitego czasu wykonania wyrobu. Jeśli wąskim gardłem zakładu jest cięcie, obróbka mechaniczna czy montaż, robot spawalniczy nie przyspieszy realizacji zamówień, a jedynie przeniesie oczekiwanie na inny etap.

| Jak policzyć opłacalność

Podstawą rachunku jest rzetelne porównanie czasu wykonania detalu ręcznie i na stanowisku zrobotyzowanym. Nie chodzi jednak wyłącznie o same koszty spawania, lecz o pełny cykl: mocowanie, zdjęcie gotowego elementu, kontrolę i ewentualne poprawki. Równie ważne są liczba powtarzalnych części wykonywanych w miesiącu, łączna długość spoin na detalu, czas przebrojenia oraz częstotliwość, z jaką poszczególne serie wracają na halę.

Analiza powinna objąć cały proces, a nie jedną operację. Stanowisko zwraca się szybciej, gdy detale łatwo zamocować, spoiny mają podobny przebieg, a zlecenia regularnie się powtarzają. Rachunek poprawia się także wtedy, gdy firma ma kłopot z pozyskaniem spawaczy albo chce zwiększyć produkcję bez rozbudowy zespołu, a operator w czasie pracy robota może zajmować się innymi zadaniami.

Jak wynika z szacunków rynkowych, typowy czas zwrotu z inwestycji w zrobotyzowane stanowisko spawalnicze wynosi od roku do trzech lat, choć w sprzyjających warunkach bywa krótszy niż dwa lata. To jednak wartości orientacyjne. W konkretnym zakładzie wynik zależy od struktury zleceń, obciążenia stanowiska i kosztów pracy. Dlatego przed zakupem dobrze jest zlecić próbne spawanie kilku własnych detali, aby oprzeć wyliczenia na rzeczywistych czasach cyklu, a nie na danych katalogowych.

Przy wyliczeniach łatwo pominąć korzyści, które trudno przełożyć na złotówki. Stabilna jakość oznacza mniej reklamacji i poprawek u klienta, a przewidywalny czas cyklu ułatwia planowanie produkcji i dotrzymywanie terminów. Większa przepustowość spawalni pozwala z kolei przyjmować zlecenia, które wcześniej trzeba było odrzucać z braku rąk do pracy. Z drugiej strony rachunek szybko się pogarsza, gdy stanowisko przez znaczną część zmiany stoi bezczynnie. O opłacalności decyduje więc nie tylko możliwość zrobotyzowania danego detalu, lecz także to, czy zakład jest w stanie zapewnić robotowi stałe obciążenie.

Na rachunek wpływają również zachęty podatkowe. Ulga na robotyzację pozwala dodatkowo odliczyć od podstawy opodatkowania 50% kosztów poniesionych m.in. na zakup robota, powiązanych z nim urządzeń i oprogramowania. Obecnie obejmuje ona wydatki ponoszone do końca 2026 r., a jej przedłużenie

jest dopiero rozważane, dlatego termin inwestycji warto rozważyć również pod tym kątem.

| Robot nie zastępuje spawacza

Zrobotyzowane stanowisko nie działa bez ludzi. Ktoś musi przygotować i zamocować elementy, dobrać parametry, ocenić pierwsze detale i zareagować, gdy proces zaczyna odbiegać od normy. Najlepsze efekty osiągają firmy, które łączą powtarzalność maszyny z wiedzą technologa i praktyką spawacza. Doświadczony pracownik, który rozumie proces od strony warsztatowej, często okazuje się najlepszym kandydatem na operatora robota, a automatyzacja staje się dla niego szansą na rozwój, a nie zagrożeniem. Warto więc od początku włączyć spawaczy w przygotowanie wdrożenia: to oni najlepiej wiedzą, które spoiny sprawiają kłopot i gdzie przyrządy wymagają poprawek. Zespół, który rozumie cel zmiany, szybciej ją akceptuje i sprawniej wykorzystuje nowe stanowisko.

| Dokąd zmierza technologia

Roboty spawalnicze coraz częściej wymieniają dane z systemami zarządzania produkcją. Informacje o parametrach każdej spoiny mogą trafiać do systemów MES i ERP, co ułatwia raportowanie i śledzenie jakości. Czujniki śledzące złącze korygują ścieżkę w trakcie spawania, a wizja maszynowa wspierana przez algorytmy sztucznej inteligencji ma w przyszłości ograniczyć potrzebę ręcznego programowania. Dla mniejszych firm to dobra wiadomość, bo kolejne generacje rozwiązań mają być jeszcze prostsze we wdrożeniu. Rozwijają się także narzędzia do programowania na podstawie modelu CAD, które pozwalają przygotować ścieżkę spawania w biurze, zanim detal trafi na halę.

| Od czego zacząć

Najbezpieczniej podejść do robotyzacji etapami. Zamiast od razu planować kilka stanowisk, lepiej wybrać jedną rodzinę detali, dopracować dla niej przyrządy i programy, a dopiero na podstawie zebranych doświadczeń decydować o kolejnych krokach. Równie ważny jak wybór sprzętu jest wybór integratora. Poza ceną warto ocenić jego doświadczenie w podobnych aplikacjach, dostępność serwisu w rozsądnej odległości od zakładu, zakres szkoleń oraz wsparcie po uruchomieniu stanowiska. Pierwsze tygodnie pracy zwykle ujawniają drobne problemy z mocowaniem czy parametrami, a szybka pomoc na tym etapie decyduje o tym, czy robot stanie się narzędziem codziennej produkcji, czy kosztownym eksponatem.

| Rachunek, nie moda

Robotyzacja spawania może się opłacać także w małym zakładzie, ale nie w każdym i nie w każdych warunkach. O sukcesie decydują powtarzalne detale, uporządkowane przygotowanie elementów i rzetelne policzenie pełnego kosztu inwestycji. Firma, która zacznie od jednej dobrze dobranej rodziny detali i jednego stanowiska, zyska doświadczenie pozwalające ocenić, czy i jak rozwijać automatyzację dalej.

MM

14TH INTERNATIONAL
VALVE TRADE FAIR &
CONFERENCE

**MAKE YOUR
BUSINESS
FLOW**



01 - 03 DECEMBER

2026

DÜSSELDORF GERMANY

VALVEWORLDEXPO.COM

**GET TICKETS
NOW!**



NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE

Jak dobór narzędzi wpływa na rachunek ekonomiczny produkcji?

W wielu zakładach produkcyjnych decyzja o zakupie narzędzia skrawającego wciąż zapada w dziale zakupów, a głównym kryterium pozostaje cena z katalogu. Tymczasem na koszt jednostkowy wyprodukowania detalu wpływa wiele różnych czynników.

Wojciech Traczyk

W rachunku kosztów wytworzenia detalu cena narzędzia skrawającego jest pozycją zaskakująco skromną. Jak zwraca uwagę **Łukasz Mańka**, Moldino Technical Business Development Manager w **MMC Hardmetal**, koszt narzędzi to zwykle jedynie 3–5% całkowitego kosztu wytworzenia detalu. Właśnie dlatego kierowanie się wyłącznie ceną zakupu uważa on za jeden z najczęstszych błędów popełnianych przez firmy produkcyjne.

Paradoks polega na tym, że choć sama cena narzędzia stanowi niewielki odsetek kosztów produkcyjnych, jego właściwości wpływają na niemal wszystkie pozostałe składniki kosztów. Od tego, jak długo wytrzyma ostrze, z jakimi parametrami może pracować i jak przewidywalnie się zużywa, zależą czas pracy obrabiarki, obciążenie operatora, liczba przestojów i poziom braków. Oszczędność poczyniona przy zakupie może więc wrócić do zakładu jako znacznie wyższy koszt – rozłożony na każdą wyprodukowaną sztukę.

| Gdzie naprawdę powstaje koszt detalu

– Znacznie większy wpływ na rachunek ekonomiczny mają czas obróbki, liczba przebrojeń, trwałość narzędzia oraz przestoje obrabiarki. Tanie narzędzie może wymagać częstszej wymiany i pracy na niższych parametrach skrawania, przez co rzeczywisty koszt produkcji rośnie – wyjaśnia **Łukasz Mańka**. Jego zdaniem optymalizacja powinna obejmować cały proces technologiczny, a nie tylko pozycję w zamówieniu. W wielu przypadkach droższe, ale wydajniejsze narzędzie pozwala skrócić czas cyklu, zwiększyć trwałość ostrza i ograniczyć liczbę wymian, co przekłada się nawet na kilkudziesięcioprocentowe oszczędności w kosztach produkcji.

Narzędziem, które pozwala uporządkować ten rachunek, jest analiza całkowitego kosztu posiadania – TCO (Total Cost of Ownership). **Tadeusz Wojtanek**, Training & Knowledge Center Lead w **Sandvik Polska**, tłumaczy, że łączy ona cenę zakupu narzędzia z kosztami, które generuje ono lub pozwala ograniczyć w trakcie produkcji.

– Kalkulacja powinna uwzględniać trwałość narzędzia, czas cyklu, wykorzystanie maszyny, czas przebrojeń i wymiany na-

zędzi, koszty braków i poprawek, utrzymywanie zapasów magazynowych oraz nieplanowane przestoje. Największy wpływ na TCO mają zazwyczaj produktywność i stabilność procesu, ponieważ krótsze czasy cyklu oraz mniejsza liczba zakłóceń często przynoszą większe oszczędności niż niższa cena zakupu – mówi **Tadeusz Wojtanek**.

Ekspert z **Sandvik Polska** zwraca również uwagę na koszty, które w kalkulacjach klientów często w ogóle się nie pojawiają. To czas, jaki operatorzy poświęcają na wyszukiwanie, zamawianie i wymianę narzędzi, kapitał zamrożony w zapasach magazynowych, koszty zakupów awaryjnych i utraczonej produkcji, a także skutki niejednorodnej jakości wyrobów. Są to pozycje rozproszone po różnych działach firmy i trudne do przypisania konkretnemu narzędziu – dlatego tak łatwo je przeoczyć.

| Materiał narzędziowy jako dźwignia produktywności

Jednym z najważniejszych czynników, który decyduje o tym, jak narzędzie zachowuje się w procesie, jest materiał, z jakiego zostało wykonane. W ostatnich latach właśnie w tym obszarze zaszły zmiany, które bezpośrednio przekładają się na koszt detalu.

– Współczesne materiały narzędziowe – od nowoczesnych gatunków węgla spiekanego po materiały supertwarde, takie jak CBN i PCD – zapewniają wyższą odporność na zużycie, temperaturę oraz obciążenia mechaniczne. Przekłada się to na większą trwałość narzędzi i stabilność procesu. Dzięki temu możliwe jest stosowanie wyższych parametrów skrawania, skrócenie czasu obróbki oraz ograniczenie liczby wymian narzędzi i nieplanowanych przestojów – tłumaczy **Bartłomiej Wróbel**, kierownik działu technicznego w firmie **Ceratizit**.

Jak zauważa, w praktyce jest to szczególnie widoczne w wymagających branżach, takich jak lotnictwo, energetyka czy motoryzacja. Odpowiednio dobrany materiał narzędziowy umożliwia nie tylko zwiększenie produktywności, ale również poprawę jakości obrabianych powierzchni, zwiększenie przewidywalności procesu i ograniczenie liczby braków.

Bartłomiej Wróbel obserwuje przy tym wyraźną zmianę podejścia: przy ocenie efektywności ekonomicznej firmy coraz częściej analizują całkowity koszt wykonania detalu, a nie wyłącznie koszt zakupu narzędzia. – *To właśnie innowacje materiałowe są dziś jednym z kluczowych czynników zwiększających konkurencyjność nowoczesnej produkcji* – podkreśla.

Nawet najlepszy materiał nie gwarantuje jednak sukcesu, jeśli narzędzie nie zostanie dopasowane do konkretnego zadania produkcyjnego.

| Wielkość serii ma znaczenie

Jak podkreśla **Łukasz Mańka**, wielkość serii ma bardzo duży wpływ na dobór narzędzi skrawających. W produkcji wielkoseryjnej kluczowe są wydajność, trwałość i stabilność procesu. Nawet niewielkie skrócenie czasu obróbki pojedynczego detalu przynosi tu znaczące oszczędności w skali tysięcy sztuk. W takich zastosowaniach często opłaca się więc inwestować w bardziej zaawansowane i droższe rozwiązania.

Inaczej wygląda to przy produkcji jednostkowej lub małoseryjnej. Tam, jak wskazuje przedstawiciel **MMC Hardmetal**, większe znaczenie mają uniwersalność narzędzi oraz ograniczenie kosztów przygotowania procesu. Każde nowe zlecenie oznacza bowiem nowe ustawienia, kolejne programy i inne narzędzia w magazynie – a narzędzie, które sprawdzi się w wielu zadaniach, upraszcza całą logistykę produkcji.

– *Nie oznacza to jednak, że należy wybierać najtańsze rozwiązania. Niezależnie od wielkości serii należy analizować całkowity koszt procesu, uwzględniając czas pracy maszyny, przebrojenia, trwałość narzędzi oraz wymaganą jakość wykonania detalu* – zastrzega **Łukasz Mańka**.

| Oprawka – element, o którym lepiej nie zapomnieć

Wspomniana uniwersalność ma jednak swoje granice – zwłaszcza tam, gdzie narzędzie łączy się z maszyną. Na koszt jednostkowy wpływa bowiem nie tylko samo ostrze, ale też system, w którym jest ono zamocowane.

– *Wybór oprawek bezpośrednio kształtuje koszt jednostkowy detalu, ponieważ odpowiadają one za powtarzalność wymiarową, czas obróbki i żywotność narzędzi. Szttywne, precyzyjne systemy pozwalają stosować lepsze parametry obróbki, redukują drgania i uszkodzenia krawędzi skrawających* – mówi **Damian Rudenko**, inżynier sprzedaży w firmie **Arcotools**. I dodaje, że nie oznacza to, że zawsze najlepsze są rozwiązania najdroższe – liczy się przede wszystkim ich dopasowanie do wymagań i jakości pozostałych elementów procesu.

Zdaniem eksperta **Arcotools** dobrze dobrane mocowanie może obniżyć koszty nawet o kilkadziesiąt procent. Za jeszcze ważniejszą korzyść uważa on jednak uspokojenie produkcji: szybsze i łatwiejsze przebrojenia, mniej braków i mniej błęd-



02.- 05.03.2027

Tu spotyka się przemysł!

intec **Z**ULIEFER
MESSE

**Duet targów dla przemysłu
maszynowego i poddostawczego**

- Międzynarodowy duet targowy Intec i Z to jedno z najważniejszych spotkań branży obróbki metali, maszyn, automatyzacji, technologii produkcyjnych, narzędzi, inżynierii precyzyjnej oraz usług przemysłowych w Europie.
- Odkrycie Państwo potencjał przemysłu maszynowego wschodnich Niemiec: targi skupiają wiodące przedsiębiorstwa z jednego z najważniejszych regionów przemysłowych kraju, prezentujące szerokie spektrum technologii, produktów i innowacyjnych rozwiązań.
- To właśnie tutaj powstają rozwiązania, które wyznaczają kierunki rozwoju przemysłu. Nasze targi tworzą przestrzeń, w której wystawcy i odwiedzający wspólnie podejmują aktualne wyzwania, wymieniają wiedzę i doświadczenia oraz rozwijają innowacyjne koncepcje, które kształtują przyszłość nowoczesnej produkcji.

www.messe-intec.de/pl | www.zuliefermesse.de/pl

MM EKSPERCI



Artur Łukaszewicz
Właściciel
Tradensa



Łukasz Mańka
Moldino Technical
Business Development
Manager
MMC Hardmetal



Andrzej Nitka
Tool Expert
Vollmer Polska



Damian Rudenko
Inżynier sprzedaży
Arcotools



Tadeusz Wojtanek
Training & Knowledge
Center Lead
Sandvik Polska



Mateusz Wójcik
Sales Manager
Poland & Baltics
Spanflug



Bartłomiej Wróbel
Kierownik działu
technicznego
Ceratizit

dów operatora. Jak przyznaje, właśnie taki argument najczęściej przekonuje klientów do zmian w procesie.

Najczęstszym błędem jest dobór opravek bez uwzględnienia wymagań konkretnej operacji. – *Inne wymagania będzie mieć obróbka zgrubna, inne wykańczająca czy gwintowanie. Mocowanie uniwersalne może zmuszać operatora do zbyt dużego wysięgu narzędzia, co zwiększa podatność na drgania. Pozorna oszczędność wynikająca ze stosowania jednego typu opravek we wszystkich procesach szybko generuje koszty, których można byłoby uniknąć* – wyjaśnia **Damian Rudenko**.

Drugim obszarem jest tzw. higiena procesu, czyli przestrzeganie instrukcji użytkowania. Brak kontroli bicia oprawki może na przykład przyspieszyć zużycie zarówno narzędzi, jak i współpracującej z nią maszyny.

– *Błędy w przygotowaniu i konserwacji opravek powodują wzrost kosztów nawet w przypadku bardzo dobrych systemów mocowania* – podkreśla przedstawiciel **Arcotools**.

Przykład z obróbki kół zębatach

To, że narzędzie trzeba dobierać w kontekście całego procesu, a nie tylko pod kątem danego detalu, dobrze widać w przypadku konkretnych zastosowań. **Artur Łukaszewicz**, właściciel firmy **Tradensa**, jako przykład podaje obróbkę kół zębatach. Narzędzia są tu wyspecjalizowane i kosztowne, a błędy szybko odbijają się na jakości uzębienia. Najczęstszym błędem jest wybór narzędzia według ceny, bez analizy wydajności i całkowitego kosztu eksploatacji.

– *W obróbce uzębienia kluczowe jest dopasowanie narzędzia nie tylko do materiału i geometrii detalu, lecz także do obrabiarki. Inne rozwiązania i parametry sprawdzają się na nowoczesnej maszynie CNC, a inne na obrabiarce konwencjonalnej o niższej sztywności, ograniczonym zakresie obrotów czy mniej stabilnym mocowaniu. Zbyt agresywne parametry nie skracają produkcji, jeśli prowadzą do drgań, szybkiego zużycia i braków* – mówi **Artur Łukaszewicz**.

Według niego często pomija się też czynniki pozornie drugorzędne: bicie narzędzia, stan oprawki, chłodzenie i właściwy moment ostrzenia. Skutkiem są dłuższe cykle, gorsza jakość uzębienia i wyższy koszt detalu.

Punktem wyjścia przy wyborze narzędzi do obróbki kół zębatach powinien być – zdaniem właściciela **Tradensy** – koszt wykonania jednej części. W rachunku trzeba uwzględnić trwałość narzędzia, czas cyklu, liczbę możliwych ostrzeń, koszt powłoki, przebrojenia i ryzyko braków. Duże oszczędności daje właściwy dobór geometrii, materiału i powłoki freza ślimakowego, dłutaka Fellowsa czy narzędzia do Power Skiving – zawsze w odniesieniu do obrabianego materiału, maszyny i wielkości serii. Równie ważne są kontrola bicia, stabilne mocowanie i prowadzenie historii narzędzia.

– *Regularne ostrzenie i odnawianie powłoki według ustalonego planu zwykle pozwala wykorzystać narzędzie przez pełny cykl życia i ograniczyć nieplanowane przestoje* – dodaje **Artur Łukaszewicz**.

Dane podstawą właściwego wyboru

Skoro na koszt wyprodukowania detalu wpływa tak wiele zmiennych, trudno oprzeć dobór narzędzi wyłącznie na doświadczeniu technologa czy przyzwyczajeniach. Coraz większą rolę odgrywają narzędzia cyfrowe, dzięki którym dobór narzędzi może być szybszy i bardziej opłacalny. Jak tłumaczy **Tadeusz Wojtanek**, zastępują one metodę prób i błędów rekomendacjami opartymi na materiale, rodzaju operacji oraz warunkach obróbki. Pomagają zidentyfikować odpowiednie narzędzie i parametry skrawania, a następnie ocenić ich wpływ na trwałość narzędzia, czas cyklu, stabilność procesu i koszt wytworzenia pojedynczego detalu.

– *Dzięki temu producenci mogą porównywać dostępne rozwiązania pod kątem całkowitej wartości produkcyjnej, a nie wyłącznie ceny zakupu* – wyjaśnia ekspert **Sandvik Polska**. I dodaje, że takie podejście ogranicza jednocześnie ryzyko niewłaściwego doboru narzędzi, nadmiernych stanów magazynowych, braków produkcyjnych oraz przestoju.

Kolejnym krokiem jest przeniesienie decyzji narzędziowych na jeszcze wcześniejszy etap – do momentu przygotowania oferty dla klienta. – *Największy potencjał do ograniczenia kosztów pojawia się wtedy, gdy dobór narzędzi przestaje być osobnym, ręcznym etapem, a staje się częścią procesu kalkulacji oferty* – przekonuje **Mateusz Wójcik**, Sales Manager Poland & Baltics w firmie **Spanflug**.

Oprogramowanie **Spanflug MAKE** łączy dane dotyczące części, maszyny, materiału i narzędzi, a dzięki integracji z systemem **CERATIZIT ToolSelect** może automatycznie zaproponować rozwiązanie narzędziowe zoptymalizowane pod kątem czasu obróbki, kosztów czy liczby zmian narzędzia. Zdaniem **Mateusza Wójcika** pozwala to wcześniej ocenić rzeczywiste koszty realizacji zlecenia i ograniczyć ryzyko zarówno niedoszacowania oferty, jak i stosowania niepotrzebnie drogich narzędzi.

– *Widzimy u naszych klientów, że największa wartość automatyzacji nie kończy się na szybszej kalkulacji. Firmy CNC charakteryzujące się dużą zmiennością produkcji mogą sprawniej obsługiwać nawet bardzo złożone zapytania, odciążyć doświadczonych technologów i podejmować decyzje na podstawie konkretnych danych produkcyjnych* – dodaje przedstawiciel firmy **Spanflug**.

Drugie życie narzędzi

Wspomniane wcześniej planowe ostrzenie to tylko jeden z elementów szerszego podejścia, jakim jest regeneracja narzędzi skrawających. **Andrzej Nitka**, Tool Expert w **Vollmer Polska**, przekonuje, że może ona znacząco poprawić ekonomię procesu produkcyjnego. W przypadku wysokiej jakości frezów i wiertel z węglika spiekanego profesjonalna regeneracja jest coraz bardziej opłacalnym rozwiązaniem. W zależności od rodzaju narzędzia, jakości regeneracji i osiąganey po niej trwałości możliwe są oszczędności sięgające nawet 60% ceny nowego narzędzia.

– Decydujące znaczenie mają przede wszystkim koszt regeneracji w stosunku do ceny nowego narzędzia oraz trwałość, jaką można osiągnąć po regeneracji. Żeby uzyskać wysoką trwałość, konieczne jest precyzyjne odtworzenie geometrii ostrza, odpowiednie przygotowanie krawędzi skrawającej oraz – w przypadku narzędzi powlekanych – zastosowanie odpowiedniej powłoki – wyjaśnia **Andrzej Nitka**.

Jak dodaje, w pojedynczych przypadkach zregenerowane narzędzie może osiągnąć nawet wyższą trwałość niż nowe. Regeneracja ma też wymiar, który coraz częściej pojawia się w strategiach przedsiębiorstw przemysłowych: ogranicza zużycie surowców i energii, przyczyniając się do bardziej efektywnego wykorzystania zasobów i zwiększenia zrównoważonego charakteru produkcji.

Najważniejszym kryterium przy podejmowaniu decyzji o regeneracji pozostaje jednak opłacalność. Oprócz kosztów regeneracji i ceny nowego narzędzia ekspert Vollmera radzi uwzględnić rodzaj narzędzia, jego zastosowanie, stopień zużycia oraz stan geometrii ostrza po zakończeniu pracy. Tu pojawia się ciekawy dylemat, który dobrze pokazuje, jak decyzje narzędziowe wpływają na siebie nawzajem.

– W praktyce narzędzia są często eksploatowane do ekonomicznie uzasadnionej granicy zużycia, aby ograniczyć częstotliwość wymiany narzędzi, czasy przebrojeń i przestoje maszyn. Warto jednak rozważyć wcześniejsze wycofanie pracującego narzędzia z procesu obróbki, aby regeneracja była możliwa. Musi bowiem

pozostać wystarczająca ilość materiału skrawającego, która umożliwi odtworzenie wymaganej geometrii – tłumaczy **Andrzej Nitka**.

Dlatego nie można jednoznacznie określić, które narzędzia zawsze nadają się do regeneracji. Decydują koszty regeneracji, możliwa do osiągnięcia trwałość oraz wymagania dotyczące stabilności procesu, dokładności wymiarowej i jakości powierzchni. Moment wycofania narzędzia z maszyny staje się więc kolejną zmienną, którą warto ująć w rachunku kosztu jednostkowego.

| Liczy się gotowy detal

Jak widać, o ekonomice obróbki nie decyduje wyłącznie cena narzędzia skrawającego. Co więcej, sama cena stanowi niewielki ułamek kosztów związanych z produkcją. Ważne jest przede wszystkim to, jak narzędzie wpływa na cały proces: czas cyklu, stabilność, jakość obróbki czy dostępność maszyny. Materiał narzędziowy, wielkość serii, dopasowanie do obrabianki, właściwe mocowanie, dane z narzędzi cyfrowych i przemysłana regeneracja to elementy, które łącznie będą wpływać na rachunek ekonomiczny wytworzenia detalu.

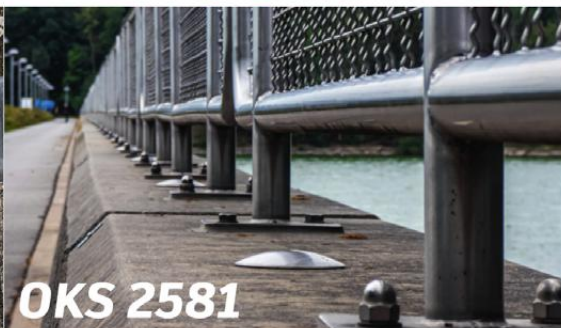
Najlepiej ujmuje to **Tadeusz Wojtanek**: – Najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem nie jest to narzędzie, które kosztuje najmniej przy zakupie, lecz takie, które zapewnia stabilny proces i najniższy całkowity koszt wytworzenia gotowego detalu. **MM**



TWÓJ PRZEWODNIK PO ŚWIECIE NIEZBĘDNYCH PRODUKTÓW



OKS 2551



OKS 2581



OKS 1361

Jesteśmy Partnerem Strategicznym Producenta Środków Smarnych Klüber Lubrication dla Produktów



Serdecznie zapraszamy do zakupu w naszym sklepie internetowym pod adresem:
<https://sklep.megart.pl/>



CENTRUM HANDLOWE • ul. Wyzwolenia 5 • 43-190 Mikołów
www.megart.pl • info@megart.pl • tel.: +48 32 226 04 48 • el.: +48 32 226 40 47 • tel. kom.: +48 501 578 243

GIĘCIE BLACH

Od czego zależy jakość, precyzja i powtarzalność gięcia blach

Blacha to materiał, który jest fundamentem wielu branż i znajduje zastosowanie w produkcji wielu najróżniejszych elementów. Dlatego tak istotne są procesy obróbki blachy, a wśród nich gięcie, które nadaje płaskiemu arkuszowi docelowy kształt. Z pozoru to jedna z najprostszych operacji w obróbce metali: arkusz, nacisk i gotowe. To, czy detal będzie dokładnie taki jak na rysunku, a setna sztuka nie będzie się różnić od pierwszej, rozstrzyga jednak cały łańcuch czynników – od materiału, przez maszynę i narzędzia, po operatorów, którzy przygotowują i nadzorują proces.

Wojciech Traczyk



Nic dziwnego, że tam, gdzie części muszą do siebie precyzyjnie pasować – w motoryzacji, budowie maszyn czy produkcji urządzeń elektrotechnicznych – dokładność gięcia bezpośrednio przekłada się na koszty. Każda poprawka to dodatkowy czas, każdy odrzucony detal to stracony materiał, a każdy przestój przy montażu opóźnia realizację całego zlecenia.

| Dokładność, powtarzalność i jakość – to nie to samo

W wielu zastosowaniach niewielka odchyłka kąta w procesie gięcia nie zwraca niczyjej uwagi i nie ma wpływu na finalny detal. Problem zaczyna się tam, gdzie liczy się precyzyjna obróbka, a gięty element musi być ściśle dopasowany do innych części. Panel obudowy, który nie pasuje do sąsiedniego, drzwi szafy sterowniczej ocierające o ramę czy osłona, którą przy montażu trzeba „dopychać” – każdy z tych kłopotów może mieć swój początek właśnie przy gięciu.

Szczególnie wyraźnie widać to w spawalni. Wystarczy prosty rachunek: jeśli zagięte ramię o długości 10 cm odchyli się od założonego kąta zaledwie o jeden stopień, jego krawędź przesunie się o blisko 1,75 mm. Dla spawacza oznacza to szczelinę innej szerokości niż zakładana, a dla robota spawalniczego, zaprogramowanego na konkretne położenie złącza – ryzyko wadliwej spoiny albo konieczność ręcznych poprawek. Przy dłuższych elementach i kilku zagięciach w jednym detalu takie błędy się sumują i mogą sprawić, że trafi on do braków.

Te trzy pojęcia bywają używane zamiennie, choć każde z nich opisuje coś innego. Dobrze ilustruje to przykład strzelania do tarczy.

Dokładność to trafiać w środek tarczy – zgodność wygiętego detalu z wymiarami i kątami z dokumentacji. Precyzja to skupienie trafień, czyli to, jak mało kolejne detale różnią się od siebie, niezależnie od tego, czy trafiają w środek. Jej miarą jest m.in. powtarzalność. Maszyna może zatem giąć bardzo powtarzalnie, ale z tym samym błędem w każdej sztuce – wtedy wystarczy skorygować program. Znacznie trudniej opanować sytuację odwrotną, gdy wyniki „rozjeżdżają się” losowo.

Jakość gięcia to pojęcie najszersze. Obejmuje nie tylko wymiary, ale także wygląd i stan detalu: brak pęknięć na zewnętrznej stronie zagięcia, brak odcisków i rys, ale też zachowanie właściwego promienia i jednakowego kąta na całej długości zagięcia. Element, który pod względem wymiarów jest bez zarzutu, ale ma porysowaną powłokę lakierowniczą, dla wielu odbiorców będzie nie do zaakceptowania.

MM KOMENTARZ EKSPERTA**Paweł Światała**Właściciel
DIG Światała**Z jakimi błędami, które powodują problemy z jakością lub precyzją gięcia, spotykają się Państwo najczęściej?**

Najczęstsze problemy z jakością i precyzją gięcia nie wynikają z jednego błędu, lecz z nałożenia się kilku czynników. W praktyce są to przede wszystkim niewłaściwy dobór narzędzi i parametrów gięcia, nieuwzględnienie rzeczywistych właściwości materiału i zmienności między jego partiami, błędne bazowanie detalu oraz nieuwzględnienie i brak kontroli sprężynowania blachy. Nowoczesne prasy potrafią dziś przejąć część tych zadań i na bieżąco korygować proces, dzięki czemu łatwiej ograniczyć wpływ błędów operatorskich i utrzymać powtarzalność produkcji. To szczególnie ważne przy produkcji seryjnej.

Jak zmienia się dziś rola operatora w procesie gięcia? Czy nowoczesne prasy i zrobotyzowane stanowiska wybaczą błędy ludzkie, czy jednak wciąż wiele zależy od człowieka?

Automatyzacja nie eliminuje człowieka z procesu gięcia, ale wyraźnie zmienia jego rolę. Nowoczesna prasa może przejąć część ustawień, pozycjonowanie czy kompensację odchyłek, a przy stanowisku zrobotyzowanym ograniczyć zmienność związaną z ręcznym manipulowaniem detalem. Nadal jednak ktoś musi prawidłowo przygotować technologię, dobrać narzędzia, uwzględnić właściwości materiału i zweryfikować pierwszy detal. Robot nie zawsze będzie szybszy od dobrego operatora. Przewaga robota nie polega więc wyłącznie na szybkości pojedynczego cyklu, ale na tym, że może pracować przez wiele godzin bez przerw, utrzymując powtarzalne tempo produkcji.

| Dwa sposoby gięcia blachy

W zakładach przemysłowych, w których mamy do czynienia z seryjną produkcją, najczęściej spotyka się dwa rodzaje maszyn do gięcia. Pierwszym jest prasa krawędziowa. Arkusz blachy umieszcza się w niej między dwoma narzędziami – górnym stemplem i dolną matrycą z wyfrezowanym rowkiem. Stempel opuszcza się i wciska blachę w matrycę, a kąt zagięcia zależy przede wszystkim od tego, jak głęboko stempel zagłębi się w matrycę. W nowoczesnych maszynach ruchem stempla, naciskiem i położeniem blachy steruje komputer (CNC), a arkusz opiera się o zderzak tylny, który wyznacza miejsce zagięcia.

Drugim rozwiązaniem jest centrum gnące, nazywane też giętarką panelową. Tu arkusz leży płasko, a automatyczny manipulator przesuwa go i obraca, podając kolejne krawędzie do strefy gięcia. Zagięcie wykonuje ruchome ostrze gnące, które wygina brzeg blachy w górę lub w dół. Ponieważ nie stosuje się tu klasycznych zestawów stempli i matryc, jeden komplet narzędzi pozwala zwykle obsłużyć szeroki zakres grubości, kątów i promieni. Takie maszyny dobrze sprawdzają

**PRASY
KRAWĘDZIOWE
GADE**

Precyzja, na której można budować produkcję.

Stabilny kąt gięcia, mniej korekt i sprawniejsze przygotowanie kolejnych detali.

Prasy krawędziowe GADE łączą precyzyjną mechanikę z nowoczesnym sterowaniem, pomagając utrzymać jakość zarówno w produkcji jednostkowej, jak i seryjnej.

Technologia gięcia
dopasowana do Twojego procesu!

switala.pl



MM INFO

- **Prasa krawędziowa** – maszyna, w której górne narzędzie (stempel) wciska blachę w dolne narzędzie z rowkiem (matrycę). Kąt zależy głównie od głębokości wejścia stempla.
- **Centrum gnące (giętarka panelowa)** – maszyna, w której arkusz leży płasko i jest automatycznie obracany, a zagięcia wykonuje ruchome ostrze gnące.
- **Sprężynowanie** – częściowy powrót blachy do pierwotnego kształtu po zdjęciu nacisku; kąt zagięcia lekko się „otwiera”.
- **Kierunek walcowania** – kierunek, w którym blacha była rozwałkowana w hucie; wpływa na zachowanie materiału przy gięciu.
- **Kompensacja ugięcia (crowning)** – korekta, dzięki której ugięcie belki pod obciążeniem nie zmienia kąta na długości detalu.
- **Bazowanie** – dokładne ułożenie arkusza względem zderzaków maszyny, od którego zależy miejsce zagięcia.
- **Pomiar kąta w czasie rzeczywistym** – sprawdzanie kąta podczas gięcia za pomocą czujników lub laserów z automatyczną korektą proces.

ją się przy panelach, drzwiach czy obudowach i łatwo je zautomatyzować.

Choć zasada działania obu typów maszyn wyraźnie się różni, czynniki decydujące o jakości ich pracy są w dużej mierze wspólne.

| Materiał, czyli zmienna, której nie widać

Pierwszym i często niedocenianym źródłem problemów jest sama blacha. Dwa arkusze tego samego gatunku stali, kupione u tego samego dostawcy, wcale nie muszą zachowywać się jednakowo. Jeśli pochodzą z różnych partii, mogą nieco różnić się wytrzymałością, a ich grubość – choć mieści się w tolerancji – nie musi być identyczna. Znaczenie ma też kierunek walcowania, czyli ten, w którym blacha była rozwałkowana w hucie. Zagięcia wykonane wzdłuż i w poprzek tego kierunku mogą dać nieco inny rezultat, a przy materiałach o wysokiej wytrzymałości wpływa to także na ryzyko pęknięć.

Największym wyzwaniem pozostaje jednak sprężynowanie. Każdy, kto zginał kiedyś metalowy spinacz, wie, że po zwolnieniu nacisku drut lekko „odbija”, częściowo wracając do pierwotnego kształtu. Blacha zachowuje się podobnie: po zdjęciu nacisku kąt zagięcia nieco się otwiera. Skala tego zjawiska zależy od materiału – stale o podwyższonej wytrzymałości czy stal nierdzewna sprężynują zwykle wyraźniej niż zwykła stal konstrukcyjna – a także od grubości blachy i sposobu gięcia.

W praktyce oznacza to, że ten sam program uruchomiony na innej partii materiału może dać inny kąt. Sprężynowanie trzeba więc uwzględnić już przy przygotowaniu programu, a w trakcie produkcji – kontrolować. Nowoczesne maszyny potrafią mierzyć rzeczywiste zachowanie blachy i na tej podstawie korygować

proces. Zależnie od potrzeb pomiar można wykonywać np. przy co dziesiątym lub co setnym detalu, przy każdej zmianie partii materiału albo zrezygnować z niego tam, gdzie tolerancje są szersze. W niektórych rozwiązaniach pozwala to praktycznie wyeliminować wpływ kierunku walcowania na wynik.

| Solidne fundamenty: maszyna i narzędzia

Nawet najlepszy program nie da dobrego efektu, jeśli maszyna nie zapewnia stabilnych warunków pracy. Podstawą jest sztywna konstrukcja i właściwe posadowienie, które ograniczają drgania i odkształcenia. Tam, gdzie działają duże siły, nawet masywne stalowe elementy minimalnie się uginają.

Najlepiej widać to przy gięciu długich detali. Belka prasy, która na całej długości naciska na blachę, pod obciążeniem wygina się w środku o ułamki milimetra. Efekt? Kąt w środkowej części zagięcia jest inny niż na jego końcach, a detal przypomina lekko wygiętą łódkę. Dlatego nowoczesne prasy wyposaża się w systemy kompensacji ugięcia, określane w branży jako bombardowanie lub crowning. Maszyna, znając długość detalu i siłę nacisku, z wyprzedzeniem koryguje ugięcie, dzięki czemu kąt pozostaje jednakowy nawet na bardzo szerokim arkuszu. Wiele pras samodzielnie dobiera też siłę nacisku do grubości i rodzaju materiału.

Równie ważne są narzędzia. Stemple i matryce muszą pasować do grubości i rodzaju blachy oraz do oczekiwanego promienia zagięcia – źle dobranego zestawu nie da się w pełni „nadrobić” ustawieniami maszyny. Liczy się także stan narzędzi i dokładność ich wykonania – zwłaszcza gdy kilka segmentów łączy się w jeden długi zestaw. Zużyte krawędzie zmieniają warunki gięcia i mogą zostawiać ślady na blasze. Na rynku dostępne są również narzędzia i akcesoria chroniące powierzchnię przed odciskami, co ma szczególne znaczenie przy stali nierdzewnej, aluminium czy blachach lakierowanych.

| Sterowanie i pomiar – maszyna, która sama się poprawia

Przełomem dla dokładności gięcia było wprowadzenie na szeroką skalę sterowania numerycznego. Program CNC zapisuje wszystkie parametry – położenie blachy, głębokość wejścia stempla, siłę nacisku, kolejność zagięć – a maszyna odtwarza je za każdym razem w ten sam sposób. Eliminuje to błędy, które dawniej wynikały z ręcznego ustawiania maszyny. Pozwala też w krótkim czasie wrócić do sprawdzonych ustawień, gdy po kilku miesiącach powraca to samo zlecenie.

Nowoczesne prasy krawędziowe, jak podają ich producenci, osiągają dokładność kątową rzędu $\pm 0,5^\circ$ i powtarzalność pozycjonowania na poziomie $\pm 0,05$ mm. Typowe tolerancje gięcia CNC mieszczą się więc w dziesiątych częściach stopnia dla kątów i dziesiątych częściach milimetra dla położenia zagięcia. To wystarcza,

by realizować nawet wymagające projekty – od obudów elektroniki, w których kolejne ścianki muszą do siebie idealnie pasować, po elementy konstrukcji spawanych, gdzie każdy milimetr ma znaczenie przy montażu.

Sama maszyna nie „wie” jednak, jak zachowa się konkretny arkusz. Dlatego coraz częściej wyposaża się ją w systemy pomiaru kąta. Za pomocą czujników mechanicznych lub laserowych sprawdzają one rzeczywisty kąt jeszcze w trakcie gięcia, porównują go z zadaniem i automatycznie korygują ruch stempla, zanim detal zostanie zdjęty z maszyny. To swoista „druga para oczu”, która reaguje na różnice w materiale, zanim zamienią się one w serię braków. Uzupełniają ją systemy wizyjne i czujniki kontrolujące położenie oraz kształt giętej blachy.

Kolejnym krokiem jest analiza danych zbieranych podczas produkcji. Algorytmy wykorzystujące sztuczną inteligencję i uczenie maszynowe potrafią wychwycić powtarzające się wzorce – np. związek odchyłek z konkretną partią materiału – i ostrzec przed problemem, zanim pojawią się wadliwe detale. To na razie raczej kierunek rozwoju niż powszechny standard, ale dobrze pokazuje, dokąd zmierza technologia gięcia.

MM KOMENTARZ EKSPERTA

Michał Kmiec

Key Account Manager Eastern Europe
Remmert



Czy i w jaki sposób automatyzacja wpływa na precyzję i jakość samego procesu gięcia?

Automatyzacja gięcia nie zwiększa sama w sobie dokładności prasy krawędziowej – ta zależy przede wszystkim od maszyny, narzędzi, właściwości materiału i systemów kompensacji. Ogromną wartością automatyzacji jest natomiast zapewnienie powtarzalnych warunków procesu. Dzięki integracji magazynu, systemów MES/CAD-CAM, robotów i prasy każdy detal może zostać jednoznacznie zidentyfikowany, dostarczony we właściwej kolejności i podany do gięcia zawsze w taki sam sposób. Ogranicza to błędy operatorskie, pomyłki materiałowe i nieplanowane przestoje.

Dobrym przykładem jest instalacja Remmert w SaMASZ, gdzie do 80% detali po cięciu może być automatycznie sortowanych i paletyzowanych, a następnie buforowanych w magazynie i kierowanych bezpośrednio do obszaru gięcia. Po gięciu materiał nie musi wracać do ręcznej logistyki – może zostać automatycznie przekazany do spawania, malowania czy montażu. Wózki AGV Remmert, o udźwigu do 3 ton, pozwalają połączyć oddalone obszary produkcji bez angażowania operatora. To właśnie połączenie automatyzacji procesu i intralogistyki zwiększa stabilność jakości, traceability i wykorzystanie parku maszynowego. W praktyce oznacza to mniej punktów podatnych na błąd i bardziej przewidywalny przepływ produkcji.

remmert
we make material flow



Wolność
wyboru.
Maksimum
możliwości.



Remmert daje Ci pełną swobodę magazynowania i obsługi blach – w każdym formacie. Integrujesz wycinarki laserowe i wykrawarki dowolnych producentów – bez ograniczeń i bez kompromisów.

System elastycznie dopasowuje się do bieżących potrzeb produkcyjnych i może być rozbudowywany wraz ze zmianami strategii oraz przepływu materiałów. Dziś i w przyszłości.

Dowiedz się więcej na stronie
remmert.pl



MM KOMENTARZ EKSPERTA

Rafał Jednorowski
General Manager, Salvagnini Polska

Co dziś w największym stopniu wpływa na jakość i precyzję procesów gięcia?

Maszyna wyznacza możliwości procesu, ale to ludzie decydują, jak dobrze zostaną one wykorzystane.

W nowoczesnym gięciu jakość i precyzja wynikają z połączenia stabilnej mechaniki, dokładnego prowadzenia materiału, właściwego oprzyrządowania, dobrze przygotowanych danych produkcyjnych oraz adaptacyjnego sterowania. Technologie kompensujące ugięcia, sprężynowanie i zmienność właściwości materiału pomagają utrzymać stabilny, powtarzalny proces także przy małych seriach. Automatyzacja ogranicza zmienność i przejmuje zadania powtarzalne, ale nie zastępuje wiedzy. Operatorzy i technolodzy nadal oceniają geometrię detalu, dobierają strategię gięcia i wykorzystują doświadczenie do optymalizacji programu oraz ciągłego doskonalenia procesu.

| Człowiek – od ustawiania maszyny do panowania nad procesem

Skoro sterowanie przejęło ustawienia, a pomiar sam koryguje odchyłki, czy operator jest jeszcze potrzebny? Jak najbardziej – choć zmienia się charakter jego pracy. CNC wyeliminowało błędy przy ręcznym ustawianiu maszyny. Jednak o wyniku gięcia decyduje cały proces, a nie tylko praca prasy czy centrum gnącego.

Ktoś musi przygotować technologię: dobrać narzędzia, ustalić kolejność zagięć tak, by kolejne operacje nie kolidowały z wcześniej wygiętymi ramionami, i uwzględnić właściwości materiału. Ktoś musi zadbać o prawidłowe bazowanie detalu, czyli jego dokładne ułożenie względem zderzaków – nawet idealnie działająca maszyna zegnije blachę w złym miejscu, jeśli arkusz zostanie źle położony. Wreszcie ktoś musi sprawdzić pierwszą sztukę, ocenić wynik i zareagować, gdy coś odbiega od normy.

Nie bez znaczenia jest też etap projektowania. Otwór umieszczony zbyt blisko linii zagięcia może się zdeformować, a zbyt krótkiego ramienia nie da się poprawnie oprzeć na matrycy. Konstruktor, który zna ograniczenia gięcia, oszczędza produkcji wielu kłopotów.

Równie ważna jest kontrola jakości. Regularne pomiary pozwalają szybko wychwycić odchyłki i wprowadzić korekty, zanim wadliwych detali przybędzie.

Jak widać w nowoczesnym gięciu wiedza technologa i operatora nie straciła na znaczeniu – przeciwnie, stała się jeszcze cenniejsza.

| Automatyzacja: mniej przypadku, więcej przewidywalności

Coraz więcej zakładów decyduje się na zrobotyzowane stanowiska gięcia lub w pełni automatyczne centra gnące. Robot chwyta, podaje i dociska arkusz za każdym razem w identyczny sposób, a system sterowania nie pomyli detalu ani programu. Warto jednak pamiętać, że automatyzacja przede wszystkim stabilizuje warunki pracy – o samej dokładności gięcia nadal decydują maszyna, narzędzia i materiał.

Największe korzyści pojawiają się wtedy, gdy automatyzacja nie kończy się na samym gięciu, lecz obejmuje również przepływ materiału przed nim i po nim. Im mniej ręcznego przenoszenia, sortowania i wyszukiwania detali, tym mniej miejsc, w których może dojść do pomyłki – a to przekłada się na przewidywalność całej produkcji, także na dalszych etapach, takich jak spawanie czy montaż.

| Jakość jako wynik całego procesu

Precyzyjne gięcie blachy nigdy nie będzie zasługą wyłącznie jednej maszyny, nawet najbardziej zaawansowanej, ani doświadczonego pracownika. To efekt współdziałania różnych czynników, w tym dobrze dobranego i kontrolowanego materiału, maszyny o stabilnej konstrukcji, właściwych narzędzi, starannie przygotowanego programu, skutecznego pomiaru, a także wiedzy ludzi, którzy nad wszystkim czuwają. Wystarczy, że zawiedzie jedno z tych ogniw, żeby nawet najnowocześniejszy park maszynowy nie przyniósł oczekiwanych efektów. Zakład, który panuje nad wszystkimi ogniwami łańcucha produkcyjnego, może natomiast liczyć nie tylko na lepszą jakość, lecz także na mniejszą liczbę poprawek, mniejsze straty materiału i sprawniejszy przepływ produkcji. To wszystko z korzyścią dla kolejnych etapów obróbki czy montażu, w których dany element będzie wykorzystany. **MM**



źródło: Salvagnini



EuroBLECH 2026

20-23 października

Hala 11 - Stoisko D9

LEAD THE CHANGE

Fabryki Salvagnini dostosowują się do nieprzewidzianych zmian bez przerywania produkcji. Różne produkty w jednej partii, coraz większa zmienność, praca bez stałego nadzoru.

System nie zatrzymuje się, by się zastanawiać.

Blacha zmienia kształt.

Zmienia się również sposób jej obróbki.

LEAD THE CHANGE.

Poznaj elastyczne, inteligentne fabryki na targach EuroBLECH 2026.

MODERNIZACJA

Nowe życie 40-letniej strugarki. Ukosowarka do blach po modernizacji

Wydajne i ekonomiczne rozwiązanie: 40-letnia strugarka Voestalpine została zmodernizowana i przekształcona w nowoczesną ukosowarkę do blach. Klient z branży energetycznej nie musiał kupować nowej maszyny ani budować nowego fundamentu, a maszyna wróciła do pracy w czasie krótszym niż 10 tygodni.



Firma DTi zmodernizowała maszynę dla znanego na całym świecie odbiorcy z branży energetycznej. Tego rodzaju maszyny służą zwykle do obróbki dużych blach przygotowywanych pod konstrukcje spawane. Po modernizacji jest ona szybsza, niezawodna, precyzyjna i spełnia wymogi bezpieczeństwa.

| Od strugarki do ukosowarki

Zmodernizowana jednokolumnowa frezarka ukosuje blachy o grubości do **200 mm w jednym mocowaniu**. Obrabia kolejno górną krawędź, czoło i dolną krawędź. Ma to duże znaczenie, ponieważ największe arkusze blachy osiągają długość 20 m.

Najważniejsze parametry układu ruchu i napędu:

- suport porusza się po **hartowanych i szlifowanych prowadnicach**,

- na przesuwnej kolumnie (oś Z: 320 mm) zamontowano płytę pionową (oś Y: 750 mm),
- na płycie osadzono **głowicę kątową** o zakresie skreślenia $\pm 46^\circ$, przygotowaną do narzędzi ISO 50,
- moc napędu wynosi **39 kW (S1)**.

| Pewne mocowanie i krótszy czas obróbki

Blachę mocuje **26 siłowników hydraulicznych** podzielonych na kilka sekcji. Siłowniki mogą pracować niezależnie i są obsługiwane z dwóch dodatkowych paneli operatorskich umieszczonych na obu końcach maszyny.

Po modernizacji maszyna spełnia najwyższe standardy w zakresie wymaganych tolerancji, prostoliniowości i równoległości. Znacząco skrócono również czas mocowania i czas obróbki.

| Bez nowego fundamentu, minimalny przestój

Klient nie musiał inwestować w nową maszynę ani budować nowego fundamentu. Dzięki pracy zespołu DTi ukosowarka wróciła do produkcji w czasie **krótszym niż 10 tygodni**. Podjęto także specjalne środki ostrożności, aby wpływ modernizacji na otoczenie, czyli hałas, kurz i ciepło, ograniczyć do absolutnego minimum.

| Możliwości rozbudowy

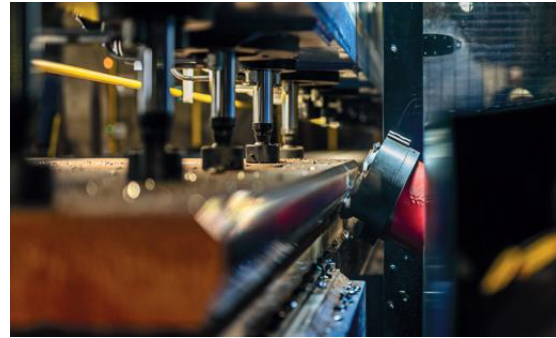
Możliwości maszyny można dziś rozszerzyć o:

- automatyczny pomiar blach,
- przygotowanie krawędzi pod spoiny typu Y, U i V,
- system obrotowy do załadunku i pozycjonowania, który eliminuje użycie suwnicy.

| Modernizacja bez względu na skalę

Ten projekt pokazuje, że dobrze zaprojektowany retrofit może dać maszynę na miarę współczesnych wymagań, wykorzystując solidną konstrukcję, która przez lata sprawdzała się w pracy. Doświadczenie DTi w modernizacji obrabiarek pozwala podjąć się takich zadań bez względu na ich wielkość i stopień skomplikowania.

MM



źródło zdjęć: DTi

Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy DTi

Frezarki bramowe serii FB

Sztywność bez kompromisu

Dwa wrzeciona, każde 92 kW (S1), moment na wrzecionie do 6900 Nm - obróbka wielkogabarytowa bez utraty tolerancji.



dti.com.pl

CZYSZCZENIE PRZEMYSŁOWE

Czyste maszyny to dłuższe życie podzespołów

Predykcyjne utrzymanie ruchu kojarzy się przede wszystkim z różnymi czujnikami, analizą termowizyjną czy algorytmami, które przewidują awarię podzespołów na kilka tygodni przed jej wystąpieniem. Rzadziej w tym kontekście pojawia się temat czyszczenia maszyn. A to właśnie regularna, zaplanowana i coraz częściej zautomatyzowana higiena parku maszynowego jest jednym z najprostszych i najtańszych sposobów na wydłużenie żywotności podzespołów, na czym opiera się cała strategia utrzymania ruchu.

Karol Bielecki

Zabrudzona maszyna to maszyna, której mechanizmy zużywają się szybciej, niż wynikałoby to z normalnej eksploatacji. W efekcie rosną koszty związane z ich wymianą, a sam proces produkcyjny będzie mniej efektywny. Większe jest też ryzyko, że wytworzony produkt nie będzie spełniał wymaganych parametrów. Na dodatek czujniki mogą przekazywać zniekształcone odczyty, co będzie prowadziło do błędnej interpretacji danych i może skutkować podjęciem złych decyzji.

| Zabrudzenia jako cichy wróg maszyn i procesów

Pył, opiłki, resztki smarów, wilgoć czy osady chemiczne rzadko powodują awarię z dnia na dzień. Najczęściej kumulują się tygodniami, aż w pewnym momencie przekraczają próg, po którym maszyna zaczyna pracować gorzej, głośniej, wytwarzać więcej ciepła albo po prostu przestaje działać.

Najbardziej oczywistym szkodliwym mechanizmem jest zużycie mechaniczne. Drobin pyłu i metalowe opiłki działają jak papier ścierny na powierzchniach styku – w łożyskach, przewodnicach czy przekładniach przyspieszają erozję i mikropęknięcia, które w normalnych warunkach pojawiłyby się dopiero po wielu latach eksploatacji. Zapchane filtry oleju czy powietrza ograniczają przepływ smaru i chłodziwa, co prowadzi do przegrzewania i przyspieszonej degradacji elementów ruchomych.

Drugi obszar to problemy termiczne. Zakurzone radiatory, wentylatory czy wymienniki ciepła tracą swoją efektywność nawet o kilkadziesiąt procent. Skutkiem jest przegrzewanie się silników, falowników i układów sterowania, a podwyższona temperatura



źródło: Adobe Stock – franco lucato

pracy to jeden z najsilniejszych czynników skracających żywotność komponentów elektronicznych.

Nie mniej istotne są zagrożenia elektryczne. Przewodzący pył w połączeniu z wilgocią potrafi doprowadzić do zwarcia, korozji styków czy uszkodzenia płytek sterowników. W wielu zakładach to właśnie zabrudzone skrzynki sterownicze i złącza są przyczyną nagłych, trudnych do zdiagnozowania awarii.

Zanieczyszczenia mają też bezpośredni wpływ na jakość produktu – np. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym czy kosmetycznym nawet niewielkie zanieczyszczenie przekłada się na wady produktu, reklamacje, a czasem konieczność wycofania partii z rynku.

Wreszcie – co szczególnie istotne z perspektywy predykcyjnego utrzymania ruchu (Predictive Maintenance – PdM) – zabrudzenie zakłóca dane pomiarowe. Czujnik wibracji pokryty pyłem, zapyłona sonda temperatury czy zabrudzona optyka kamery przemysłowej generują odczyty odbiegające od rzeczywistości. W efekcie algorytmy predykcyjne mogą albo przeoczyć realny problem, albo generować fałszywe

alarmy, podważając zaufanie zespołu utrzymania ruchu do całego systemu. W takim przypadku sprawdza się zasada, że „brudne” dane wejściowe powodują błędne prognozy wyjściowe.

| Które elementy wymagają szczególnej czystości?

Nie wszystkie części maszyn i urządzeń są jednakowo wrażliwe na zabrudzenia. Warto więc wiedzieć, gdzie skupić uwagę i zasoby.

- **Układy chłodzenia i wentylacji** – radiatory, wentylatory, wymienniki ciepła i filtry powietrza to pierwsza linia obrony przed przegrzewaniem. Ich zapylenie to jedna z najczęstszych, a zarazem najłatwiejszych do wyeliminowania przyczyn awarii.
- **Czujniki i sondy pomiarowe** – temperatury, ciśnienia, drgań czy przepływu. To one dostarczają dane dla systemów PdM, więc ich czystość ma bezpośrednie przełożenie na trafność prognoz.
- **Łożyska, prowadnice i przekładnie** – elementy o wysokiej precyzji mechanicznej, wyjątkowo podatne na ścierne działanie zanieczyszczeń.
- **Styki elektryczne i szafy sterownicze** – newralgiczne dla stabilności pracy całej linii, a zarazem trudno dostępne dla standardowego czyszczenia „na oko”.
- **Powierzchnie robocze w branżach o podwyższonym reżimie sanitarnym** – spożywczej, farmaceutycznej, kosmetycznej – gdzie czystość wynika wprost z wymogów HACCP czy GMP.
- **Systemy wizyjne i optyczne** – kamery i czujniki laserowe wykorzystywane do kontroli jakości, gdzie nawet cienka warstwa pyłu oznacza błędy w detekcji wad.

| Jak dziś czyści się maszyny – między tradycją a automatyzacją

W wielu zakładach wciąż dominują metody ręczne – szczotkowanie, przecieranie, czyszczenie sprężonym powietrzem czy okresowe mycie instalacji. Są to tanie i elastyczne metody czyszczenia, ale zależne od ludzkiej systematyczności i podatne na błędy: zbyt rzadkie czyszczenie, pominięcie trudno dostępnych miejsc czy użycie niewłaściwej metody dla danego podzespołu (np. sprężone powietrze, które zamiast usunąć pył, rozdmuchuje go w inne, równie wrażliwe miejsce).

Obok tradycyjnych metod coraz śmielej wchodzi jednak rozwiązanie automatyczne. Systemy CIP (Clean-in-Place) pozwalają czyścić wnętrza rurociągów i zbiorników bez demontażu, czyszczenie suchym lodem (CO₂) sprawdza się przy elektronicznych i formach, wymagających metody bezinwazyjnej i niepozostawiającej wilgoci, a czyszczenie ultradźwiękowe dociera w mikroskopijne szczeliny precyzyjnych podzespołów. Coraz częściej pojawiają się też roboty i moduły czyszczące zintegrowane bezpośrednio z linią produkcyjną, pracujące w zaplanowanych mikroprzerwach lub równolegle z procesem, oraz stałe systemy odciążu i filtracji pyłów działające w tle.

Prawdziwą zmianą jakościową jest jednak sposób wyznaczania momentu czyszczenia. Obok harmonogramów czasowych pojawia się też czyszczenie wyzwalane danymi

z czujników. Wzrost temperatury powyżej określonego poziomu, spadek przepływu powietrza, rosnący poziom zapylenia mogą z automatu inicjować proces czyszczenia.

Pełną wartość takie podejście zyskuje po integracji z systemami do zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) i platformami IoT. Procesy czyszczenia stają się wówczas zadaniem widocznym w systemie (obok przeglądów czy pobieranych danych z czujników). Pozwala to analizować zależność między czystością a częstotliwością awarii. Same czujniki zapylenia i jakości powietrza stają się przy tym kolejnym źródłem danych dla modeli predykcyjnych, obok wibracji czy temperatury.

| Czyszczenie jako element strategii PdM

Powiązanie czyszczenia z utrzymaniem predykcyjnym działa w dwóch kierunkach. Z jednej strony regularne, kontrolowane czyszczenie eliminuje jedną z głównych przyczyn przedwczesnego zużycia – redukuje tarcie, przegrzewanie i ryzyko zwarć, wydłużając realny czas życia komponentów ponad wartości wynikające z samej specyfikacji producenta.

Z drugiej strony – czystość maszyny poprawia jakość danych wykorzystywanych przez algorytmy PdM. Czujnik, który mierzy rzeczywisty stan podzespołu, a nie warstwę osadzonego na nim pyłu, generuje odczyty, na których można w pełni polegać. Mniej fałszywych alarmów oznacza większe zaufanie zespołu do systemu predykcyjnego, a to z kolei przekłada się na skuteczniejsze wykorzystanie inwestycji w PdM.

Efektem końcowym jest wymierna poprawa wskaźników takich jak MTBF (średni czas między awariami) i MTTR (średni czas naprawy). W dłuższej perspektywie może to oznaczać realne oszczędności, które z nawiązką rekompensują koszt wdrożenia zautomatyzowanych systemów czyszczących.

| Wyzwania przy wdrażaniu

Automatyzacja czyszczenia nie jest pozbawiona barier. Wymaga większych nakładów inwestycyjnych, dopasowania harmonogramów do specyfiki konkretnych maszyn i starannego doboru metody czyszczenia. Może się okazać, że błędna decyzja przyspieszy zużycie zamiast je ograniczyć. Konieczne jest też przeszkolenie personelu i integracja nowych systemów z istniejącą infrastrukturą IT/OT, co bywa czasochłonne, zwłaszcza w zakładach z rozbudowanym, starszym parkiem maszynowym.

| Podsumowanie

Czyszczenie maszyn to jeden z najbardziej niedocenianych elementów utrzymania predykcyjnego – prosty, ale mający realny wpływ zarówno na trwałość podzespołów, jak i na jakość danych napędzających całą strategię PdM. W miarę jak zakłady produkcyjne coraz odważniej inwestują w automatyzację i integrację systemów utrzymania ruchu, czyszczenie przestaje być czynnością porządkową, a staje się pełnoprawnym, mierzalnym elementem procesu produkcyjnego – takim samym jak monitoring wibracji czy analiza termowizyjna.

MM

CZYSZCZENIE PRZEMYSŁOWE

Czystość techniczna jako parametr procesu – nie tylko utrzymanie ruchu, ale też jakość produktu

W produkcji czystość detalu wciąż bywa traktowana jako efekt uboczny dobrze wykonanego mycia. Tymczasem z punktu widzenia utrzymania ruchu i jakości to pełnoprawny parametr procesu. Olej, chłodziwo, wióry, pył czy pozostałości ścierniwa mogą nie przeszkadzać na jednym etapie, a na kolejnym stać się przyczyną problemu z montażem, powłoką, szczelnością albo trwałością gotowego zespołu. Dlatego czyszczenie powinno być projektowane razem z procesem, a nie dopisywane na końcu.

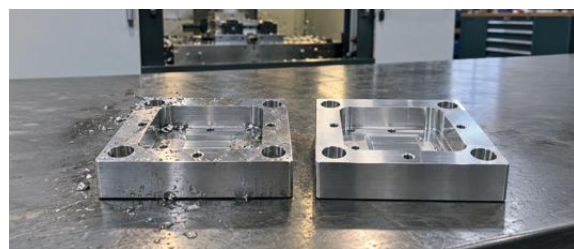
Lukasz Basiaga

Najlepiej widać to na przykładzie detali po obróbce skrawaniem. Część po toczeniu czy frezowaniu może mieć prawidłowy wymiar, właściwą chropowatość i przejść kontrolę, a mimo to nie być gotowa do następnej operacji. Wystarczy cienki film olejowy na powierzchni, kilka wiórów pozostawionych w kanale albo drobiny metalu w otworze nieprzelotowym. Z punktu widzenia samej obróbki wszystko może być w porządku. Problem ujawnia się dopiero później – przy klejeniu, malowaniu, montażu albo po uruchomieniu gotowego zespołu.

Z perspektywy utrzymania ruchu to mechanizm dobrze znany. Można wymienić łożysko, uszczelnienie czy pompę, zachować właściwe pasowanie i momenty montażowe, a mimo to skrócić trwałość naprawy, jeżeli do układu wróci zanieczyszczenie. Twarda cząstka może uszkodzić powierzchnię współpracującą, wiór trafić do kanału olejowego, a pozostałość po obróbce zablokować dyszę lub ograniczyć przepływ. Czasem dopiero po drugiej albo trzeciej podobnej awarii okazuje się, że źródłem problemu nie był sam podzespół, lecz to, co wraz z nim ponownie zamontowano.

| Czystość wizualna to za mało

Najczęstszy błąd polega na sprowadzaniu czystości do wyglądu. „Część jest czysta” brzmi dobrze, ale technicznie niewiele znaczy. Istotne jest to, czy jest wystarczająco czysta dla następnej operacji i dla funkcji, którą będzie pełnił. Inne wymagania ma element przed zwykłym montażem mechanicznym, inne część



źródło: XTON

układu hydraulicznego, a jeszcze inne powierzchnia przed klejeniem, lakierowaniem czy nanoszeniem powłoki. Dlatego zabrudzenie trzeba rozpatrywać funkcjonalnie. Cienka warstwa oleju może być obojętna dla jednej operacji, a całkowicie niedopuszczalna przed klejeniem. Wiór pozostawiony na zewnętrznej powierzchni detalu będzie łatwy do zauważenia, ale ten sam wiór w kanale lub kieszeni może ujawnić się dopiero po uruchomieniu urządzenia. Podobnie jest z chłodziwem, resztkami past, ścierniwa czy produktami korozji. Nie ma jednego uniwersalnego poziomu czystości dla całej produkcji. Wymaganie powinno wynikać z funkcji detalu, geometrii, materiału i ryzyka dla kolejnego etapu.

To zmienia sposób myślenia o samym czyszczeniu. Doświadczony technolog czy kierownik utrzymania ruchu nie zaczyna od pytania „czym to umyć?”. Najpierw trzeba ustalić, co ma zostać usunięte, z jakiej powierzchni i z jakiego miejsca. Dopiero później dobiera się metodę. Inaczej usuwa się olej i emulsję z partii detali, inaczej nagar i ciężkie zabrudzenia, a jeszcze inaczej wióry z kanałów, gwintów czy głębokich otworów. W jednym przypadku potrzebny będzie proces natryskowy z kontrolą temperatury i filtracją medium, w innym kierunkowe czyszczenie



Lukasz Basiaga
Wiceprezes
zarządu XTON®

wysokociśnieniowe. Są też zastosowania, w których liczy się nie tylko usunięcie zabrudzenia, lecz również odpowiednie przygotowanie powierzchni do dalszej obróbki.

Kolejny problem to miejsce czyszczenia w całym przepływie produkcji. Jeżeli zabrudzenie powstaje podczas wiercenia, toczenia czy frezowania, a detal w takim stanie trafia dalej, zanieczyszczenie zaczyna podróżować razem z nim. Trafia do pojemników transportowych, na stoły montażowe, do przyrządów, chwytaków i na kolejne partie. Wtedy koszt niewykonanego czyszczenia wraca gdzie indziej: jako poprawka, dodatkowa kontrola, problem montażowy, brak jakościowy albo reklamacja.

| Proces mycia też musi być pod kontrolą

Czyszczenie międzyoperacyjne powinno być więc częścią projektu procesu. Nie zawsze oznacza pełny cykl mycia po każdej operacji. Czasem wystarczy usunięcie wiórów i chłodziwa, czasem konieczne będzie odtłuszczenie, płukanie i suszenie. Przy elementach z kanałami, kieszeniami czy gwintami trzeba jeszcze sprawdzić, czy medium rzeczywiście dociera do miejsc krytycznych i czy po zakończeniu procesu nie zostaje tam woda, detergent albo oderwane zanieczyszczenia.

Samo urządzenie nie zapewnia powtarzalności. Jeżeli medium robocze jest przeładowane brudem, filtracja działa źle, temperatura zmienia się w szerokim zakresie, a sposób uło-

żenia części jest przypadkowy, wynik będzie zmienny. Dlatego proces czyszczenia powinien mieć własne parametry: czas, temperaturę, ciśnienie, stan medium, sposób płukania i suszenia oraz kryterium odbioru. „Umyte” nie jest parametrem technicznym. Tak samo jak „mniej więcej odtłuszczone” nie powinno być kryterium dopuszczenia części do klejenia czy lakierowania.

W dojrzałym zakładzie produkcja, jakość i utrzymanie ruchu patrzą na ten temat wspólnie. Produkcja chce stabilnego przebiegu kolejnych operacji, jakość powtarzalnego wyrobu, a UR trwałości podzespołów i wiarygodnej diagnostyki. Czystość techniczna łączy te trzy perspektywy. Jeżeli zanieczyszczenie może zmienić wynik kolejnej operacji albo skrócić życie zespołu, przestaje być problemem porządkowym. Staje się parametrem procesu. Dlatego właściwa kolejność jest prosta: najpierw określamy, gdzie powstaje zabrudzenie, jakie ryzyko stwarza, jaki poziom czystości jest potrzebny i jak go zweryfikować. Dopiero potem wybieramy technologię.

To podejście pozwala traktować czyszczenie tak samo jak każdą inną operację technologiczną – z jasno określonym celem, parametrami i odpowiedzialnością. Czystość techniczna nie jest więc dodatkiem do produkcji ani kosztem, który trzeba gdzieś zmieścić w procesie. Jest jednym z warunków jego stabilności. I bardzo często dopiero wtedy, gdy przestaje być traktowana jak „mycie części”, zaczyna realnie wpływać na jakość produktu i niezawodność maszyn. **MM**

XTON®

WYNAJEM URZĄDZEŃ Z SERWISEM I OBSŁUGĄ ODPADU? WYBIERZ XTON® PERFECT SERVICE™



**CYKLICZNY SERWIS
Z ODBIOREM ODPADU**



**PRZEJĘCIE
FORMALNOŚCI**



**CIĄGŁOŚĆ PRACY
PRZEMYSŁOWEJ**



**JUŻ OD
1100 PLN
netto
MIESIĘCZNIE**

Perfect SERVICE™

NORMY/BEZPIECZEŃSTWO

Normy a rzeczywiste rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo pracy obok robota

Automatyzacja przyspiesza, a wraz z nią rośnie liczba stanowisk, na których człowiek pracuje w bezpośrednim sąsiedztwie robota – czasem za ogrodzeniem, a czasem tuż obok, ramię w ramię. W 2025 r. doczekaliśmy się pierwszej od 2011 r. dużej rewizji ISO 10218, czyli flagowej normy dotyczącej bezpieczeństwa robotów przemysłowych. To dobry moment, żeby przyjrzeć się, jakie przepisy regulują bezpieczną pracę obok robota i jakie konkretne rozwiązania techniczne pozwalają te wymagania spełnić w praktyce.

Wojciech Traczyk

Punktem wyjścia dla każdego wdrożenia robota w Unii Europejskiej jest dyrektywa maszynowa 2006/42/WE, którą stopniowo zastępuje Rozporządzenie (UE) 2023/1230. Nowe rozporządzenie wprowadza m.in. wymagania dotyczące cyberbezpieczeństwa maszyn i będzie w pełni obowiązywać producentów i integratorów w najbliższych latach. Normy zharmonizowane z tymi aktami prawnymi – w tym normy dotyczące robotów – dają tzw. domniemanie zgodności: jeśli produkt lub instalacja spełnia wymagania normy zharmonizowanej, uznaje się, że spełnia też odpowiadające jej wymagania zasadnicze rozporządzenia. To właśnie dlatego normy techniczne, choć formalnie dobrowolne, w praktyce stają się obowiązkowym punktem odniesienia.

Warto też pamiętać o podziale odpowiedzialności: producent robota odpowiada za samo urządzenie i jego wbudowane funkcje bezpieczeństwa, natomiast integrator – za całą aplikację, czyli celę robotową z osłonami, systemami detekcji i procedurami pracy.

| Ogólne podstawy bezpieczeństwa maszyn

Zanim przejdziemy do norm dedykowanych robotom, warto krótko wspomnieć o normach ogólnych, na których te dedykowane się opierają:

- **PN-EN ISO 12100** – podstawowa metodyka oceny i redukcji ryzyka, stosowana przy projektowaniu każdej maszyny, także robota.
- **PN-EN ISO 13849-1** oraz **PN-EN IEC 62061** – normy określające wymagany poziom niezawodności układów sterowania odpowiedzialnych za bezpieczeństwo (odpowiednio Performance Level i SIL). To one decydują, jak nadmiarowe i odporne na awarie muszą być obwody sterujące np. wyłącznikiem awaryjnym czy kurtyną świetlną.
- **PN-EN 60204-1** – wymagania dotyczące wyposażenia elektrycznego maszyn, w tym dostępności i oznakowania wyłącznika głównego.



źródło: OnRobot

Normy te stanowią fundament, na którym budowane są już bardziej szczegółowe wymagania – zarówno dotyczące poszczególnych środków ochronnych (jak odległości bezpieczeństwa czy blokady osłon), jak i norm w pełni dedykowanych robotom przemysłowym, o których poniżej.

| ISO 10218-1 i ISO 10218-2, czyli normy dedykowane robotom przemysłowym

Najważniejszym dokumentem regulującym bezpieczeństwo pracy z robotami jest dwuczęściowa norma ISO 10218:

- **Część 1** określa wymagania stawiane producentowi robota – konstrukcję, wbudowane funkcje bezpieczeństwa, tryby pracy (automatyczny, ręczny wolny, ręczny szybki).
- **Część 2** dotyczy integratora i opisuje wymagania dla całej aplikacji robotowej – projektowania celi, doboru osłon, systemów detekcji i procedur.

Rewizja opublikowana w ubiegłym roku to pierwsza tak duża aktualizacja od 2011 r. i efekt niemal ośmiu lat prac wielu ekspertów. Najważniejsze zmiany to: bardziej jednoznaczne wymagania funkcjonalne dotyczące bezpieczeństwa, nowe klasyfikacje robotów oraz uwzględnienie kwestii cyberbezpieczeństwa jako elementu oceny ryzyka robota.

Co to oznacza w praktyce? Producenci i integratorzy zyskują jaśniejsze wytyczne co do tego, jakie funkcje bezpieczeństwa (np. bezpieczne ograniczenie prędkości, bezpieczne strefy pracy) powinny być zaimplementowane i jak je testo-

wać, co ułatwia projektowanie zgodnych instalacji i ogranicza pole do interpretacji.

| Koniec z osobną normą dla cobotów – integracja ISO/TS 15066

Do tej pory wymagania dotyczące robotów współpracujących (cobotów) znajdowały się w osobnym dokumencie – specyfikacji technicznej ISO/TS 15066. W wersji z 2025 r. jej treść została w całości wchłonięta przez znowelizowaną normę ISO 10218, co konsoliduje wcześniej rozproszone wymagania dotyczące aplikacji współpracujących w jednym miejscu.

To właśnie z tego dokumentu (a teraz – z odpowiednich rozdziałów ISO 10218) pochodzą konkretne limity biomechaniczne: maksymalne wartości siły i nacisku, jakie robot może wyrzucić na różne części ciała człowieka, zanim uzna się kontakt za bezpieczny.

Rozwiązania techniczne, które to realizują:

- **Power and Force Limiting (PFL)** – odpowiednia konstrukcja cobota, aby siła i moc kontaktu z człowiekiem nie przekraczały dopuszczalnych progów;
- czujniki siły i momentu w przegubach ramienia, wykrywające nieoczekiwany opór i natychmiast zatrzymujące ruch;
- miękkie, obłe obudowy bez ostrych krawędzi, ograniczające skutki ewentualnego kontaktu;
- **Speed and Separation Monitoring (SSM)** – dynamiczne dostosowywanie prędkości robota do aktualnej odległości od człowieka, na podstawie danych z czujników obecności.

| Chwytaaki i ręczny załadunek – dawne raporty techniczne wchłonięte do normy

Kolejnym elementem, który dotąd funkcjonował jako osobne raporty techniczne (TR 20218-1 dotyczący chwytaków i TR 20218-2 dotyczący ręcznego załadunku/rozładunku), a teraz został włączony do zaktualizowanej ISO 10218, są wytyczne dotyczące bezpiecznego projektowania końcówek roboczych oraz procedur, w których operator ręcznie umieszcza lub odbiera detale w strefie pracy robota.

W praktyce przekłada się to na: projektowanie chwytaków bez ostrych krawędzi i punktów zgniecenia, zabezpieczenia mechaniczne przed przypadkowym upuszczeniem przenieszonego elementu, a także procedury i osłony dedykowane specjalnie stanowiskom ręcznego załadunku, gdzie ryzyko kontaktu człowieka z robotem jest z definicji wyższe.

| Roboty mobilne – osobna kategoria

Coraz częściej obok robotów stacjonarnych po hali poruszają się też autonomiczne wózki AGV i AMR. Ich bezpieczeństwo reguluje norma PN-EN ISO 3691-4, która – w odróżnieniu od ISO 10218 – musi uwzględniać dynamicznie zmieniające się otoczenie i trasy przejazdu.

Typowe rozwiązania: skanery bezpieczeństwa o zasięgu 360 stopni wokół pojazdu, pola detekcji zmieniające się dynamicznie w zależności od prędkości jazdy, a także integracja z centralnym systemem zarządzania ruchem, który koordynuje pracę wielu pojazdów jednocześnie i zapobiega kolizjom.

| Środki ochronne niezależnie od typu robota

Niezależnie od tego, z jakim robotem mamy do czynienia, w praktyce powtarza się zestaw sprawdzonych rozwiązań, które wynikają z norm dotyczących poszczególnych środków ochronnych (m.in. PN-EN ISO 13857 – odległości bezpieczeństwa, PN-EN ISO 13855 – pozycjonowanie urządzeń ochronnych, PN-EN ISO 13850 – zatrzymanie awaryjne, PN-EN ISO 14119 – blokady osłon):

- **ochrona obwodowa** – ogrodzenia, kurtyny świetlne i skanery laserowe wyznaczające strefę zagrożenia;
- **detekcja zbliżenia** – maty czułe na nacisk, skanery 2D/3D oraz systemy wizyjne monitorujące obecność człowieka w strefie roboczej;
- **programowe ograniczenia stref pracy** – tzw. soft-axis limiting, czyli definiowanie w sterowniku robota bezpiecznych granic ruchu, których robot nie może przekroczyć niezależnie od zaprogramowanej trajektorii;
- **architektura sterowania** – przekaźniki i sterowniki bezpieczeństwa o odpowiedniej kategorii i poziomie niezawodności, redundantne obwody wyłącznika awaryjnego;
- **sterowanie oburęczne** przy stanowiskach ręcznego załadunku, wymuszające zaangażowanie obu rąk operatora poza strefą zagrożenia;
- **czynniki ludzkie** – szkolenia stanowiskowe, procedury przy pracach serwisowych, audyty stanu zabezpieczeń.

To właśnie na styku tych rozwiązań i wymagań integrator podejmuje realne decyzje projektowe – i to tu najczęściej pojawiają się błędy wdrożeniowe, np. niedoszacowanie czasu zatrzymania robota przy doborze odległości skanera.

| Podsumowanie

Rewizja normy ISO 10218 pokazuje wyraźny kierunek zmian: wcześniej rozproszone dokumenty (ISO/TS 15066, raporty techniczne dotyczące chwytaków i ręcznego załadunku) są konsolidowane w jednej, spójnej normie, co ułatwia pracę zarówno producentom, jak i integratorom. Jednocześnie do oceny ryzyka robota na stałe wchodzi cyberbezpieczeństwo – sygnał, że granice tego, co uznajemy za „bezpieczeństwo pracy obok robota”, stale się przesuwają.

Warto już dziś zwrócić uwagę na kolejne wyzwanie, które prawdopodobnie zdefiniuje następną dekadę automatyzacji: roboty humanoidalne. Obecne normy projektowane były z myślą o robotach o ustalonej, przewidywalnej kinematyce – ramionach przemysłowych czy platformach mobilnych poruszających się po wyznaczonych trasach. Humanoidy, które mają swobodnie przemieszczać się po hali produkcyjnej, wchodzić w interakcje z otoczeniem i wykonywać różnorodne zadania, będą wymagały nowego spojrzenia na kwestie, takie jak stabilność, nieprzewidziane trajektorie ruchu czy odpowiedzialność za autonomiczne decyzje podejmowane w czasie rzeczywistym. Można się spodziewać w najbliższych latach pierwszych prób normalizacji specyfiki pracy człowieka obok robotów humanoidalnych – podobnie jak dekadę temu powstały dedykowane wymagania dla cobotów.

Dla producentów, integratorów i działów BHP oznacza to jedno: śledzenie zmian w normach to nie formalność, lecz warunek utrzymania realnego, a nie tylko papierowego bezpieczeństwa na hali produkcyjnej.

MM

FILTRACJA

Czyste powietrze bez nadmiaru. Jak dobrać filtrację na hali produkcyjnej do rzeczywistych potrzeb

Dym spawalniczy, pył ze szlifowania lub cięcia laserem, mgła emulsyjna z nadobrobek to typowe przykłady zanieczyszczenia powietrza w halach produkcyjnych. Szkodzą one nie tylko ludziom, ale również maszynom i wyrobom gotowym. Zastosowanie mocniejszego wentylatora i gęstszego filtra może rozwiązać problem zanieczyszczenia, ale często też kończy się tym, że instalacja przez lata zużywa znacznie więcej energii, niż wymaga tego proces.

Karol Bielecki

W typowej hali produkcyjnej może być wiele źródeł zanieczyszczeń. Spawanie i cięcie termiczne wytwarzają bardzo drobne cząstki tlenków metali i gazy. Szlifowanie i polerowanie to pył metaliczny i ścierniwo, często razem z iskrami. Obróbka skrawaniem z chłodzeniem wytwarza mgłę olejową i emulsyjną, która osiada na otaczających powierzchniach i urządzeniach. W lakierniach pojawiają się aerozole i opary rozpuszczalników, przy obróbce drewna i tworzyw – pył i opary.

Do tego dochodzą spaliny z wózków widłowych oraz pył wtórny. Ruch ludzi i pojazdów podrywa go z posadzek, regałów i konstrukcji, a w bilansie zanieczyszczeń często się go pomija.

Dla projektanta najważniejsze jest to, że te zanieczyszczenia różnią się wielkością cząstek, temperaturą, lepkością, palnością i czasem emisji. Jedne stanowiska pracują przez całą zmianę, inne – kilkanaście minut dziennie. Pokazuje to, dlaczego jedno uniwersalne rozwiązanie „na całą halę” rzadko się sprawdza.

| Nie tylko kwestia BHP

Filtracja powietrza wpływa bezpośrednio na jakość produkcji. Pył osiadający na powierzchniach lakierowanych, przy klejeniu czy montażu elektroniki oznacza poprawki i reklamacje. Mgła olejowa tworzy osady na elektronice, w szafach sterowniczych, na czujnikach i przewodnicach. Pył zatyka wymienniki ciepła i przyspiesza zużycie podzespołów, co przekłada się na awarie i przestoje.

Osobnym zagadnieniem jest ochrona przeciwwybuchowa. Wiele pyłów przemysłowych jest palnych – dotyczy to m.in. pyłu drzewnego, aluminiowego i z tworzyw sztucznych. Nagromadzone w instalacji lub na konstrukcjach hali mogą stworzyć atmosferę wybuchową. Dlatego urządzenia pracujące z takimi pyłami muszą spełniać wymagania przepisów dotyczących ochrony przed wybuchem (ATEX).

Są wreszcie obowiązki pracodawcy. Musi on utrzymywać stężenia substancji szkodliwych poniżej najwyższych dopusz-

czalnych wartości i potwierdzać to pomiarami. Warto jednak pamiętać, że celem jest bezpieczne powietrze w strefie oddychania pracownika, a nie jak najczystsze powietrze w całej hali za każdą cenę. To rozróżnienie decyduje o skali inwestycji.

| Rozcieńczać czy wychwytywać?

Istnieją dwa podstawowe podejścia. Wentylacja ogólna wymienia powietrze w całej hali i rozcieńcza zanieczyszczenia. Odciąg miejscowy wychwytyuje je tuż przy źródle: służą do tego ramiona odciągowe, uchwyty spawalnicze z odciągami, stoły z odciągami dolnym lub tylnym, okapy, kabiny i obudowy obrabiarek. W praktyce najlepiej sprawdza się połączenie obu podejść. Odciąg miejscowy stanowi podstawę, a wentylacja ogólna usuwa zanieczyszczenia, których nie udało się wychwycić, i dostarcza powietrze uzupełniające.

Przewaga odciagu miejscowego wynika z prostej fizyki. Zanieczyszczenie wychwycone kilkanaście centymetrów od źródła nie zdąży się rozproszyć w hali, więc do jego usunięcia wystarcza niewielki strumień powietrza. Wentylacja ogólna musi natomiast przetłoczyć przez halę wielokrotnie więcej powietrza, które zimą trzeba jeszcze ogrzać. Na znaczenie wychwyty przy źródle zwraca uwagę m.in. brytyjski urząd ds. bezpieczeństwa i higieny pracy (HSE), który w 2019 r. uznał, że w przypadku dymów spawalniczych sama wentylacja ogólna nie zapewnia wystarczającej kontroli.

Powietrze trzeba następnie oczyścić. Odpylacze cyklonowe oddzielają grube frakcje i iskry. Filtry patronowe z automatycznym oczyszczaniem dobrze radzą sobie z dymami i drobnymi pyłami, a filtry workowe – z dużymi ilościami pyłu, np. w stolarniach. Przy obrabiarkach stosuje się separatory mgły olejowej i emulsyjnej. Tam, gdzie oczyszczone powietrze wraca do hali, stosuje się dodatkowo filtry wysokoskuteczne (np. HEPA). Materiał filtracyjny dobiera się do temperatury, wilgotności i charakteru pyłu.

Urządzenia filtracyjne występują w wersjach stacjonarnych, podłączonych do sieci kanałów, oraz jako kompaktowe

jednostki przy pojedynczych stanowiskach, także mobilne. Te drugie sprawdzają się przy pracach sporadycznych i na stanowiskach, które często zmieniają miejsce. Tam, gdzie części emisji nie da się wychwycić przy źródle, uzupełnieniem bywają oczyszczacze powietrza podwieszane pod stropem hali.

Otwarte pozostaje pytanie, co zrobić z oczyszczonym powietrzem. Zawracanie go do hali (recyrkulacja) pozwala oszczędzać na ogrzewaniu zimą. Przepisy BHP dopuszczają je jednak tylko na określonych warunkach, a przy części substancji lepszy jest wyrzut na zewnątrz, najlepiej z odzyskiem ciepła.

| Jak planować, żeby nie przewymiarować

Przewymiarowanie rzadko wynika ze złej woli, zwykle z braku danych. Gdy nie wiadomo, ile zanieczyszczeń powstaje i gdzie, instalację projektuje się z zapasem. Ten zapas kosztuje dwa razy: przy zakupie i co miesiąc w rachunkach za energię i ogrzewanie.

Najpierw pomiar. Punktem wyjścia jest inwentaryzacja źródeł (proces, materiał, czas pracy, rodzaj i palność pyłu) oraz pomiary stężeń w strefie oddychania. Przy modernizacji warto zlecić audyt istniejącej instalacji. Bywa, że problemem nie jest za słaby wentylator, lecz zapchane filtry i nieszczelne kanały.

Wychwyty u źródła. Potrzebny strumień powietrza zależy od odległości i kształtu elementu wychwytyjącego, a nie od kubatury hali. Ramię odciągowe ustawione blisko spoiny potrzebuje znacznie mniej powietrza niż wentylacja rozcieńczająca dym w całym budynku.

Jednoczesna praca. Rzadko wszystkie stanowiska pracują naraz. Przepustnice otwierane automatycznie tylko przy pracujących stanowiskach pozwalają dobrać mniejszy wentylator. Jednocześnie ustala się na podstawie harmonogramów i obserwacji, a nie założeń.

Sterowanie na żądanie. Pracę instalacji można dopasować do bieżących potrzeb dzięki falownikowi utrzymującemu stałe podciśnienie w kanale, sygnałowi z maszyny lub spawarki oraz czujnikom zapylenia.

Bilans powietrza. Każdy metr sześcienny wyciągnięty z hali musi zostać uzupełniony. Jeśli się o tym zapomina, w hali powstaje podciśnienie: drzwi

trudno się otwierają, przez nieszczelności zasysane jest zimne powietrze, a odciągi pracują gorzej, niż zakładał projekt. Mniejszy strumień wyciągany oznacza też mniej powietrza nawiewanego do ogrzania – to kolejny powód, żeby nie wyciągać więcej, niż to konieczne.

Filtr dobrany do celu. Wyższa klasa filtra to większe opory przepływu i większe zużycie energii, dlatego stosuje się ją tam, gdzie jest naprawdę potrzebna. Żle dobrany materiał szybciej się zatyka, wymaga częstszego oczyszczania i krócej służy. Filtry warto wymieniać według pomiaru oporu, a nie kalendarza.

Modułowo i w cyklu życia. System centralny opłaca się przy wielu stałych stanowiskach, urządzenia lokalne lub mobilne – przy zmiennym układzie hali. Rozwiązania modułowe pozwalają rozbudowywać instalację wraz z produkcją. Porównując oferty, trzeba liczyć cały koszt eksploatacji: energię, sprężone powietrze do regeneracji filtrów, ogrzewanie powietrza uzupełniającego, wkłady, utylizację odpadów i serwis.

Kontrola po uruchomieniu. Praca nad instalacją nie kończy się na jej odbiorze. Pomiar kontrolny stężeń po uruchomieniu pokazuje, czy osiągnięto zakładany efekt, a okresowe sprawdzanie przepływów i oporów filtrów – czy parametry nie spadają. Zaniedbana instalacja traci wydajność i z czasem zaczyna „wymagać” rozbudowy, tymczasem regularny serwis jest tańszy niż zakup większego urządzenia.

* * *

Skuteczna filtracja powietrza na hali nie wymaga największego wentylatora ani najgęstszych filtrów z katalogu. Wymaga wiedzy o tym, co, gdzie i jak długo zanieczyszcza powietrze. Zasady są trzy: zmierzyć rzeczywiste źródła emisji, wychwycić zanieczyszczenia jak najbliżej miejsca ich powstawania i sterować instalacją zgodnie z bieżącym zapotrzebowaniem. Uzupełniają je właściwie dobrane filtry i regularny serwis, który utrzymuje parametry na zakładanym poziomie.

Tak zaprojektowana instalacja chroni zdrowie pracowników i stan maszyn, pomaga spełnić wymagania przepisów, a przy tym nie obciąża budżetu zbędnymi metrami sześciennymi powietrza. Kupuje się ją raz, ale płaci za nią przez wiele lat, dlatego warto dokładnie policzyć koszty już na etapie projektu. **MM**

4 dni

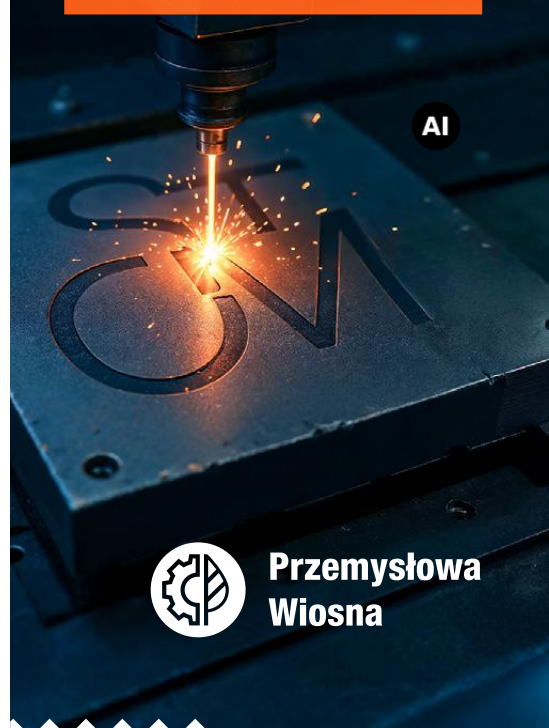
**innowacji
i technologii,
które napędzają
przyszłość!**

ST
CM

**Salon Technologii
Obróbki Metali**

6-9 | 04 | 2027

Kielce



**Przemysłowa
Wiosna**



stom.targielce.pl



/showcase/
stom-metal-processing-expo/

SYSTEMY HVAC

Nowoczesne metody łączenia w produkcji urządzeń klimatyzacyjnych, wentylacyjnych i grzewczych

Produkcja urządzeń HVAC wymaga dziś trwałości, szczelności, estetyki wykonania oraz efektywności montażu. Centrale wentylacyjne, jednostki klimatyzacyjne, obudowy, kanały, panele rewizyjne i elementy izolacyjne pracują często w warunkach zmiennych temperatur, drgań, wilgoci i innych obciążeń eksploatacyjnych. Dlatego coraz większe znaczenie mają technologie łączenia, które zapewniają wytrzymałość konstrukcji, a jednocześnie pomagają uprościć produkcję i ograniczyć hałas.

Tradycyjne metody montażu, takie jak nitowanie, skręcanie czy spawanie, pozostają ważnym elementem produkcji. W wielu aplikacjach mogą być jednak uzupełniane lub zastępowane metodą klejenia. Zastosowanie taśm i klejów pozwala ograniczyć liczbę otworów w konstrukcji, poprawić wygląd powierzchni, zmniejszyć ryzyko korozji punktowej oraz równomierniej rozłożyć naprężenia. Ma to znaczenie szczególnie przy łączeniu metali, tworzyw sztucznych, pianek, elastomerów i izolacji.

W produkcji urządzeń HVAC zastosowanie znajdują m.in. taśmy dwustronne 3M™ VHB™. Umożliwiają one trwałe łączenie powierzchni na całej linii klejenia i mogą być stosowane do mocowania paneli, listew, osłon, usztywnień oraz elementów dekoracyjnych. W porównaniu z mocowaniami mechanicznymi pomagają zachować estetykę bez widocznych punktów montażowych. Unikalna struktura taśmy wspiera także tłumienie drgań i ograniczanie przenoszenia hałasu.

W aplikacjach wymagających bardzo wysokiej wytrzymałości stosowane są kleje strukturalne 3M™ Scotch-Weld™. Sprawdzają się one przy łączeniu metalowych i kompozytowych elementów konstrukcyjnych, takich jak wsporniki, wzmocnienia czy fragmenty obudów. Dobór odpowiedniego kleju zależy od rodzaju podłoża, obciążeń, czasu montażu, sposobu aplikacji oraz warunków pracy gotowego urządzenia.

Istotnym obszarem w urządzeniach HVAC jest mocowanie izolacji, pianek, mat wygłuszających i uszczelek. Do takich zastosowań wykorzystywane są m.in. kleje kontaktowe, kleje wodne 3M™ Fastbond™ oraz cienkie taśmy dwustronne. Ułatwiają one stabilne mocowanie materiałów elastycznych i lekkich, które odpowiadają za izolację termiczną, szczelność oraz redukcję hałasu.

W elementach wymagających okresowego demontażu praktyczne zastosowanie mogą mieć rzepy 3M™ Dual Lock™. Są one wykorzystywane przy panelach inspekcyjnych, pokrywach i osłonach, gdy potrzebny jest szybki dostęp ser-



źródło: 3M

wisowy. Umożliwiają wielokrotne otwieranie i zamykanie bez klasycznych mocowań mechanicznych, co może ułatwiać konserwację oraz skracać czas obsługi technicznej.

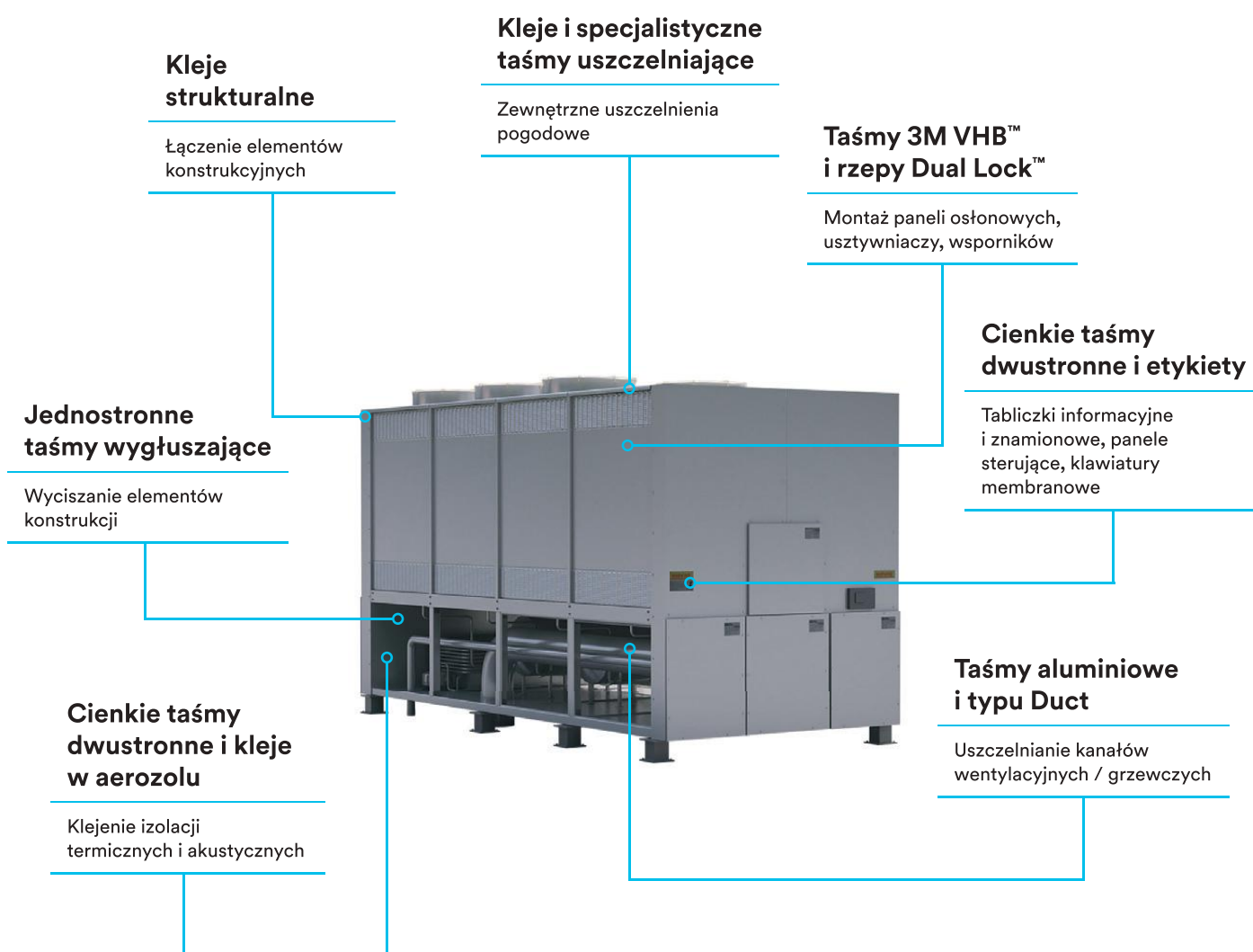
Uzupełnieniem rozwiązań montażowych są błony klejowe oraz materiały etykietowe 3M, stosowane do mocowania tabliczek znamionowych, paneli opisowych, oznaczeń technicznych i etykiet ostrzegawczych. W urządzeniach HVAC trwałą identyfikacja ma znaczenie serwisowe, informacyjne i zgodnościowe.

Dobór technologii łączenia powinien zawsze uwzględniać rodzaj materiału, geometrię elementów, temperaturę pracy, wilgotność, obciążenia mechaniczne oraz wymagania procesu produkcyjnego. Przed wdrożeniem zalecane są testy aplikacyjne w warunkach zbliżonych do rzeczywistej eksploatacji. Dzięki temu taśmy, kleje i rzepy przemysłowe mogą wspierać projektowanie konstrukcji HVAC, które są trwałe, funkcjonalne i dostosowane do wymagań nowoczesnej produkcji.

MM

Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy 3M

Udoskonal swoje systemy HVAC z rozwiązaniami 3M



Skontaktuj się z nami



Dział Taśm i Klejów Przemysłowych
al. Katowicka 117, Kajetany
05-830 Nadarzyn
Telefon +48 22 739 60 00
3m.pl/klejenie

Dowiedz się więcej o taśmach
i klejach 3M dla rynku HVAC



ZNAKOWANIE

Znakowanie laserowe a grawerowanie laserowe

Numer seryjny na obudowie, kod Data Matrix na wałku i podziałka na narzędziu pomiarowym mogą powstać przy użyciu lasera, lecz w różny sposób. Od wyboru procesu – znakowania powierzchniowego lub grawerowania laserowego – zależą trwałość i czytelność oznaczenia oraz czas jego wykonania.

Bogdan Kruk

Oznaczenia nanoszone bezpośrednio na wyrób ułatwiają jego identyfikację w produkcji, logistyce i serwisie, a w niektórych zastosowaniach są wręcz wymagane przepisami. W zapytaniach ofertowych termin znakowanie laserowe bywa jednak używany zamiennie z grawerowaniem laserowym, co może prowadzić do nieporozumień w kwestii wyglądu i trwałości oznaczenia. Z technicznego punktu widzenia grawerowanie jest jedną z metod znakowania – wyróżnia je usuwanie materiału bazowego i powstawanie zagłębienia. Przy wyborze metody ważniejsze od jej nazwy są właściwości oznaczenia uzyskanego na konkretnym detalu.

| Znakowanie laserowe – więcej niż jedna metoda

Efekt oddziaływania wiązki lasera zależy od długości fali, energii i czasu trwania impulsu, ogniskowania oraz właściwości materiału. Znakowanie laserowe może więc polegać na zmianie barwy, miejscowym przekształceniu powierzchni, usunięciu powłoki lub usuwaniu materiału bazowego. O powstaniu zagłębienia decydują parametry procesu i reakcja materiału na promieniowanie. Niektóre urządzenia, zależnie od ustawień, mogą zarówno znakować powierzchniowo, jak i grawerować.

| Wyżarzanie, spienianie, karbonizacja i ablacja powłoki

Wyżarzanie laserowe stosuje się m.in. do znakowania stali nierdzewnej i tytanu. Wiązka miejscowo nagrzewa metal, a na jego powierzchni powstaje warstwa tlenków, która zmienia barwę znakowanego obszaru. Zależnie od materiału i parametrów oznaczenie może mieć różne odcienie, w tym ciemne. Profil powierzchni pozostaje zasadniczo niezmienny, co ułatwia czyszczenie. Uzyskanie pożądanego efektu może jednak wymagać wolniejszego skanowania.

Na tworzywach sztucznych kontrast można uzyskać przez spienianie lub karbonizację. Pęcherzyki tworzą-



źródło: Adobe Stock – Negro Elkh

ce się przy spienianiu rozpraszają światło, dlatego na ciemnym polimerze pojawia się jasny znak. Karbonizacja prowadzi do ściemnienia obrabianego obszaru. Stosuje się ją także przy znakowaniu drewna i skóry. Przy niektórych polimerach uzyskanie czytelnego znaku wymaga odpowiedniego dodatku lub lasera o innej długości fali.

Osobną metodą jest ablacja powłoki: laser miejscowo usuwa lakier lub inne pokrycie, odsłaniając podłoże o odmiennej barwie. Nie musi przy tym powstać wyraźne zagłębienie.

| Grawerowanie laserowe – oznaczenie z ubytkiem materiału

Podczas grawerowania wiązka topi i odparowuje materiał bazowy, tworząc zagłębione litery, kontury lub elementy kodu. Głębokość zależy od materiału i parametrów obróbki. Typowy grawerunek ma głębokość kilkudziesięciu mikrometrów, a głęboki może sięgać milimetrów. Większe zagłębienie uzyskuje się np. przez wielokrotne przejścia wiązki, co wydłuża czas procesu.

Oznaczenie grawerowane nie musi więc być głębokie. Jeśli głębokość ma znaczenie dla użytkowania, należy określić ją w wymaganiach i potwierdzić pomiarem. Jeśli ubytek mógłby nadmiernie zmniejszyć grubość ścianki lub naruszyć powierzchnię roboczą, trzeba zmienić miejsce oznaczenia albo metodę.

| Trwałość znakowania i grawerowania laserowego

Grawerowanie tworzy zagłębienie, dlatego odpowiednio głęboki znak może pozostać czytelny po starciu

warstwy wierzchniej. Oznaczenie powierzchniowe również może być trwałe, jeśli metodę i parametry procesu właściwie dobrano do materiału. Zagłębienie może natomiast gromadzić zabrudzenia utrudniające odczyt, a znak oparty na zmianie barwy – stracić kontrast w wyniku zmatowienia lub przebarwienia powierzchni.

Znaczenie ma też kolejność operacji. Malowanie może zakryć wcześniej naniesiony znak, a śrutowanie lub piaskowanie – uszkodzić oznaczenie o niewystarczającej głębokości. Jeśli część jest poddawana dalszej obróbce, czytelność należy ocenić po jej zakończeniu. Możliwe jest również znakowanie gotowej powłoki, lecz jej usunięcie laserem może odsłonić materiał bazowy i osłabić ochronę antykorozyjną.

Szczegółnej uwagi wymaga stal nierdzewna. Wyżarzanie pozostawia gładką powierzchnię, ale nie gwarantuje zachowania odporności na korozję. O wpływie znakowania na tę właściwość decydują gatunek stali, przygotowanie powierzchni, parametry impulsów i dalsza obróbka, w tym pasywacja. Dlatego odporność na korozję i kontrast znaku trzeba sprawdzić na gotowym detalu, po przewidzianych etapach mycia lub obróbki końcowej.

| Laser światłowodowy, CO₂ czy UV? Dobór źródła do materiału

Laser światłowodowy o długości fali ok. 1064 nm stosuje się przede wszystkim do znakowania i grawerowania metali, m.in. stali, aluminium i mosiądzu. Pozwala też znakować niektóre tworzywa. Laser CO₂ o długości fali ok. 10,6 µm wykorzystuje się głównie do obróbki materiałów niemetalicznych, takich jak drewno, papier, skóra, guma, szkło i wybrane polimery. Może również znakować metale powlekane, a po naniesieniu odpowiedniego preparatu – także metale niepewlekane. Laser UV o długości fali 355 nm umożliwia znakowanie przy ograniczonym oddziaływaniu cieplnym. Sprawdza się przy znakowaniu tworzyw wrażliwych na ciepło, podzespołów elektronicznych oraz wybranych metali, w tym miedzi.

Sam wybór źródła nie przesądza, czy detal da się oznaczyć z wymaganą jakością i w założonym czasie. Przy tworzywach znaczenie mają odmiana polimeru, pigment i dodatki – dwa detale o tej samej barwie mogą wymagać innych ustawień.

| Kod Data Matrix: czytelność dla kamery i kontrola jakości

Do identyfikacji części stosuje się m.in. kody Data Matrix nanoszone bezpośrednio na wyrób. Kluczowy jest stabilny odczyt przy określonym oświetleniu i położeniu kamery – błyszcząca lub zakrzywiona powierzchnia może utrudniać rozpoznanie symbolu, nawet jeśli człowiek widzi go wyraźnie. Jakość takich kodów można oceniać według normy ISO/IEC 29158:2025, która określa m.in. warunki oświetlenia i sposób raportowania wyniku. Nie wskazuje ona natomiast metody nanoszenia kodu.

Przykładem przepisów dotyczących oznaczeń jest rozporządzenie (UE) 2017/745 w sprawie wyrobów medycznych (MDR). Zgodnie z jego załącznikiem VI wyroby wielokrotnego użytku muszą mieć nośnik niepowtarzalnego kodu identy-

fikacyjnego umieszczony bezpośrednio na wyrobie (UDI). Jeśli między zastosowaniami wymagają czyszczenia, dezynfekcji, sterylizacji lub przygotowania do ponownego użycia, nośnik musi pozostać czytelny po każdym takim procesie przez przewidziany okres użytkowania. Z bezpośredniego oznaczenia zwalnia wpływ na bezpieczeństwo lub działanie wyrobu bądź techniczna niewykonalskość.

| Znakowanie laserowe a etykiety, druk i mikropunktowanie

Przy bezpośrednim znakowaniu laserowym nie zużywa się tuszu ani etykiet, choć stanowisko pobiera energię, wymaga konserwacji i – zależnie od procesu – odciągu produktów obróbki. Druk atramentowy wiąże się ze zużyciem materiałów eksploatacyjnych. Z kolei o trwałości etykiety decydują klej, podłoże i warunki użytkowania. Mikropunktowanie tworzy zagłębienia przez uderzenia iglicy i pozwala uzyskać trwałe oznaczenie, ale wymaga mechanicznego kontaktu z detalem. Wybór między metodami powinien uwzględniać trwałość i czytelność znaku, właściwości części oraz koszt całego stanowiska.

| Czas cyklu i koszt stanowiska do znakowania laserowego

Znakowanie powierzchniowe nie zawsze przebiega szybciej niż grawerowanie – np. wyżarzanie bywa wolniejsze od płytkiego grawerunku. Głębsze oznaczenie wymaga na ogół większego nakładu energii lub dodatkowych przejść, ale czas procesu zależy też od wielkości znaku, materiału i urządzenia. Na czas pełnego cyklu składają się podanie i ustalenie części, naniesienie znaku, kontrola kodu oraz odbiór detalu.

Do ceny urządzenia dochodzą koszty osłon, odciągu i filtracji, oprzyrządowania, kontroli jakości oraz integracji z linią. Źródło lasera klasy 4 może pracować w urządzeniu sklasyfikowanym jako klasa 1, jeśli obudowa i blokady ograniczają dostępne promieniowanie do poziomu dopuszczalnego dla tej klasy. Zasady klasyfikacji określa norma PN-EN 60825-1.

| Znakowanie czy grawerowanie laserowe – jak określić wymagania?

Punktem wyjścia powinna być specyfikacja oznaczenia: materiał i wykończenie detalu, treść oraz wymiary znaku, oczekiwana czytelność, warunki użytkowania i dopuszczalna zmiana powierzchni. Jeśli głębokość jest wymaganiem funkcjonalnym, należy określić jej wartość i sposób pomiaru. Przy kodach odczytywanych maszynowo trzeba też wskazać metodę weryfikacji i kryterium akceptacji. Gdy potrzebna jest gładka powierzchnia ułatwiająca czyszczenie, warto rozważyć znakowanie powierzchniowe. Jeśli oznaczenie ma przetrwać ścieranie lub obróbkę strumieniową, należy przetestować grawerowanie o określonej głębokości. Próbę najlepiej przeprowadzić na reprezentatywnym detalu, z uwzględnieniem jego rzeczywistego wykończenia powierzchni. O wyborze metody powinno więc rozstrzygać spełnienie wymagań na wyrobie po przewidzianych operacjach, a nie nazwa procesu.

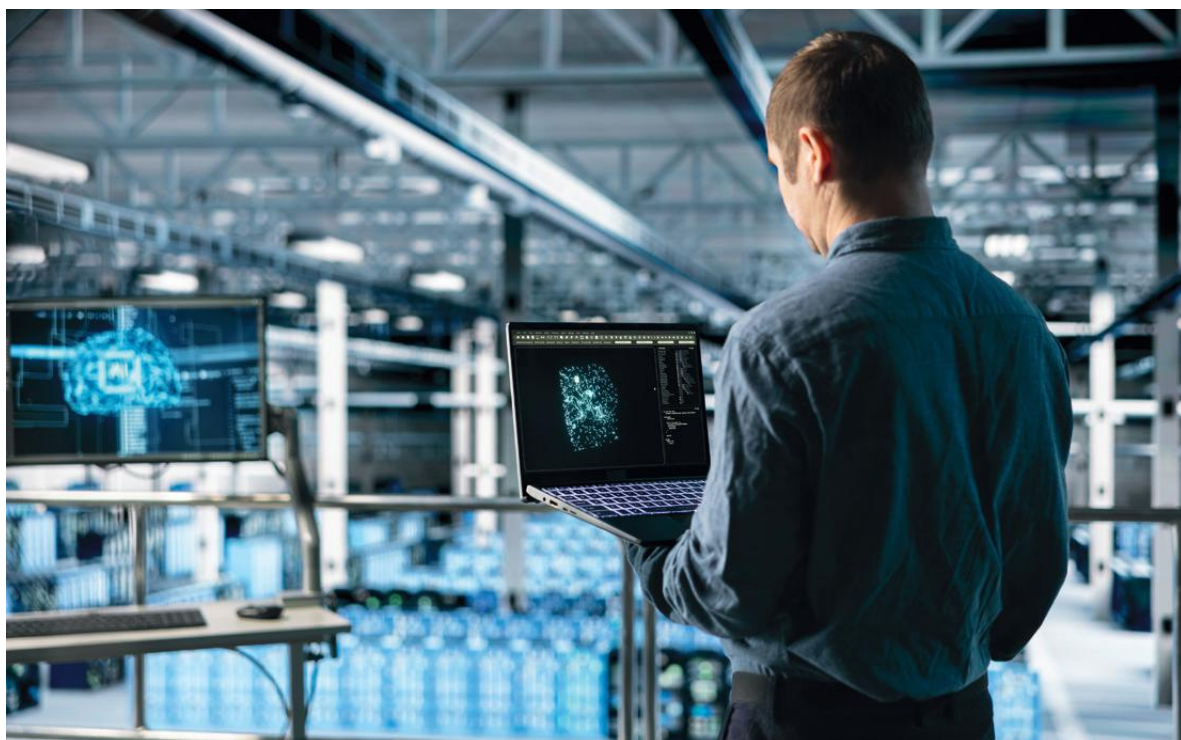
MM

SZTUCZNA INTELIGENCJA

Jak AI wspiera procesy produkcyjne

Sztuczna inteligencja przestaje być postrzegana jako ciekawostka, a coraz częściej pełni rolę ważnego narzędzia wspierającego produkcję. Algorytmy AI można już dziś spotkać w różnych zastosowaniach na hali produkcyjnej – od programowania robotów, przez utrzymanie ruchu, po kontrolę jakości i zarządzanie danymi.

Wojciech Traczyk



Designed by Magnific

Rozwiązania AI może nie są jeszcze standardem w każdej sferze działalności przedsiębiorstw produkcyjnych, ale ich rola z całą pewnością dynamicznie rośnie.

– Sztuczna inteligencja coraz wyraźniej zaznacza swoją obecność na halach produkcyjnych, przechodząc z etapu pilotaży i eksperymentów do grona technologii, które realnie wspierają codzienną działalność zakładów – mówi **Filip Skrzypek**, ekspert ds. utrzymania ruchu i rozwoju AI w przemyśle w **Siemens Polska**.

Z kolei, jak podkreśla **Dawid Woźniak**, kierownik sprzedaży Działu Robotyki w **Yaskawa Polska**, dla wielu obszarów jest to duże wsparcie, pozwalające oszczędzać czas, który obecnie jest jednym z najcenniejszych zasobów w przemyśle. Trudno jednocześnie określić, gdzie sztuczna inteligencja jest wykorzysty-

wana najczęściej. Łatwo natomiast zauważyć jej obecność w wielu konkretnych systemach.

Roboty uczą się szybciej niż kiedykolwiek

Robotyka jest niewątpliwie tą dziedziną, w której sztuczna inteligencja jest już dobrze widoczna, choć trudno wskazać jeden obszar, który odnosi z tego tytułu obecnie największe korzyści. Jak zauważa **Dawid Woźniak**: – AI wspiera dziś robotyzację na wielu etapach: wykorzystuje się ją m.in. do programowania i tworzenia logiki aplikacji, doboru parametrów procesowych, a także podczas serwisu. Coraz częściej pomaga też w diagnostyce, analizując kody błędów i proponując rozwiązania problemów bez konieczności każdorazowego sięgania do dokumentacji technicznej.

I dodaje, że jest to wsparcie trudne do zmierzenia, bo AI działa często w tle – przy wyszukiwaniu informacji, rozwiązywaniu problemów czy generowaniu nowych pomysłów.

Dobrym przykładem konkretnego zastosowania sztucznej inteligencji jest spawanie. Zdaniem **Dawida Woźniaka** AI wspiera tu zarówno realizację samego procesu, jak i kontrolę jakości gotowych wyrobów. Systemy wizyjne oparte na sztucznej inteligencji analizują wykonane spoiny, wykrywając niezgodności i potencjalne wady znacznie szybciej niż tradycyjne metody inspekcji. To jednak dopiero początek, bo AI staje się coraz częściej integralną częścią samego robota, dzięki czemu może on interpretować dane z otoczenia i dostosowywać działania do zmiennych warunków. Otwiera to drogę do automatyzacji procesów dotąd zbyt złożonych dla klasycznej robotyki – jak zbiór owoców i warzyw, gdzie każdy produkt różni się kształtem, wielkością czy położeniem.

Podobny kierunek rozwoju widzi **Grzegorz Będkowski**, Area Sales Manager w **Teradyne Robotics** (marki MiR i Universal Robots). Jak podkreśla, AI zmienia przede wszystkim sposób programowania robotów, czyniąc ten proces tańszym, szybszym i bardziej efektywnym: – *To właśnie oprogramowanie stanowi kluczowy element automatyzacji, a dzięki AI deweloperzy mogą opracowywać bardziej spersonalizowane i zoptymalizowane rozwiązania dla konkretnych aplikacji.*

Sztuczna inteligencja pozwala ponadto zyskać cobotom percepcję zbliżoną do ludzkiej – precyzyjnie przemieszczać elementy, dostosowywać się do zmieniających się warunków i uczyć się na podstawie własnych doświadczeń. Z czasem możliwości te powinny przełożyć się na niespotykaną dotąd elastyczność, jakość i niezawodność procesów produkcyjnych.

Łukasz Szczepkowski, Country Head of Sales w **KUKA**, przekonuje, że robotyka wykorzystująca sztuczną inteligencję to już nie przyszłość, lecz rzeczywistość spotykana w coraz większej liczbie zakładów produkcyjnych. AI pomaga dziś robotom i systemom automatyki radzić sobie z bardziej złożonymi zadaniami, analizować dane czy szybciej reagować na zmiany zachodzące w procesie produkcyjnym.

Co ważne – zdaniem eksperta – o wdrożeniu takich rozwiązań nie decyduje już wielkość firmy: – *Jeszcze kilka lat temu takie rozwiązania kojarzyły się głównie z największymi koncernami. Dzisiaj coraz częściej wdrażają je również średnie przedsiębiorstwa, ponieważ mierzą się z podobnymi wyzwaniami: brakiem pracowników, rosnącymi kosztami działalności czy potrzebą zwiększenia elastyczności produkcji* – mówi **Szczepkowski**. – *Największy potencjał widzimy tam, gdzie produkcja lub logistyka muszą szybko reagować na zmieniające się warunki. To właśnie tam inteligentne technologie mogą przynieść najbardziej wymierne korzyści.*

| AI remedium na zmienne warunki

Grzegorz Będkowski zwraca uwagę na kolejną falę rozwoju, jaką jest tzw. fizyczna AI, która rozumie prawa fizyki i potrafi radzić sobie z nieprzewidywanymi wyzwaniami w dynamicznym, rzeczywistym otoczeniu. Wprowadzona właśnie platforma robotyczna Universal Robots Gen 7 jest gotowa do obsługi rozwiązań AI już od pierwszego uruchomienia, zapewniając nowoczesne narzędzia programistycz-

ne i łączność nowej generacji potrzebną, żeby przenosić rozwiązania AI z laboratoriów wprost do zastosowań przemysłowych.

– *Fizyczna AI jest najbardziej przydatna tam, gdzie zmienność ogranicza uzasadnienie biznesowe dla tradycyjnej automatyzacji. Przykładem mogą być procesy spawalnicze, gdzie różnice w geometrii detali czy rzeczywistym położeniu spoin od lat utrudniały pełną automatyzację. Dzięki AI robot może rozpoznawać geometrię złącza w czasie rzeczywistym, automatycznie korygować trajektorię spawania i kompensować odchyłki produkcyjne* – podkreśla ekspert **Teradyne Robotics**.

Nie tylko jednak roboty stacjonarne korzystają z AI. Przykładem takiego rozwiązania z oferty KUKA są autonomiczne roboty mobilne współpracujące z systemem zarządzania flotą KUKA AMR Fleet. Inteligentne algorytmy analizują sytuację na hali produkcyjnej i na bieżąco decydują, który robot powinien wykonać dane zlecenie, jaką trasą pojechać oraz jak reagować na przeszkody czy zmiany priorytetów produkcyjnych. Z perspektywy użytkownika efekt jest prosty: materiały trafiają tam, gdzie są potrzebne, dokładnie wtedy, kiedy są potrzebne, a system sam dostosowuje transport bez ingerencji operatora, gdy na hali pojawi się nieplanowana przeszkoda.

Jak dodaje **Łukasz Szczepkowski**, największą korzyścią nie jest sam robot, lecz inteligentna koordynacja całej logistyki wewnętrznej, dzięki której firmy mogą ograniczać puste przejazdy, lepiej wykorzystywać flotę pojazdów, sprawniej zarządzać przepływem materiałów i w efekcie zwiększać elastyczność produkcji oraz rozwijać automatyzację bez kosztownych zmian infrastruktury.

| Dane zamiast przeczuć

Jednym z obszarów, w których AI przynosi dziś najbardziej wymierne efekty, jest utrzymanie ruchu. **Filip Skrzypek** przypomina, że w tej dziedzinie od lat funkcjonują trzy podejścia: reaktywne (usuwanie skutków awarii po fakcie), prewencyjne (okresowe przeglądy) i predykcyjne, które wykorzystuje dane do prognozowania problemów, zanim wpłyną one na ciągłość produkcji.

– *Dopiero rozwój sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego sprawił, że ta ostatnia strategia mogła zostać wdrożona na szeroką skalę* – zauważa **Filip Skrzypek**.

Punktem wyjścia są dane generowane przez maszyny i procesy: informacje o drganiach, temperaturze, parametrach elektrycznych napędów czy przebiegu procesu technologicznego. Analizując je w czasie rzeczywistym, algorytmy wychwytywać subtelne sygnały świadczące o pogarszającym się stanie urządzeń. Dzięki temu służby utrzymania ruchu mogą planować działania serwisowe z wyprzedzeniem i ograniczać ryzyko nieplanowanych postojów. Tak działa m.in. rozwijana przez Siemens platforma Senseye. Analizuje ona dane z istniejącej infrastruktury produkcyjnej i wskazuje urządzenia, których stan może zwiastować przyszłe problemy. Zespoły utrzymania ruchu otrzymują konkretne rekomendacje, które pomagają podejmować trafniejsze decyzje – pierwsze wdrożenia tej technologii są już realizowane również w Polsce.

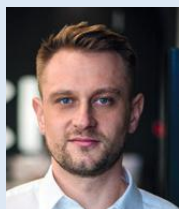
Ekspert **Siemens Polska** przywołuje przykład fabryki Pringles w Kutnie, gdzie dane, cyfrowe bliźniaki i algorytmy AI zostały wykorzystane do optymalizacji kluczowych eta-

MM EKSPERCI

Grzegorz Będkowski
Area Sales Manager
Teradyne Robotics



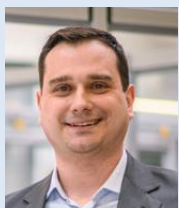
Jędrzej Kowalczyk
Prezes zarządu
FANUC Polska



Piotr Rusin
Product Manager
Comarch ERP



Filip Skrzypek
Ekspert ds. utrzymania ruchu i rozwoju AI w przemyśle
Siemens Polska



Łukasz Szczepkowski
Country Head of Sales
KUKA

pów produkcji. Szczególną rolę odegrał cyfrowy bliźniak ciasta, który na podstawie danych z czujników – analizujących m.in. temperaturę, wilgotność czy właściwości surowców – wspiera operatorów w bieżącym dostosowywaniu receptury. Efektem był 10-procentowy wzrost wydajności linii produkcyjnych bez inwestycji w nowy sprzęt, 13-procentowa redukcja strat produkcyjnych i 7-procentowe ograniczenie zużycia energii.

Jak podsumowuje ekspert firmy **Siemens**: – *Sama sztuczna inteligencja nie eliminuje awarii ani nie zastępuje doświadczenia inżynierów. Dostarcza jednak wiedzy, której człowiek nie byłby w stanie wydobyć z milionów informacji. To właśnie połączenie kompetencji ludzi, danych i AI staje się dziś jednym z najważniejszych źródeł wzrostu efektywności, produktywności i konkurencyjności nowoczesnego przemysłu.*

Bardzo podobne wnioski formułuje **Jędrzej Kowalczyk**, prezes zarządu **FANUC Polska**. Jego zdaniem największa wartość AI nie polega na zastępowaniu ludzi czy maszyn, lecz na lepszym wykorzystaniu danych i wiedzy zgromadzonej w przedsiębiorstwie. Obecnie sztuczna inteligencja wspiera m.in. analizę danych produkcyjnych, przewidywanie awarii, optymalizację wykorzystania maszyn czy identyfikację przyczyn przestoju, a coraz większą rolę odgrywają środowiska symulacyjne i cyfrowe bliźniaki pozwalające testować warianty procesu jeszcze przed wdrożeniem zmian na hali.

Jędrzej Kowalczyk podkreśla jednak wyraźnie: – *AI nie jest magicznym rozwiązaniem, które automatycznie rozwiąże wszystkie problemy. Jeżeli proces jest nieefektywny lub organizacja nie dysponuje wiarygodnymi danymi, sztuczna inteligencja jedynie przyspieszy podejmowanie błędnych decyzji. Dlatego fundamentem pozostają dobrze zaprojektowane procesy, wysoka jakość danych oraz integracja świata produkcji z systemami IT.*

Jego zdaniem prawdziwa rewolucja polega na przejściu od zarządzania opartego na intuicji do zarządzania opartego na danych. Firmy nie chcą już wiedzieć jedynie, co dzieje się na produkcji, ale rozumieć, dlaczego dane zdarzenie wystąpiło, jakie będą jego konsekwencje i jak można mu zapobiec. To właśnie tutaj sztuczna inteligencja staje się strategicznym narzędziem wspierającym konkurencyjność.

– *W najbliższych latach AI stanie się coraz bardziej naturalnym interfejsem między człowiekiem a technologią – nie zastępując ekspertów, lecz pozwalając im działać szybciej i podejmować lepsze decyzje* – dodaje prezes **FANUC Polska**. – *To właśnie w tym widzę największy wpływ sztucznej inteligencji na przyszłość przemysłu.*

| Wizja maszynowa nowej generacji

Równie istotnym obszarem zastosowań AI są systemy wizyjne. **Maciej Waliłko**, Account Sales Engineer w **Cognex**, wskazuje, że tradycyjne (rule-based) systemy wizyjne opierały się na sztywnych algorytmach – sprawdzały się przy dokładnych pomiarach, ale miały wadę, gdyż zmiana światła, odbłask czy na-

turalna odchyłka materiałowa powodowały fałszywe odrzuty. Wprowadzenie przez **Cognex** narzędzi opartych na sztucznej inteligencji (Deep Learning i Edge Learning) zmieniło zasady gry. Zamiast pisać skomplikowany kod, system uczy się na zdjęciach: wykrywa nieprzewidywalne defekty na trudnych powierzchniach, odczytuje zniekształcony tekst z połażowanych folii i błyszczących powierzchni oraz weryfikuje złożone montaż, ignorując drobne, nieistotne odchylenia. Jak zaznacza **Maciej Waliłko**, systemy z AI nie zastąpiły klasycznej wizji, lecz tworzą z nią zgraną hybrydę. Tradycyjne narzędzia wykonują dokładne pomiary, a AI ocenia jakość wykończenia, redukując koszty i czas wdrożenia.

Kluczowym wyzwaniem dla systemów wizyjnych jest zmienność produkcji – zmiana wariantów produktu, oświetlenia na hali czy ustawienia linii. Klasyczne systemy są na takie zmiany bardzo wrażliwe: drobna zmiana kąta padania światła czy przesunięcie detalu na taśmie wywołują fałszywe odrzuty i wymagają stałej korekty programu. Rozwiązania **Cognex** radzą sobie z tym problemem, ucząc algorytmy rozpoznawania ogólnych cech jakościowych, a nie sztywnych układów pikseli. Dzięki temu – bez konieczności ciągłego ponownego uczenia – systemy odróżniają odbłaski, cienie i światło dzienne od rzeczywistych wad, akceptując dopuszczalne różnice w teksturze surowca czy ułożeniu elementów, a nowy wariant produktu nie wymaga tworzenia programu od zera – często wystarczy dodać do niego nowe zdjęcia.

– *Ważną rolę w skalowaniu tej technologii odgrywa nowa platforma Cognex OneVision, która umożliwia zarządzanie programami i modelami AI w chmurze jednocześnie dla kilku fabryk. Jednorazowo wytrenowany, uniwersalny model można błyskawicznie wdrożyć na liniach produkcyjnych w zakładach na całym świecie, bez konieczności lokalnych zmian w programie* – tłumaczy **Maciej Waliłko**.

| AI w systemach zarządzania produkcją

Dziś coraz więcej mówi się o generatywnej AI, jednak jej rola w hali produkcyjnej wcale nie jest jeszcze jakaś olbrzymia. **Piotr Rusin**, Product Manager w **Comarch ERP**, porządkuje pojęcia: AI to znacznie więcej niż generatywna AI i asystenci konwersacyjni. Praktyczne zastosowania GenAI na produkcji koncentrują się dziś przede wszystkim wokół dostępu do wiedzy – asystenci AI błyskawicznie przeszukują i podsumowują wewnętrzzną dokumentację technologiczną, instrukcje obsługowe i serwisowe czy procedury produkcyjne (SOP), odpowiadając operatorowi lub służbom utrzymania ruchu na konkretne pytanie zamiast każdorazowego przeszukiwania setek stron dokumentacji. Jak podkreśla Rusin, realnie skraca to czas reakcji przy awariach i szkoleniu nowych pracowników.

– *Jednak tam, gdzie liczy się przewidywanie awarii, optymalizacja parametrów procesu, kontrola jakości czy prognozowanie zapotrzebowania, największą praktyczną wartość wciąż dostarczają klasyczne algorytmy uczenia*

maszynowego (ML). Często działają one „po cichu” wewnątrz systemów APS/MES/ERP, a nie w formie czatu z użytkownikiem – wyjaśnia ekspert **Comarch ERP**. – To one będą w kolejnych latach dźwigać główny ciężar innowacji w procesach produkcyjnych, ponieważ dają twarde, mierzalne efekty biznesowe.

Piotr Rusin wymienia kluczowe kierunki rozwoju narzędzi wykorzystujących algorytmy AI:

- **predictive maintenance** – coraz precyzyjniejsze przewidywanie awarii,
- **wykrywanie anomalii** – analiza parametrów procesu i jakości w czasie rzeczywistym, sygnalizująca odchylenia, zanim staną się defektami,
- **predykcja zapotrzebowania** – dokładniejsze prognozy popytu przekładające się na lepsze planowanie produkcji i zapasów,
- **inteligentne harmonogramowanie produkcji** – obszar rozwijany już m.in. w Comarch APS,
- **computer vision w kontroli jakości** – technologia od lat wykorzystywana w firmach produkcyjnych.

Generatywna AI i modele językowe nie pozostaną jednak z boku. Jak zaznacza **Piotr Rusin**, ich rola będzie rosła w budowaniu wyspecjalizowanych agentów AI, którzy w ramach określonych reguł biznesowych przejmą powtarzalne czynności, np. generowanie

zamówień, raportowanie, wstępną kwalifikację zgłoszeń serwisowych czy odpowiadanie na standardowe zapytania klientów o status zamówienia.

| Nieodwracalna ewolucja

Z wypowiedzi wszystkich ekspertów wyłania się spójny obraz: sztuczna inteligencja w przemyśle nie jest jednym, spektakularnym przełomem, lecz sumą wielu konkretnych usprawnień – w programowaniu robotów, logistyce wewnętrznej, utrzymaniu ruchu, kontroli jakości czy zarządzaniu danymi. Jak podkreśla **Jędrzej Kowalczyk**: – W tym sensie AI jest jednocześnie źródłem wielu drobnych usprawnień oraz początkiem znacznie większej transformacji sposobu zarządzania produkcją.

Warunkiem powodzenia wdrożenia AI w hali produkcyjnej jest to, o czym przypomina większość ekspertów – jakość danych i dojrzałość procesów. Bez solidnych fundamentów nawet najbardziej zaawansowane algorytmy nie zdziałają cudów. Tam jednak, gdzie te warunki są spełnione, sztuczna inteligencja – zintegrowana z robotem, systemem wizyjnym, platformą do utrzymania ruchu czy modułem ERP – może stać się jednym z najważniejszych narzędzi budowania przewagi konkurencyjnej firm produkcyjnych. **MM**

MM EKSPERCI



Maciej Waliński

Account Sales Engineer
Cognex



Dawid Woźniak

Kierownik sprzedaży
Działu Robotyki
Yaskawa Polska



World's leading trade fair and conference for electronics



MESSE
MÜNCHEN

Listopad 10–13, 2026, Monachium

Napędzamy społeczeństwo w pełni elektryczne

Nie przegap tego wydarzenia!

MM Stopka redakcyjna

MM MAGAZYN PRZEMYSŁOWY
ISSN 0945-5485

REDAKCJA

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

Redaktor naczelny:

Paweł Kruk
pawel.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor wydania:

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

Redakcja:

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

Jakub Kleczkowski
jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Anna Wasilewska-Stawiak
anna.stawiak@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład:

Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA

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

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

PRENUMERATA

prenumerata@ravenmedia.pl

Druk i oprawa:

Grupa INTROMAX 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 Przemysłowy is a publication of Raven Media Sp. z o.o.,
licensed by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany

© Copyright of the trademark

„MM Maschinenmarkt”

by Vogel Business Media GmbH & Co. KG,
97082 Würzburg/Germany

Wszelkie prawa zastrzeżone:

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

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

Fotookładka: Adobe Stock – edojob

MM
Magazyn Przemysłowy

10 Październik 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

Dwuwrzecionowe centra tokarskie do obróbki z pręta

Obrabiarki – Udoskonalona seria obrabiarek CNC firmy Muratec (MT1051, MT1065 i MT1065EX), dwuwolwerowa i dwuwrzecionowa, zaprojektowana z myślą o automatycznej obróbce z użyciem podajnika pręta.



źródło: Muratec

Jak informuje firma Dematec, dystrybutor obrabiarek Muratec na polskim rynku, innowacyjna seria tokarek ma łączyć dużą wszechstronność z prostą konstrukcją. Dzięki dwóm przeciwnym wrzecionom i dwóm głowicom z narzędziami napędzanymi detal można obrobić z obu stron na jednej maszynie. Oś Y w górnej głowicy pozwala dodatkowo wykonywać operacje frezowania i wiercenia. Producent wskazuje seryjną produkcję detali toczonych z pręta, jako typowe zastosowanie.

Kompaktowa konstrukcja pozwala na oszczędność miejsca na hali produkcyjnej. Transporter wózków może zostać zamontowany z prawej strony bądź z tyłu maszyny. W tym drugim wariantcie z prawej strony maszyny można ustawić magazyn gotowych detali, a z lewej podajnik prętów.

W standardowym wyposażeniu występuje system kompensacji odkształceń termicznych, który na podstawie czujników rozmieszczonych w kilku punktach łoża poprawia stabilność obróbki. Seryjnie montowany jest także chwytak do odbioru gotowych detali: przejmie odcięty detal i odkłada go na przenośnik taśmowy, który wyprowadza go z przestrzeni obróbkowej. Zastosowanie sterowania Fanuc z oprogramowaniem Manual Guide ułatwia programowanie złożonych i skomplikowanych cykli obróbki.

Efektywna produkcja z dyskiem lamelkowym 3M™ Cubitron™ 3 1169F

Narzędzia – Niedobór wykwalifikowanej kadry oraz rosnąca konkurencja na rynku materiałów ściernych zwiększają znaczenie rozwiązań poprawiających przepustowość i efektywność procesów. Odpowiedzią firmy 3M na te potrzeby jest dysk lamelkowy 3M™ Cubitron™ 3 1169F, przeznaczony do szerokiego zakresu prac związanych z obróbką metalu.



źródło: 3M

Ten dysk klasy premium zapewnia wysoką wydajność cięcia, równomierne zużycie, długą żywotność i usuwanie dużej ilości materiału. Dopasowuje się do kształtu obrabianej powierzchni, co ogranicza ryzyko powstawania wyżłobień i ułatwia uzyskanie lepszego wykończenia.

Konstrukcja z podkładem poliestrowym i precyzyjnie kształtowanym ziarnem 3M nowej generacji zapewnia płynniejszą pracę i ogranicza drgania. Dyski są dostępne w wersji płaskiej (T27) i stożkowej (T29), w granulacjach 40+, 60+ i 80+.

Dysk 1169F nadaje się m.in. do usuwania spoin, gratowania, wyrównywania, wygładzania, szlifowania i przygotowania powierzchni ze stali węglowej i nierdzewnej. Według danych producenta usuwa on do 82% więcej materiału ze stali węglowej niż wiodący dysk lamelkowy z nasypem z elektrokorundu cyrkonowego i do 69% więcej niż porównywalny dysk z ziarnem ceramicznym.

Nowa seria robotów SCARA LS-C

źródło: Epson

Roboty – Epson wprowadza nową serię robotów przemysłowych SCARA LS-C, która obejmuje modele LS4-C i LS8-C. Nowe konstrukcje zastępują wcześniejsze modele LS3-B i LS6-B, oferując większy udźwig, krótsze czasy cyklu oraz szersze możliwości konfiguracji. Rozwiązania są przeznaczone m.in. do szybkiego montażu, przenoszenia komponentów, obsługi maszyn i innych powtarzalnych procesów produkcyjnych.

Roboty współpracują z kontrolerem Epson RC800-A, który udostępnia rozbudowane funkcje ruchu i bezpieczeństwa. Serię można rozszerzyć m.in.

o system pomiaru siły Force Sensing, śledzenie przenośników Conveyor Tracking oraz funkcje bezpiecznego ograniczania prędkości i pozycji SLS/SLP. Dostępne są również wersje Cleanroom z ochroną ESD, przeznaczone do pracy z wrażliwymi komponentami i w środowiskach o podwyższonych wymaganiach czystości.

Nowa platforma zachowuje kompatybilność z oprogramowaniem Epson RC+, co ma ułatwiać integrację robotów z istniejącymi i nowymi stanowiskami automatyzacji. Seria LS-C jest dostępna w Europie od maja 2026 r.

Przewody chainflex do techniki scenicznej i teatralnej

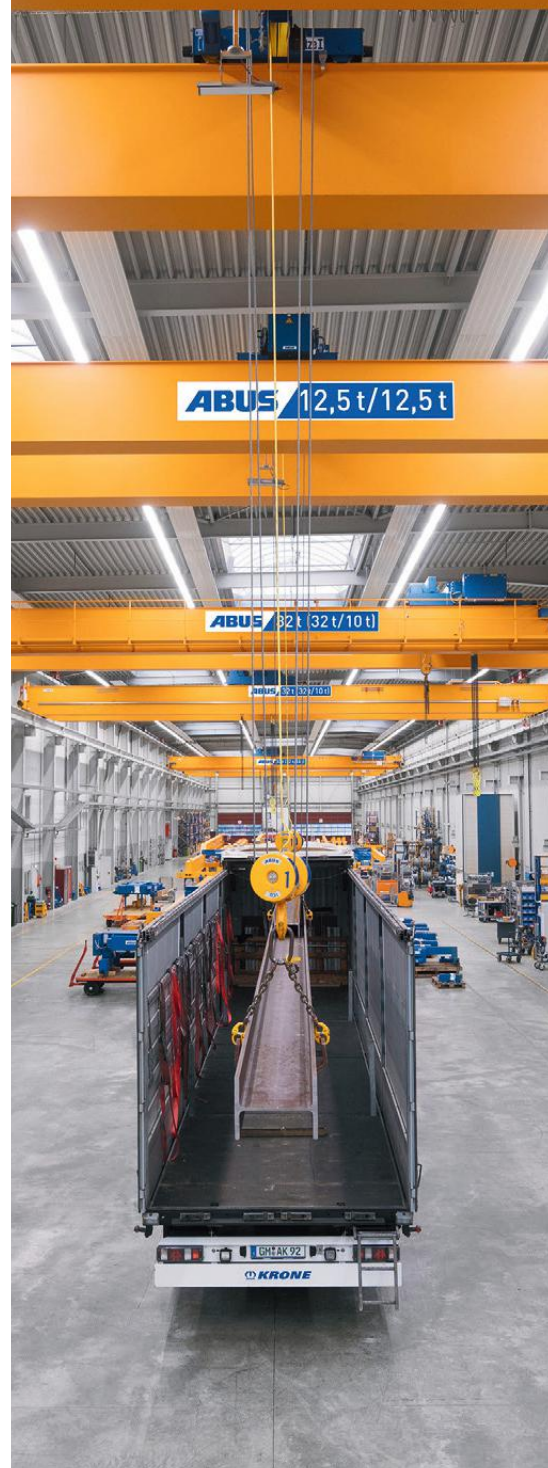
źródło: igus

Przewody – Firma igus poszerzyła ofertę przewodów chainflex o serię CFSPECIAL.381, opracowaną z myślą o technice scenicznej i teatralnej. Jak informuje producent, przewody zaprojektowano tak, aby pracowały przy małych promieniach gięcia i dużych obciążeniach, typowych dla ruchomych instalacji scenicznych.

Seria obejmuje trzy typy kabli. CFSPECIAL.381.049 służy do transmisji Ethernet w kategorii CAT6, a CFSPECIAL.381.052 w kategorii CAT7. Z kolei CFSPECIAL.381.037 jest przeznaczony do sterowania w standardzie DMX, powszechnie stosowanym w systemach oświetlenia scenicznego. Przewody mogą być prowadzone w montażu wiszącym w e-przewodnikach o długości do 30 m.



Zewnętrzną powłokę wykonano z PVC o wysokiej odporności na ścieranie. Zwiększa to trwałość przewodów przy intensywnej eksploatacji. Kable mają kolor czarny, dzięki czemu pozostają mało widoczne dla widzów. Ma to znaczenie w instalacjach prowadzonych w pobliżu sceny lub nad nią. Nowa seria jest adresowana do teatrów i innych obiektów scenicznych, w których wymagana jest niezawodna transmisja danych i sygnałów sterujących w ruchomych układach.



Zmywacz do klejów i lakierów w sprayu



źródło: Megart

Środki czyszczące – W ofercie firmy Megart dostępny jest OKS 2681. To środek czyszczący w sprayu do usuwania uporczywych pozostałości mas uszczelniających, lakierów i klejów. Preparat rozpuszcza m.in. resztki poliuretanu i materiałów zawierających epoksydy. Usuwa też zabrudzenia na bazie olejów i smarów oraz bryzgi bitumu i smoły, a także ułatwia odklejanie etykiet i taśm klejących. Można go również stosować do usuwania lakierów na bazie żywic PMMA i PU z powierzchni metalowych.

Środek dobrze wnika pod warstwy kleju, a po użyciu łatwo go zmyć wodą. Nadaje się do stosowania na powierzchniach z metalu, stali szlachetnej, szkła, drewna i ceramiki. Producent odradza stosowanie go na PCW, PS i powierzchniach lakierowanych. Przed użyciem na tworzywach sztucznych i powierzchniach wrażliwych zalecane jest sprawdzenie tolerancji materiału. Preparat nie zawiera środków powierzchniowo czynnych ani rozpuszczalników chlorowcowanych i aromatycznych (ma zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej).

Zmywacz jest przeznaczony m.in. dla przemysłu metalurgicznego, chemicznego i stocznioowego, budowy maszyn, techniki kolejowej oraz służb utrzymania ruchu. Dostępny jest w puszcze o pojemności 400 ml.

Systemy szybkiego mocowania do stołów spawalniczych

Systemy mocowania – Dzięki systemom szybkiego mocowania do stołów spawalniczych firma KIPP oferuje komponenty umożliwiające szybkie pozycjonowanie, pewne mocowanie oraz łatwe zwalnianie elementów obrabianych, ograniczników i elementów oprzyrządowania na stołach z siatką otworów.

W ofercie KIPP znajduje się modułowy system szybkiego mocowania do stołów spawalniczych z otworami o średnicy 16 mm i 28 mm. Swornie mocujące są przeznaczone do materiałów o różnych grubościach i umożliwiają mocowanie elementów obrabianych, ograniczników oraz elementów oprzyrządowania na stołach ze znormalizowanymi siatkami otworów. Elementy można szybko pozycjonować, mocować, a następnie zwalniać bez konieczności przeprowadzania czasochłonnych modyfikacji urządzeń mocujących.

System uzupełniają płyty adapterowe, kątowniki zaciskowe, łożyska obrotowe, zaciski mimośrodowe i inne akcesoria. Komponenty można dowolnie ze sobą łączyć, co pozwala na wykonanie urządzeń spawalniczych i montażowych do konkretnych zastosowań. Dzięki temu rozwiązania mocujące można łatwo dopasować do zmieniających się elementów lub zadań produkcyjnych, bez konieczności każdorazowego projektowania nowego oprzyrządowania.



źródło: KIPP

Night Train FMS®: Fundament zintegrowanej produkcji

Systemy produkcyjne – Rosnąca personalizacja produktów, mniejsze serie, krótsze terminy realizacji i niedobór wykwalifikowanych pracowników wymagają coraz większej automatyzacji i integracji produkcji.

Night Train FMS® to flagowy elastyczny system produkcyjny Prima Power, który łączy technologie produkcyjne, automatykę, magazynowanie i oprogramowanie w jeden inteligentny ekosystem. Integruje m.in. cięcie laserowe, wykrawanie, gięcie i robotykę, zapewniając płynny przepływ materiałów oraz informacji pomiędzy kolejnymi etapami produkcji.

Modułowa architektura pozwala rozwijać system wraz z potrzebami zakładu. W połączeniu z ekosystemem oprogramowania Prima Power Night Train zapewnia kontrolę nad produkcją – od planowania i harmonogramowania po monitorowanie i raportowanie.

Efektom są: większe wykorzystanie maszyn, krótsze czasy realizacji, mniej pracy manualnej i możliwość produkcji bezobsługowej (lights-out production) – przy zachowaniu wysokiej wydajności i elastyczności.



źródło: Prima Power

Sonda ultradźwiękowa do pomiaru grubości na obrabiarkach

Pomiary – Podczas targów AMB firma Renishaw zaprezentowała nową ultradźwiękową sondę RUP60 do pomiaru grubości bezpośrednio na obrabiarkach CNC. Nowe rozwiązanie upraszcza kontrolę dużych detali o złożonej geometrii, do których dostęp możliwy jest wyłącznie z jednej strony. Eliminuje przy tym konieczność przenoszenia części do zewnętrznych urządzeń pomiarowych lub wykonywania czasochłonnych pomiarów ręcznych.

Sonda RUP60 umożliwia automatyczny pomiar grubości materiałów w zakresie 0,7–30 mm przy użyciu jednego trzpienia pomiarowego. W celu pomiaru grubości sonda wykorzystuje technologię ultradźwiękową – metodę nieniszczącą, która gwarantuje, że mierzony materiał nie ulegnie uszkodzeniu. Dodatkowo wyróżnia się odpornością na warunki środowiskowe i może pracować zarówno z ciecżą sprężającą, jak i bez niej.

Użytkownicy mogą uzyskać precyzyjny pomiar grubości w zaledwie dwie sekundy na punkt pomiarowy. Dokładność pomiaru jest lepsza niż 10 µm, a powtarzalność wynosi 2 µm. Eliminując konieczność zdejmowania przedmiotu obrabianego z maszyny, sonda RUP60 pozwala ograniczyć liczbę etapów produkcji oraz oszczędzić cenne zasoby zakładu.



źródło: Renishaw

Automatyzacja wydawania zasobów

Automaty vendingowe – Zaawansowane systemy vendingowe stają się kluczowym elementem nowoczesnego zarządzania magazynem w zakładach przemysłowych i warsztatach. Ich przykładem są inteligentne urządzenia z linii ORSY®MAT marki Würth Polska.

Zapewniają one całodobowy, bezpieczny i selektywny dostęp do zasobów bez konieczności angażowania personelu magazynowego. System wydawczy pozwala precyzyjnie ewidencjonować każde pobranie, co przekłada się na zapobieganie nadużyciom i ogranicza zużycie materiałów nawet o 35%. System zapewnia również bieżące monitorowanie stanów magazynowych, automatyczne zamawianie brakujących produktów i generowanie szczegółowych analiz oraz raportów wspierających wdrażanie zasad lean management.

Coraz większe znaczenie zyskują również refillomaty, które umożliwiają dozowanie produktów w sposób pozwalający ograniczyć zużycie opakowań jednorazowych. To rozwiązanie wspiera firmy w realizowaniu założeń zrównoważonego rozwoju, przyczyniając się do redukcji plastiku i tworzyw sztucznych oraz optymalizacji gospodarki odpadami.



źródło: Würth

Nowa platforma do automatyzacji i wdrażania fizycznej AI

Robotyka – Nowa platforma Gen 7 firmy Universal Robots umożliwia pewne wdrażanie zaawansowanych aplikacji opartych na AI bezpośrednio w środowisku przemysłowym, przy zachowaniu wysokiego standardu obsługi i pracy z cobotami.

Sercem Gen 7 jest system operacyjny robotów PolyScope X. Platforma obejmuje całkowicie przeprojektowaną skrzynkę sterowniczą, panel operatorski i kołnierz narzędziowy – wszystkie te elementy zaprojektowano w celu realizacji nawet najbardziej wymagających zadań i konfiguracji.

Gen-7 rozszerza ofertę o trzy nowe ramiona robotyczne: UR10g-1750, UR17g-1300 oraz UR18g-950, których oznaczenia odnoszą się do udźwigu i zasięgu. Nowy kołnierz narzędziowy g-Series umożliwia natomiast wykorzystanie systemów wizyjnych i czujników, dzięki którym modele AI mogą lepiej współpracować z robotem.

Wśród nowości jest także m.in. kontroler CB7 Core. Oferuje on o 40% większą moc obliczeniową i zajmuje o 30% mniej przestrzeni niż rozwiązania poprzednich generacji. TP7 Core teach pendant to nowy panel operatorski, który jest o ponad 20% lżejszy i bardziej ergonomiczny. Z kolei nowy SP7 Smart Panel zapewnia szybszy sposób uczenia i programowania robota bezpośrednio przy kołnierzu narzędziowym.



źródło: Universal Robots

BECKETT®
PACKAGING
Oddział firmy **MOCAP**

Więcej opcji!
Nowa gama rozmiarów aby sprostać wymaganiom przemysłu

Seria RTL
Nowe okrągłe teleskopowe tuby z mechanizmem blokującym

Nowy system zamykania

Nowe Grip Pakis
Nowe Grip Pak Pro i Centre Grip Pak z centralnym mechanizmem blokującym

Seria SP - Nowe Snap Paki
Opakowania SNAP PAK dostępne są w wersjach: pięcio-, sześć- i dziesięciokomorowej

Nowy magazyn w Polsce!
Pełne stany magazynowe!
Jeszcze szybsza dostawa!



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

Dział Sprzedaży
www.cleartec.pl

Info@mocap.com.pl
+48 618 347 002

Sprawdź
naszą ofertę

**BEZPŁATNE
PROBKI**

Polacy opatentowali nowatorski system pochłaniania dwutlenku węgla



źródło: Pixabay – gerald

Naukowcy z Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego otrzymali patent Urzędu Patentowego RP na nowatorską metodę pochłaniania dwutlenku węgla przy użyciu specjalnego związku wanadu. Opatentowany sorbent krystaliczny łączy wysoką efektywność wychwytywania CO₂ z pełną regeneracją materiału, co czyni go obiecującym narzędziem dla przemysłu energetycznego i ochrony środowiska.

Rosnące koszty energii i zaostrzające się normy emisyjne wymuszają poszukiwanie tań-

szych, trwalszych technologii wychwytywania CO₂. Dotychczasowe rozwiązania cierpią na ograniczoną trwałość sorbentów i wysokie koszty operacyjne.

Opracowany materiał to oparty na wanadzie sorbent krystaliczny – związek o porowatej strukturze, wiążący cząsteczki CO₂ fizycznie i chemicznie, a następnie umożliwiający ich kontrolowane uwolnienie do ponownego użycia. Można go więc wielokrotnie regenerować bez utraty właściwości, a dodatkowym atutem jest prosta, tania synteza w środowisku wodnym, eliminująca potrzebę specjalistycznych reaktorów.

Jak zapewniają twórcy, sorbent wanadowy będzie mógł być wykorzystywany przez firmy energetyczne oraz w instalacjach do oczyszczania gazów i redukcji emisji ciepłarniach.

Nowe możliwości recyklingu pianki aluminiowej



źródło: Fraunhofer IWU

Naukowcy z Instytutu Fraunhofera IWU pokazali, jak złom poprodukcyjny, wióry aluminiowe oraz wycofane z eksploatacji komponenty z pianki aluminiowej można ponownie wprowadzić do produkcji. Odkrycia otwierają możliwości cyrkularnej produkcji pianki i mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na surowce pierwotne.

Badano czyste wióry aluminiowe, złom produkcyjny oraz materiały wycofane z eksploatacji, które po obróbce mechanicznej można wykorzystać jako surowiec do nowych pianek. Najbardziej obiecujące jest częściowe lub całkowite zastąpienie energochłonnego proszku z aluminium pierwotnego przetworzonymi wiórami. Ich mielenie i klasyfikowanie daje wsad zbliżony konsystencją

do proszku, z którego powstają pianki porównywalne strukturą i gęstością z wytwarzanymi metodą konwencjonalną.

Produkcja aluminium wtórnego wymaga mniej energii niż pierwotnego, co ogranicza koszty i emisję CO₂. Zbadano też przetwarzanie większych pozostałości – folii, zwojów czy materiału z felg – poprzez cięcie, kruszenie, mielenie i przesiewanie. Opracowano strategię rozdrabniania i sortowania dopasowane do rodzaju materiału, dzięki czemu zużyte elementy z pianki można włączyć do obiegu.

Pierwszy w Polsce wielkoskalowy magazyn energii

Magazyn energii Nowe Czarnowo I o mocy 24 MW i pojemności 56 MWh, należący do spółki Energix, jest pierwszą w Polsce wielkoskalową baterijną instalacją magazynowania energii (BESS), która uzyskała kwalifikację do świadczenia usług systemowych na rzecz Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Świadczenie usług na rzecz Polskich Sieci Elektroenergetycznych rozpoczęło się we wrześniu 2026 r.

Magazyn reaguje na bieżące potrzeby systemu: pobiera energię w okresach jej nadwyżki i oddaje ją do sieci, gdy wzrasta zapotrzebowanie, zapewniając systemowi elastyczność. Lokalizacja w sąsiedztwie własnych aktywów odnawialnych pozwala Energix łączyć produkcję z OZE z elastycznością wielkoskalowego magazynu.



zdj. ilustracyjne; źródło: Adobe Stock – The Desert Photo

Za kwalifikację, a także za bieżącą optymalizację komercyjną magazynu, odpowiada Axpo – partner Energix w projekcie. Równolegle Energix rozpoczął kwalifikację bliźniaczej instalacji Nowe Czarnowo II o mocy 25 MW i pojemności 71 MWh, w której Axpo pełni tę samą rolę.

Po jej zakończeniu oba obiekty będą wspólnie wspierać pracę KSE, a doświadczenia z pierwszego projektu skracają drogę do kolejnych inwestycji w wielkoskalowe magazyny energii w Polsce.

Magazynowanie wodoru w zamkniętych kopalniach

Politechnika Śląska koordynuje międzynarodowy projekt HyFlexMine, którego celem jest opracowanie bezpiecznego i elastycznego systemu magazynowania wodoru w zamkniętych kopalniach podziemnych. Zaplanowano wykorzystanie modułowych zestawów komercyjnie dostępnych zbiorników wysoko ciśnieniowych, umieszczonych w odpowiednio przystosowanych wyrobiskach.

Projekt obejmuje przygotowanie koncepcji magazynu oraz adaptację infrastruktury pogórnictwa do nowej funkcji. Prowadzone będą analizy geomechaniczne i termomechaniczne, monitoring szczelności instalacji oraz działania mające zapobiegać ewentualnym wyciekom wodoru. Konsorcjum zajmie się też wentylacją awaryjną, a wyniki uzupełni ocena ekonomiczna i środowiskowa.



zdj. ilustracyjne; źródło: JSW – Dawid Lach

Wykorzystanie wyeksploatowanych wyrobisk górniczych do magazynowania wodoru mogłoby stać się alternatywą dla tradycyjnych zbiorników naziemnych, dając drugie życie infrastrukturze pogórnictwa i wspierając rozwój gospodarki wodorowej w regionach po górnictwie.

W skład konsorcjum wchodzi: Politechnika Śląska, Główny Instytut Górnictwa – PIB, AGH, niemiecki GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, estońska spółka Gaznet Industrial OÜ oraz włoski Uniwersytet w Brescii (Università degli Studi di Brescia).



Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Wsparcie dla przemysłu

MM – partner w komunikacji b2b

CHASOPISMO

PORTAL



NEWSLETTERY

KAMPANIE
MAILINGOWE

Dajemy Ci siłę!

Zapraszamy do współpracy redakcyjnej oraz reklamowej:
magazynprzemyslowy@ravenmedia.pl
magazynprzemyslowy.pl

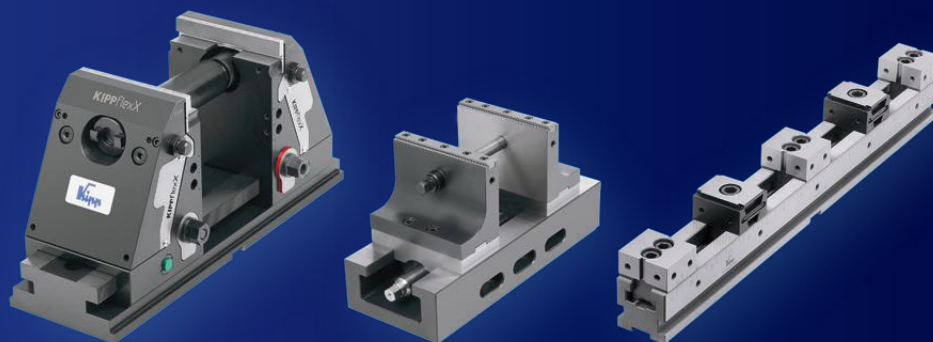




**WIĘCEJ
NIŻ
STANDARD**



TECHNOLOGIA MOCUJĄCA | STANDARDOWE ELEMENTY MASZYN | ELEMENTY MANIPULACYJNE



*Kompetencje producenta
od 1919 roku.*

www.kipp.pl

