

MM

Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Numer 9 (253)

WRZESIEŃ 2026

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Produkcja i przetwarzanie

Precyzja w obróbce XXL

Magazynowanie i logistyka

Kompletacja zamówień goods-to-person

Dodatek specjalny

SchraubTec Katowice 2026



OBRÓBKA GRUBYCH BLACH

Temat numeru

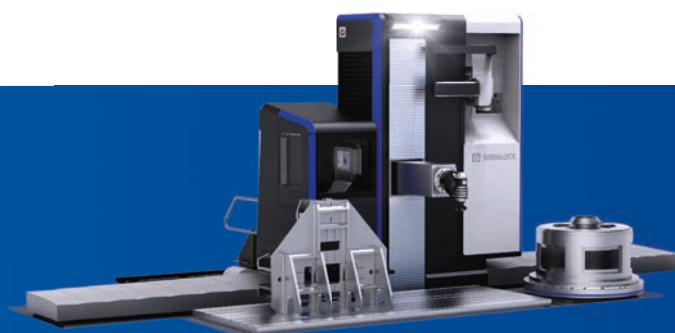
FREZOWANIE DUŻYCH ELEMENTÓW BEZ KOMPROMISÓW

Od standardowych maszyn
po w pełni zautomatyzowane systemy



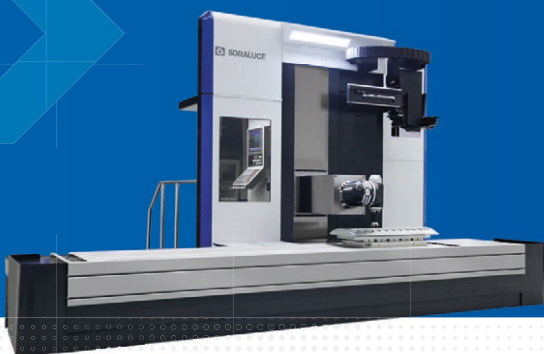
FREZARKI BRAMOWE

Maksymalna precyzja i elastyczność



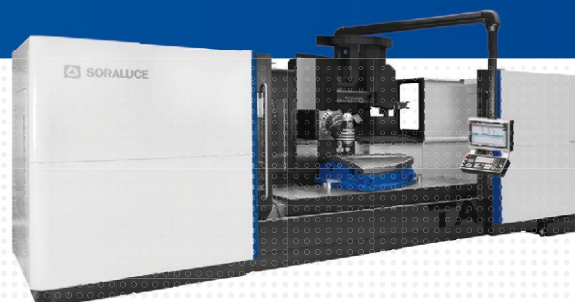
FREZARKI Z PRZEJEZDĄ KOLUMNĄ

Najwyższa wydajność i elastyczność



FREZARKI ZE STOŁEM STAŁYM

Ergonomiczna maszyna z gigantycznym obszarem roboczym



FREZARKI ŁOŻOWE

Znacznie więcej niż centrum obróbcze

CECHY

Modułowe głowice frezarskie

Magazyn narzędzi z min.
40 kieszeniami

Niskie wibracje i wysoka precyzja

Modułowa konstrukcja z możliwością
integracji zautomatyzowanych procesów

PRECYZYJNE.

STABILNE.

MODUŁOWE.



Paszport bez pieczętek

Tylko 19 procent europejskich firm przemysłowych czuje się dziś gotowych na wdrożenie cyfrowego paszportu produktu – wynika z badania KPMG, które przeglądałem kilka dni temu. Resztę – i całkiem możliwe, że również Państwa firmę – czeka konfrontacja z rzeczywistością, i to już w najbliższych miesiącach.



Digital Product Passport, w skrócie DPP, brzmi jak kolejny biurokratyczny skrót, obok którego przemysł nauczył się przechodzić obojętnie. Tymczasem to wymóg, żeby firma wiedziała, z czego zrobiony jest jej produkt, skąd pochodzą surowce, jaki jest jego ślad środowiskowy i co się z nim stanie po zakończeniu użytkowania – trochę jak aplikacja pokazująca skład żywności po zeskanowaniu kodu QR, tylko w skali całego przemysłu.

Podstawę prawną stworzyło unijne rozporządzenie ESPR, a Komisja Europejska wskazała już pierwsze priorytetowe kategorie – od tekstyliów po stal i aluminium. Obowiązki wejdą etapami w latach 2026–2029, ale pierwszy test wypadnie już 18 lutego 2027 r., kiedy paszport stanie się obowiązkowy dla baterii pojazdów elektrycznych oraz baterii przemysłowych.

Najprostszą częścią projektu DPP jest sam kod QR. Prawdziwe wyzwanie to ustalenie, gdzie w firmie są potrzebne dane – rozproszone między ERP, MES, PLM i systemami utrzymania ruchu, a nierzadko w arkuszu prowadzonym przez jedną osobę. Przedsiębiorstwa rzadko agregują te dane w jednym miejscu, co znacząco komplikuje spełnienie nowych wymagań.

I tu sedno problemu, które umyka w dyskusjach o samej technologii: nie chodzi o brak danych, tylko o brak danych, którym można zaufać. Producent może znać tworzywo, z którego wykonano komponent, ale nie jego skład potrzebny recyklerowi, albo znać dostawcę, lecz nie mieć wiarygodnej informacji o wcześniejszych ogniwach łańcucha. Firma, która zacznie od zakupu aplikacji prezentującej paszport, a nie od uporządkowania danych, zbuduje interfejs zasilany informacjami, którym nie można ufać.

Europa nie jest przy tym osamotniona – podobne wymogi wprowadzają też Chiny, Japonia i Stany Zjednoczone. Dane o produkcie przestają być wewnętrznym zasobem producenta. Stają się przepustką do rynku.

Dlatego zachęcam Państwa, żeby potraktować najbliższe miesiące nie jako czas na odhaczenie kolejnego obowiązku regulacyjnego, tylko jako okazję do uporządkowania czegoś, co i tak trzeba będzie uporządkować. Firma, która potrafi łatwo odtworzyć strukturę swojego produktu, wejdzie w erę cyfrowych paszportów bez większego wstrząsu. Ta, która tej struktury nie ma, dowie się o tym boleśniej – i szybciej, niż jej się wydaje.

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 Badanie i innowacje

s. 38 Nie tylko lit. Jak przemysł dywersyfikuje magazyny energii

Od redakcji

3 Paszport bez pieczętek

Rynek

Barometr przemysłowy

6 Polski przemysł automotive 2026

Zdjęcie miesiąca

8 Pierwsza farma wiatrowa na Bałtyku

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

Wywiad

14 20 lat Eagle – od używanych maszyn do globalnej technologii

Artykuły

Maszyzny do obróbki grubych blach

18 Większa grubość, większe wyzwania

Smart Factory

24 Wywiad: Jak Syncore spina WMS, WCS i AutoStore w jeden proces

26 System kompletacji zamówień w oparciu o metodę goods-to-person

Produkcja i przetwarzanie

28 Inżynieria wielkich gabarytów

30 Jak zapewnić precyzję w obróbce wielkogabarytowej

Robotyka i automatyka

34 Jak usprawnić podawanie i przenoszenie elementów w procesach produkcyjnych

MM Poleca

Wysoka precyzja w obróbce wielkogabarytowej nigdy nie jest efektem pojedynczego, „cudownego” rozwiązania. To raczej suma wielu, pozornie drobnych decyzji: właściwie dobranej konstrukcji maszyny, przemyślanego systemu mocowania, kontroli termiki, trwałych narzędzi, a także metrologii zintegrowanej z procesem produkcyjnym. Dzięki takiemu spójnemu podejściu nawet przy detalach ważących dziesiątki ton i liczących kilkanaście metrów długości realne jest osiągnięcie tolerancji liczonych w mikrometrach s. 26

Wojciech Traczyk, redaktor MM Magazynu Przemysłowego

Badanie i innowacje

38 Nie tylko lit. Jak przemysł dywersyfikuje magazyny energii

Produkty

40 Nowości rynkowe

Po godzinach

43 Ze świata nauki i techniki

Dodatek specjalny

44 Targi SchraubTec Katowice 2026



źródło: Adobe Stock – Negro Elkha

MM Spis firm i reklamodawców

A		M	
ANCA.....	10	Messe Stuttgart.....	11
Arston.....	18	Messer Cutting Systems.....	21
		MEWA.....	7
B		Mocap.....	11, 48
Bimatec Soraluze.....	2		
Bosch Rexroth.....	40	N	
Boschert.....	21	Nippon Bearing.....	34
		Nord-Lock.....	48, 54
C		norelem.....	42, 60
CLOOS Polska.....	41		
Conrad Electronic.....	42	P	
		Politechnika Warszawska.....	43
D		Politechnika Wrocławska.....	43
Dalmec Polska.....	34	Polteknik.....	21
DIG Świtawa.....	18, 19, 21, 40		
DTI.....	28, 29	R	
		Richo Polska.....	31, 33
E			
Eagle.....	14, 17, 21	S	
Eckert.....	21	Sandvik Coromant.....	41
Elesa+Ganter.....	41	Sariv.....	48, 51
		Schraubtec (autopromocja).....	44
F		Siemens.....	12
Faulhaber.....	5	Solution Trade.....	18, 22, 23, 42
Finder.....	10	Stigal.....	22
Fraunhofer IKTS.....	43	Syncore.....	24, 25
Fronius.....	11		
		T	
H		Targi Kielce.....	12
Heico.....	57	Targi Lipskie.....	10
HGM Maszyny.....	21	Trumpf.....	18, 22
Hermle.....	13	Tru-Thread.....	48, 53
I		W	
ifm electronic.....	42	WObit.....	34
igus.....	34, 35, 41		
Inte-Maszyny.....	21	Z	
		ZIAD Bielsko-Biała.....	12
K			
Kern & Sohn.....	3		



FAULHABER Motion Control Systems

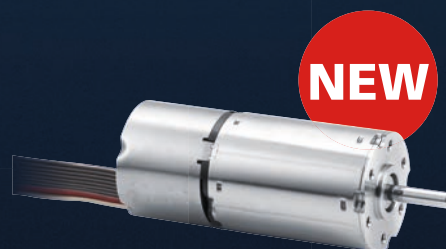
To nie sztuczka.
To inżynieria.

FAULHABER przedstawia nowy system sterowania ruchem. A dokładniej: najmniejszy na świecie zintegrowany kontroler ruchu.

www.faulhaber.com/imc/de

FAULHABER Polska sp. z o.o.

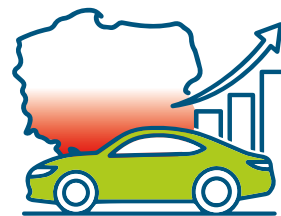
info@faulhaber.pl



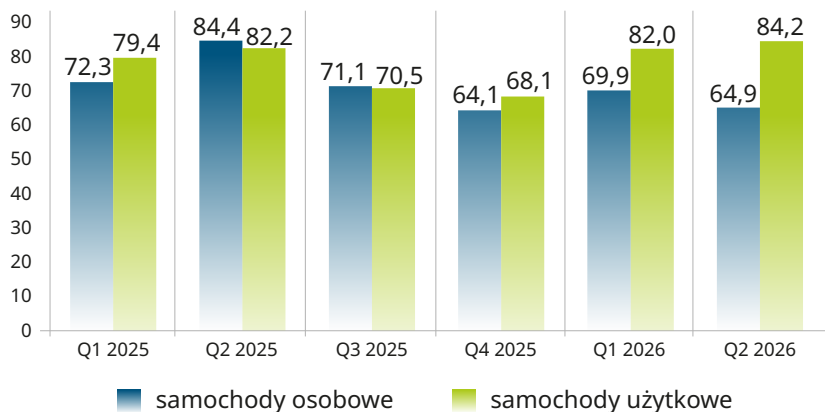
FAULHABER BX4 IMC

WE CREATE MOTION

Polski przemysł automotive 2026



Produkcja samochodów osobowych i użytkowych w Polsce [tys. szt.]



134 799

liczba wyprodukowanych samochodów osobowych w Polsce w I półroczu 2026 r.

-14%

spadek produkcji samochodów osobowych w porównaniu do I półroczu 2025 r.

166 067

liczba wyprodukowanych samochodów użytkowych w Polsce w I półroczu 2026 r. (+2,9%)

3 565

liczba wyprodukowanych autobusów w Polsce w I półroczu 2026 r. (+11,2%)

-14,5%

spadek produkcji sprzedanej w dziale Pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy w porównaniu do I półroczu 2025 r.

1 091,5 tys.

liczba wyprodukowanych silników spalinowych do pojazdów mechanicznych w Polsce w I półroczu 2026 r. (-3,3%)

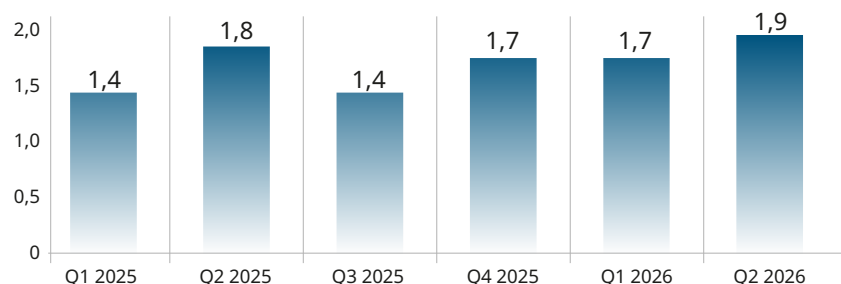
13 259 tys.

liczba wyprodukowanych opon do samochodów osobowych w Polsce w I półroczu 2026 r. (-1,1%)

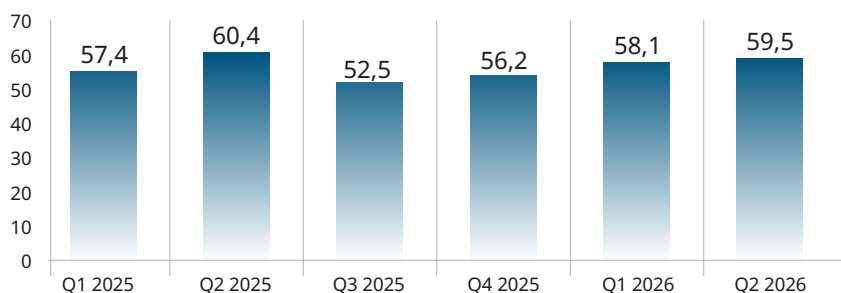
3 396,5 tys.

liczba wyprodukowanych akumulatorów do pojazdów samochodowych w Polsce w I półroczu 2026 r. (+3,9%)

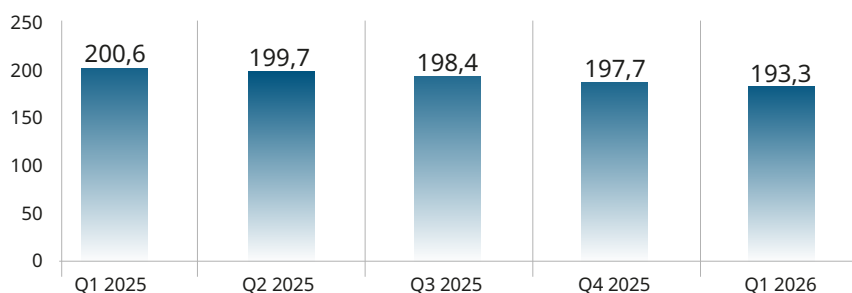
Produkcja autobusów w Polsce [tys. szt.]



Produkcja sprzedana polskiego przemysłu motoryzacyjnego [mld zł]



Przeciętne zatrudnienie w polskim przemyśle motoryzacyjnym [tys. etatów]



źródło: PZPM, KPMG w Polsce, GUS

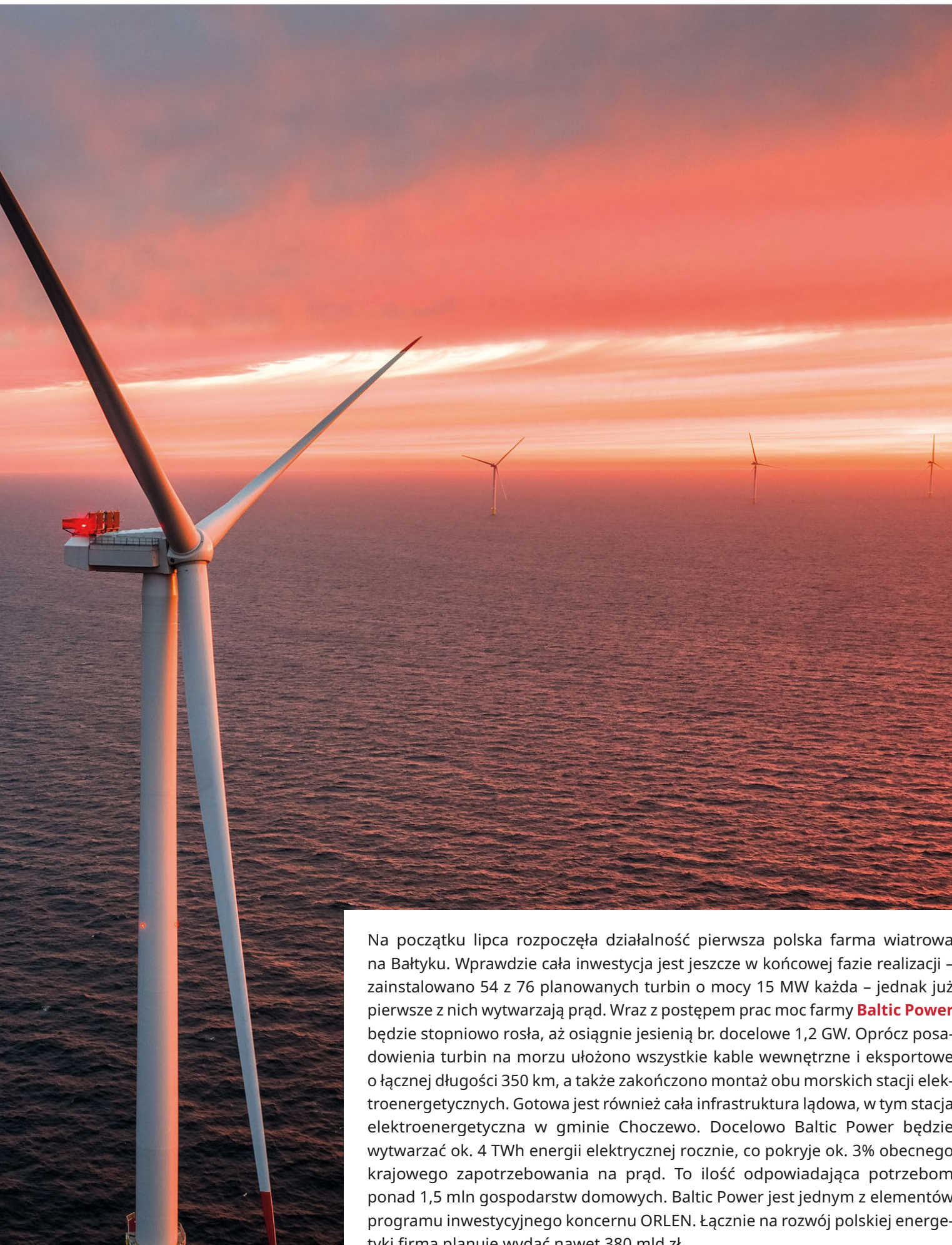
„To co robi,
robi naprawdę
doskonale.”

Mewa. Kompleksowy serwis odzieży roboczej.

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



źródło: ORLEN



Na początku lipca rozpoczęła działalność pierwsza polska farma wiatrowa na Bałtyku. Wprawdzie cała inwestycja jest jeszcze w końcowej fazie realizacji – zainstalowano 54 z 76 planowanych turbin o mocy 15 MW każda – jednak już pierwsze z nich wytwarzają prąd. Wraz z postępem prac moc farmy **Baltic Power** będzie stopniowo rosła, aż osiągnie jesienią br. docelowe 1,2 GW. Oprócz posadowienia turbin na morzu ułożono wszystkie kable wewnętrzne i eksportowe o łącznej długości 350 km, a także zakończono montaż obu morskich stacji elektroenergetycznych. Gotowa jest również cała infrastruktura lądowa, w tym stacja elektroenergetyczna w gminie Choczewo. Docelowo Baltic Power będzie wytwarzać ok. 4 TWh energii elektrycznej rocznie, co pokryje ok. 3% obecnego krajowego zapotrzebowania na prąd. To ilość odpowiadająca potrzebom ponad 1,5 mln gospodarstw domowych. Baltic Power jest jednym z elementów programu inwestycyjnego koncernu ORLEN. Łącznie na rozwój polskiej energetyki firma planuje wydać nawet 380 mld zł.

Finder Polska świętuje dekadę obecności na polskim rynku

Jubileusz – Dziesięć lat działalności firmy Finder Polska było okazją do spotkania z klientami, partnerami biznesowymi i przedstawicielami branży. Jubileuszowy bankiet, zorganizowany pod Poznaniem, miał przede wszystkim wymiar biznesowy – stanowił podsumowanie dotychczasowego rozwoju firmy oraz platformę do rozmów o przyszłości rynku automatyki i nowoczesnych instalacji elektrycznych.



źródło: Finder

Podczas wydarzenia Robert Soliński, prezes i założyciel Finder Polska, podziękował partnerom za wieloletnią współpracę i podkreślił, że firma konsekwentnie rozwija swoją działalność, inwestując w innowacyjne technologie oraz rozwiązania odpowiadające na zmieniające się potrzeby rynku.

Jednym z najważniejszych punktów programu była prezentacja szerokiego portfolio produktów Finder, obejmującego rozwiązania dla automatyki przemysłowej, automatyki budynkowej oraz zarządzania energią. Uczestnicy mieli możliwość bezpośrednich rozmów z ekspertami oraz zapoznania się z najnowszymi produktami i kierunkami rozwoju marki.

Jubileusz potwierdził rolę Finder Polska jako aktywnego uczestnika rynku, stawiającego na długofalowe partnerstwo, rozwój technologiczny i bliską współpracę z klientami.

Nowy dyrektor generalny Grupy ANCA

Firmy – Edmund Boland zastąpił na stanowisku dyrektora generalnego Martina Ripple'a, który odszedł z ANCA pod koniec lipca po okresie przejściowym zapewniającym płynne przekazanie kierownictwa. Ogłaszając nominację, przewodniczący ANCA Gavin Smith podkreślił, że Rada jednogłośnie poparła kandydaturę ze względu na udokumentowane kompetencje.

Edmund Boland jest związany z firmą przez większość swojego zawodowego życia.

Po raz pierwszy pracował w firmie podczas wakacji szkolnych, zdobywając doświadczenie w różnych działach, w tym w hali produkcyjnej, magazynie i Grinding Centre. W ciągu ostatnich dwóch dekad rozwijał karierę w finansach, globalnym łańcuchu dostaw, zarządzaniu międzynarodowym i operacjach. Pełnił funkcje kierownicze, m.in. dyrektora generalnego ANCA Europe, a ostatnio dyrektora generalnego ANCA CNC Machines.

Od ponad pięciu dekad ANCA współpracuje z producentami na całym świecie, rozwijając precyzyjną produkcję narzędzi dzięki innowacyjnej technologii szlifowania CNC, automatyzacji i oprogramowaniu. Pod kierownictwem Edmunda firma będzie nadal rozwijać ten fundament i inwestować w technologie, które ukształtują przyszłość produkcji.



źródło: ANCA

Branża maszyn i obróbki metali spotka się w Lipsku

Targi – W dniach 2–5 marca 2027 r. odbędą się jedne z najważniejszych europejskich targów dla branży maszyn i obróbki metali – Intec Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Technologii i Automatyki Produkcji. Wydarzenie to odbywa się co dwa lata w Lipsku i stanowi miejsce prezentacji najnowszych rozwiązań w zakresie obrabiarek, maszyn i urządzeń do obróbki metalu, automatyzacji, technologii produkcyjnych, narzędzi, komponentów, inżynierii precyzyjnej i usług przemysłowych.

W przyszłym roku targi Intec będą jedynymi targami maszynowymi w Niemczech. Patronem merytorycznym i honorowym targów jest największe w Europie stowarzyszenie sektora budowy maszyn i urządzeń – VDMA. Wśród zgłoszonych na ten moment wystawców znajduje się wielu wiodących światowych producentów.

W tym samym terminie odbędą się również Międzynarodowe Targi Poddostawców: Części, Podzespoły, Moduły, Technologie – Zuliefermesse. Jest to wiodące w Europie spotkanie B2B dla przedsiębiorców z branży metalowej, tworzyw sztucznych oraz przedsiębiorstw poddostawczych dla wszystkich sektorów przemysłu.

Po raz drugi zorganizowany zostanie sektor hytec – miejsce spotkań branży produkcji systemów wodorowych. Wydarzenie to skierowane jest do wszystkich podmiotów, które chcą aktywnie uczestniczyć w rozwoju i przemysłowej produkcji systemów wodorowych: producentów elektrolizerów i ogniw paliwowych, producentów komponentów, stacków oraz kompletnych systemów, ekspertów z zakresu budowy instalacji przemysłowych, w szczególności z branży narzędziowej, maszynowej oraz automatyki przemysłowej, dostawców materiałów specjalizujących się w ich produkcji i obróbce, dostawców rozwiązań wspierających, m.in. z obszaru IT i oprogramowania, techniki pomiarowej i testowej oraz kształcenia i szkoleń, użytkowników i operatorów systemów wodorowych. Będzie to doskonała okazja, żeby zdobyć informacje na temat technologii wodorowych oraz możliwości ich praktycznego zastosowania.



źródło: Targi Lipskie

Stolica europejskiej obróbki metali gotowa na wrzesień

Targi – Już w połowie września (15–19 września 2026 r.) Stuttgart po raz kolejny stanie się centrum światowej branży obróbki skrawaniem. Międzynarodowe Targi Obróbki Metali AMB, organizowane co dwa lata od 1982 r., od ponad czterech dekad wyznaczają kierunki rozwoju sektora i należą do najważniejszych wydarzeń branżowych w Europie.



źródło: Messe Stuttgart

Tegoroczna edycja odbędzie się na terenie Messe Stuttgart, w samym sercu jednego z najbardziej uprzemysłowionych regionów kontynentu. Na 120 000 m² powierzchni wystawienniczej, w dziesięciu w pełni zarezerwowanych halach, swój udział potwierdziło już około 1150 wystawców z 34 krajów. Udział firm zagranicznych wzrósł do 31% (wobec 30% w 2024 r.) – najliczniej reprezentowane są Szwajcaria, Włochy, Chiny i Tajwan, a tuż za nimi plasują się Austria i Turcja.

Wystawcy zaprezentują rozwiązania z siedmiu głównych obszarów tematycznych: obrabiarki i urządzenia produkcyjne, narzędzia precyzyjne, technologia pomiarowa i zapewnienie jakości, oprogramowanie i cyfryzacja, automatyka i technologia transportu, komponenty, podzespoły i materiały eksploatacyjne oraz usługi, magazynowanie i wyposażenie warsztatowe.

Targom AMB tradycyjnie towarzyszy rozbudowany program merytoryczny. W tym roku odwiedzających czeka ponad 107 wydarzeń z udziałem około 50 prelegentów – specjalne prezentacje, wykłady ekspertów poświęcone aktualnym trendom technologicznym oraz analizy dotyczące automatyzacji procesów produkcyjnych. Nie zabraknie też międzynarodowych wydarzeń networkingowych, które od lat są okazją do wymiany doświadczeń i nawiązywania nowych kontaktów biznesowych.

Ostatnia szansa na spotkanie z innowacjami Fronius

Spawanie – Ogólnopolska trasa technologiczna marki Fronius wchodzi w decydującą fazę. Mobilny truck z najnowszymi rozwiązaniami spawalniczymi zawita jeszcze tylko do dwóch miast, dając ostatnią okazję do bezpłatnego udziału w wydarzeniu.



źródło: Fronius

Pierwszy z finałowych przystanków odbędzie się 16 września w okolicach Łodzi, we współpracy z firmą Automatyka Spawalnictwo Serwis. Trasę zamknie spotkanie w Tychach 23 września, zorganizowane z udziałem partnerów: Kuka, Propoint, Robopartner i Tonex.

Welding Tour 2026 skierowany jest przede wszystkim do kadry zarządzającej, inżynierów i technologów, którzy szukają sposobów na optymalizację kosztów i zwiększenie efektywności produkcji spawalniczej. W przygotowanej specjalnie na tę okazję przestrzeni testowej uczestnicy będą mogli na żywo wypróbować flagowe rozwiązania Fronius – m.in. urządzenia z linii Fortis i Velo oraz zaawansowane systemy TPS/i i iWave. Będzie to również okazja do bezpośredniej konsultacji własnych procesów produkcyjnych z ekspertami Fronius Polska.

MOCAP®

DOSKONAŁA OCHRONA DLA TWOICH PRODUKTÓW

Wiele rozmiarów i rodzajów dla gwintów i złączek metrycznych, SAE, BSP, JIC, NPT

Możliwość zakupu opakowań minipak i mikropak w sklepie internetowym

30 lat doświadczenia w produkcji



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

**Nakładki • Zatyczki • Uchwyty
Ochrona • Wykończenie • Maskowanie**



www.mocap.com.pl

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



Przemysłowa Jesień ponownie zawita do Kielc

Targi – Tegoroczna edycja Przemysłowej Jesieni, która odbędzie się od 22 do 24 września, będzie wyjątkowa z kilku powodów. Po raz pierwszy wydarzenie to odbędzie się w nowej hali wystawiennej o powierzchni ponad 18 tys. m², z czego 3000 znajduje się na antresoli.

Po raz pierwszy też, obok Międzynarodowych Targów Technologii dla Odlewnictwa METAL, Targów Obróbki Ciepłej Metali Heat Treatment, Targów Metali Nieżelaznych i Technologii Przetwórstwa NonFerra oraz Targów Przemysłowej Techniki Pomiarowej i Badań Nieniszczących Control-Tech, odbędzie się nowe wydarzenie – Targi Filtrowentylacji i Klimatyzacji Przemysłowej FilVent. To odpowiedź na potrzeby zakładów produkcyjnych, związane z jakością powietrza, odpylaniem, efektywnością energetyczną, bezpieczeństwem pracy i wymaganiami środowiskowymi.

Ważnym wydarzeniem towarzyszącym będzie Forum Transformacja 360°, organizowane 22 i 23 września wspólnie z Kieleckim Parkiem Technologicznym. Tematami będą m.in.: sztuczna inteligencja, robotyzacja, Przemysł 4.0, cyfryzacja, cyberbezpieczeństwo, finansowanie transformacji i kompetencje pracowników. Praktyczny wymiar będzie miało również seminarium „Filtrowentylacja Przemysłowa”, organizowane podczas FilVent z udziałem ekspertów Politechniki Świętokrzyskiej. W Strefie Partnerów Biznesu przedsiębiorcy będą mogli konsultować możliwości finansowania, inwestycji, współpracy z nauką oraz ekspansji zagranicznej.

W tegorocznej edycji weźmie udział ponad 200 wystawców, a ich ofertę poznają tysiące profesjonalnych zwiedzających, w tym osoby odpowiedzialne za decyzje inwestycyjne. Ważną częścią



źródło: Targi Kielce

wydarzenia będą konferencje, panele i prezentacje techniczne poświęcone kluczowym kierunkom rozwoju przemysłu: efektywności energetycznej, automatyzacji, cyfryzacji i zrównoważonemu rozwojowi.

Centrum innowacji energetycznych w Bielsku-Białej

Targi – Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB to największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego – zarówno konwencjonalnego, jak i opartego na odnawialnych źródłach energii. To jednocześnie miejsce jednych z najważniejszych spotkań z czołowymi przedstawicielami przedsiębiorstw energetyki zawodowej i przemysłowej oraz projektantami czy dostawcami usług – zarówno z Polski, jak i z zagranicy. Tegoroczna, 39. już edycja targów odbędzie się w dniach 15–17 września br.



źródło: ZIAD Bielsko-Biała

Zakres tematyczny targów obejmuje szerokie spektrum zagadnień związanych z nowoczesną energetyką. Prezentowane są rozwiązania dla energetyki zawodowej, przemysłowej i prosumenckiej, a także technologie z zakresu automatyki, telekomunikacji oraz elektroniki. Coraz większe znaczenie mają innowacje związane z odnawialnymi źródłami energii i elektromobilnością. W kontekście globalnych wyzwań szczególny nacisk kładziony jest na efektywność energetyczną, cyfryzację infrastruktury oraz rozwiązania proekologiczne.

Po raz pierwszy podczas targów ENERGETAB odbędą się Mistrzostwa Elektryków. W konkursie zmierzą się fachowcy w konkurencjach, które pozwolą sprawdzić ich wiedzę, precyzję, sprawność oraz umiejętność pracy pod presją czasu.

W tym roku na terenie targowym do dyspozycji wystawców i zwiedzających będzie nowoczesna hala B, która zastąpiła dotychczasowe pawilony O i W.

Rainer Brehm prezesem działu automatyki firmy Siemens

Firmy – Rainer Brehm z dniem 1 października 2026 r. obejmie kierownictwo nad nowo utworzonym działem automatyki w firmie Siemens. Nowa struktura organizacyjna firmy łączy kluczowe kompetencje w zakresie automatyki i jest kolejnym krokiem w realizacji strategii Siemens „ONE Tech Company”.



źródło: Siemens

Siemens wzmacnia swoją działalność w obszarze automatyki, aby pomóc klientom przemysłowym w tworzeniu bardziej elastycznych, wydajnych i odpornych systemów produkcyjnych. W ramach wspomnianej strategii „ONE Tech Company” firma połączy swoje cztery jednostki biznesowe zajmujące się automatyką (Customer Services, Factory Automation, Motion Control oraz Process Automation) w jedną organizację.

Pełniąc obecnie funkcję dyrektora operacyjnego (COO) działu automatyki w segmencie Digital Industries oraz dyrektora ds. technologii (CTO), Rainer Brehm kieruje strategicznym rozwojem portfolio rozwiązań automatyki firmy, w tym technologii takich jak automatyka definiowana programowo i przemysłowa sztuczna inteligencja. Wcześniej pełnił funkcję dyrektora generalnego (CEO) jednostki biznesowej Factory Automation.



Za podbojem kosmosu zawsze kryje się precyzja.



Start user report



Kosmos nie wybacza błędów. Dlatego przemysł lotniczy i kosmiczny polega na centrach obróbczych i rozwiązaniach automatyzacyjnych HERMLE. To zrozumiałe. Kto odpowiada za miliony, nie zdaje się na przypadek. Również w Monachium, gdzie pewien start-up rewolucjonizuje dostęp do przestrzeni kosmicznej. www.hermle.pl





Zaufania w przemyśle nie da się kupić. Trzeba je wypracować.

20 lat Eagle – od używanych maszyn do globalnej technologii

Dwie dekady temu Eagle zaczynało od handlu i serwisowania używanych maszyn. Dziś jest polską firmą technologiczną, która projektuje i produkuje zaawansowane wycinarki laserowe fiber, systemy automatyzacji, oprogramowanie i rozwiązania serwisowe dla przemysłu. W rozmowie z **Pawłem Krukiem**, redaktorem naczelnym *MM Magazynu Przemysłowego*, **Marcin Ejma**, założyciel i prezes Eagle, mówi o decyzjach, które zmieniają firmę, o zaufaniu budowanym latami i o tym, dlaczego w branży maszynowej sprzedaż urządzenia jest dopiero początkiem odpowiedzialności za klienta.

Paweł Kruk: Zaczynał Pan firmę z trzema tysiącami złotych na koncie. Co dziś, z dwudziestoletniej perspektywy, było wtedy największym wyzwaniem?

Marcin Ejma: Największym wyzwaniem była płynność finansowa. Na początku wszystko było bardzo kruche. Firma rozwijała się z transakcji na transakcję, a każda sprzedaż miała bezpośrednie znaczenie dla kolejnych decyzji.

Na początku byłem bardzo blisko każdego etapu tej pracy: od kontaktu z klientem, przez przygotowanie używanych maszyn do ponownego uruchomienia, po instalację i serwis. To był wymagający, ale bardzo ważny etap. Dawał firmie płynność, a mnie pozwolił dobrze zrozumieć nie tylko technologię, ale przede wszystkim klientów i realne problemy produkcji.

Dzisiaj wyzwania są inne. Eagle jest już producentem zaawansowanych technologii, a średnia wartość naszej maszyny to około 750 tysięcy euro. Przy takiej skali samo finansowanie nie jest już największym problemem. Znacznie większym wyzwaniem jest utrzymanie tempa rozwoju, organizacji, serwisu i odpowiedzialności za klienta na wielu rynkach jednocześnie.

P.K.: Był moment, który Pan dziś nazwałby przełomowym dla Eagle?

M.E.: Tak. Przełomowa była decyzja, że Eagle nie będzie wyłącznie firmą handlowo-serwisową, ale zacznie budować własną technologię. Bardzo dobrze pamiętam targi w Hano-

werze. Pojechaliśmy tam z myślą o szukaniu producentów, których moglibyśmy reprezentować w Polsce.

Pod koniec dnia trafiłem na stoisko poświęcone technologii fiber. Wtedy nie była to jeszcze technologia oczywista dla branży. Dla wielu osób była raczej ciekawostką niż kierunkiem, który miał zdominować rynek cięcia blach. Dla mnie jej przewaga była jednak widoczna bardzo szybko. Prostsza konstrukcja źródła, niższe zużycie energii, brak elementów ruchomych, mniejsze wymagania serwisowe i duży potencjał dalszego rozwoju tworzyły obraz technologii, która odpowiadała na realne ograniczenia laserów CO₂ będących wówczas standardem rynkowym.

Po powrocie do firmy obserwację zamieniliśmy w decyzję, a tę z kolei w działanie: Eagle musi zacząć produkować własne lasery.

Nie mieliśmy dużego zaplecza, doświadczenia producenta ani komfortu finansowego. Mieliśmy natomiast wiedzę zdobytą przy pracy z maszynami naszej dzisiejszej konkurencji, bezpośredni kontakt z klientami i świadomość, że jeśli chcemy budować firmę technologiczną, musimy zacząć tworzyć własne rozwiązania.

To była decyzja, która zmieniła Eagle.

„Zrozumiałem wtedy, że nie patrzę na kolejny produkt, ale na zmianę technologiczną, która może zmienić cały rynek i dać nam szansę, kilka lat przewagi rynkowej, zanim inni zrozumieją, że ta technologia to przyszłość.”

P.K.: Od dystrybutora do producenta kompleksowych rozwiązań – wycinarek, automatyzacji, oprogramowania i serwisu. Skąd ten model?

M.E.: Ten model wynikał przede wszystkim z oczekiwań klientów i z kierunku, w którym rozwijał się przemysł. Z czasem coraz wyraźniej było widać, że sama wycinarka, nawet bardzo dobra, nie wystarcza, żeby odpowiedzieć na wszystkie potrzeby nowoczesnej produkcji.

Klient nie oczekuje dziś wyłącznie maszyny. Oczekuje wydajnego, przewidywalnego i bezpiecznego procesu. Liczy się magazynowanie, załadunek, rozładunek, przepływ materiału, oprogramowanie, serwis, dostępność części, czas reakcji i możliwość dalszego skalowania produkcji.

W pewnym momencie stało się jasne, że jeśli chcemy realnie zwiększać produktywność klientów, nie możemy myśleć wyłącznie kategorią pojedynczej maszyny. Musimy myśleć kategorią całego procesu.

Dlatego Eagle konsekwentnie rozwijało automatyzację, oprogramowanie i serwis jako integralne elementy oferty. Nie jako dodatki, ale jako części jednego systemu, który ma pracować u klienta przez lata.

W branży maszynowej sprzedaż maszyny to nie jest koniec relacji. To jej początek. Klient wiąże się z producentem na lata. Od tego, jak działa maszyna, serwis, części i wsparcie techniczne, zależy bezpieczeństwo i ciągłość jego produkcji.

„Sprzedaż maszyny to nie jest koniec relacji. To jej początek.”

P.K.: Serwis, dane, bezpieczeństwo technologii – to wartości, które Państwo komunikują. Jak przekonać klienta, że to nie marketingowe hasła?

M.E.: W branży maszynowej nadal brakuje prostych, obiektywnych narzędzi, które pozwalałyby klientowi rzetelnie ocenić dostawców przed podjęciem decyzji. Dla przykładu: rezerwując hotel czy apartament na wakacje przez platformę taką jak Booking, mamy dostęp do ocen, opinii, zdjęć i doświadczeń setek innych użytkowników. Przy zakupie maszyny za kilkaset tysięcy euro sytuacja wygląda zupełnie inaczej.

Klient podejmując decyzję o dużej inwestycji, która będzie miała wpływ na jego produkcję, bardzo często musi opierać się na deklaracjach producenta, referencjach i własnej ocenie ryzyka.

Dlatego zaufanie w tej branży buduje się latami. Najważniejsze są powracający klienci, realne wdrożenia, dostępność serwisu, jakość wsparcia technicznego i to, czy producent dotrzymuje obietnic po sprzedaży.

Każde udane wdrożenie, każda dobrze obsłużona sytuacja serwisowa i każdy powracający klient wzmacniają zaufanie do producenta. Jednocześnie rynek jest bardzo wrażliwy na błędy, bo dla klienta przestój maszyny oznacza realne koszty, opóźnienia i presję na produkcji.

W takiej sytuacji klient musi wiedzieć, że po drugiej stronie ma partnera, który odbierze telefon, zareaguje i pomoże mu przywrócić produkcję.

„Kluczowe jest codzienne dotrzymywanie obietnic.”

P.K.: Mają Państwo oddziały w Niemczech, w krajach skandynawskich, we Włoszech, w USA. Tam zaufanie do polskiej technologii budować jest jeszcze trudniej.

M.E.: Mechanizm jest podobny jak w Polsce. Najpierw potrzebne są referencje, a później własna obecność na rynku. Oddział zagraniczny to czytelny sygnał dla klienta: inwestujemy, zatrudniamy ludzi i bierzemy odpowiedzialność za ten rynek. Klient pracuje wtedy nie tylko z dystrybutorem, ale bezpośrednio z producentem.

Drugim argumentem są parametry. Wydajność maszyny można zmierzyć bardzo konkretnie: uruchomić proces, zmierzyć czas i sprawdzić, ile maszyna realnie produkuje. To twardy argument, który trudno zastąpić deklaracją marketingową.

Ale sama wydajność nie wystarczy. Trzeba mieć także zaplecze, które tę technologię utrzyma: ludzi do serwisu, dostępność części i zdolność szybkiej reakcji. Dopiero połączenie wydajności, obecności na rynku i wsparcia technicznego buduje zaufanie do producenta.

„Oddział zagraniczny to czytelny sygnał dla klienta: inwestujemy, zatrudniamy ludzi i bierzemy odpowiedzialność za ten rynek.”



MM O ROZMÓWCY

Marcin Ejma

Założyciel, właściciel i prezes Eagle, polskiej firmy technologicznej z Wałcza, produkującej wycinarki laserowe fiber, systemy automatyzacji i oprogramowanie dla przemysłu. Od 2006 r. rozwija firmę, która pod jego kierownictwem zbudowała oddziały w Niemczech, krajach skandynawskich, we Włoszech i w USA, a jej rozwiązania trafiają do klientów przemysłowych na całym świecie. Członek Think Tank The Company ds. MŚP, zaangażowany w debatę o konkurencyjności polskich firm, deregulacji i rozwoju nowoczesnego przemysłu. Wielokrotnie wyróżniany, m.in. Diamentami Forbesa oraz tytułem Ambasadora Polskiej Gospodarki w kategorii Eksporter.

P.K.: A gdzie konkretnie leży przewaga Eagle nad uznanymi globalnymi markami?

M.E.: W wydajności, niezawodności i transparentności po sprzedaży. Jesteśmy jedyną firmą w branży, która publikuje wszystkie ceny i dostępność części zamiennych – na przykład na marketplace machineportal.com. Części do naszych maszyn klient może kupić nawet od naszej konkurencji.

Wielu producentów wykorzystuje pozycję monopolistyczną i rekompensuje niższą cenę maszyny wyższymi kosztami serwisu oraz części zamiennych. U nas to fizycznie niemożliwe, bo ceny są publiczne i jednakowe dla każdego klienta na świecie.

Jeśli klientowi we Włoszech zabraknie części, może zamówić ją z magazynu w Niemczech, Polsce czy Danii i otrzymać następnego dnia. Może także zamówić je bezpośrednio u naszego dostawcy, producenta tej części (np. firmy Festo czy Beckhoff), jeżeli jest to część, której nie produkujemy sami.

„Nasze ceny są jednakowe dla wszystkich klientów na całym świecie.”

P.K.: Automatyzacja i efektywność produkcji to dziś gorące tematy w przemyśle. Polskie firmy są na to gotowe?

M.E.: Tak, świadomość jest już bardzo duża. Wiele firm rozumie, że automatyzacja nie jest dziś dodatkiem, ale warunkiem dalszego rozwoju produkcji. Wciąż jednak brakuje głębszego zrozumienia, co ona naprawdę daje. To nie jest tylko większa szybkość. To przede wszystkim większa przewidywalność, powtarzalność i lepsze wykorzystanie zasobów, które firma już ma.

Dobrze wdrożona automatyzacja nie zastępuje myślenia, doświadczenia ani odpowiedzialności ludzi. Ona pozwala im pracować efektywniej, ogranicza przestoje, porządkuje proces i daje firmie większą stabilność w dłuższej perspektywie.

„Automatyzacja nie zastępuje myślenia, doświadczenia ani odpowiedzialności ludzi.”

P.K.: Eagle jako partner transformacji klienta, czy dostawca technologii?

M.E.: Najlepiej czujemy się w roli partnera technologicznego, ale to zawsze zależy od potrzeb klienta i od etapu, na którym jest jego firma. Naszą rolą jest nie tylko sprzedaż maszyny, ale też pokazanie, jak konkretne rozwiązanie wpłynie na cały proces produkcyjny: wydajność, automatyzację, koszty utrzymania, serwis i możliwość dalszego rozwoju.

Dlatego nasi handlowcy prowadzą długie, techniczne rozmowy. Nie po to, żeby przekonywać za wszelką cenę, ale żeby klient mógł świadomie ocenić różnice między rozwiązaniami i podjąć decyzję najlepszą dla swojej produkcji.

Są klienci, którzy oczekują od nas szerokiego wsparcia technologicznego i wspólnej analizy procesu. Są też sytuacje, w których potrzeba jest bardzo konkretna i dotyczy przede wszystkim dostarczenia maszyny. W obu przypadkach naszym zadaniem jest rzetelnie odpowiedzieć na oczekiwania klienta.

Najlepsza technologia nie sprzedaje się sama, jeśli klient nie zobaczy, jaką realną wartość wnosi do produkcji. Dlatego rozmowa o procesie, a nie tylko o samej maszynie, jest dla nas tak ważna.

„Najlepsza technologia nie sprzedaje się sama.”

P.K.: Jakich wyzwań, dotyczących skalowania firmy technologicznej, rynek najbardziej nie docenia?

M.E.: Rynek często nie docenia tego, że sama technologia nie wystarczy. Można zbudować bardzo dobrą maszynę, ale jeśli klient nie ma obiektywnych narzędzi do oceny ryzyka, to naturalnie częściej wybierze markę, którą zna od lat.

Dobrym przykładem mogą być tu banki, które mają scoring, historię finansową i dane, na podstawie których oceniają, komu pożyczyć pieniądze. W naszej branży, gdzie inwestycja w maszynę bywa większa niż kredyt, podobnego narzędzia nie ma. To działa na korzyść dużych firm z historią, a nie zawsze tych, które mają najlepszą technologię.

Kiedy projektowaliśmy nasz laser, szukaliśmy najlepszych możliwych rozwiązań. Pytaliśmy: jaki materiał będzie najlepszy na korpus i wybraliśmy polimerobeton, choć wtedy większość rynku pracowała na stali. Zastanawialiśmy się, jaki materiał sprawdzi się w elementach ruchomych i okazało się, że włókno węglowe. Analizowaliśmy, jaki system osi ruchu da najlepsze parametry i wybraliśmy silniki liniowe.

To były bardzo odważne decyzje technologiczne. Wówczas nie wiedzieliśmy jeszcze, jak duże będą ich konsekwencje kosztowe i organizacyjne, ale wiedzieliśmy, że jeśli chcemy zbudować maszynę na światowym poziomie, nie możemy kopiować standardowych rozwiązań.

Stworzyliśmy maszynę opartą na rozwiązaniach, które technologicznie wyprzedzały standard rynkowy. Jednocześnie zrozumieliśmy, że przewaga technologiczna sama w sobie nie wystarczy. Rynek musi ją zobaczyć, zrozumieć i uwierzyć, że za tą technologią stoi producent zdolny dotrzymać obietnicy złożonej podczas jej sprzedaży.

I to była jedna z najważniejszych lekcji w skalowaniu Eagle: technologię trzeba nie tylko stworzyć. Trzeba ją jeszcze umieć sprzedać, pokazać, udowodnić i zbudować wokół niej i firmy zaufanie.

„Technologię trzeba nie tylko stworzyć. Trzeba ją jeszcze umieć sprzedać, pokazać, udowodnić i zbudować wokół niej i firmy zaufanie.”

P.K.: Jaką firmą ma być Eagle za kolejne dwadzieścia lat?

M.E.: Chcę, żeby Eagle stało się marką, która na świecie jednoznacznie kojarzy się z najbardziej zaawansowaną technologią cięcia blachy. Z szybkością, wydajnością, automatyzacją i rozwiązaniami, które wyznaczają kierunek dla całej branży.

Nie interesuje mnie budowanie firmy, która tylko nadąga za rynkiem. Eagle ma być firmą, która ten rynek przesuwa do przodu.

Za dwadzieścia lat chciałbym, żeby w momencie, kiedy ktoś w przemyśle będzie myślał o najszybszej, najbardziej technologicznej i najbardziej produktywniej maszynie do cięcia blachy, pomyśli o Eagle.

Taki jest cel.

„Nie interesuje mnie budowanie firmy, która tylko nadąga za rynkiem. Eagle ma być firmą, która ten rynek przesuwa do przodu.”



20 lat Eagle Lasers

Kolejny rozdział właśnie się zaczyna.

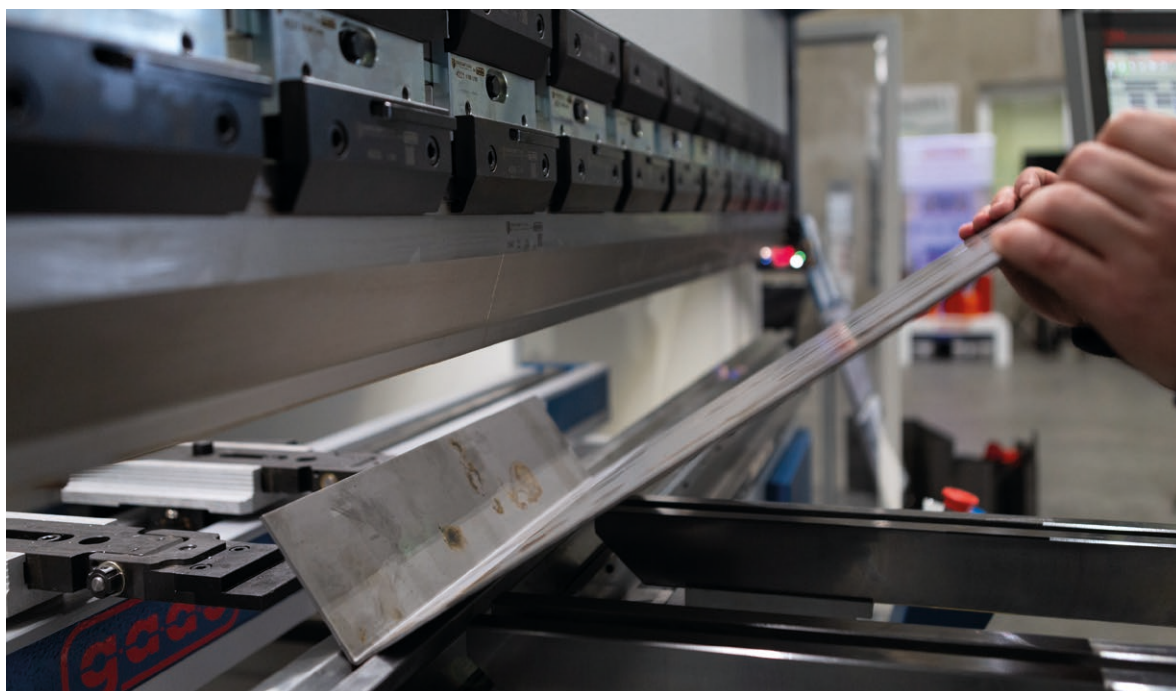
eaglelasers.com

PRZEGLĄD RYNKU

Większa grubość, większe wyzwania

Blacha o grubości kilkunastu, a niekiedy nawet kilkudziesięciu milimetrów, rządzi się zupełnie innymi prawami niż cienki materiał, z którym na co dzień pracuje większość zakładów obróbki metali. Żeby sprostać tym wymaganiom, park maszynowy musi być przygotowany na zupełnie inne obciążenia niż przy pracy z cienką blachą. Istotne są również dobór odpowiedniej technologii obróbki, sztywność maszyn obróbczych, a także logistyka ciężkiego materiału.

Wojciech Traczyk



źródło: DIG Świtła

Sama grubość blachy to tylko punkt wyjścia do rozmowy o doborze maszyn. W praktyce projektanci elementów, np. do kotłów i zbiorników ciśnieniowych, konstrukcji wsporczych, kadłubów statków czy mostów stalowych najpierw obliczają, jakim obciążeniom i siłom będą one poddawane, jaka powinna być ich nośność, sztywność oraz dopuszczalne odkształcenia, i dopiero na tej podstawie dobierają konkretny gatunek stali lub stopu. Grubość materiału jest więc w dużej mierze wypadkową tych obliczeń, a nie odwrotnie. W branży funkcjonuje umowny podział: blachy cienkie – do ok. 3 mm, średnie – w przedziale 3–10 mm, oraz grube – od 10–12 mm wzwyż, choć w energetyce, przemyśle stoczniowym czy budowie ciężkich maszyn nierzadko mowa jest o grubościach rzędu 50, a nawet 100 mm.

Co istotne, o doborze maszyn decyduje nie tylko grubość, lecz również gatunek materiału. Blachy

o podwyższonej wytrzymałości, takie jak np. stale konstrukcyjne S355 czy S690, wymagają zupełnie innych parametrów cięcia i gięcia niż stal miękka o tej samej grubości. Wynika to z wyższej granicy plastyczności i innego zachowania materiału podczas odkształcenia.

| Inna skala sił, inne wymagania wobec maszyn

Skalę sił, z jakimi mierzą się maszyny do obróbki grubej blachy, dobrze ilustruje przykład gięcia.

– *Gięcie grubej blachy to zupełnie coś innego niż gięcie blach cienkich, do 10 mm. Trzeba mieć do tego odpowiednio przygotowany park maszynowy, a przede wszystkim właściwe narzędzia. Miejscowe naciski w strefie gięcia często przekraczają 500–1500 ton na metr bieżący* – mówi **Paweł Podziemek**, CEO w firmie **Arston**.

Jak tłumaczy, przy grubościach powyżej 50 mm, zwłaszcza w gatunkach twardych lub specjalnych, zawodzi nawet klasyczna matematyka stosowana do wyliczania rozwinięcia blachy – w praktyce trzeba wykonać próby i indywidualnie dobrać współczynniki rozwinięcia. Firma Arston dysponuje prasami o nacisku maksymalnym do 3000 ton, co pozwala giąć blachy nawet 100-milimetrowej grubości. – *Podczas takiego gięcia, stojąc przy maszynie, naprawdę czuje się i słyszy, jak korpus maszyny i fundament przejmują na siebie te obciążenia* – dodaje **Paweł Podziemek**.

Nieco inny problem dostrzega **Paweł Światała**, założyciel i doradca techniczny w **DIG Światała**. Jego zdaniem paradoksalnie największym wyzwaniem przy obróbce grubych blach nie jest samo gięcie, lecz zapewnienie odpowiedniej sztywności konstrukcyjnej maszyny i pełnej kontroli nad jej ugięciami pod obciążeniem. Bez tego trudno osiągnąć wysoką precyzję procesu. Dlatego w prasach krawędziowych GADE stosuje się m.in. stół typu sandwich, cztery prowadnice suwaka oraz układy pomiarowe monitorujące deformację stołu, suwaka i słupów prasy. Pozwala to na bieżąco kontrolować rzeczywiste zachowanie konstrukcji podczas gięcia. W przypadku cięcia grubych blach – głównie tlenowego i plazmowego, a coraz częściej także laserowego – równie istotne jest skuteczne odprowadzanie ciepła z mostu tnącego i ograniczenie ryzyka jego deformacji.

| Cięcie termiczne: laser depreczuje po piętach plazmie i tlenowi

Wybór technologii cięcia grubej blachy zależy przede wszystkim od jej grubości, wymaganej dokładności i przeznaczenia gotowego elementu. Do dyspozycji są zasadniczo trzy metody termiczne – laser, plazma i cięcie gazowe (tlenowe) – które różnią się jakością krawędzi, prędkością pracy i kosztem jednostkowym, a wybór między nimi rzadko bywa oczywisty.

Warto przy tym pamiętać o realnych granicach każdej z powyższych technologii cięcia. Uogólniając nieco, można przyjąć, że cięcie plazmą najlepiej się sprawdza w procesach cięcia arkuszy blach o grubości od mniej więcej 1 mm do ok. 40 mm. Wykorzystanie plazmy do takich grubości zapewnia najlepszą wydajność procesu, a przy tym odpowiedni poziom dokładności wymiarowej i akceptowalną jakość krawędzi wycinanego detalu. Jeśli mamy do czynienia z jeszcze grubszyimi blachami (o grubości ponad 200 mm), wówczas obecnie najbardziej optymalną metodą będzie cięcie gazowe (tlenowe). Nie oznacza to naturalnie, że inne technologie nie poradzą sobie z takimi grubościami, jednak efektywność procesu cięcia będzie na dużo niższym poziomie. I to właśnie ekonomika, a nie brak alternatyw, najczęściej decyduje dziś o wyborze cięcia gazowego w zakładach pracujących z bardzo grubymi blachami.

Przez lata lasery światłowodowe (fiber) kojarzone były głównie z cienką i średnią blachą. To się jednak zmienia. – *Patrząc historycznie, w początkowej fazie rozwoju, lasery fiber miały wiele zalet głównie w obróbce blach cienkich. Dynamiczny rozwój tej technologii w ostatnich latach rozszerzył jednak jej zastosowanie również na grube blachy* – mówi **Rafał Lisowski**, Area Sales Manager w **Trumpf Polska**. Jak wyjaśnia, to zasługa światłowodów dwurdzeniowych, nowych metod cięcia, odpowiednio dobranych mieszanek gazowych i zaawansowanych geometrycznie dysz. – *Dzięki temu klienci obrabiający grube blachy coraz częściej inwestują w wycinarki laserowe fiber. W porównaniu*



DNI OTWARTE 2026

TECHNOLOGIA DOPASOWANA DO PROCESU



21-25 września



Łaziska

k. Wodzisławia Śląskiego

Zobacz **technologie do obróbki blachy, rur, profili i drutu** w praktyce. Porównaj rozwiązania i **skonsultuj swój proces produkcyjny** z doradcami technicznymi DIG Światała oraz ekspertami producentów maszyn.

CIĘCIE • GIĘCIE • TŁOCZENIE • FORMOWANIE • AUTOMATYZACJA


SPRAWDŹ
SZCZEGÓŁY
DNI OTWARTYCH

MM EKSPERCI

Rafał Lisowski
Area Sales
Manager
TRUMPF Polska



Paweł Podziemek
CEO
ARSTON



Paweł Stefaniak
Company Owner
Solution Trade



Paweł Światała
Założyciel i doradca
techniczny
DIG Światała

z innymi metodami obróbka laserowa grubych blach jest szybka i precyzyjna. Choć dla ekstremalnych grubości i specjalnych aplikacji inne metody wciąż mają swoje zalety, zakres stosowania wycinarek fiber systematycznie się poszerza.

Podobny trend, choć z pewnym zastrzeżeniem, potwierdza **Paweł Stefaniak**, współwłaściciel **Solution Trade**. – Wzrost popularności laserów fiber jest widoczny, choć przy grubych blachach sytuacja wygląda nieco inaczej niż przy materiałach cienkich. Technologia fiber coraz częściej jest wybierana ze względu na szybkość, elastyczność i możliwość automatyzacji procesu. Przy naprawie dużych grubościach wciąż jednak bardzo dobrze sprawdzają się plazma czy cięcie tlenowe, zwłaszcza gdy kluczowy jest koszt jednostkowy. Nie ma jednej uniwersalnej technologii – wybór zawsze zależy od konkretnej produkcji i jej parametrów – wyjaśnia **Stefaniak**.

| Gilotyna wciąż w grze – ale nie każda do wszystkiego

Choć pod względem zaawansowania technologicznego nożyce gilotynowe przegrywają z maszynami do cięcia plazmą czy laserem fiber, to jednak wciąż są one wykorzystywane przez przedsiębiorstwa produkcyjne. Dzięki deklarowanym dopuszczalnym grubościom cięcia stosunkowo łatwo wybrać właściwe urządzenie do konkretnych potrzeb. Trzeba jednak mieć świadomość, że nożyce, które mogą sobie dobrze radzić z blachami o grubości nawet powyżej 20 mm, mogą nie sprostać cięciu cienkich blach. Dlatego też producenci tego typu urządzeń podają nie tylko maksymalne, ale również minimalne grubości blach.

O efektywności, ale i precyzji cięcia za pomocą nożyc gilotynowych decydują bowiem w dużej mierze ich konstrukcje czy zastosowane rozwiązania. Ważne są np. kąt cięcia i minimalna szczelina między ostrzami.

Trzeba też pamiętać, że sama grubość blachy nigdy nie powinna być jedynym kryterium wyboru maszyny. Niezwykle istotne są także wytrzymałość i gatunek materiału, bo blacha ze stali o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych będzie się gorzej cięła, nawet jeśli będzie się mieścić w deklarowanym zakresie grubości. Z tego powodu przed zakupem gilotyny warto skonsultować z dostawcą nie tylko planowany zakres grubości, ale i typowe gatunki stali, jakie będą trafiały do produkcji – w tym coraz częściej stale nierdzewne i stopy aluminium, które zachowują się przy cięciu inaczej niż stal węglowa.

| Prasy krawędziowe: siła to nie wszystko

W przypadku procesu gięcia grubych blach niezbędne są specjalistyczne maszyny, które charakteryzują się bardzo dużą siłą nacisku (od kilkuset do nawet 2–3 tysięcy ton). Co jednak istotne, duża siła nacisku nie musi oznaczać jednoczesnego spadku precyzji obróbki. Dostępne na rynku prasy krawędziowe zapewniają odpowiedni poziom precyzji, jaki jest

niezbędny przy gięciu dużych elementów wykorzystywanych w różnego rodzaju zastosowaniach dla branży energetycznej czy dla przemysłu ciężkiego.

Naturalnie siła nacisku nie może być jedynym parametrem, jaki będziemy brali pod uwagę przy wyborze maszyny do gięcia blachy. Podobnie jak w innych procesach obróbki grubych blach, przy gięciu trzeba uwzględnić nie tylko grubość i długość detali. Ważny jest również rodzaj giętego materiału, jego wytrzymałość na rozciąganie, a nawet zakładany promień gięcia. Ważne w kontekście gięcia naprawdę dużych, a więc i ciężkich arkuszy blach, są również parametry wytrzymałościowe maszyny do gięcia, odpowiednie systemy mocujące i wreszcie narzędzia (stemple i matryce) wykorzystywane w procesie gięcia.

Zły dobór narzędzi względem rodzaju giętego materiału, nieprzestrzeganie dopuszczalnych sił nacisku czy też nieodpowiednia geometria będą skutkować szybszym zużywaniem się narzędzi. Dla przedsiębiorstwa oznacza to nie tylko koszty związane z ich wymianą, ale również realne straty wynikające z nieprzewidzianych przerw w produkcji.

| Automatyzacja przy obróbce grubych blach

Automatyzacja obróbki grubych blach przebiega innym tempem w gięciu i w cięciu, co potwierdza **Paweł Światała**. Przy gięciu grubych blach automatyzacja ma szczególne znaczenie przede wszystkim ze względu na bezpieczeństwo operatora. Duża masa detali często wymaga zastosowania suwnicy, co zwiększa ryzyko wypadku podczas pracy. Rozwój chwytaków magnetycznych pozwala jednak zautomatyzować manipulowanie detalem i w wielu przypadkach całkowicie wyeliminować suwnicę z procesu gięcia. Inaczej wygląda sytuacja przy cięciu grubych blach, gdzie pełna automatyzacja często nie ma jeszcze uzasadnienia ekonomicznego. Praktycznym rozwiązaniem bywają tu stoły o podwójnej długości, które umożliwiają przygotowanie materiału na jednej części stołu w czasie, gdy na drugiej trwa cięcie.

Na kwestię precyzji obróbki długich i grubych elementów zwraca z kolei uwagę **Paweł Podziemek z Arston**: – Precyzja gięcia blach o długości przekraczającej 12 m to nie tylko nowoczesne maszyny i technologia. Bardzo ważne jest również doświadczenie operatorów. W naszej firmie dużą wagę przykładamy do jakości stosowanych narzędzi, aby na całej długości 16 m osiągnąć idealne kąty i wymiary geometryczne – podkreśla **Podziemek**. Jak zaznacza, każdy arkusz i każdy wytop przy takich długościach może być zupełnie innym problemem, bo blachy między sobą mogą się nieznacznie różnić grubością lub twardością. – Aby zachować wysoką precyzję na całej długości, uważnie kontrolujemy każdy detal i ustalamy parametry w zależności od miejsca w nestingu – w praktyce ma znaczenie, czy dany element był wycięty z brzegu, czy ze środka arkusza.

WYBRANI PRODUCENCI I DYSTRYBUTORZY MASZYN DO OBRÓBK GRUBYCH BLACH

Dystrybutor/ Producent	Marka	Kategoria procesu obróbczego	Kluczowe maszyny (typ maszyny)	Główne branże	Kontakt
Boschert Polska	Boschert, Cidan, Faccin, Thalmann, Timesavers, Dallan, Stierli-Bieger, Profilbiegetechnik, Sicmi, SV Metal,	Wykrawanie / Gięcie / Cięcie / Zwijanie / Walcowanie	Wykrawarki narzędziowe, wycinarki laserowo- i plazmowo-narzędziowe, wycinarki laserowe, prasy krawędziowe, nożyce gilotynowe, zwijarki do blach i profili, zaginarki, gratownice/szlifierki taśmowe	Przemysł metalowy	boschert.pl
DIG Świtła	GADE, SOITAAB, AXEROLL	Gięcie / Cięcie plazmowe / Cięcie wodą / Cięcie tlenowe / Cięcie i wykrawanie grubych blach / Zwijanie / Wyoblanie / Formowanie dennic	Prasy krawędziowe, prasy krawędziowe hybrydowe, zautomatyzowane systemy gięcia, hydrauliczne nożyce gilotynowe, przecinarki plazmowe CNC, maszyny waterjet, systemy łączące plazmę i waterjet, maszyny do cięcia tlenowego, systemy wielotechnologiczne, walcarki do blach 3- i 4-rolkowe, walcarki o zmiennej geometrii, zwijarki do profili, prasy do wyoblania dennic, maszyny do obróbki krawędzi dennic	Przemysł metalowy (konstrukcje stalowe; zbiorniki, cysterny, silosy; kotły, systemy grzewcze; rurociągi), przemysł ciężki, produkcja maszyn i urządzeń, przemysł zbrojeniowy, przemysł stoczniowy, energetyka (w tym wiatrowa), kolejnictwo, lotnictwo i przemysł kosmiczny	switala.pl
Eagle	Eagle Lasers	Cięcie laserowe	Wycinarki laserowe fiber	Przemysł metalowy	eaglelasers.com
Eckert	Eckert	Cięcie plazmą / Cięcie laserem / Cięcie tlenowe / Cięcie wodą	Maszyny CNC do cięcia (plazmą, tlenem, laserem, wodą) + technologie łączone	Przemysł metalowy (konstrukcje stalowe), przemysł stoczniowy, przemysł zbrojeniowy, przemysł górniczy, konstrukcje budowlane, przemysł petrochemiczny	eckert.com.pl
HGM Maszyny	Gasparini, Lissmac, Promau Davi, Kohler	Zwijanie / Prostowanie / Gratowanie	Zwijarki/walcarki do blach i profili, prostowarki do blach, gratowarki, ukosowarki, prasy krawędziowe i gilotyny, przecinarki taśmowe i tarczowe, wykrawarki	Przemysł metalowy	hgm-maszyny.com
Inte-Maszyny	RICO, MG SRL, Bodor, Hidrogarne, LARA	Zwijanie / Gięcie / Cięcie / Tłoczenie / Perforowanie	Zwijarki do blach (walcarki do blachy), walcarki do profili i rur, prasy krawędziowe, nożyce gilotynowe, prasy hydrauliczne i prasy mimośrodowe, wycinarki laserowe do blach, wycinarki laserowe do profili i rur, rozwijarki taśmy, prostowarki i podajniki taśmy do pras, systemy podawcze taśmy do pras, automatyzacja procesów podawania i odbioru materiału do zwijarek, do pras krawędziowych, do pras hydraulicznych i mimośrodowych, do nożyc gilotynowych,	Przemysł metalowy	inte.com.pl
Messer Cutting Systems Polska	Messer Cutting Systems	Cięcie termiczne CNC	Przecinarki laserowe CNC, przecinarki plazmowe CNC, przecinarki tlenowe (autogeniczne) CNC, systemy kombinowane plazma/tlen, systemy do cięcia fazującego, rozwiązania do znakowania i wiercenia na maszynach CNC	Przemysł metalowy (konstrukcje stalowe; zbiorniki, kotły), przemysł stoczniowy i offshore, energetyka, przemysł ciężki, przemysł motoryzacyjny	pl.messer-cutting. com
Polteknik	Baykal, Weinbrenner, Akyapak, Mitsubishi Electric, GWEIKE, TEQRAM	Gięcie / Cięcie gilotynowe / Zwijanie / Wiercenie / Cięcie laserowe / Szlifowanie	Prasy krawędziowe, nożyce gilotynowe, zwijarki, walcarki, automatyczne linie do wiercenia wycinarki laserowe, automatyczne stanowiska do szlifowania	Przemysł metalowy (konstrukcje stalowe; zbiorniki; wieże wiatrowe), przemysł motoryzacyjny, przemysł petrochemiczny, przemysł stoczniowy	polteknik.pl

Solution Trade	NUKON, WEBER, GECAM, AMB PICOT, DIODELA, PASS STANZTECHNIK, TOOLSPRESS, TOP AUTOMAZIONI	Cięcie / Szlifowanie / Gratowanie / Walcowanie / Spawanie / Wykrawanie / Gięcie	Wycinarki laserowe 2D i 3D, systemy automatyzacji wycinarek laserowych, prasy krawędziowe, szlifierki, gratowarki, walcarki, systemy spawania laserowego, narzędzia wykrawające, podajniki prętów do tokarek, szlifierki do narzędzi, czyszczarki do rusztów w stołach laserów.	Przemysł metalowy	solutiontrade.pl
STIGAL	STIGAL	Maszyny do cięcia CNC (laserowe, plazmowe, gazowe)	Wycinarki laserowe (fiber) i plazmowo-gazowe do blach, rur, profili i kształtowników. Wielkogabarytowe lasery do blach (do 30 kW). Cięcie 2D i z jednoczesnym fazowaniem 3D. Kompaktowe wycinarki laserowe fiber do blach	Przemysł metalowy (konstrukcje stalowe), przemysł stoczniowy i offshore, produkcja maszyn i urządzeń, zakłady obróbki blach, energetyka	stigal.pl
TRUMPF Polska	Trumpf	Cięcie / Gięcie / Wykrawanie / Spawanie laserowe i konwencjonalne / Znakowanie laserowe	Lasery 2D i 3D do cięcia blach, rur i profili, wykrawarki młoteczkowe/rewolwerowe, prasy krawędziowe, instalacje spawające, drukarki 3D do metalu	Przemysł metalowy, przemysł motoryzacyjny, budowa maszyn, elektrotechnika	trumpf.com

I Dobór dostawcy i pułapki inwestycyjne

Nawet najlepsza maszyna nie zrekompensuje błędów popełnionych na etapie jej doboru. – *W praktyce najczęściej błędy wynikają z niedopasowania maszyny i narzędzi do realnych warunków produkcji. Często patrzymy na moc czy możliwości maszyny, a pomijamy materiał, zakres grubości, wielkość serii i sposób wykorzystania urządzenia* – zwraca uwagę **Paweł Stefaniak z Solution Trade**. – *Przy doborze narzędzi jest podobnie: niewłaściwy wybór szybko przekłada się na gorszą jakość detalu, większe zużycie i częstsze przestoje, a do tego dochodzi jeszcze dostępność serwisu i części zamiennych. Dobrze dobrana maszyna to nie tylko parametry z katalogu, ale przede wszystkim rozwiązanie dopasowane do konkretnej produkcji.*

Decyzje inwestycyjne w tym segmencie zapadają dziś w wyjątkowo niepewnym otoczeniu. – *Inwestowanie w ostatnich latach stało się o wiele trudniejsze. Zawirowania geopolityczne, w tym wojny konwencjonalne i handlowe, sprawiły, że sytuacja na rynku jest bardzo dynamiczna. Inflacja oraz rosnące koszty pracy i energii nie ułatwiają życia przedsiębiorcom* – mówi **Rafał Lisowski**. Dodatkowym utrudnieniem, jego zdaniem, jest chaos na rynku wycinarek laserowych fiber, związany z pojawieniem się zbyt wielu firm oferujących urządzenia oparte na tej technologii, co prowadzi wręcz do swoistego paradoksu wyboru. – *W tak niestabilnych czasach klienci skupiają się na swoim core businessie. Z punktu widzenia inwestycji maszynowych stawiają na stabilnych partnerów, którzy dostarczają zarówno sprzęt, jak i usługi serwisowe na najwyższym poziomie* – zaznacza przedstawiciel **Trumpf Polska**.

Warto też pamiętać, że dobór technologii cięcia czy gięcia to dopiero początek – równie istotna jest logisty-

ka pracy z ciężkim materiałem. System podawania, podtrzymywania i odkładania arkuszy, a także sprawną organizacją odpadu poprodukcyjnego, mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo i wydajność całego procesu. Dlatego coraz więcej producentów oferuje kompleksowe centra do cięcia lub gięcia blach, łączące samo urządzenie z systemem podawania materiału od frontu maszyny oraz stołami podtrzymującymi, które stabilizują arkusz podczas obróbki. Rozwiązanie to zyskuje na popularności zwłaszcza w zakładach pracujących z elementami wielkogabarytowymi, gdzie ręczne manipulowanie arkuszem ważącym kilkaset kilogramów byłoby zarówno nieefektywne, jak i po prostu niebezpieczne.

I Podsumowanie

Obróbka grubych blach to proces, w którym decyzje podejmowane na etapie doboru maszyny – zarówno do cięcia, jak i do gięcia – rzutują na jakość, koszty i bezpieczeństwo produkcji przez lata. O sukcesie inwestycji decyduje nie tylko moc czy nacisk deklarowany w katalogu, ale przede wszystkim dopasowanie maszyny do konkretnego materiału, skali produkcji i realnych warunków pracy w zakładzie. Rosnące znaczenie automatyzacji – widoczne choćby w rozwoju systemów automatycznej wymiany narzędzi – pokazuje, że nawet tak „ciężkie” procesy jak obróbka grubej blachy nie są odporne na cyfryzację i robotyzację. Ostatecznie jednak o precyzji i powtarzalności produkcji decyduje połączenie trzech elementów: sztywnej i dobrze skonstruowanej maszyny, właściwie dobranych narzędzi oraz doświadczenia operatorów, którego żadna automatyzacja jeszcze w pełni nie zastąpiła.

MM

NUKON

NOWOŚĆ W OFERCIE SOLUTION TRADE

BEVEL CUTTING

CIĘCIE POD KĄTEM DO 52°



ŚWIATŁOWODOWE WYCINARKI
LASEROWE 2D I 3D



SYSTEMY
AUTOMATYZACJI



PRASY
KRAWĘDZIOWE CNC



NOWOCZESNA. PRECYZYJNA I SZYBKA.
NAWET DO 80% OSZCZĘDNOŚCI ENERGII
STEROWNIK DELEM Z ANALIZĄ SEKWENCJI GIĘĆ!

NOWOCZESNA PRODUKCJA
ZACZYNA SIĘ OD WŁAŚCIWYCH ROZWIĄZAŃ



SOLUTION TRADE

MASZYNY | NARZĘDZIA | ROBOTYKA

Rozumiemy produkcję. Dobieramy technologie. Wspieramy rozwój.

solutiontrade.pl/nukon

Od zamówienia do kompletacji – jak Syncore spina WMS, WCS i AutoStore w jeden proces

Syncore to europejski integrator automatyki magazynowej, obecny lokalnie w Polsce, Niemczech, Holandii i Austrii. Ma na koncie ponad 850 projektów automatyzacji magazynów i ponad 200 instalacji systemu AutoStore w Europie. Z **Łukaszem Kamińskim**, Sales Managerem w firmie Syncore, rozmawiał **Paweł Kruk**, redaktor naczelny *MM Magazynu Przemysłowego* – o tym, jak w praktyce współpracują ze sobą system zarządzania magazynem (WMS), system sterowania magazynem (WCS) i fizyczna automatyka.

Jedna firma pod jedną nazwą

Paweł Kruk: Zaczniemy od podstaw – czym dziś jest Syncore i jaka historia za nią stoi?

Łukasz Kamiński: Syncore to nowa marka, ale stoi za nią ponad 50 lat doświadczenia w intralogistyce – nazwa nawiązuje do synchronizacji systemów i procesów w magazynie. Połączyliśmy pod nią AM, Lalesse i Reesink Logistic Solutions, które od 2017 r. działały już jako jedna organizacja, a dziś działamy lokalnie w Niemczech, Holandii, Polsce i Austrii.

Jak wygląda pierwsza rozmowa z klientem, który zgłasza się z potrzebą automatyzacji magazynu?

Każdy projekt zaczyna się tak samo – od zrozumienia, z czym klient mierzy się w swoich operacjach:

z przepływami, wolumenami, strukturą asortymentu, sezonowością i planami rozwojowymi. Nie zaczynamy od wyboru technologii. Zdarza się, że klient przychodzi z gotowym pomysłem na rozwiązanie, a analiza pokazuje, że wąskie gardło znajduje się w zupełnie innym miejscu procesu.

Firma pojawiła się pod nową nazwą kilka miesięcy temu. Co to oznacza w praktyce dla klienta?

To nie było połączenie trzech niezależnych firm – już wcześniej działaliśmy jako jedna organizacja, choć na poszczególnych rynkach pod różnymi nazwami, co mogło sprawiać wrażenie odrębnych podmiotów. Wspólna marka porządkuje ten obraz. Dziś w Polsce klient współpracuje z polskim zespołem, korzystając jednocześnie z zaplecza całej europejskiej organizacji – w tym z regionalnego centrum serwisowego, zdalnej diagnostyki i całodobowej infolinii. Klient otrzymuje jednego partnera odpowiedzialnego za cały proces: od analizy i projektu, przez oprogramowanie i realizację, po serwis i dalszy rozwój instalacji.

Trzy warstwy, jeden proces

Przejdźmy do sedna tematu. Zamówienie klienta trafia najpierw do systemu zarządzania magazynem (WMS), stamtąd do systemu sterowania magazynem (WCS), a na końcu do fizycznej automatyki, jaką jest AutoStore, czyli zrobotyzowany system składowania i kompletacji towaru. Dlaczego to jeden proces, a nie trzy osobne technologie?

Najprościej mówiąc: WMS określa, co trzeba wykonać, WCS organizuje realizację, a urządzenia wykonują dany proces. U nas warstwą sterującą jest nasz autorski system LogiCS, łączący system nadrzędny klienta z automatyką. Jedną z naszych ostatnich realizacji w Polsce obejmuje 14 370 pojemników AutoStore, 39 robotów Red Line i 10 portów typu Carousel – LogiCS łączy to wszystko z WMS klienta w jeden przepływ. Magazyn nie wygrywa dlatego, że ma najszybszego robota, lecz wtedy, gdy wszystkie elementy pracują we właściwym rytmie.

MM O ROZMÓWCY

Łukasz Kamiński

Sales Manager w Syncore. Doradza firmom w automatyzacji magazynów, dobierając technologie do ich procesów operacyjnych, skali działalności i planów rozwoju.



Co dzieje się po złożeniu zamówienia – krok po kroku?

WMS przekłada zamówienie na decyzje operacyjne – określa, jakie produkty, w jakiej ilości i nakiedy mają być gotowe. Zlecenie trafia do LogiCS, który „wie”, gdzie znajduje się dany produkt, a kontroler AutoStore zarządza fizycznym położeniem pojemników na siatce (gridzie) i dostarcza wskazany pojemnik do portu.

A co dokładnie oznacza „nadawanie priorytetu” zadaniu przez system sterowania??

LogiCS tworzy zadania transportowe i może je priorytetyzować, korygować lub anulować – ale priorytet nie znaczy „kto pierwszy, ten lepszy”. Liczy się termin wysyłki, dostępność stanowisk czy bieżące obciążenie instalacji. Jeśli kilkadziesiąt zleceń oznaczmy jako pilne i skierujemy do jednego stanowiska, tylko je przeciążymy.

A jak te systemy się ze sobą „dogadują” technicznie?

Komunikacja między LogiCS a systemem nadrzędnym – WMS czy ERP – odbywa się przez interfejs REST API, czyli standardowy sposób wymiany danych między aplikacjami, w formacie JSON, dwukierunkowo. Standard techniczny ułatwia integrację, ale jej nie gwarantuje: dwa systemy mogą poprawnie wymieniać dane, a inaczej rozumieć pojęcie „zadanie zakończone”. Dlatego integracja systemów jest w dużej mierze integracją procesów.

Ruch w magazynie

Jak wygląda moment, w którym oprogramowanie „kieruje ruchem” wielu urządzeń jednocześnie?

WCS musi wiedzieć więcej niż pojedyncze urządzenie – jeśli AutoStore przygotowuje kolejne pojemniki, ale bufor przy stanowisku jest pełny, dokładanie zadań tylko pogorszy sytuację. We wdrożeniu dla jednej z sieci hurtowni elektrycznych mamy system z 70 tysiącami pojemników, 64 robotami Red Line i 16 stanowiskami pickingowymi, zaprojektowany na ponad 2 tysiące pobrań na godzinę. LogiCS koordynuje tam procesy przyjęcia i wydania towaru.

A jak wygląda droga pojemnika przez AutoStore?

Robot jedzie nad właściwą kolumnę siatki. Jeśli pojemnik znajduje się głębiej, te leżące nad nim są czasowo przemieszczane, by go wydobyć – i nie pracuje nad tym tylko jeden robot, system elastycznie przydziela zasoby, by zmaksymalizować wydajność. Z czasem rozmieszczenie odzwierciedla rotację: często zamawiane produkty pozostają wyżej, wolniej rotujące schodzą głębiej. W modelowym rozkładzie 80/20 – 20% pojemników odpowiada za 80% żądań.

Towar i informacja

Po kompletacji informacja wraca do systemów nadrzędnych. Dlaczego to równie istotne co ruch towaru?

Magazyn obsługuje dwa przepływy: towaru i informacji. Jeśli fizycznie pobraliśmy dziewięć sztuk, a system uważa, że dziesięć, problem ujawni

się przy kolejnym zamówieniu albo inwentaryzacji. Po każdej operacji LogiCS powiadamia system nadrzędny o zmianach w statusie zamówienia i stanach magazynowych. Jeśli system informacyjny ma inną wersję rzeczywistości niż magazyn, oznacza to, że operacja na którymś etapie nie została zakończona poprawnie.

A co, gdy wystąpi awaria?

To pytanie warto zadać jeszcze przed zakupem automatyki. Żaden system nie jest w stu procentach odporny na awarie, ale odpowiedni projekt, właściwe wdrożenie i harmonogram działań prewencyjnych – przeglądy, analiza danych z dzienników systemowych, coroczne audyty – minimalizują to ryzyko. Dzięki serwisowi zlokalizowanemu w Polsce czas reakcji jest ograniczony do minimum, a nasi inżynierowie serwisu są dostępni przez infolinię serwisową.

„Magazyn nie wygrywa dlatego, że ma najszybszego robota, lecz wtedy, gdy wszystkie elementy pracują we właściwym rytmie.”

AI, roboty i przyszłość

Syncore rozwija ostatnio partnerstwa w obszarze AI i robotyki mobilnej. Jak to wpisuje się w opisany proces?

Warto rozróżnić pojęcia – roboty typu AMR pracują bez ogrodzeń i mogą współpracować z operatorem, natomiast roboty AGV poruszają się wzdłuż wcześniej zdefiniowanych, stałych tras. AI i systemy wizyjne radzą sobie dziś coraz lepiej z pojedynczymi produktami różniącymi się kształtem czy opakowaniem, choć do pełnego zastąpienia operatora przy porcie jeszcze daleko. Przykład integracji: magazyn autonomiczny z 25 500 miejsc paletowych, osiem wózków wahadłowych Movu Atlas i 50 robotów mobilnych obsługujących poziom z około czterech tysięcy lokalizacji kompletacyjnych. Widzę tu ciekawy paradoks: im bardziej autonomiczne stają się urządzenia, tym ważniejszy staje się system WCS, pozwalający na kontrolę wszystkich zintegrowanych urządzeń.

Na koniec – w jakim kierunku będzie zmierzać automatyzacja magazynów?

Nie spodziewam się jednej technologii zastępującej wszystkie pozostałe – w jednym magazynie będzie coraz więcej wyspecjalizowanych rozwiązań, spiętych wspólną warstwą oprogramowania. Coraz ważniejsza będzie nie liczba urządzeń, lecz zdolność do zarządzania nimi jako jednym systemem. Otwarte interfejsy pozwolą łączyć technologie różnych producentów, a AI i cyfrowe bliźniaki pomogą przewidywać obciążenia i wcześniej identyfikować ryzyko przestoju. Gdybym miał wskazać jedną rzecz decydującą o jakości automatyzacji, nie powiedziałbym: liczba robotów. Powiedziałbym: zdolność całego magazynu do podejmowania spójnych decyzji w czasie rzeczywistym.

KONTAKT

Syncore

Łukasz Kamiński
Sales Manager
tel.: +48 578 199 665
lukasz.kaminski@syncore.com



syncore warehouse integrators

LOGISTYKA 4.0

System kompletacji zamówień w oparciu o metodę goods-to-person

Presja na czas realizacji zamówień rośnie w praktycznie każdej branży. Klienci indywidualni oczekują dostawy następnego dnia, a odbiorcy przemysłowi coraz częściej domagają się precyzyjnych, wąskich okien czasowych dostaw komponentów do linii produkcyjnych. W tych warunkach tradycyjna kompletacja, w której pracownik przemierza magazyn w poszukiwaniu towaru, przestaje wystarczać. Coraz więcej firm sięga po rozwiązania, w których to towar wędruje do człowieka, a nie odwrotnie. Ta filozofia, znana jako goods-to-person, zmienia sposób organizacji pracy w magazynach i centrach dystrybucji.

Jakub Kleczkowski

Goods-to-person (w skrócie GTP) to strategia organizacji kompletacji zamówień, w której produkty potrzebne do zrealizowania zlecenia są automatycznie dostarczane do stanowiska pracy operatora. Pracownik nie porusza się po hali magazynowej w poszukiwaniu towaru, lecz pozostaje w jednym miejscu, a zadanie sprowadzenia właściwego asortymentu przejmują systemy automatyczne: roboty, przenośniki, windy magazynowe czy regały karuzelowe. To odwrócenie klasycznego modelu, w którym to człowiek przemieszcza się między lokalizacjami magazynowymi, znanego jako person-to-goods lub picker-to-goods.

W modelu tradycyjnym większość czasu pracy komisjonera pochłania chodzenie między regałami, a samo pobranie towaru zajmuje relatywnie niewiele czasu. W podejściu goods-to-person te proporcje ulegają natomiast odwróceniu. Operator zostaje przy swoim stanowisku, a system dostarcza mu kolejne pojemniki, tace lub kartony z towarem, dzięki czemu może skupić się wyłącznie na czynnościach związanych z samym pobraniem i przygotowaniem zamówienia.

Warto podkreślić, że goods-to-person nie jest pojedynczą technologią, lecz koncepcją organizacyjną, którą można zrealizować za pomocą różnych rozwiązań technicznych. To, jaki system automatyki zostanie wybrany, zależy od specyfiki asortymentu, wolumenu zamówień i dostępnej powierzchni magazynowej.

| Jak wygląda w praktyce

Proces kompletacji w modelu goods-to-person zaczyna się od momentu, gdy do systemu zarządzania magazynem (WMS) trafia zlecenie. Oprogramowanie WMS generuje listę pozycji



źródło: Adobe Stock – Bookaroo68

do skompletowania i przekazuje polecenie do systemu automatyki. Ten z kolei odnajduje odpowiednie pojemniki ze składowanym towarem i transportuje je do stanowiska roboczego, gdzie czeka operator.

Pracownik otrzymuje informację, co i w jakiej ilości ma pobrać, najczęściej za pomocą wskaźnika świetlnego, ekranu dotykowego lub komunikatu głosowego. Po pobraniu właściwej liczby sztuk potwierdza zrealizowaną czynność, a system odsyła pojemnik z powrotem do strefy składowania i jednocześnie przywołuje kolejny nośnik z następną pozycją zamówienia. Cały cykl powtarza się automatycznie, bez konieczności angażowania operatora w logistykę wewnętrzną.

| Korzyści płynące z wdrożenia goods-to-person

Największą i najczęściej wymienianą zaletą tej metody jest wzrost wydajności kompletacji. Skoro operator nie traci czasu na przemieszczanie się, może poświęcić więcej uwagi samemu

pobieraniu i weryfikacji towaru. Jedna osoba obsługuje znacznie więcej pozycji na godzinę niż w modelu tradycyjnym, co przekłada się na krótszy czas realizacji zamówień i mniejsze zapotrzebowanie na personel.

Drugi istotny aspekt to redukcja liczby błędów. Systemy goods-to-person zwykle współpracują z rozwiązaniami wskazującymi dokładną pozycję i ilość towaru do pobrania, a dodatkowe potwierdzenie skanerem eliminuje ryzyko pomyłki. W efekcie liczba błędnie skompletowanych zamówień spada, co ma bezpośrednie przełożenie na koszty zwrotów i reklamacji.

Nie bez znaczenia pozostaje też kwestia ergonomii pracy. Operator nie musi wielokrotnie schylać się, wspinać po drabinach czy pokonywać długich odcinków w ciągu zmiany, co zmniejsza obciążenie fizyczne i ryzyko urazów.

Automatyzacja kompletacji pozwala też lepiej wykorzystać przestrzeń magazynową. Towar może być przechowywany znacznie gęściej, ponieważ eliminuje się potrzebę pozostawiania szerokich korytarzy dla wózków widłowych i pracowników. Dla firm działających w miejscach, gdzie rozbudowa hali jest kosztowna lub niemożliwa, taka oszczędność powierzchni bywa argumentem decydującym o wyborze automatyki.

Ważna jest też przewidywalność procesu. System automatyczny pracuje w sposób powtarzalny, niezależnie od zmęczenia czy rotacji personelu, co ułatwia planowanie wydajności magazynu i dotrzymywanie ustalonych terminów wysyłki.

| Kiedy warto rozważyć takie rozwiązanie

Automatyzacja kompletacji nie zawsze się opłaca. Inwestycja w systemy goods-to-person wiąże się z istotnymi nakładami początkowymi, dlatego decyzja o jej wdrożeniu powinna wynikać z rzetelnej analizy. W praktyce rozwiązania tego typu zaczynają się zwracać przy odpowiednio dużej liczbie zamówień realizowanych każdego dnia, gdy koszt czasu poświęcanego przez pracowników na przemieszczanie się po magazynie staje się znaczącą pozycją w budżecie operacyjnym.

Znaczenie ma również charakter asortymentu. Metoda ta sprawdza się szczególnie dobrze przy dużej liczbie drobnych, zróżnicowanych produktów, gdzie tradycyjna kompletacja wymagałaby pokonywania długich tras między licznymi lokalizacjami. Branże, takie jak e-commerce, dystrybucja części zamiennych, farmacja czy elektronika od lat należą do liderów wdrożeń tego typu. Firmy przemysłowe coraz częściej sięgają po te rozwiązania także w obszarze zaopatrzenia produkcji, gdzie liczy się szybkie i bezbłędne dostarczenie komponentów do gniazda montażowego.

| Technologie wspierające model goods-to-person

Na rynku dostępne są różne rozwiązania, które pozwalają zrealizować filozofię goods-to-person, a wybór odpowiedniego zależy od specyfiki magazynu.

Regały windowe (vertical lift module – VLM) przypominają konstrukcyjnie pionową windę. Towar przecho-

wany jest na tacach ułożonych jedna nad drugą po obu stronach centralnie umieszczonego podajnika, który transportuje wybraną tacę do otworu wydawczego na wysokości wygodnej dla operatora. Rozwiązanie to pozwala wykorzystać wysokość pomieszczenia sięgającą nawet kilkunastu metrów.

Regały karuzelowe działają na zasadzie ruchomych półek poruszających się po zamkniętym, owalnym torze, przypominającym spłaszczoną kolejkę linową. System zawsze wybiera krótszą drogę do żądanej pozycji, dzięki czemu czas oczekiwania na towar jest ograniczony do minimum. Wersje poziome i pionowe różnią się orientacją toru, co pozwala dopasować rozwiązanie do kształtu i wysokości hali.

Systemy typu shuttle wykorzystują niewielkie, zrobotyzowane wózki poruszające się niezależnie po poszczególnych poziomach regału. Wózki pobierają pojemniki i przekazują je do windy transportowej, która kieruje je dalej do przenośników prowadzących na stanowisko kompletacji.

Systemy kostkowe oferują natomiast najbardziej zaawansowaną i zarazem najgęstszą formę składowania – pojemniki z towarem układane są w nich ciasno jeden na drugim, tworząc strukturę przypominającą szescian. Po jego powierzchni poruszają się roboty pobierające potrzebne pojemniki i dostarczające je do stanowisk kompletacji.

Uzupełnieniem tych stacjonarnych systemów są autonomiczne roboty mobilne, poruszające się swobodnie po posadzce magazynu i transportujące regały lub pojemniki bezpośrednio do operatora.

| Wyzwania towarzyszące wdrożeniu

Wdrożenie systemu goods-to-person to przedsięwzięcie wymagające starannego przygotowania. Ważne kroki to analiza struktury asortymentu i historycznych danych o zamówieniach, zaplanowanie integracji nowego systemu z istniejącym oprogramowaniem magazynowym oraz przeszkolenie zespołu, który będzie z niego korzystał.

Trzeba też pamiętać o ryzyku związanym z awaryjnością pojedynczych elementów instalacji. W niektórych konfiguracjach – na przykład opartych na jednej windzie transportowej obsługującej cały korytarz regałowy – przestój tej windy może zablokować dostęp do znacznej części towaru. Dlatego przy projektowaniu instalacji warto zwrócić uwagę na dostępność serwisu technicznego, który pozwoli szybko przywrócić pełną sprawność systemu.

Metoda goods-to-person zmienia sposób myślenia o kompletacji zamówień, przenosząc ciężar pracy z człowieka na infrastrukturę automatyczną. Coraz krótszy czas realizacji zamówień to efekt rozwiązania, które pozwala jednocześnie zwiększyć wydajność, ograniczyć liczbę pomyłek i lepiej wykorzystać dostępną powierzchnię magazynową. Dobrze zaplanowane wdrożenie pozwala nie tylko usprawnić bieżące operacje, lecz także zbudować magazyn gotowy na dalszy wzrost skali działalności.

MM

Inżynieria wielkich gabarytów



Budowa dedykowanych centrów obróbczych 5HMC oraz głęboka modernizacja istniejącego parku maszynowego dla lidera w branży produktów węglowych i grafitowych.

Standardowa maszyna katalogowa rzadko rozwiązuje wąskie gardła w zaawansowanej obróbce przemysłowej. W przemyśle ciężkim zasada jest prosta – **obrabiarka zarabia tylko wtedy, kiedy leci z niej wiór**. Każdy nieplanowany przestój to realna strata.

Współpraca DTi z wiodącym producentem elementów węglowo-grafitowych pokazuje, że połączenie budowy obrabiarek „szytych” na miarę od zera z gruntownym retrofitem starszych jednostek tworzy bezawaryjny, precyzyjny park maszynowy o maksymalnej wydajności skrawania.



▲ Dedykowane rozwiązania w praktyce: 5-osiowe centrum obróbcze 5HMC zaprojektowane i wykonane przez DTi do precyzyjnej obróbki wykładzin piecowych niezbędnych w procesie wytwarzania aluminium.

1. Filozofia projektowania: Najpierw technologia, potem maszyna

W sektorze obróbki wielkogabarytowej błędy popełnione na etapie koncepcyjnym generują straty przez cały cykl życia maszyny. Tradycyjne podejście rynkowe zmusza zakłady do kompromisów – kupowania obrabiarek produkowanych seryjnie i późniejszego adaptowania technologii wytwarzania do ich możliwości.

W DTi przyjęliśmy odwrotną metodologię. Punktem wyjścia każdego projektu jest sparametryzowanie optymalnej obrabiarki do wykonania danego zadania. Następnie wspólnie z inwestorem (w tym z produkcją i działem utrzymania ruchu) analizujemy dostępne rozwiązania: budowę nowej obrabiarki lub głęboką modernizację istniejącej. Dopiero na tej podstawie inżynierowie definiują ogólną postać parametrów obrabiarki tak, aby spełniała wymagania klienta. Ta zasada przyświecała nam na każdym etapie wieloletniej współpracy z naszym klientem.



▲ Stół obrotowy 5-osiowego centrum obróbczego również zaprojektowanego i wykonanego przez DTi z dokładnością pozycjonowania osi B $\pm 0,0030^\circ$.



▲ Efekt 6-miesięcznej modernizacji w DTi: wytaczarka DEFUM z usztywnioną strukturą i nowym łożyskowaniem wrzeciennika osiąga dziś dokładności i stabilność obróbki fabrycznie nowej jednostki.

2. Jeden klient-różne potrzeby.

Budowa dedykowanych jednostek 5HMC

Współpraca rozpoczęła się od zaprojektowania i wyprodukowania od zera wielkogabarytowego, 5-osiowego centrum obróbczego 5HMC ze skrotnym suportem do precyzyjnej obróbki wykładzin piecowych niezbędnych w procesie wytwarzania aluminium.

Profil projektu nowych jednostek: centra 5HMC

- Czas realizacji prototypu: 11 miesięcy (od czystej kartki po rozruch).
- Wymagania: 5-osiowa obróbka wykładzin piecowych, odporność na zapylenie, sztywność, prowadnice ślizgowe

Wyzwanie inżynierskie

Stworzenie w zaledwie 11 miesięcy kompletnego centrum obróbczego zdolnego do ciągłej pracy w trudnym, silnie zapyłonym środowisku obróbki produktów węglowych, zapewniającego jednocześnie wysoką dokładność obróbki i wydajność.

Realizacja DTi

- **Pierwsza obrabiarka 5HMC250 (11 miesięcy):** Projekt wykonany całkowicie in-house w rekordowym tempie – od pierwszej koncepcji i obliczeń MES przez wykonanie fundamentu aż po oddanie do pracy wytestowanej obrabiarki z zabudowanym systemem odciągu pyłów.
- **Druga obrabiarka 5HMC 250 (duplikacja sukcesu):** Spełnienie oczekiwań jakościowych i wydajnościowych pierwszej jednostki zaowocowały zamówieniem bliźniaczej maszyny 5-osiowej.
- **Dedykowana maszyna 5HMC120:** Uzupełnienie linii o mniejszą, szybką jednostkę do obróbki mniejszych detali uzupełniających w tym samym procesie.

3. Głęboki retrofit trzech istniejących maszyn klienta

Sukces nowo wybudowanych maszyn otworzył kolejny etap współpracy. Klient posiadał w swoim zakładzie 3 starsze obrabiarki, które generowały poważne problemy eksploatacyjne i ograniczały wydajność całego wydziału.

Zakres retrofitu 3 maszyn klienta:

- Zdiagnozowane problemy: Słabe łożyskowanie wrzeciona, niska sztywność suportu przy skręcie, awaryjność przestarzałego sterowania.
- Zastosowane podejście: Generalny remont + transfer innowacji z 5HMC.
- Rezultat: Identyczna kultura pracy i powtarzalność jak w nowych 5HMC.

Kluczowe modyfikacje konstrukcyjne:

- **Nowe łożyskowanie wrzeciona:** Przeprojektowanie węzła łożyskowego i zastosowanie precyzyjnych łożysk o wyższej nośności i odporności na obciążenia.
- **Usztywnienie suportu:** Przeprojektowanie zacisków suportu celem zwiększenia sztywności suportu podczas pracy.
- **Transfer technologii z 5HMC:** Implementacja sprawdzonych rozwiązań i podzespołów z nowo zbudowanych jednostek 5HMC.
- **Unifikacja CNC:** Wdrożenie jednolitego sterowania i interfejsu operatora, co ustandaryzowało obsługę całego parku maszynowego maszyn.

Modernizowane maszyny osiągnęły parametry dynamiczne i dokładnościowe porównywalne z fabrycznie nowymi obrabiarkami 5HMC, a standaryzacja parku maszynowego zredukowała czas przestojów i koszty serwisu. Co więcej? Klient otrzymał pełną gwarancję na takich samych warunkach, jak w przypadku nowej obrabiarki.

KONTAKT



Design • Manufacture • Retrofit
made in Poland

Design Technologies International
„D.T.I.” Sp. z o.o.
ul. Josepha von Eichendorffa 7
47-400 Racibórz

tel.: 32 415 47 80
e-mail: info@dti.com.pl

dti.com.pl

PROCESY OBRÓBCZE

Jak zapewnić precyzję w obróbce wielkogabarytowej

Wały o długości kilkunastu metrów, korpusy turbin ważące dziesiątki ton, ogromne tuleje i konstrukcje dla przemysłu stoczniowego czy lotniczego – to codzienność zakładów zajmujących się obróbką wielkogabarytową. Im większy detal, tym więcej czynników może zaburzyć jego dokładność, a błędy, które przy standardowych elementach byłyby pomijalne, w skali XXL potrafią przesądzić o tym, czy gotowa część w ogóle nadaje się do dalszego montażu.

Wojciech Traczyk

Pracą z detalami wielkogabarytowymi zaczyna się od wyzwań logistycznych, zanim jeszcze maszyna zetknie się z materiałem. Sam transport na stanowisko obróbcze, a później odbiór gotowego elementu, wymaga precyzyjnego zaplanowania – od dróg przejazdowych, przez odpowiednie zaplecze dźwigowe, po miejsce do bezpiecznego składowania.



źródło: Adobe Stock – mediawhalelicensing

| Gdy rozmiar staje się przeciwnikiem precyzji

Ale to dopiero przedsmak trudności. Jednym z największych problemów bez wątpienia pozostaje sam proces skrawania: obrabiarka musi jednocześnie udźwignąć ogromną masę i zapewnić detalowi stabilne, niezmiennie mocowanie przez wiele godzin, a często i dni pracy.

Z tego powodu osiągnięcie wysokiej dokładności w obróbce elementów wielkogabarytowych jest zadaniem nieporównanie trudniejszym niż w przypadku niewielkich części. Wszystko dlatego, że każde zaburzenie – drgania, niestabilność termiczna, ugięcie konstrukcji – nasila się proporcjonalnie do rozmiaru obrabianego przedmiotu. Im większy element, tym mocniej ujawniają się wszelkie niedoskonałości procesu.

Warto też pamiętać, że elementy wielkogabarytowe nie są jednorodną kategorią. Inaczej wygląda obróbka elementów o ogromnej średnicy, inaczej bardzo długich detali, a jeszcze inaczej – niezwykle ciężkich odlewów czy odkuwek. Każdy z tych przypadków

może wymagać zupełnie innej koncepcji obrabiarki, innego układu podparcia i innej strategii mocowania.

| Branże, które nie mogą sobie pozwolić na kompromis

Z usług obróbki wielkogabarytowej korzystają przede wszystkim sektory, w których liczy się zarówno skala, jak i niezawodność gotowych elementów: energetyka, przemysł chemiczny, górnictwo, motoryzacja, budowa maszyn oraz wydobycie ropy i gazu. To właśnie na potrzeby przedsiębiorstw z tych sektorów powstają ogromne wały, tuleje, korpusy maszyn czy elementy turbin, które – mimo swoich rozmiarów – muszą być wykonane z tą samą starannością co drobne, precyzyjne podzespoły.

Co istotne, skala detalu nie musi oznaczać kompromisu jakościowego. Nowoczesne technologie obróbcze pozwalają uzyskiwać w wymiarach XXL powtarzalność i złożoność kształtów porównywalną z tą, jaką oferują maszyny do obróbki elementów małogaba-

rytowych. Tolerancje w precyzyjnej obróbce wielkogabarytowej potrafią schodzić do pojedynczych mikrometrów, co otwiera drogę do zwiększania wydajności w tak wymagających gałęziach jak budowa turbin, statków czy samolotów.

| Właściwy dobór obrabiarki podstawą sukcesu

Wybór maszyny to decyzja, która przesądza o powodzeniu całego procesu, zanim jeszcze pierwsze narzędzie dotknie materiału. Przy doborze obrabiarki do detali o dużych gabarytach i wysokich wymaganiach dokładnościowych szczególną uwagę należy zwrócić na trzy filary: sztywność konstrukcji, stabilność termiczną oraz zdolność do niezawodnej pracy w długich, wielogodzinnych cyklach. To one w praktyce decydują o jakości finalnego wyrobu.

Niezależnie obrabianego elementu – szerokiego, długiego czy po prostu bardzo ciężkiego – konieczne jest zapewnienie odpowiedniego pola roboczego, wystarczającego udźwigu oraz solidnego, przemyślanego podparcia. Szczególną rolę odgrywają tu rozwiązania konstrukcyjne odpowiedzialne za mocowanie detalu – uchwyty, zaciski i systemy dociskowe. W przeciwieństwie do rozwiązań stosowanych przy małych elementach, systemy mocujące w obrabiarkach wielkogabarytowych muszą utrzymać w absolutnie stabilnej pozycji przedmioty ważące nierzadko dziesiątki ton – i to przez cały czas trwania obróbki.

W praktyce przekłada się to na konkretne rozwiązania konstrukcyjne. Producenci maszyn wielkogabarytowych stosują masywne, żeliwne łoża, których ścianki potrafią mieć grubość przekraczającą pół metra. Coraz częściej wykorzystuje się także prowadnice ślizgowe zamiast tocznych – lepiej tłumią one drgania, co ma kluczowe znaczenie przy długich skokach roboczych. Dodatkowym wsparciem są elektroniczne systemy kompensacji grawitacyjnej, korygujące ugięcie długich wrzecion, oraz aktywne układy tłumienia drgań, reagujące w czasie rzeczywistym na wibracje mogące zaburzyć dokładność obróbki.

Nie bez znaczenia pozostaje też sposób prowadzenia napędów osi i konstrukcja układu sterowania. Przy maszynach o skokach roboczych liczonych w metrach nawet niewielkie luzy czy nieliniowości w przeniesieniu napędu potrafią kumulować się w zauważalny błąd pozycjonowania na drugim końcu detalu. Z tego względu producenci obrabiarek wielkogabarytowych coraz częściej sięgają po podwójne układy napędowe, eliminując luz poprzez wstępne naprężenie mechanizmu. Coraz powszechniejsza jest też rozbudowana diagnostyka stanu maszyny, pozwalająca wychwycić pierwsze symptomy zużycia prowadnic czy śrub tocznych, zanim przełożą się one na realny spadek precyzji.

| Termika – cichy wróg dokładności

Jeśli szukać jednego czynnika, który najbardziej komplikuje życie technologom pracującym w skali XXL,

MM KOMENTARZ EKSPERTA

Andrzej Burghardt

Inżynier sprzedaży
RICH0 Polska



Jakie wyzwania i typowe błędy pojawiają się przy wyborze maszyn do obróbki wielkogabarytowej oraz już podczas samego procesu obróbki?

Jednym z największych wyzwań jest znalezienie doświadczonego sprzedawcy, który potrafi dobrać nie tylko odpowiednią maszynę, ale również oprzyrządowanie i technologię do konkretnego rodzaju obróbki. Najczęstszym błędem jest natomiast dobieranie maszyny wyłącznie pod kątem gabarytów detalu, bez uwzględnienia wymaganej mocy, prędkości czy charakteru wykonywanej pracy.

Istotny jest właściwy dobór prowadnic, napędów i wrzeciona – inne rozwiązania sprawdzą się przy obróbce szybkościowej, a inne przy ciężkim skrawaniu, gdzie kluczowy jest wysoki moment obrotowy.

Nie można również pomijać prawidłowego posadowienia maszyny. Błędy popełnione już na etapie przygotowania fundamentu mogą bezpośrednio wpłynąć na jej geometrię i dokładność. Przy maszynach wielkogabarytowych równie ważne jest zaplanowanie logistyki: transportu detali, dróg przejazdowych oraz miejsc ich magazynowania.

Co decyduje o precyzji i wydajności podczas procesów obróbki wielkogabarytowej?

O precyzji i wydajności decyduje przede wszystkim jakość wykonania obrabiarki oraz właściwy dobór jej komponentów do konkretnego zastosowania – niezależnie od tego, czy mówimy o wytaczarce, centrum bramowym czy tokarce karuzelowej.

W przypadku nowej maszyny bardzo istotna jest dokładność geometryczna po jej zainstalowaniu u klienta. Prawidłowe posadowienie, wypoziomowanie i ustawienie maszyny mają bezpośredni wpływ na osiągnięte parametry.

Równie ważna jest technologia obróbki oraz odpowiednie oprzyrządowanie – między innymi głowice kątowe, stoły obrotowe, systemy mocowania i narzędzia skrawające.

Maszyna, oprzyrządowanie, narzędzia i technologia muszą tworzyć jeden spójny system. Tylko takie podejście pozwala w pełni wykorzystać potencjał obrabiarki i osiągnąć wysoką dokładność oraz wydajność.

będzie nim temperatura. To właśnie stale zmieniający się stan termoelastyczny obrabiarki oraz samego detalu ma decydujący wpływ na finalną dokładność. Wewnętrzne źródła ciepła – silniki, tarcie w prowadnicach, praca wrzeciona – oraz źródła zewnętrzne, takie jak nasłonecznienie hali czy zmiany temperatury otoczenia, powodują odkształcenia zarówno konstrukcji maszyny, jak i obrabianego elementu. Skala problemu robi się szczególnie widoczna przy dużych rozmiarach. Typowe wahania temperatury w hali produkcyjnej w ciągu doby mogą sięgać nawet 8–10°C, co dla stalowego elementu o długości metra oznacza zmianę wymiaru nawet o 0,1 mm. Przy

obróbce trwającej wiele godzin, a czasem i dni, takie odchylenia mają realny wpływ na końcowy efekt.

Niektóre zakłócenia termiczne łatwo przewidzieć – jak choćby nagły spadek temperatury po otwarciu bramy podczas rozładunku kolejnej dostawy. Znacznie trudniej jednak opanować wpływ ciepła odpadowego, generowanego przez same procesy technologiczne, oraz oddziaływanie chłodziwa na geometrię maszyny i detalu. To zjawiska o dużo bardziej złożonym, trudnym do przewidzenia charakterze. Do tego dochodzi swoisty efekt „pamięci” materiału – rozciągliwość i temperatura elementu wielkogabarytowego zależą również od historii poprzednich operacji obróbczych, jakim był poddawany.

Nowoczesne obrabiarki do detali wielkogabarytowych są w stanie osiągać dokładność pozycjonowania rzędu pojedynczych mikrometrów nawet dla elementów o długości znacznie przekraczającej 10 m – pod warunkiem jednak, że maszyna znajduje się w stanie pełnej stabilności termicznej. Taki stan występuje w praktyce rzadko, ponieważ obrabiarka nieustannie podlega zmiennym warunkom brzegowym. Odpowiedzią na ten problem jest solidna, symetryczna konstrukcja bramowa oparta na podstawowych komponentach żeliwnych, a także wbudowane systemy termostabilności, które automatycznie – bez ingerencji operatora – kompensują zmiany geometrii korpusu, stołu, wrzeciona oraz głowic.

| Pomiar, który nadąża za procesem

Kontrola dokładności elementów wielkogabarytowych rzadzi się swoimi prawami. Wykorzystanie specjalistycznych maszyn pomiarowych czy współrzędnościowych do weryfikacji tak dużych detali jest czasochłonne, a w wielu przypadkach po prostu niemożliwe do przeprowadzenia pomiędzy kolejnymi etapami produkcji.

Rozwiązaniem, które sprawdza się w praktyce, są precyzyjne, liniowe systemy pomiarowe zintegrowane bezpośrednio z osiami obrabiarki. Dzięki nim można na bieżąco uzyskiwać wiarygodne, porównywalne dane pomiarowe, bez konieczności przerywania procesu i transportowania detalu do oddzielnego stanowiska kontrolnego. To właśnie ścisła integracja technologii pomiarowej z układami sterowania stanowi dziś jeden z warunków utrzymania powtarzalnej precyzji w obróbce wielkogabarytowej – zwłaszcza że konieczne jest uwzględnienie wpływu zarówno grawitacji, jak i zmian temperatury na wielkie konstrukcje.

Coraz częściej dane z takich czujników trafiają bezpośrednio do systemów nadzorujących cały proces produkcyjny, tworząc zamkniętą pętlę korekcyjną. Odczyty z czujników liniowych, sond dotykowych czy systemów laserowego śledzenia pozwalają układowi sterowania na bieżąco kompensować odchylenia wynikające zarówno z rozgrzewania się podzespołów maszyny, jak i z naturalnych zmian geometrii samego detalu. W dłuższej perspektywie to właśnie takie

podejście – łączące metrologię, automatykę i doświadczenie technologów – decyduje o tym, czy zakład będzie w stanie powtarzalnie realizować zlecenia obciążone wąskimi tolerancjami, a nie tylko okazjonalnie osiągać dobry wynik na pojedynczej sztuce.

| Narzędzia, które muszą wytrzymać maraton

Przy detalach o dużych rozmiarach dobór narzędzi skrawających i parametrów obróbki nabiera zupełnie innego znaczenia niż w produkcji drobnych elementów. Ze względu na rozmiar przedmiotu cały proces może trwać bardzo długo, a wraz z naturalnym zużywaniem się ostrza obrabiana powierzchnia będzie się nieznacznie zmieniać. Dopóki zmiana ta postępuje w sposób płynny, zwykle nie stanowi zagrożenia dla jakości finalnego wyrobu.

Prawdziwy problem pojawia się w momencie, gdy konieczna staje się wymiana narzędzia w trakcie procesu. Wówczas skokowa zmiana warunków skrawania może wprowadzić niedokładność na tyle istotną, że wpłynie na jakość całego detalu. W skrajnych przypadkach może nawet zdyskwalifikować go z dalszego wykorzystania. Dlatego obróbka wielkogabarytowa wymaga stosowania narzędzi o wyjątkowej trwałości, których zużycie podczas obróbki pojedynczego, dużego elementu będzie jak najmniejsze. To jedyny sposób, by zagwarantować zarówno powtarzalną precyzję, jak i skrócenie czasu całego procesu.

| Jedno mocowanie – mniej okazji do błędu

Doświadczeni technologowie zgodnie podkreślają, że najlepszą strategią jest takie zaplanowanie procesu, żeby wszystkie niezbędne operacje obróbcze wykonać przy jednym mocowaniu detalu. Każde przełożenie i ponowne zamocowanie elementu wielkogabarytowego to nie tylko dodatkowe wyzwanie logistyczne, ale przede wszystkim ryzyko zmiany warunków mocowania, które nieuchronnie odbije się na końcowej precyzji. Im mniej razy detal zmienia pozycję w trakcie produkcji, tym większa szansa na utrzymanie założonych tolerancji od pierwszego do ostatniego zabiegu.

| Precyzja jako suma detali

Jak pokazuje powyższy przegląd, wysoka dokładność w obróbce wielkogabarytowej nigdy nie jest efektem pojedynczego, „cudownego” rozwiązania. To raczej suma wielu, pozornie drobnych decyzji: właściwie dobranej konstrukcji maszyny, przemyślanego systemu mocowania, kontroli termiki, trwałych narzędzi, a także metrologii zintegrowanej z procesem produkcyjnym. Zakłady, które traktują te elementy jako jeden spójny system, a nie zbiór niezależnych zmiennych, mają realną szansę na powtarzalne osiąganie tolerancji liczonych w mikrometrach – nawet przy detalach ważących dziesiątki ton i liczących kilkanaście metrów długości.

MM

Centra bramowe, wytaczarki i tokarki karuzelowe NEWAY – moc i precyzja dla ciężkiego przemysłu

Firma RICHÓ Polska poszerza swoją ofertę o kolejną linię zaawansowanych obrabiarek marki NEWAY, przeznaczonych do obróbki elementów wielkogabarytowych i ciężkich detali. To propozycja dla zakładów, które potrzebują maszyn łączących dużą wydajność skrawania z najwyższą precyzją i powtarzalnością procesów – niezależnie od skali i ciężaru obrabianych komponentów.

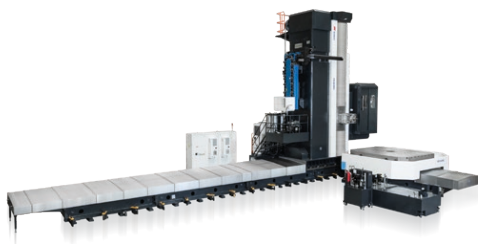
CENTRA BRAMOWE NEWAY



Siła precyzji w dużym formacie

Centra bramowe NEWAY zostały zaprojektowane z myślą o obróbce elementów wielkogabarytowych, gdzie kluczową rolę odgrywają zarówno rozmiar pola roboczego, jak i stabilność całej konstrukcji. Szttywna, bramowa budowa maszyny zapewnia wysoką odporność na drgania i odkształcenia nawet podczas najbardziej wymagającej, ciężkiej obróbki. Dzięki temu operator może liczyć na dokładną obróbkę na całym obszarze roboczym, a powtarzalność wyników pozostaje na niezmiennie wysokim poziomie niezależnie od czasu pracy maszyny. Duże pole robocze pozwala na obróbkę elementów wielkogabarytowych w jednym zamocowaniu, co skraca czas produkcji i eliminuje błędy wynikające z wielokrotnego pozycjonowania detalu. Wysoka wydajność skrawania sprawia, że centra te doskonale sprawdzają się w wymagających procesach technologicznych, a duża nośność stołu umożliwia bezpieczną obróbkę nawet bardzo ciężkich detali.

WYTACZARKI NEWAY



Precyzja w skali przemysłowej

Wytaczarki NEWAY to maszyny stworzone do obróbki dużych i ciężkich detali, gdzie precyzja musi iść w parze z solidnością konstrukcji. Wysoka sztywność kor-

pusu gwarantuje stabilność podczas pracy, nawet przy długotrwałych, intensywnych operacjach skrawania. Maszyny umożliwiają precyzyjne wytaczanie, frezowanie i wiercenie w jednym cyklu obróbkowym, co znacząco zwiększa elastyczność technologiczną i skraca czas realizacji zleceń. Duży zakres roboczy pozwala na obróbkę elementów o znacznych gabarytach, a wysoka dokładność i powtarzalność są zachowane także przy ciężkiej obróbce – co ma kluczowe znaczenie w produkcji wielkogabarytowych komponentów maszynowych, form czy konstrukcji stalowych.

TOKARKI KARUZELOWE NEWAY



Moc i precyzja dla największych detali

Tokarki karuzelowe NEWAY zostały zaprojektowane z myślą o obróbce detali o dużych średnicach toczenia, charakterystycznych dla przemysłu ciężkiego, energetycznego czy stoczniowego. Wysoka nośność stołu pozwala na bezpieczne mocowanie i obróbkę ciężkich, masywnych elementów, a sztywna konstrukcja maszyny zapewnia stabilność nawet podczas intensywnego skrawania. Wysoka moc i moment obrotowy przekładają się na wydajną obróbkę materiałów trudnoobrabialnych, natomiast precyzyjne pozycjonowanie gwarantuje dokładność i powtarzalność całego procesu produkcyjnego – niezależnie od wielkości serii.

Kompleksowa oferta dla przemysłu ciężkiego

Centra bramowe, wytaczarki oraz tokarki karuzelowe NEWAY są już dostępne w ofercie **RICHÓ Polska**. To rozwiązania stworzone dla zakładów przemysłowych, które stawiają na wydajność, precyzję i niezawodność w obróbce elementów wielkogabarytowych i ciężkich detali. Połączenie sztywnych konstrukcji, dużych zakresów roboczych i wysokiej mocy napędów sprawia, że maszyny NEWAY stanowią odpowiedź na rosnące wymagania nowoczesnej produkcji przemysłowej.

PRODUKTY:

- Centra bramowe
- Wytaczarki
- Tokarki karuzelowe

FIRMY:



KONTAKT:

RICHÓ Polska

ul. Siennicka 26F
80-758 Gdańsk

tel.: 58 350 90 43;
609 154 156
biuro@richo.pl

www.richo.pl



SYSTEMY PRZENOSZENIA I PODAWANIA

Jak usprawnić podawanie i przenoszenie elementów w procesach produkcyjnych

Bez systemów przenoszenia i podawania nie ma mowy o płynnej pracy linii produkcyjnej. Surowiec trzeba dowieźć do stanowiska obróbczego, detal – precyzyjnie ustawić pod narzędzie, gotowy produkt – przetransportować między różnymi maszynami. Na każdym z tych etapów działa inna logika doboru technologii: w jednym miejscu liczy się przede wszystkim szybkość, wytrzymałość i bezawaryjność, gdzie indziej – mikrometrowa precyzja pozycjonowania, a jeszcze gdzie indziej – zdolność do szybkiej rekonfiguracji całego przepływu materiału.

Wojciech Traczyk

Błędny dobór rozwiązania w którymkolwiek z tych obszarów może zemścić się dość szybko: rosną koszty serwisowe, pojawiają się nieplanowane przestoje, a linia okazuje się mało elastyczna, gdy trzeba zmienić wytwarzany asortyment. Coraz częściej też okazuje się, że klasyczny przenośnik wcale nie jest jedyną (ani najlepszą) odpowiedzią na potrzeby zakładu. Dobór odpowiednich technologii transportu i podawania należy rozpatrywać przez pryzmat trzech różnych poziomów: doboru samych podzespołów (łożysk, prowadnic), doboru układów zapewniających odpowiednią precyzję i powtarzalność ruchu, a także coraz popularniejszej alternatywy dla sztywnej infrastruktury przenośnikowej, jaką jest robotyka mobilna.

| Krajobraz dostępnych technologii – przegląd rozwiązań

Systemy przenoszenia i podawania w produkcji można podzielić na kilka podstawowych grup, które różnią się zasadą działania, a przede wszystkim zastosowaniem. Przenośniki taśmowe sprawdzają się przy transporcie na dłuższych dystansach i przy niewielkich wymaganiach co do precyzji pozycjonowania – ich mocną stroną jest prostota i niski koszt eksploatacji przy dużych wolumenach. Przenośniki rolkowe i łańcuchowe radzą sobie lepiej z cięższymi ładunkami i pracę w trudniejszych warunkach, choć kosztem większej masy własnej konstrukcji i wyższych wymagań serwisowych.

Modułowe systemy paletowe pozwalają łączyć transport z buforowaniem i pozycjonowaniem detali między operacjami – są chętnie wybierane tam, gdzie proces składa się z wielu następujących po sobie stacji montażowych. Systemy pneumatyczne, w tym podawanie próżniowe i wibracyjne, dominują z kolei tam, gdzie



źródło: Magnific – usertrmk

▲ W nowoczesnych i w pełni zautomatyzowanych fabrykach systemy przenoszenia i podawania komponentów muszą być nie tylko niezawodne, ale również precyzyjne.

trzeba zorientować lub wyselekcjonować małe, lekkie elementy przed ich dalszym transportem. Osobną kategorię stanowią systemy liniowe – prowadnice, siłowniki elektryczne, układy oparte na łożyskach tocznych – które odpowiadają za precyzyjne pozycjonowanie tam, gdzie decyduje się o dokładności całego procesu, na przykład przy podawaniu detali do obrabiarki.

Do katalogu dostępnych kategorii systemów transportowych można dodać jeszcze roboty mobilne (AMR/AGV), które nie tyle przenoszą materiał po stałej trasie, co poruszają się po hali w sposób elastyczny, sterowany programowo. Infrastruktura stała jest stabilna, przewidywalna i zapewnia wysoką wydajność w niezmiennych procesach. Infrastruktura elastyczna lepiej znosi zmianę asortymentu i częste rekonfiguracje. To właśnie ta różnica wyróżnia zrobotyzowane systemy transportowe od rozwiązań tradycyjnych.

| Dobór podzespołów – bezobsługowość, koszty utrzymania, czystość procesu

Niezależnie od wybranego typu systemu, o jego realnej niezawodności i koszcie utrzymania decydują w dużej mierze zastosowane podzespoły – m.in. łożyska, prowadnice czy elementy ślizgowe. To one rozstrzygają, jak często urządzenia będą wymagać serwisu i ile będzie kosztować ich utrzymanie w kolejnych latach.

Jedną z najważniejszych zmian ostatnich lat w tym obszarze jest coraz szersze zastępowanie klasycznych, metalowych łożysk i prowadnic komponentami z tworzyw sztucznych – tzw. trybopolimerami. Jak zwraca uwagę **Michał Obreński**, Manager Produktu iglidur® w firmie **igus**, ich największą zaletą jest samosmarność, która przekłada się bezpośrednio na dwie konkretne korzyści biznesowe.

– Redukcja kosztów to efekt braku konieczności wykonywania gwintowanych otworów na kalamitki, oszczędności na zakupie kalamitek i smaru. Do tego dochodzi bardzo ważny czynnik kosztowy, który rzadko jest podnoszony, czyli czas pracownika poświęcony na systematyczną konserwację – mówi **Michał Obreński**.

– W obecnych realiach rynku pracy, gdy koszt pracy ludzkiej stanowi największy składnik kosztu utrzymania maszyn w ruchu, wyeliminowanie konieczności

smarowania może przynieść zakładowi wymierne oszczędności.

Druga korzyść wynikająca z bezsmarowej pracy trybopolimerów to czystość procesu. Ma to szczególne znaczenie w transporcie w branży spożywczej, gdzie – jak podkreśla ekspert **igus** – jakkolwiek smar w bliskiej odległości od produktu spożywczego jest niepożądany. Wprawdzie na rynku dostępne są smary klasy „food grade”, ale ich przedostanie się do żywności wciąż stanowi ryzyko, a koszt takich smarów jest znacząco wyższy niż smarów klasycznych.

Wybór odpowiedniego rozwiązania nie kończy się na samym materiale. **Michał Obreński** zwraca uwagę, że przy doborze systemów podawania i przenoszenia oraz komponentów do nich kryteria można podzielić zasadniczo na dwie grupy. Pierwsza to kryteria środowiskowe – temperatura pracy, obecność wody lub środków czyszczących, poziom zapylenia i zabrudzeń, a czasem wręcz przeciwnie: konieczność utrzymania wysokiej czystości otoczenia. Druga grupa to kryteria mechaniczne, obejmujące prędkości, obciążenia i przyspieszenia, ale też – co często umyka na etapie projektowania – położenie środka ciężkości i punktu przyłożenia napędu względem prowadnic, a wreszcie zakładaną żywotność układu, czyli liczbę cykli, jaką ma on wykonać między czynnościami serwisowymi.

Zautomatyzuj swoją fabrykę od 9 000 zł



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

tel. 22 863 57 70

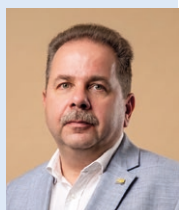
info-pl@igus.net

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

MM EKSPERCI



Michał Obrębski
Manager produktu
iglidur®
igus



Krzysztof Olszak
Inżynier sprzedaży
Nippon Bearing



Joanna Sławińska-Tupaj
Koordynatorka
działu marketingu
WObit



Adam Szlendak
Dyrektor
zarządzający
Dalmec Polska

! Precyzja i powtarzalność – systemy liniowe pod dużym obciążeniem i w mikroprecyzji

Tam, gdzie od systemu transportu i podawania oczekuje się określonej dokładności – przy podawaniu do obrabiarek, w montażu precyzyjnym czy w aplikacjach z branży elektronicznej – niezwykle ważną rolę odgrywają systemy liniowe: prowadnice i układy oparte na elementach tocznych.

– *Wymagania dotyczące systemów precyzyjnego ruchu liniowego w aplikacjach o dużych obciążeniach oraz aplikacjach mikrometrycznych różnią się diametralnie pod kątem sztywności, kinematyki, precyzji ruchu oraz fizycznej konstrukcji* – wyjaśnia **Krzysztof Olszak**, inżynier sprzedaży w **Nippon Bearing**. Jak zauważa, systemy przeznaczone do dużych obciążeń stawiają przede wszystkim na maksymalną obciążalność i odporność mechaniczną, podczas gdy w aplikacjach mikrometrycznych priorytetem staje się eliminacja tarcia, minimalizacja bezwładności oraz dokładność i powtarzalność pozycjonowania.

Zdaniem eksperta z **Nippon Bearing** w klasycznych układach liniowych opartych na kulce jako elemencie tocznym, uzyskanie warunków technicznych zbliżonych do połączenia wymagań dużych obciążeń i precyzji ruchu jest praktycznie niemożliwe. Inaczej wygląda to w przypadku układów wykorzystujących elementy toczne rolkowe lub wałeczkowe w układzie krzyżowym. Rolki, które pracują względem siebie pod kątem 90 stopni, pozwalają na przenoszenie dużych obciążeń. Natomiast współpraca rolek jednocześnie z dwiema powierzchniami toczenia umożliwia osiągnięcie zarówno wysokiej obciążalności układu, jak i wysokiej jakości pozycjonowania.

Krzysztof Olszak wskazuje też na błąd, który najczęściej pojawia się przy doborze systemów prowadzenia liniowego w procesach produkcyjnych. To niedoszacowanie rzeczywistych obciążeń dynamicznych i momentów sił działających na układ liniowy. Projektanci nierzadko opierają swoje decyzje wyłącznie na danych o nośności statycznej danego układu, pomijając siły i obciążenia wynikające z dynamiki jego pracy. Tymczasem – jak podkreśla ekspert – siły dynamiczne, powstające wskutek przyspieszania i hamowania, bywają wielokrotnie większe od sił statycznych. Nie można też zapominać o momentach obrotowych generowanych przez te same siły dynamiczne, które powodują skręcanie układu i wymuszają jego odkształcenia. Właściwy dobór systemu liniowego powinien więc zapewniać zarówno zdolność przenoszenia sił dynamicznych, jak i odpowiednią sztywność całego układu.

! Manipulator czy robot – decyzja jeszcze przed wyborem infrastruktury

Dobór odpowiednich podzespołów i architektury układu liniowego rozwiązuje problem precyzji i bezawaryjności w obrębie pojedynczego stanowiska czy odcinka linii. Coraz więcej zakładów staje jednak przed pytaniem bardziej fundamentalnym: czy w ogó-

le inwestować w sztywną infrastrukturę przenośnikową, czy postawić na rozwiązania mobilne, które pozwalają zachować elastyczność całego przepływu materiału.

Zanim jednak firma zdecyduje o wyborze systemu często musi rozstrzygnąć pytanie postawione jeszcze wcześniej: czy zadanie w ogóle wymaga pełnej automatyzacji robotem, czy wystarczy prostszy manipulator.

– *Robot i manipulator odpowiadają na dwa różne pytania inwestycyjne* – mówi **Adam Szlendak**, dyrektor zarządzający w **Dalmec Polska**. – *Robot to pytanie o liczbę cykli na zmianę przy stałym detalu i stabilnym takcie. Manipulator to pytanie o koszt konkretnego stanowiska: w BHP, absencji, uszkodzeniach, wahaniami taktu.*

Jak wyjaśnia ekspert **Dalmec**, manipulator bywa lepiej uzasadniony tam, gdzie zmienność jest wpisana w proces – przy krótkich seriach i częstych przezbiorzeniach, ładunku pobieranym bez powtarzalnej pozycji, detalu podatnym lub o zmiennej geometrii, a także tam, gdzie operacja wymaga oceny operatora. W takich warunkach robot potrzebowałby dodatkowo wizji, podajników i pozycjonerów.

Znaczenie ma też sama hala produkcyjna. Cela zrobotyzowana wymaga wygrodzenia, strefy bezpieczeństwa i zmiany layoutu, podczas gdy manipulator pneumatyczny pracuje w strefie operatora, a brak elektroniki obniża koszt utrzymania w warunkach zapylenia, wilgoci czy w strefie zagrożenia wybuchem (ATEX). Jak podkreśla **Adam Szlendak**, granica między tymi rozwiązaniami jest jednak uczciwa: przy wysokim wolumenie i stałym detalu wygrywa robot, a o wyborze rozstrzyga analiza produktu, procesu i przestrzeni na stanowisku – nie porównanie kart katalogowych.

! Elastyczna alternatywa dla przenośników – roboty mobilne

– *Przed wszystkim to zwinność i skalowalność, których brakuje sztywnej infrastrukturze* – mówi **Joanna Sławińska-Tupaj**, koordynatorka działu marketingu w firmie WObit, pytana o największe zalety robotyzacji systemów transportu w porównaniu z tradycyjnymi systemami podawania i przenoszenia towarów.

Jak wyjaśnia, wdrożenie robotów autonomicznych typu AMR czy AGV, takich jak stosowane przez WObit roboty MOBOT®, nie blokuje hali stałą zabudową i pozwala błyskawicznie reagować na zmiany w procesie – nowa trasa transportowa to wówczas jedynie zmiana w programie sterującym.

– *Robotyzacja uwalnia też pracowników od monotonna, fizycznego transportu na rzecz zadań budujących realną wartość, co bezpośrednio przekłada się na szybki zwrot z inwestycji (ROI)* – podkreśla **Joanna Sławińska-Tupaj**.

Jednym z zalet robotyzacji transportu daje zakładowi pełną kontrolę nad częstotliwością dostaw materiału oraz eliminuje wąskie gardła w przepływie produkcji, wyraźnie poprawiając przy tym bezpieczeństwo pracy i kulturę organizacyjną.

Wdrożenie robotów mobilnych w istniejącym już środowisku produkcyjnym nie jest jednak wolne

od wyzwań. Jak wskazuje przedstawicielka firmy WObit, największe trudności to zwykle wąskie ciągi komunikacyjne, jakość posadzki oraz konieczność współdzielenia przestrzeni z ludźmi i wózkami widłowymi. Szczególnie istotny jest przy tym styk maszyna-robot: automatyczny transfer ładunku wymaga perfekcyjnego pozycjonowania, dopasowanych nadbudów oraz bezbłędnej wymiany danych ze stacjami bazowymi i systemami klasy MES/WMS. Jak zaznacza **Joanna Sławińska-**

Tupaj: – *Kluczem do sukcesu takiego wdrożenia nie jest jednak wyłącznie sama technologia, lecz kompleksowy audyt przedwdrożeńowy, właściwy dobór narzędzi oraz zaangażowanie pracowników, którzy muszą zobaczyć w robocie sprzymierzeńca, a nie zagrożenie dla swojego stanowiska.*

Podobne wyzwania integracyjne dotyczą też manipulatorów wprowadzanych do istniejących linii i parku maszynowego. Według **Adama Szlendaka** najczęściej chodzi o ograniczoną przestrzeń i ryzyko kolizji z maszynami czy operatorami, dopasowanie manipulatora do istniejącego układu stanowiska, integrację sterowania z maszynami różnych producentów oraz synchronizację cyklu pracy z resztą procesu.

– *Największą trudnością jest zazwyczaj nie sam manipulator, lecz właściwe połączenie go z istniejącym procesem, który pierwotnie projektowano z myślą o pracy ręcznej* – podkreśla dyrektor **Dalmec Polska**. – *Dlatego przed wdrożeniem kluczowe jest zrozumienie Procesu, Produktu i Przestrzeni – wykonanie Adytu 3P, czyli pomiarów na miejscu, analizy cyklu, testowego chwytania i dokładne ustalenie interfejsów z pozostałymi maszynami.*

I Jak wybrać właściwe podejście

Powyższe wypowiedzi ekspertów pokazują, że dobór technologii transportu, przenoszenia i podawania w praktyce rozgrywa się na co najmniej trzech poziomach decyzyjnych, ściśle ze sobą powiązanych. Pierwszy poziom to wybór architektury całego systemu transportowego – decyzja między inwestycją w sztywną infrastrukturę a elastycznym rozwiązaniem mobilnym. Drugi poziom dotyczy komponentów – wybór materiału i konstrukcji łożysk czy przewodnic pod kątem warunków środowiskowych oraz charakteru obciążeń mechanicznych, decydujący o tym, jak często system będzie wymagał obsługi i ile ta obsługa będzie kosztować. Trzeci poziom to natomiast architektura układu odpowiedzialnego za precyzję – dopasowanie konstrukcji przewodnic i elementów tocznych do tego, czy priorytetem jest maksymalna nośność, mikrometrowa dokładność, czy próba pogodzenia obu tych wymagań.

Co istotne, decyzje te nie są od siebie niezależne. Wybór robotów mobilnych jako szkieletu transportu



źródło: Adobe Stock – zeleniy9

▲ Przenośniki rollowe są często spotykanym rozwiązaniem w transporcie wewnętrznym. W ich przypadku bezawaryjna praca w dużej mierze zależy od wsparcia drobnych komponentów, jak np. łożysk.

wewnętrznego nie zwalnia z konieczności starannego doboru komponentów w newralgicznych punktach procesu – choćby w miejscach przekazywania ładunku między robotem a maszyną, gdzie równie mocno liczy się precyzja pozycjonowania. Podobnie dobór bezobsługowych, samosmarnych komponentów ma sens zarówno w klasycznym przenośniku, jak i w konstrukcji samego robota mobilnego czy jego stacji dokującej.

I Podsumowanie i wnioski praktyczne

Z tych trzech perspektyw – doboru podzespołów, architektury układów precyzyjnych i wyboru między infrastrukturą stałą a mobilną – wyłania się jeden wspólny wniosek: nie istnieje jedna uniwersalna technologia transportu i podawania, która sprawdzi się w każdym procesie produkcyjnym. Wybór właściwego systemu wymaga w każdym przypadku analizy konkretnego procesu, charakteru transportowanego czy podawanego materiału oraz celów biznesowych. Niezależnie od tego, czy najważniejsza jest maksymalna wydajność stabilnej, niezmienniej linii, czy też zdolność do szybkiej zmiany asortymentu i rekonfiguracji przepływu materiału.

Doświadczenia dostawców komponentów, systemów precyzyjnych i robotyki mobilnej rzadko wskazują na jedno, oczywiste rozwiązanie. Coraz częściej najskuteczniejsze okazuje się podejście łączone – bezobsługowe komponenty tam, gdzie liczy się niski koszt utrzymania, precyzyjne układy liniowe tam, gdzie decyduje się o jakości procesu, oraz elastyczna robotyka mobilna tam, gdzie zakład musi zachować zdolność do szybkiej zmiany.

Warto też pamiętać, że decyzja o wyborze technologii rzadko zapada raz na zawsze – procesy produkcyjne zmieniają się wraz z asortymentem, wolumenami i wymaganiami klientów. Dlatego warto z góry zakładać pewien margines elastyczności – czy to w postaci modułowej konstrukcji, czy architektury pozwalającej na łatwą rozbudowę – zamiast optymalizować wyłącznie pod kątem bieżących potrzeb.

MM

MAGAZYNY ENERGII

Nie tylko lit. Jak przemysł dywersyfikuje magazyny energii

Przez ostatnią dekadę magazynowanie energii kojarzyło się niemal wyłącznie z bateriami litowo-jonowymi. To one napędzają elektryczne samochody, zasilają telefony i coraz częściej stoją w kontenerach obok farm fotowoltaicznych czy hal produkcyjnych. Lit sprawdził się jako surowiec o wysokiej gęstości energii i dobrze poznanej chemii, jednak jego pozycja lidera zaczyna budzić coraz większe wątpliwości. Powodem nie jest sama technologia, lecz to, kto ją kontroluje.

Jakub Kleczkowski



źródło: Adobe Stock – Negro Elkha

Chiny odpowiadają dziś za zdecydowaną większość światowego przetwórstwa litu i produkcji ogniwo wykorzystywanych w magazynach energii. Firmy powiązane z tym krajem kontrolują też znaczną część rafinacji innych metali potrzebnych do produkcji akumulatorów. Ceny surowców potrafią przy tym w krótkim czasie mocno się wahać, w zależności od decyzji politycznych czy ograniczeń eksportowych. Dla europejskiego przemysłu oznacza to realne ryzyko operacyjne, ponieważ dostępność i cena podstawowego komponentu infrastruktury energetycznej zależy w dużej mierze od jednego dostawcy.

| Poszukiwanie alternatyw

W Europie i na innych rynkach coraz częściej mówi się o potrzebie dywersyfikacji technologii magazynowania energii, aby nie opierać całej transformacji energetycznej na jednym łańcuchu dostaw. Nie chodzi

przy tym o rezygnację z litu, który jeszcze przez wiele lat pozostanie podstawą tej technologii, ale o rozwijanie rozwiązań opartych na surowcach szerzej dostępnych, w tym takich, które można pozyskiwać bliżej miejsca ich wykorzystania. To właśnie w tym kontekście coraz częściej wymienia się technologie sodowo-jonowe czy cynkowo-jonowe.

| Sód jako pierwszy poważny konkurent

Sód jest pierwiastkiem znacznie bardziej rozpowszechnionym niż lit i występuje praktycznie na każdym kontynencie, co czyni go naturalnym kandydatem do roli surowca strategicznego. Baterie sodowo-jonowe działają na podobnej zasadzie co litowo-jonowe, z tą różnicą, że nośnikiem ładunku są jony sodu zamiast litu. Ich gęstość energii jest zwykle nieco niższa, ale baterie te zyskują na bezpieczeństwie, odporności na niskie temperatury i potencjalnie niższych kosztach produkcji.

To rozwiązanie przeszło w ostatnich latach z fazy laboratoryjnej do wdrożeń na skalę przemysłową. Chiński koncern CATL zaprezentował system TENER Sodium o pojemności ponad 30 megawatogodzin, oparty na architekturze w pełni modułowej, dzięki której instalację o pojemności jednej gigawatogodziny można zbudować z kilkudziesięciu jednostek. Firma deklaruje, że globalna ekspansja tej technologii rozpocznie się już w przyszłym roku. Co istotne, nowe systemy sodowe są projektowane jako kompatybilne z istniejącą infrastrukturą litowo-jonową, co pozwala inwestorom elastycznie łączyć obie technologie i dobrać je do bieżącej sytuacji rynkowej.

Zwolennicy sodu podkreślają, że jego rola nie polega na całkowitym zastąpieniu litu, lecz na uzupełnieniu

rynku o drugi, niezależny filar. Taki układ zmniejsza presję na jeden łańcuch dostaw i daje większe pole manewru przy wyborze technologii odpowiedniej do konkretnego zastosowania.

| Cynk jako surowiec dostępny na miejscu

Drugą technologią, o której mówi się coraz głośniejsze w kontekście stacjonarnego magazynowania energii, są baterie cynkowo-jonowe. Cynk jest metalem powszechnie wydobywanym również w Europie, co odróżnia go od litu czy kobaltu, których źródła są mocno skoncentrowane geograficznie. Ogniwa cynkowo-jonowe wykorzystują wodny elektrolit, dzięki czemu są niepalne i nietoksyczne. Ich produkcja nie wymaga też tak restrykcyjnych warunków środowiskowych, jak w przypadku litu, który gwałtownie reaguje z wodą.

Kanadyjska firma Salient Energy oraz szwedzki producent Enerpoly należą do liderów rozwoju tej technologii. Enerpoly deklaruje, że jego baterie cynkowo-jonowe zapewniają zdolność magazynowania energii przez okres od dwóch do dziesięciu godzin, co czyni je odpowiednimi zarówno do stabilizacji dostaw w dłuższym horyzoncie, jak i do pokrywania szczytowego zapotrzebowania. Szwedzka spółka planuje uruchomienie własnej fabryki, która ma do celowo zwiększyć zdolności produkcyjne z obecnych stu kilowatogodzin rocznie do stu megawatogodzin.

Istotnym argumentem przemawiającym za rozwojem tej technologii w Europie jest fakt, że linie produkcyjne baterii cynkowo-jonowych mogą w dużej mierze wykorzystywać istniejącą infrastrukturę przeznaczoną do produkcji ogniw litowo-jonowych. Oznacza to, że rozwój produkcji nie musi wymagać budowy zupełnie nowych fabryk od podstaw, co skraca czas potrzebny na skalowanie tej technologii i zwiększanie jej udziału w rynku.

Warto jednak pamiętać, że baterie cynkowo-jonowe wciąż znajdują się na wcześniejszym etapie dojrzałości komercyjnej niż lit czy nawet sód. Ich gęstość energetyczna bywa niższa, a doświadczenie eksploatacyjne w dużych, przemysłowych instalacjach jest wciąż ograniczone. To technologia obiecująca, ale jej masowe wdrożenie w skali porównywalnej z litem to raczej perspektywa kolejnych lat niż najbliższych miesięcy.

| Pozostałe kierunki dywersyfikacji

Poza sodem i cynkiem rynek magazynowania energii rozwija się też w kilku innych kierunkach, które mają mniejszy związek z chemią litowo-jonową, ale również odpowiadają na potrzebę dywersyfikacji technologicznej.

Baterie przepływowe, w tym najbardziej rozpowszechnione ogniwa wanadowe, przechowują energię w płynnych elektrolitach umieszczonych w zewnętrznych zbiornikach. Taka konstrukcja pozwala niezależnie dobierać moc i pojemność instalacji, a same baterie są niepalne i mogą pracować przez dwadzieścia

tysięcy cykli ładowania bez znaczącej utraty wydajności. Ich główną wadą pozostają duże gabaryty i wysoki koszt początkowy, dlatego sprawdzają się przede wszystkim tam, gdzie liczy się długoterminowe magazynowanie energii, a nie kompaktowa konstrukcja.

Osobną grupę stanowią magazyny mechaniczne, takie jak systemy z kołem zamachowym, które przechowują energię w postaci kinetycznej i charakteryzują się bardzo szybkim czasem reakcji. Sprawdzają się głównie w stabilizacji sieci i zasilaniu awaryjnym, ale ze względu na szybkie rozładowywanie nie nadają się do długoterminowego magazynowania.

Rosnie też znaczenie magazynów energii cieplnej, wykorzystujących materiały zmiennofazowe lub stopione sole do przechowywania ciepła lub chłodu. Tego typu instalacje znajdują zastosowanie w przemyśle wykorzystującym duże ilości energii cieplnej w procesach produkcyjnych, a także w elektrowniach słonecznych, gdzie umożliwiają wytwarzanie prądu jeszcze długo po zachodzie słońca.

Wodór stanowi z kolei odrębną kategorię, ponieważ pozwala magazynować energię w formie chemicznej na znacznie dłuższy okres niż typowe baterie. Wyprodukowany w procesie elektrolizy z nadwyżek energii odnawialnej może być później wykorzystany w ogniwach paliwowych do wytwarzania prądu w okresach zwiększonego zapotrzebowania. Ta technologia wciąż rozwija się wolniej niż baterie elektrochemiczne, ale w dłuższej perspektywie może odegrać istotną rolę w sezonowym bilansowaniu systemu energetycznego.

| Co to oznacza dla przemysłu

Dla firm przemysłowych rozwój alternatywnych technologii magazynowania energii oznacza przede wszystkim szerszy wybór i mniejsze ryzyko uzależnienia od jednego dostawcy czy jednej chemii akumulatorowej. Sód wydaje się dziś najbardziej dojrzałą alternatywą dla litu, gotową do wdrożeń na dużą skalę. Cynk pozostaje technologią obiecującą, wspieraną przez dostępność surowca na kontynencie europejskim, choć jej pełne urynkwienie zajmie jeszcze kilka lat. Baterie przepływowe, magazyny cieplne i wodór odpowiadają z kolei na zupełnie inne potrzeby, związane z długoterminowym i sezonowym bilansowaniem energii, a nie z bezpośrednią konkurencją wobec litu.

Najbardziej prawdopodobny scenariusz na najbliższe lata nie zakłada więc jednej dominującej technologii, lecz raczej kilka rozwiązań dobieranych do konkretnego zastosowania, budżetu i profilu zapotrzebowania na energię. Dla firm planujących inwestycje w magazyny energii oznacza to konieczność analizowania nie tylko parametrów technicznych poszczególnych technologii, ale też ich dostępności, stabilności łańcucha dostaw i perspektyw rozwoju produkcji w Europie. W czasach rosnącej niepewności geopolitycznej ta ostatnia kwestia zyskuje na znaczeniu równie mocno, jak sama wydajność baterii. **MM**

MM Stopka redakcyjna**MM MAGAZYN PRZEMYSŁOWY**
ISSN 0945-5485**REDAKCJA****Adres:**ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
magazynprzemyslowy@ravenmedia.pl
magazynprzemyslowy.pl**Redaktor naczelny:**Paweł Kruk
pawel.kruk@ravenmedia.pl**Redaktor wydania:**Wojciech Traczyk, tel. 537 568 468
wojciech.traczyk@ravenmedia.pl**Redakcja:**Bogdan Kruk, tel. 608 600 120
bogdan.kruk@ravenmedia.pl

Jakub Kleczkowski

jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Anna Wasilewska-Stawiak

anna.stawiak@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład:

Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA

Joanna Korwin-Kijóć

tel. 608 600 104

joanna.korwin@ravenmedia.pl

Renata Świderska

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 odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji.
Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

Fotokładka: Adobe Stock – Suparat / AI-generowane

MM
Magazyn Przemysłowy9 Wrzesień 2026
magazynprzemyslowy.pl**MM na świecie:** **NIEMCY**MM Maschinenmarkt,
www.maschinenmarkt.de **SZWAJCARIA**SMM Schweizer Maschinenmarkt,
www.smm.chMSM 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

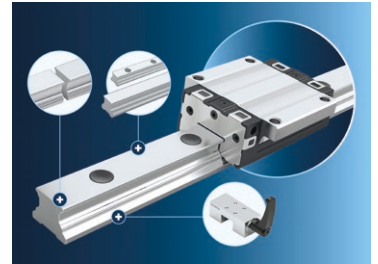
ravenmedia



VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

**Większa elastyczność w segmencie średniej wydajności****Prowadnice** – Firma

Bosch Rexroth rozszerzyła ofertę prowadnic szynowych kulkowych BSCL o nowe opcje długości, montażu i akcesoriów. Portfolio obejmuje teraz wieloczęściowe prowadnice o łącznej długości do 50 m, co umożliwi ekonomiczną realizację niestandardowych projektów, np. w przemyśle drzewnym czy poligraficznym.



źródło: Bosch Rexroth

Nowością jest opcja mocowania szyn od spodu. Rozwiązanie to eliminuje konieczność stosowania zaślepek, a gładka powierzchnia wydłuża żywotność produktu, co jest szczególnie korzystne w środowiskach o dużym zapyleniu. Dodatkowo, oferta została poszerzona o ręczne elementy zaciskowe, które służą do bezpiecznego unieruchamiania obrabianych elementów.

Prowadnice BSCL to zoptymalizowane kosztowo rozwiązanie, które zachowuje standardową jakość Bosch Rexroth. Sprawdzają się w aplikacjach automatyki przemysłowej, produkcji baterii czy przemyśle elektronicznym. Elastyczna konstrukcja oparta na zasadzie pełnej zamienności upraszcza logistykę i obniża koszty serwisowania. Produkty można łatwo konfigurować i zamawiać online za pomocą narzędzia Linear Motion Technology Selector.

Prostowanie drutu bez czasochłonnych przebrojeń**Prościarki** – W ofercie

DIG Świata dostępna jest nowoczesna prościarka do drutu VARO TRF-8 FA, zaprojektowana z myślą o szybkiej, precyzyjnej i w pełni zautomatyzowanej obróbce. Jedną z jej najważniejszych zalet jest znaczące ograniczenie czasu potrzebnego na przebrojenie maszyny.



źródło: DIG Świata

Automatyczna regulacja elementów prostujących ułatwia zmianę średnicy drutu bez konieczności ich ręcznej wymiany, a długość ciętego elementu ustalana jest bezpośrednio z poziomu programu, bez konieczności przestawiania mechanicznego zderzaka. Zastosowanie enkodera długości pozwala uzyskać dokładność cięcia do 0,1 mm, co przekłada się na wysoką powtarzalność gotowych detali.

Dodatkowo proces prostowania wspiera wysokowydajny rotor oraz wirujące kasety prostujące z elementami z węgla spiekane, pomagające zachować wysoką jakość powierzchni drutu. Automatyzacja kluczowych parametrów ogranicza ingerencję operatora, zwiększa powtarzalność procesu i pozwala sprawniej realizować produkcję wymagającą częstych zmian średnicy oraz długości detali.

Odporne na zużycie, lekkie i bezsmarowe: komponenty do humanoidów



źródło: igus

nad tym, aby technologia nadawała się do szerokiego zastosowania komercyjnego. Prostym sposobem na osiągnięcie tego celu oraz zwiększenie dostępności i opłacalności robotów humanoidalnych jest zastosowanie samosmarujących komponentów z tworzyw sztucznych igus.

Produkty firmy igus zawierają wbudowane smary stałe, które zapewniają optymalną wydajność nawet w zabrudzonym, zapyłonym i wilgotnym środowisku. Do najważniejszych części, które oferuje igus dla robotów humanoidalnych, należą łożyska ślizgowe i liniowe, łożyska wieńcowe, łożyska sferyczne i głowice przegubowe, koła zębate i przekładnie oraz wielosiowe systemy prowadzenia energii.

Robot humanoidalny to robot wzorowany na ludzkim ciele, który działa podobnie do człowieka, porusza się swobodnie niż konwencjonalne roboty i naturalnie współdziała z otoczeniem. Roboty humanoidalne znajdują zastosowanie w opiece zdrowotnej, handlu detalicznym i usługach, projektowaniu i produkcji, a także w niesieniu pomocy w sytuacjach kryzysowych.

Nowe geometrie płytek CoroCut® 2



źródło: Sandvik Coromant

Narzędzia – Sandvik Coromant wprowadził na rynek cztery ulepszone geometrie płytek w ramach koncepcji CoroCut® 2 do wydajnego przecinania i obróbki rowków: geometrię szlifowaną -RO do superstopów żaroodpornych na bazie niklu oraz geometrie -CF, -CS i -CR, ograniczające czopik i zadziory oraz poprawiające jakość krawędzi.

Seria CoroCut® 2 zapewnia jakość, wydajność i bezpieczeństwo obróbki, pomagając zakładom zwiększać wydajność przy mniejszym zużyciu energii i odpadów.

Geometria -RO zyskała nowe gatunki i stabilizujące złącze szynowe, zwiększające odporność na zużycie i dokładność wymiarową, co daje wąskie tolerancje i powtarzalną jakość powierzchni.

-CF to dodatnia geometria z technologią Flashlight i niewielkimi oporami skrawania, -CS to szlifowana geometria z odchyloną krawędzią i złączem szynowym, a -CR to wszechstronna geometria z nowym kątem odchylenia krawędzi, sprawdzająca się w wielu materiałach.

Asortyment CoroCut® 2 obejmuje narzędzia do przecinania, obróbki rowków i profilowania – ekonomiczną koncepcję dla płytek dwustronnych, zgodną z ISO.

Nowe obejmy zgodne z normą DIN 3015 do mocowania rur i przewodów



źródło: Elesa+Ganter

Systemy mocowania – Firma Elesa+Ganter rozszerzyła ofertę elementów do prowadzenia i mocowania przewodów o dwie serie – obejmy DCE i kompletne zestawy montażowe DCK, przeznaczone do instalacji hydraulicznych, pneumatycznych i systemów automatyki przemysłowej. Rozwiązania umożliwiają bezpieczne mocowanie zarówno przewodów sztywnych, jak i elastycznych, zapewniając ich stabilne prowadzenie oraz ograniczając przenoszenie drgań i hałasu.

Nowe produkty obejmują wykonania zgodne z normami DIN 3015-1 (seria standardowa), DIN 3015-2 (seria ciężka) i DIN 3015-3 (seria podwójna). Dzięki temu możliwe jest dopasowanie rozwiązania do różnych średnic przewodów, warunków pracy i konfiguracji montażowych. Wariant DIN 3015-3 pozwala dodatkowo na równoległe prowadzenie dwóch przewodów w jednej obejmie, co ułatwia organizację instalacji i oszczędza miejsce.

Dwuczęściowe korpusy obejm, wykonane z technopolimeru na bazie polipropylenu, charakteryzują się wysoką odpornością mechaniczną i odpornością na promieniowanie UV, natomiast stalowe elementy montażowe gwarantują trwałość całego systemu. Seria DCE umożliwia indywidualną konfigurację poprzez dobranie poszczególnych elementów, a DCK to kompletne zestawy zawierające elementy niezbędne do budowy gotowego systemu mocowania.

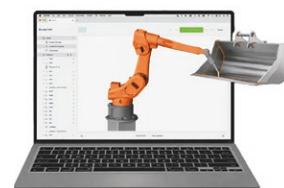
Inteligentne programowanie robotów spawalniczych

Oprogramowanie – RoboPlan Smart to nowoczesne oprogramowanie firmy CLOOS oparte na technologii ArcNC, które znacząco upraszcza i przyspiesza przygotowanie programów dla robotów spawalniczych.

Rozwiązanie automatycznie generuje spoiny, ruchy robota oraz ruchy wyszukiwania dotykowego bezpośrednio na podstawie danych CAD. Dzięki temu programista może skupić się na najważniejszym – procesie spawania – podczas gdy RoboPlan Smart przejmuje znaczną część złożonych zadań programistycznych.

Intuicyjny interfejs sprawia, że do jego obsługi nie jest wymagana zaawansowana wiedza z zakresu programowania robotów. Nie ma również potrzeby ręcznego rysowania spoin w pliku STEP. Zintegrowane wsparcie AI umożliwia optymalizację procesu, a rozwiązanie może skrócić czas programowania nawet 20-krotnie oraz czas szkolenia nawet 15-krotnie.

Dla użytkownika oznacza to krótsze wdrażanie nowych detali do produkcji, mniejsze zaangażowanie programistów oraz większą elastyczność produkcji. RoboPlan Smart stanowi uzupełnienie oferty CLOOS w zakresie programowania robotów offline, oferując uproszczone podejście do przygotowywania programów dla robotów spawalniczych.



źródło: CLOOS Polska

NUKON AMH-S Hybrid – technologia hybrydowa dla wysokiej wydajności i niższych kosztów

Prasy krawędziowe – Dostępna w ofercie Solution Trade nowoczesna prasa krawędziowa NUKON AMH-S Hybrid łączy wysoką precyzję procesu gięcia z technologią ukierunkowaną na zwiększenie efektywności energetycznej.



źródło: Solution Trade

NUKON deklaruje dla AMH-S Hybrid oszczędność energii do 80% w porównaniu z rozwiązaniami, dla których ta technologia jest punktem odniesienia. Producent wskazuje również na mniejsze zużycie oleju hydraulicznego, cichszą i szybszą pracę oraz wysoką dokładność procesu gięcia.

AMH-S Hybrid wykorzystuje rozwiązania łączące technologię hybrydową i serwonapędy, aby ograniczyć zapotrzebowanie maszyny na energię. System został zaprojektowany z myślą o efektywnym wykorzystaniu energii podczas rzeczywistej pracy maszyny, przy zachowaniu precyzji wymaganej w nowoczesnej produkcji.

Cicha i szybka praca oraz wysoka jakość procesu sprawiają, że AMH-S Hybrid jest propozycją dla przedsiębiorstw, które poszukują wydajnej technologii gięcia przy jednoczesnej optymalizacji kosztów eksploatacyjnych.

Voltcraft wprowadził nową serię zasilaczy CSP

Zasilacze – Wprowadzając na Conrad Sourcing Platform nową serię zasilaczy CSP, Voltcraft zrywa z wizerunkiem ciężkich i nieporęcznych zasilaczy laboratoryjnych. Nowa seria obejmuje łącznie dwanaście modeli wyposażonych w różne funkcje.



źródło: Conrad Electronic

W kompaktowych obudowach zasilaczy z serii CSP marki Voltcraft zastosowano wysokiej jakości podzespoły, które pozwalają sprostać wymaganiom różnych obszarów zastosowania. W zależności od modelu moc urządzeń wynosi 18–90 W, a prąd wyjściowy mieści się w zakresie 1–6 A.

Zasilacze oferują napięcie wyjściowe od 0 do 30 V, dostarczane w zależności od modelu jako napięcie przemienne lub stałe. Modele z wyjściem AC mogą być wykorzystywane m.in. do testowania transformatorów oraz układów przesyłowych, a także do szybkiego przeprowadzania testów podczas prac serwisowych.

Cztery z dwunastu modeli (CSP-300, CSP-310, CSP-320 i CSP-400) mogą pracować zarówno z dołączonym przetwornikiem napięcia, jak i zasilaniem akumulatorowym. To drugie rozwiązanie daje kilka praktycznych korzyści. Umożliwia całkowicie niezależną pracę i pozwala ograniczyć ilość sprzętu zabieranego w teren. Zapewnia też pełną separację galwaniczną od sieci, co ogranicza poziom szumów i pomaga uzyskać stabilne wyniki pomiarów.

Rolki prowadzące do techniki transportu, wind i przemysłu

Rolki prowadzące – Z myślą o różnorodnych zastosowaniach firma norem wprowadziła do swojej oferty cztery serie rolek prowadzących o różnych stopniach twardości, wykonanych z rozmaitych materiałów.

Asortyment norem obejmuje serie rolek prowadzących z powłokami bieżnymi z poliuretanu lub poliamidu. Warianty te różnią się od siebie kolorem i są zaprojektowane pod kątem różnych wymagań dotyczących obciążeń, warunków środowiskowych oraz tarcia.



źródło: norem, Adobe Stock – gen_A

Powłoka bieżna z materiału Extrathane (twardość 92 Shore A) przeznaczona jest do wind, prowadnic bram, techniki transportu bliskiego i przykryć basenowych. Powłoka bieżna z termoplastycznego poliuretanu (98 Shore A) jest stosowana m.in. w przenośnikach taśmowych, prowadnicach bram, wind i dachów w kabrioletach. Typowe zastosowania powłoki bieżnej z TPU (92 Shore A), z korpusem koła z poliamidu, to np. żurawie. Ponadto może być stosowana w klasycznych zastosowaniach, jak przenośniki taśmowe i windy.

Odporny na pękanie poliamid (70 Shore D) to najtwardszy wariant w asortymencie. Przeznaczony jest do silnie obciążonych prowadnic w bramach, windach lub przykryciach basenowych.

Nowa generacja czujników odległości OGD

Czujniki – Czujniki odległości z serii OGD firmy ifm electronic odpowiadają na rosnące wymagania aplikacji automatyki przemysłowej w zakresie wysokiej dokładności pomiaru, szybkości reakcji i elastyczności konfiguracji. Dzięki technologii PMD time-of-flight, zwiększonemu zasięgowi detekcji i możliwości jednoczesnej analizy dystansu oraz refleksyjności obiektów urządzenia te wspierają stabilną i wydajną pracę systemów produkcyjnych, logistycznych i magazynowych.



źródło: ifm electronic

Czujniki odległości OGD nowej generacji umożliwiają kontrolę pozycji, detekcję obecności, pomiar poziomu napełnienia oraz monitorowanie przepływu materiałów i komponentów. Dzięki stabilnym odczytom w przypadku powierzchni ciemnych, błyszczących lub o zmiennej strukturze sprawdzają się w systemach robotyki przemysłowej, liniach montażowych, systemach transportu wewnętrznego oraz w magazynach i centrach logistycznych.

Mechanizm działania czujników OGD bazuje na technologii czasu przelotu światła PMD, która umożliwia realizację pomiarów z dokładnością do milimetra. Rozwiązanie to zapewnia stabilne wyniki nawet w przypadku obiektów trudnych do detekcji.

Nowa technologia odsalania wód przemysłowych



źródło: Pixabay – u_nnjgrk13q

Naukowcy z Politechniki Wrocławskiej wspólnie z Moltres Energy i KGHM Cuprum pracują nad technologią, która może znacząco ułatwić oczyszczanie najbardziej zasolonych wód przemysłowych.

Problem zagospodarowania wysoko zasolonych solanek dotyczy szczególnie przemysłu wydobywczego. Ich oczyszczanie jest dziś kosztowne i energochłonne, a odprowadzanie do środowiska może prowadzić do degradacji ekosystemów wodnych. Nowe rozwiązanie

ma temu przeciwdziałać, oferując bardziej efektywną i mniej obciążającą środowisko alternatywę.

Podstawą projektu będzie technologia DPD (Dew Point Distillation), czyli destylacja punktu rosy. W przeciwieństwie do klasycznych metod nie wymaga

ona dużych nakładów ciepła, a dodatkowo może wykorzystywać ciepło odpadowe z procesów przemysłowych. To właśnie ten aspekt ma zapewnić jej wysoką efektywność energetyczną i atrakcyjność dla przemysłu.

Zgodnie z założeniami projekt ma doprowadzić do powstania skalowalnej technologii odpornej na silnie korozyjne środowisko solanek o potencjalnie wdrożeniowym na rynkach międzynarodowych.

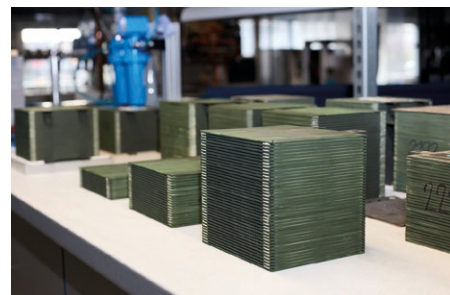
Nowy elektrolizer zwiększy wydajność produkcji zielonego wodoru

Naukowcy z Instytutu Fraunhofer ds. Technologii i Systemów Ceramicznych IKTS w Dreźnie opracowali tzw. stos elektrolizy (układ wielu połączonych ogniw), który zwiększy sprawność elektrolizerów i zmniejszy koszty produkcji zielonego wodoru. Zamiast opracowywać osobne rozwiązania dla elektrolizerów i ogniw paliwowych, stworzyli system, który sprawnie funkcjonuje w obu trybach.

Stos pracuje stabilnie w zakresie temperatur 750–850°C.

W trybie elektrolizy przetwarza parę wodną i CO₂ w wodór oraz gaz syntezowy. W trybie ogniwa paliwowego może z kolei wytwarzać energię elektryczną z różnych paliw – gazu ziemnego, biogazu, metanolu, etanolu, a nawet zielonego amoniaku.

Jeśli wyniki pilotażu się potwierdzą, technologia Fraunhofer IKTS może istotnie zmienić rachunek ekonomiczny produkcji zielonego wodoru. Możliwość wykorzystania ciepła odpadowego z procesów



źródło: Fraunhofer IKTS – Piotr Banczerowski

przemysłowych bezpośrednio obniży koszt produkcji wodoru. Dualny tryb pracy (elektrolizer i ogniwo paliwowe w jednym urządzeniu) zwiększy natomiast elastyczność i potencjalną rentowność instalacji.

Elektronika bez krzemu? Polscy naukowcy pracują nad nowym rozwiązaniem

Zespół naukowców z Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT na Politechnice Warszawskiej rozpoczyna projekt, który może przybliżyć rozwój elektroniki nowej generacji.

Jednym z najbardziej obiecujących kierunków zastąpienia krzemu w elektronice są półprzewodniki dwuwymiarowe (2D), takie jak MoS₂ czy WSe₂. W przeciwieństwie do grafenu mają one przerwę energetyczną, dzięki czemu mogą pełnić funkcję ultracienkich materiałów aktywnych w tranzystorach – o grubości zaledwie jednego atomu.

Największym wyzwaniem pozostaje jednak ich skuteczne i trwałe domieszkowanie, czyli kontrolowane wprowadzanie obcych atomów zmieniających właściwości elektryczne materiału. Projekt „SCALED” zakłada



źródło: Politechnika Warszawska

opracowanie skalowalnej metody domieszkowania monowarstw już na etapie ich wzrostu w przemysłowym reaktorze MOCVD. Naukowcy wykorzystają ren (Re) do uzyskania przewodnictwa typu n w MoS₂ oraz niob (Nb) dla typu p w WSe₂.

W kolejnym etapie technologia zostanie przeskalowana do wafli o średnicy 2 cali, co przybliży ją do wymagań przemysłu półprzewodnikowego. Opracowanie stabilnego i powtarzalnego domieszkowania materiałów 2D może otworzyć drogę do nowej generacji energooszczędnych układów.

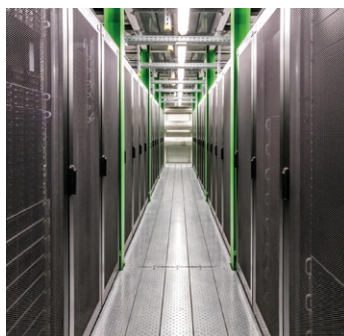
Ciepło z serwerowni ogrzeje Wrocław

Wrocław może wkrótce wykorzystać nowe, nietypowe źródło energii – ciepło odpadowe z serwerowni. Politechnika Wrocławska i Zespół Elektrociepłowni Wrocławskich Kogeneracja podpisały list intencyjny dotyczący jego odzysku i włączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Projekt zakłada zagospodarowanie energii generowanej przez infrastrukturę IT Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (WCSS). Ciepło powstające podczas pracy serwerów, dotąd w dużej mierze niewykorzystane, ma zostać przechwycone i – po podniesieniu parametrów – przekazane do systemu ciepłowniczego miasta.

Technologia odzysku opiera się na systemach chłodzenia

cieczą lub powietrzem, które odbierają energię ciepłą z serwerów, a następnie umożliwiają jej ponowne wykorzystanie w miejskiej sieci.



źródło: Magnific – wirestock

Rozwiązania tego typu funkcjonują już m.in. w krajach skandynawskich i Holandii, gdzie centra danych stają się ważnym elementem lokalnych systemów energetycznych.

SchraubTec Katowice 2026: druga odsłona targów techniki śrubowej

15 września 2026 r. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach odbędzie się druga edycja regionalnych targów SchraubTec – największego w Polsce wydarzenia poświęconego technice połączeń śrubowych. Firmy z całej Europy zaprezentują nowości w zakresie narzędzi, elementów złącznych i systemów montażowych, a wystawę uzupełni dziesięć prezentacji eksperckich.



źródło: ASTASHOW Studio

Po udanym debiucie w 2025 r. SchraubTec wraca do Katowic po raz drugi, umacniając pozycję jednego z kluczowych punktów spotkań branży złączy i techniki montażowej w regionie. Rolę ambasadora wydarzenia pełni bielska firma Hermestools, znana z kompleksowej obsługi klientów przemysłowych – od doboru i serwisu narzędzi po projektowanie całych stanowisk i linii montażowych. Organizatorzy spodziewają się ponad 60 wystawców, których oferta obejmie zastosowania w produkcji przemysłowej, lotnictwie, motoryzacji, elektrotechnice, kolejnictwie oraz technologiach morskich i obronnych. Zwiedzający będą mogli zapoznać się nie tylko z narzędziami i technikami łączenia śrubowego, ale też z propozycjami dotyczącymi zakupu i zaopatrzenia w części typu C.

Program: eksperci i pokazy na żywo

Równolegle z wystawą zaplanowano bogaty program merytoryczny, w tym trzy sesje w strefie Live Zone, gdzie wystawcy pokażą swoje rozwiązania w praktycznym działaniu. Wśród prelegentów znajdują się zarówno przedstawiciele producentów narzędzi i elementów złącznych, jak i użytkownicy przemysłowi.

Łukasz Wenski z **Volkswagen Poznań** opowie o dynamicznym podejściu do kontroli jakości w produkcji, łączącym dane procesowe z wynikami kontroli wyrwykowej. **Rafał Skotnicki** z **Desoutter** przybliży doświadczenia zdobyte w Centrum Doświadczeń Desoutter 4.0 w Bratysławie, pokazując drogę od połączanego montażu do produkcji częściowo autonomicznej. O współpracy człowieka z robotem w montażu śrubowym opowie **Szymon Toczony** z **DEPRAG**, a o wyzwaniach związanych z niezawodnością elektrycznych połączeń stykowych – **Michael Till** z **Arnold Umformtechnik**. Głos w dyskusji o kwalifikacjach montażystów zabierze **Martin Niemczyk** z firmy **Richard Gruber**, a technikom zabezpieczania połączeń śrubowych poświęci swoje wystąpienie m.in. przedstawiciel firm **Titgemeyer** (śruby z pierścieniem zamykającym jako alternatywa dla klasycznej techniki śrubowej), **Stahlwille** (bezpieczne stosowanie narzędzi dynamometrycznych) oraz **Nord-Lock** (przyczyny i sposoby zapobiegania luzowaniu się śrub). W programie znajdzie się także wystąpienie firmy **ekatec** poświęcone szybkiemu doborowi odpowiedniego narzędzia oraz prezentacja **Cleco** (Apex Tool Group) dotycząca kontroli w punkcie dokręcania.

Organizatorem SchraubTec jest niemiecka Vogel Communications Group z siedzibą w Würzburgu – wydawca m.in. czasopisma *MM MaschinenMarkt*, na licencji którego ukazuje się polska edycja, *MM Magazyn Przemysłowy*. Firma od lat rozwija sieć regionalnych targów poświęconych technice śrubowej, obecnie już nie tylko w Niemczech, ale też w Polsce i Hiszpanii – łącznie w około siedmiu lokalizacjach w Europie. Koncepcja wydarzeń koncentruje się na praktycznych zastosowaniach i konkretnych wyzwaniach technicznych związanych z zaopatrzeniem, logistyką i technologiami połączeń śrubowych w przemyśle, a nie wyłącznie na katalogowej prezentacji oferty wystawców.

Udział w targach jest bezpłatny pod warunkiem wcześniejszej rejestracji online na stronie organizatora. Pełny program prezentacji oraz listę wystawców SchraubTec Katowice 2026 publikujemy w dalszej części numeru.

MM

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji
i kontaktów biznesowych



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



BARCELONA
Hiszpania
21.05.2026

KATOWICE
Polska
15.09.2026

DREZNO
Niemcy
3.11.2026

HANOWER
Niemcy
17.06.2026

STUTTGART
Niemcy
16.04.2026

LANDSHUT
Niemcy
26.02.2026

BOCHUM
Niemcy
30.09.2026

W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

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

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

Zostań wystawcą

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

Odwiedź targi

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



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Ambasador marki
HERMES TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

**elektro
technik**
AUTOMATYKA

raven media

Program SchraubTec Katowice 2026

SALA 1		SALA 2	
09:30-10:00	Znajdź właściwe narzędzie w kilka chwil – tak to się robi! PRELEGENT: Szymon Lofek (ekatec) Przewodnik do doboru odpowiedniego narzędzia		Śruby z pierścieniem zamykającym jako alternatywa dla techniki śrubowej PRELEGENT: Marcin Czyzak (Titgemeyer) Procesy śrubowe przebiegają pod wpływem tarcia, co powoduje rozrzut sił naprężenia wstępnego, który nawet przy dużym nakładzie pracy w zakresie technologii obróbki można ograniczyć jedynie w ograniczonym stopniu. Wpływ drgań w warunkach eksploatacyjnych może wymagać regularnych kontroli i konserwacji. Wykład omawia śruby z pierścieniem zamykającym jako alternatywną technologię łączenia, która dzięki zasadom działania opartym na połączeniu kształtowym i siłowym zapewnia wysoką powtarzalność i niezawodność procesu. Wraz z przykładami zastosowań i analizami ekonomicznymi wskazane zostaną możliwości wykorzystania tej technologii.

LIVE ZONE			
10:15-10:40	Maksymalne bezpieczeństwo procesu. Minimalne przestoje. Optymalne wykorzystanie technologii momentu obrotowego! PRELEGENT: Alexander Grosser (STAHLWILLE) Podczas użytkowania narzędzi dynamometrycznych kryje się wiele źródeł błędów, nie tylko w produkcji, ale także podczas kontroli i kalibracji. Niezależnie od tego, czy chodzi o przepisy, normy, wytyczne, czy wewnętrzne instrukcje, największym problemem w kwestii jakości i wydajności jest czynnik ludzki. W jaki sposób inteligentne, cyfrowe, a przede wszystkim zapewniające bezpieczeństwo procesów rozwiązania mogą pozytywnie wpłynąć na wydajność we wszystkich obszarach i przyczynić się do oszczędności kosztów?		

SALA 1		SALA 2	
11:15-11:45	Dynamiczny plan kontroli jako element cyfryzacji jakości produkcji PRELEGENT: Łukasz Wenski (Volkswagen Poznań) Prezentacja przedstawia koncepcję dynamicznego planu kontroli jako nowoczesnego podejścia do zarządzania procesem jakości w obszarze produkcyjnym. Rozwiązanie opiera się na integracji danych procesowych oraz wyników kontroli wyrywkowej, umożliwiając bieżącą ocenę stabilności procesu i automatyczne dostosowanie zakresu oraz częstotliwości kontroli. W odróżnieniu od tradycyjnych, statycznych harmonogramów dynamiczny plan kontroli reaguje na aktualną sytuację produkcyjną – zwiększając intensywność nadzoru w przypadku wykrycia odchylenia i redukując ją przy potwierdzonej stabilności procesu. Rozwiązanie wpisuje się w założenia Przemysłu 4.0 oraz Lean Management, zwiększając efektywność operacyjną, skracając czas kontroli i podnosząc poziom stabilności procesów.		Ensuring reliable electrical contact fastener design PRELEGENT: Michael Till (ARNOLD UMFORMTECHNIK / ARNOLD Blue Fastening Systems) Zwłaszcza w sektorze wysokich napięć optymalizacja pojedynczych produktów czy komponentów przestaje wystarczać – potrzebne jest podejście systemowe. Dzięki iFast Competence Center firma ARNOLD UMFORMTECHNIK stworzyła ramy łączące wszystkie istotne wymiary elektrycznych połączeń śrubowych: przewodność (niska rezystancja styku), czystość (połączenia wolne od cząstek zgodnie z VDA 19.1) oraz szczelność (ochrona zweryfikowana wg norm IP). Uzupełnieniem jest technologia systemowa do montażu i monitorowania procesu, zapewniająca niezawodną realizację w produkcji seryjnej.

LIVE ZONE			
11:50-12:25	Technologia połączeń gwintowych – szkolenia dopasowane do potrzeb uczestników. Siedem kroków do wiedzy zgodnej z normami PRELEGENT: Martin Niemczyk (TCC Torque Competence Center) Przyczyny problemów jakościowych w przemysłowym montażu śrubowym, zakłóceń w produkcji czy uszkodzeń komponentów są zróżnicowane i złożone. Każdy pracownik może przyczynić się do wykrywania i unikania błędów – pod warunkiem posiadania niezbędnej wiedzy teoretycznej i praktycznej. Prezentacja wyjaśnia potencjalne źródła błędów w procesie projektowania, doborze narzędzi montażowych oraz monitorowaniu, ilustrowane przykładami z praktyki. Przedstawią całościową koncepcję: od analizy potrzeb kwalifikacyjnych, przez tradycyjne metody szkoleniowe i cyfrowe moduły e-learningowe, po indywidualną certyfikację kompetencji – zgodnie z wytyczną VDI/VDE-MT 2637.		

LIVE ZONE

mPro Connect: kontrola w punkcie dokręcania

PRELEGENT: Michał Kłoniecki (Cleco / Apex Tool Group)

12:30-12:55

SALA 1

Od inteligentnego montażu do montażu autonomicznego: potęga połączonego ekosystemu

PRELEGENT: Rafał Skotnicki (Desoutter)

Experience Desoutter 4.0 i ekosystem Desoutter – elastyczny, skalowalny, intuicyjny. Współcześnie wyzwaniem nie jest już to, czy wprowadzić cyfryzację lub automatyzację, ale jak połączyć te technologie w prawdziwie inteligentny system. Eksperti Desoutter, dzieląc się doświadczeniem z Centrum Doświadczeń 4.0 w Bratysławie, pokażą, jak producenci mogą przejść od połączonego montażu do produkcji półautonomicznej – łącząc inteligentne narzędzia, kontrolę procesów, analizę danych i automatyzację w jeden skalowalny ekosystem, z naciskiem na rosnącą rolę serwisu i wsparcia w całym cyklu życia.

SALA 2

Luzowanie się śrub? My mamy rozwiązanie!

PRELEGENT: Jakub Gerke (Nord-Lock)

Prezentacja przybliży problem luzowania się lub uszkodzenia połączeń śrubowych – główne przyczyny oraz praktyczne metody zabezpieczania w kluczowych zastosowaniach przemysłowych. W przystępnym, praktycznym formacie porównane zostaną różne rodzaje mechanizmów blokujących śruby, od klasycznych podkładek sprężystych po podkładki samoklinujące. Uczestnicy poznają aktualny przegląd norm, wymagań testowych i strategię wyboru właściwej metody zabezpieczenia dla różnych zastosowań.

13:30-14:00

SALA 1

Efektywne procesy wkręcania dzięki współpracy człowieka i robota (HRC)

PRELEGENT: Szymon Toczony (DEPRAG)

Jak osiągnąć bezpieczną i wydajną współpracę człowieka z robotem (HRC) w montażu śrubowym? Systemy wkręcania HRC umożliwiają bezpośrednią współpracę ludzi i robotów bez rozdzielających barier bezpieczeństwa. Inteligentne koncepcje bezpieczeństwa, procesy wkręcania sterowane siłą oraz elastyczne opcje integracji pozwalają optymalnie łączyć etapy pracy ręcznej i zautomatyzowanej – dzięki czemu powstają ergonomiczne stanowiska pracy, wysoka niezawodność procesu i opłacalna produkcja.

SALA 2

How TOBI® Improves Assembly Reliability and Productivity

PRELEGENT: Mario Braun (EJOT)

Niezawodna obsługa wkrętów jest kluczowa dla wydajnego montażu ręcznego i zautomatyzowanego, szczególnie w miejscach ciasnych lub trudno dostępnych. Konwencjonalne systemy mocowania – magnetyczne, próżniowe i mechaniczne – mogą napotykać ograniczenia związane z utrzymaniem wkręta, wyosiowaniem, kompatybilnością materiałową, złożonością systemu i dostępnością. Niniejsza prezentacja przedstawia system TOBI® Drive System – innowacyjny interfejs bit-wkręt zapewniający samoutrzymujące się sprzężenie wkręta, precyzyjne wyosiowanie, lepsze przenoszenie momentu obrotowego i wydłużoną żywotność bitów. System obsługuje niemagnetyczne elementy złączne i może być zintegrowany ze środowiskami montażu ręcznego, półautomatycznego i w pełni automatycznego. Praktyczne przykłady zastosowań z branży motoryzacyjnej i AGD pokazują, jak TOBI® pozwala ograniczyć wypadanie wkrętów, minimalizować przestoje produkcyjne, zwiększać niezawodność procesu oraz podnosić produktywność.

15:00-15:30



Prezentacja w języku polskim



Prezentacja w języku angielskim

4 powody, żeby odwiedzić SchraubTec Katowice 2026



1. Prezentacje produktów, które naprawdę przekonują

Innowacje oglądane z bliska – na stoiskach zaprezentują się wiodący producenci i dostawcy technologii śrubowych.



2. Prelekcje branżowe z wartością dodaną

Dziesięć eksperckich prezentacji poszerzy wiedzę uczestników o najnowsze technologie połączeń śrubowych. Na życzenie zwiedzający otrzymują certyfikat udziału, honorowany przez VQWS i DSV.



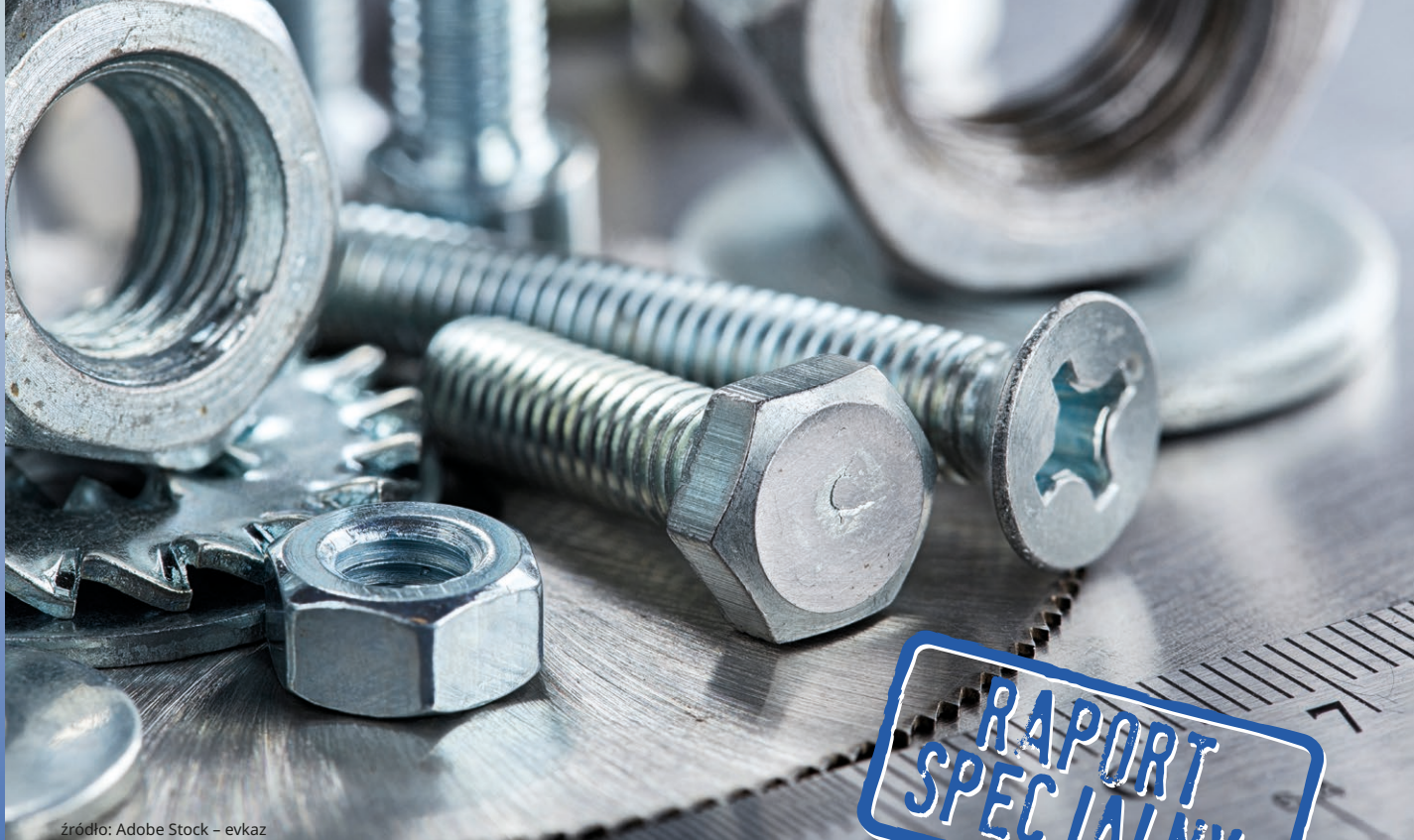
3. Sprawdzone rozwiązania z pierwszej ręki

Z praktyki dla praktyki – w strefie Live Zone technologie śrubowe będzie można zobaczyć w działaniu, w realnych zastosowaniach przemysłowych.



4. Cały łańcuch wartości w jednym miejscu

Od zaopatrzenia i zarządzania częściami typu C po zapewnienie jakości – każdy znajdzie tu rozwiązania dopasowane do swojego odcinka łańcucha wartości.



źródło: Adobe Stock – evkaz

RAPORT
SPECJALNY

Rynek elementów złącznych – od części typu C do techniki połączeń śrubowych

PARTNERZY
RAPORTU:

MOCAP

NORD-LOCK
GROUPSARIVA
TECHNIKA ŁĄCZENIATRUTHREAP
EUROPE

Rynek części typu C – czyli drobnych, tanich jednostkowo, ale istotnych dla łańcucha produkcyjnego komponentów – rzadko trafia na pierwsze strony branżowych raportów, a to błąd. Jak wynika z analiz Bossard Group i Component Solutions Group, elementy tej kategorii stanowią nawet 65–80% wszystkich pozycji magazynowych typowej firmy produkcyjnej, odpowiadając jednocześnie za zaledwie 5–10% wartości zakupów. Ten pozorny paradoks skrywa jednak istotną prawdę: sama cena zakupu elementu złącznego, uszczelki czy podkładki to często tylko około 20% całkowitego kosztu jego posiadania (TCO) – pozostałe 80% generują procesy zamawiania, magazynowania, kontroli jakości i logistyki.

Paweł Kruk

Do kategorii części typu C zaliczają się nie tylko elementy złączne (śruby, nakrętki, podkładki, nity czy wkręty), ale znacznie szersze spektrum komponentów: sprężyny, łożyska, uszczelki, drobne elementy elektryczne, a także komponenty ochronne z tworzyw sztucznych, takie jak zaślepki, nakładki czy elementy maskujące stosowane przy obróbce, transporcie i magazynowaniu detali. Ten segment rynku reprezentuje w niniejszym raporcie firma MOCAP – jeden z jego partnerów – producent zaślepek, korków, uchwytów i taśm maskujących z tworzyw sztucznych i gumy. Firma z ponad 44-letnim doświadczeniem jako jedyna na rynku oferuje w jednym miejscu pełen zestaw sześciu technologii formowania: powlekanie zanurzeniowe (dip moulding), formowanie wtryskowe tworzyw sztucznych i gumy, wytłaczanie gumy oraz rur z tworzyw sztucznych, a także formowanie rozdmuchowe (blow moulding). Firma, certyfikowana wg ISO 9001:2015, prowadzi swój europejski hub produkcyjno-dystrybucyjny w Żernikach koło Poznania, skąd obsługuje m.in. rynki Polski, Niemiec, Francji, Włoch i Hiszpanii.

W niniejszym raporcie przyglądamy się rynkowi części typu C od ogółu do szczegółu – zaczynając od globalnych i europejskich danych rynkowych, przez wyzwania związane z zarządzaniem tą kategorią komponentów, aż po najważniejszy, ale kluczowy dla tego wydania segment: elementy złączne, a w szczególności śruby i technikę połączeń śrubowych. To właśnie ten temat towarzyszy wrześnieowym targom SchraubTec Poland w Katowicach.

RYNEK CZĘŚCI TYPU C W LICZBACH

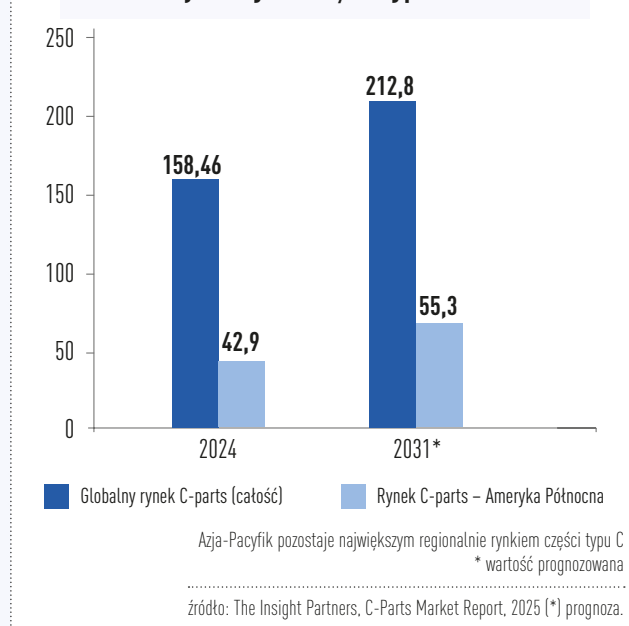
Według danych The Insight Partners globalny rynek części typu C był wart 158,46 mld USD w 2024 r., a do 2031 r. ma osiągnąć wartość 212,8 mld USD, rosnąc w tempie 4,4% rocznie (CAGR). Największym regionem pod względem wartości rynku pozostaje Azja-Pacyfik, napędzana silnym wzrostem przemysłowym w Chinach, Indiach i Japonii oraz rosnącą produkcją motoryzacyjną i lotniczą w regionie. Rynek północnoamerykański, dla porównania, wyceniono na 42,9 mld USD w 2024 r., z prognozą wzrostu do 55,3 mld USD w 2031 r. (CAGR 3,8%) – tu również elementy złączne stanowią największy udział wśród wszystkich części typu C, a wśród nich dominują wkręty.

Najlepiej udokumentowanym segmentem rynku części typu C pozostaje branża lotniczo-obronna. Grand View Research wycenił globalny rynek części C-class dla lotnictwa i obronności na 18,58 mld USD w 2024 r., prognozując wzrost do 25,65 mld USD w 2030 r. (CAGR 5,7%). Co istotne, elementy złączne odpowiadały tam za niemal 48% przychodów tego segmentu – to dobra ilustracja tego, jak bardzo elementy złączne dominują w całej kategorii części typu C, niezależnie od branży końcowej. Europa odpowiadała za 33,8% globalnego rynku tego segmentu, z Włochami jako krajem o najwyższej dynamice wzrostu w regionie.

ZARZĄDZANIE CZĘŚCIAMI C – OD ARKUSZA KALKULACYJNEGO DO AUTOMATU WAGOWEGO

Rosnąca liczba pozycji magazynowych przy niewielkiej wartości jednostkowej sprawia, że zarządzanie częściami typu C staje się osobną dyscypliną logistyczną. Systemy zarządzania zapasami przez dostawcę (Vendor Managed Inventory, VMI) wyceniono w 2024 r. na 3,52 mld USD, z prognozą wzrostu

Ilustracja 1: rynek części typu C (mld USD)



do 6,74 mld USD w 2032 r. (CAGR 8,4%) – wynika z danych Verified Market Research. Pokrewny segment zarządzania częściami zamiennymi (spare parts management) ma z kolei osiągnąć 2,6 mld USD do 2033 r., przy czym już dziś ponad dwie trzecie tego rynku stanowi oprogramowanie, głównie w modelu chmurowym.

Coraz popularniejszym rozwiązaniem stają się automaty wydawcze i inteligentne systemy magazynowe oparte na wagach (tzw. smart bins czy smart shelves). Globalny rynek automatów przemysłowych (industrial vending) wyceniono na 1,6 mld USD w 2024 r., z prognozą wzrostu do 2,5 mld USD w 2029 r. – a według innych analiz rynkowych może on osiągnąć nawet 5,8 mld USD do 2030 r. Firmy stosujące tego typu rozwiązania raportują wymierne oszczędności: amerykański Fastenal, jeden ze światowych liderów w tym segmencie, deklaruje typową redukcję zużycia materiałów o 25–35%, a RS Components wskazuje na oszczędności sięgające nawet 40%. Skala zjawiska jest znacząca – Fastenal miał na koniec 2025 r. ponad 136 tys. zainstalowanych takich urządzeń na świecie, a ich liczba rośnie z roku na rok o kilka procent.

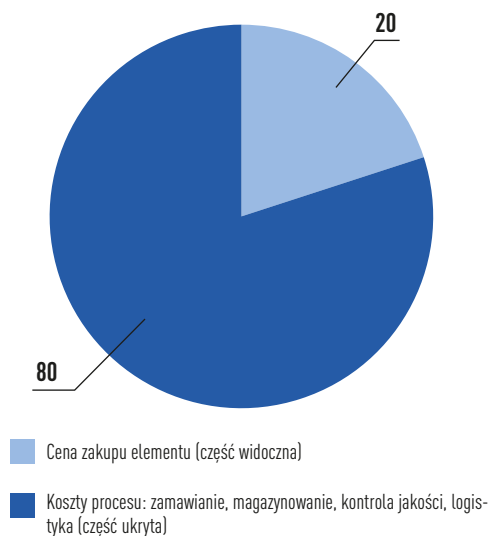
Przykładem tej technologii jest SARIV SmartShelf – automat wagowy dystrybuowany przez firmę SARIV, wyłącznego dystrybutora tego rozwiązania na Polskę. System pozwala skonfigurować do 120 niezależnych wag dopasowanych do asortymentu, a dostęp do niego odbywa się poprzez autoryzację kartą RFID lub kodem na ekranie dotykowym.

Jak podkreśla **Tomasz Gargaś**, CEO SARIV:

Od kilku lat obserwujemy w Polsce systematyczny wzrost zainteresowania automatyzacją zarządzania elementami złącznymi. Rosnące koszty pracy sprawiają, że ręczne wydawanie i inwentaryzacja drobnych części przestają się opłacać – firmy szukają rozwiązań, które odciążą magazyniera i wyeliminują błędy w stanach magazynowych. Naszym zdaniem to trend, który będzie się umacniał, zwłaszcza w zakładach pracujących w systemie



Ilustracja 2. Struktura kosztu TCO posiadania elementu C-parts (%)



źródło: Bossard Group / Component Solutions Group (Bufab), materiały branżowe 2025/2026

ciągłym, gdzie przestój z powodu braku elementu złącznego kosztuje znacznie więcej niż samo wdrożenie systemu automatycznego wydawania.

Efekty wdrożenia SmartShelf u klientów są wymierne – jak zapewnia **Tomasz Gargaś**:



SmartShelf to automat wagowy, w którym każda kuweta jest jednocześnie osobną wagą – system wie dokładnie, ile sztuk zostało pobranych, z dokładnością od 0,5 grama. Dzięki pełnej kontroli zużycia klienci ograniczają nadmierne pobrania i straty magazynowe nawet o połowę, a magazynier przestaje być wąskim gardłem, bo pracownicy mogą pobierać elementy 24 godziny na dobę bez jego udziału. System sam generuje raporty i zamówienia, integrując się z ERP czy SAP klienta, co realnie odciąża dział zakupów i logistyki.

ELEMENTY ZŁĄCZNE – ZAWĘŻENIE DO KLUCZOWEGO SEGMENTU

Zawężając perspektywę do samych elementów złącznych, ich globalny rynek wyceniono w 2025 r. na 103,92 mld USD, z prognozą wzrostu do 153,71 mld USD w 2033 r. (CAGR 5,1%) – wynika z danych Grand View Research. W strukturze produktowej dominują śruby gwintowane zewnętrznie, odpowiadające za 48% globalnych przychodów tego rynku. W ujęciu ilościowym, jak podaje Mark Sparks Solutions, europejski rynek elementów złącznych osiągnął w 2024 r. sprzedaż 100,75 mld sztuk, z prognozą wzrostu do 108,3 mld sztuk do 2033 r. (CAGR 4,9%). Rynek europejski wyceniono na 22,96–24,78 mld USD w 2024 r. (w zależności

od metodologii), z Niemcami jako największym rynkiem w regionie. Część analiz wskazuje przy tym na kraje Europy Środkowo-Wschodniej – w tym Polskę – jako obszar szczególnie wysokiej dynamiki wzrostu, co wiąże się z konkurencyjnymi kosztami pracy i rolą regionu jako zaplecza produkcyjno-montażowego dla motoryzacji i elektroniki.

Wśród europejskich producentów elementów złącznych zdecydowanie prowadzą Niemcy, odpowiadające za 22% produkcji w Europie – wynika z danych za 2024 r. opublikowanych w raporcie Mark Sparks Solutions „Europe Industrial Fasteners Market”. Za nimi plasują się Włochy, Francja, Wielka Brytania i Hiszpania. Polska zajmuje w tym zestawieniu 6. miejsce, tuż przed Czechami – jako rozwijające się zaplecze produkcyjne Europy Środkowo-Wschodniej, korzystające z niższych kosztów produkcji, wykwalifikowanej kadry i rosnących inwestycji zagranicznych. Aktualne, całościowe dane o wartości polskiej produkcji elementów złącznych w ujęciu bezwzględnym są trudno do dokładnego oszacowania – ostatnie precyzyjne szacunki (produkcja na poziomie 2,1 mld zł) pochodzą z 2021 r. Nowszym, choć częściowym barometrem kondycji branży są wyniki segmentu elementów złącznych Mangata Holding (Śrubena Unia) – sprzedaż w tym segmencie wzrosła o 14% rok do roku po trzech kwartałach 2025 r., do 142,9 mln zł, przy ponad 60-procentowym udziale eksportu.

Kluczowym odbiorcą elementów złącznych w Europie pozostaje motoryzacja, odpowiadająca za 28% popytu – wg danych Mark Sparks Solutions za 2024 r. Kolejne miejsca zajmują przemysł maszynowy (18%), budownictwo (14%), lotnictwo i obronność (10%), elektronika i elektrotechnika (8%) oraz energetyka (7%). W Polsce dodatkowym motorem popytu jest trwający boom inwestycyjny w kolejnictwie, który w skali europejskiej odpowiada za ok. 4% popytu na elementy złączne – wartość największych krajowych inwestycji kolejowych i tramwajowych szacuje się na ponad 280 mld zł.

Głosem branży na poziomie europejskim jest European Industrial Fasteners Institute (EIFI) z siedzibą w Brukseli, zrzeszający ponad 300 firm członkowskich zatrudniających łącznie 113 tys. osób. Instytut aktywnie uczestniczy w postępowaniach antydumpingowych – to właśnie skarga EIFI zainicjowała w 2024 r. dochodzenie, które doprowadziło do nałożenia ceł na wkręty bez tłbów z Chin.

OTOCZENIE REGULACYJNE – PRESJA Z BRUKSELI I Z AZJI

Rynek elementów złącznych coraz silniej kształtują regulacje unijne. Od 1 stycznia 2026 r. obowiązuje definitywna faza CBAM, granicznego mechanizmu korygującego emisyjność importu – elementy złączne (kod CN 7318) są objęte jego zakresem od końca 2022 r. Branża postrzega ten mechanizm jako sposób na wyrównanie warunków konkurencji wobec producentów spoza UE, jednak nie brakuje krytyki jego wdrożenia. Andreas Bertaggia, prezes European Fastener Distributor Association (EFDA), ocenił wpro-

PARTNERZY RAPORTU:

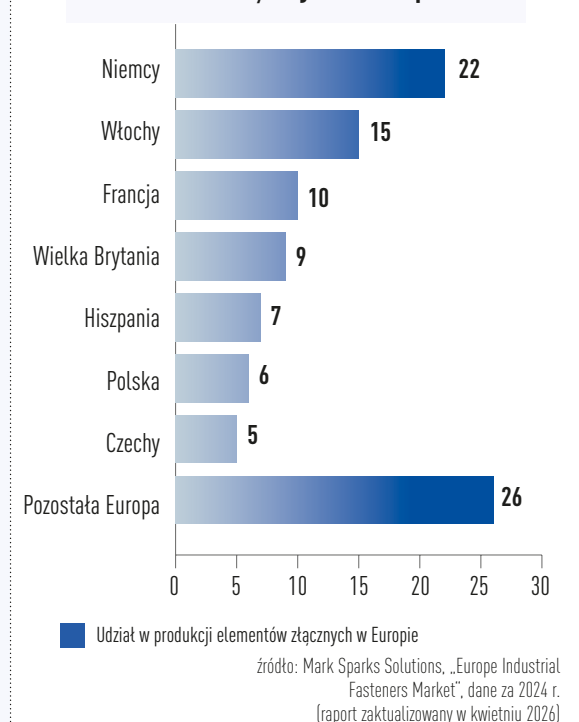
MOCAP

NORD-LOCK GROUP

SARIV
TECHNIKA ŁĄCZENIA

TRUTHREAD
EUROPE

Ilustracja 3. Najwięksi producenci elementów złącznych w Europie (%)



wadzenie CBAM bez systemu weryfikacji emisji jako działanie, które w praktyce funkcjonuje jak drastyczne cło karne na importowane śruby, nakrętki i inne elementy złączne. Z badania EFDA wynika, że jedynie 12% dostawców jest w stanie dostarczyć kompletne dane emisyjne.

Równolegle funkcjonują cła antydumpingowe na elementy złączne z Chin, obowiązujące od 2022 r., a od października 2025 r. – nowe, ostateczne cło antydumpingowe na wkręty bez łbów z Chin:

Kategoria	Podstawa prawna	Stawka cła
Elementy złączne z żeliwa/stali z Chin	Rozporządzenie wykonawcze KE (UE) 2022/191	22,1–86,5%
Wkręty bez łbów z Chin	Rozporządzenie wykonawcze KE (UE) 2025/2153	54,7–72,3%

ELEMENTY ZŁĄCZNE / MAGAZYNOWANIE

Elementy złączne pod pełną kontrolą

W dziale zaopatrzenia trudno dziś o pełną kontrolę zużycia śrub, nakrętek czy nitów. SARIV SmartShelf to inteligentny automat wagowy, który wydaje, waży i rozlicza elementy złączne bez udziału magazyniera.

Kontrola co do sztuki

SmartShelf to zaawansowana szafa magazynowa złożona wyłącznie z kuwet osadzonych na precyzyjnych wagach – nawet do 120 niezależnych stanowisk w jednym urządzeniu. Każda kuweta samodzielnie rejestruje pobrania i zwroty z dokładnością od 0,5 g, w czterech zakresach wagowych: 5, 10, 20 i 30 kg. Rozwiązanie sprawdza się przy dystrybucji elementów wciskanych, komponentów do zgrzewania, nitonakrętek i nitów.

Dostęp 24/7, mniej strat

Pracownik loguje się kartą RFID lub kodem na 21-calowym ekranie dotykowym, wybiera potrzebny element, a system sam wskazuje właściwą kuwetę i waży pobraną ilość. Dzięki pełnej kontroli zużycia firmy ograniczają straty elementów złącznych nawet o 50%, a magazyn działa bez przerw.



Raporty i integracja z ERP

Wszystkie transakcje trafiają automatycznie do aplikacji webowej SARIV, która generuje raporty i zamówienia oraz umożliwia podgląd stanów w czasie rzeczywistym. Aplikacja integruje się z systemami ERP i SAP, a dostępem pracowników można zarządzać zdalnie.

SARIV SmartShelf dystrybuje SARIV Sp. z o.o. – firma z ponad 20-letnim doświadczeniem w technice łączenia elementów złącznych. Konfigurację dopasowaną do asortymentu klienta przygotowuje regionalny opiekun handlowy.

PRODUKT:

SARIV SmartShelf

FIRMA:

SARIV
TECHNIKA ŁĄCZENIA

KONTAKT:

SARIV Sp. z o.o.

ul. Chocianowska 6
59-220 Legnica

www.sariv.pl

Znajdź swój kontakt regionalny



Na koszty produkcji dodatkowo wpływa polityka celna wobec stali. Komisja Europejska zaproponowała podniesienie ceł na import stali z 25% do 50% od połowy 2026 r., przy jednoczesnym zmniejszeniu bezcłowego kontyngentu importowego o 47%. To reakcja na globalną nadprodukcję – Chiny wyeksportowały w 2024 r. rekordowe 110,72 mln ton stali, o 22,7% więcej niż rok wcześniej.

Osobnym obszarem regulacyjnym pozostają przepisy REACH dotyczące związków chromu sześciowartościowego (Cr(VI)), stosowanych w powłokach galwanicznych elementów złącznych. W kwietniu 2025 r. Europejska Agencja Chemikaliów (ECHA) zaproponowała ogólnounijne ograniczenie stosowania tych substancji, wskazując je jako jedne z najsilniejszych karcinogenów zawodowych. W praktyce oznacza to dla producentów elementów złącznych konieczność stopniowego przechodzenia na pasywację bezchromiankową, opartą na chromie trójwartościowym, tytanie lub cyrkonie.

WYZWANIA: KOSZTY PRACY I DEKARBONIZACJA

Rosnące koszty pracy to kolejne wyzwanie dla polskich producentów elementów złącznych. Według GUS indeks kosztów zatrudnienia wzrósł w IV kwartale 2025 r. o 7,7% rok do roku, stawiając Polskę w ścisłej czołówce krajów Unii Europejskiej pod względem dynamiki wzrostu tego wskaźnika. Erozja tradycyjnej przewagi kosztowej wobec producentów azjatyckich wymusza inwestycje w automatyzację produkcji i cyfryzację procesów – w tym właśnie kontekście rozwiązania takie jak SmartShelf zyskują na znaczeniu nie tylko jako narzędzie porządkujące magazyn, ale także jako realny argument w rachunku ekonomicznym firmy.

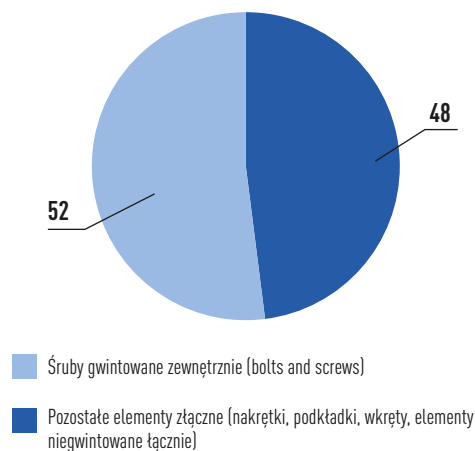
Dodatkowym czynnikiem kosztowym pozostaje dekarbonizacja hut i odlewni zaopatrujących branżę w surowiec – rosnące ceny energii oraz koszty uprawnień do emisji w ramach unijnego systemu ETS przekładają się na wyższe ceny stali wykorzystywanej do produkcji elementów złącznych.

ŚRUBY I TECHNIKA POŁĄCZEŃ – RDZEŃ WYDANIA TARGOWEGO

Wrześniowe wydanie MM Magazynu Przemysłowego towarzyszy targom **SchraubTec Poland** w Katowicach (15 września 2026 r.) – wydarzeniu w całości poświęconemu technice montażu śrubowego. Na tegorocznej edycji swoją ofertę zaprezentuje blisko 60 wystawców z całej Europy – od producentów elementów złącznych, przez dostawców narzędzi montażowych, po firmy oferujące systemy kontroli jakości połączeń. Zapowiedziana tematyka programowa targów obejmuje integrację inteligentnych narzędzi montażowych, analizę danych w czasie rzeczywistym i automatyzację procesów, a także problem samoistnego luzowania się połączeń śrubowych pod wpływem wibracji i metody jego zapobiegania.

Jakość połączenia gwintowanego zaczyna się jednak dużo wcześniej – już na etapie kontroli samego

Ilustracja 4. Segmentacja rynku elementów złącznych (%)



źródło: Grand View Research, Industrial Fasteners Market, 2025

gwintu. Jak podkreśla **Tomasz Strąk**, CEO **Tru-Thread Europe**, firmy specjalizującej się w produkcji sprawdzianów gwintowych i gładkich:

Precyzyjna kontrola jakości połączeń gwintowanych ma dziś kluczowe znaczenie, szczególnie w motoryzacji i lotnictwie, gdzie nawet niewielkie odchylenia mogą wpływać na bezpieczeństwo i niezawodność produktu. Rosnące wymagania norm, audytów i identyfikowalności pomiarów sprawiają, że popyt na certyfikowane sprawdziany, wzorcowanie i specjalistyczne rozwiązania kontrolne, które dostarcza firma Tru-Thread Europe, stale rośnie.



Firma rozróżnia dwa podstawowe typy swoich produktów:

*Sprawdzian standardowy wykonywany jest według określonych norm i typowych tolerancji. Sprawdzian specjalny powstaje natomiast na podstawie rysunku klienta i jest dostosowany do konkretnego detalu, wymiaru lub nietypowej geometrii. Firmy sięgają po takie rozwiązania głównie przy produkcji części niestandardowych, wymagających kontroli parametrów, których nie da się skutecznie zweryfikować standardowym sprawdzianem – wyjaśnia **Tomasz Strąk**.*

Rynek sprawdzianów gwintowych, choć niszowy, systematycznie rośnie – globalnie ma się zwiększyć z ok. 500 mln USD w 2023 r. do ok. 775 mln USD w 2032 r. Produkcja i kontrola gwintów podlegają przy tym ścisłym normom – w Europie obowiązują odpowiedniki ISO 4017 (dawniej DIN 933) dla śrub z łbem sześciokątnym czy ISO 4032 (DIN 934) dla nakrętek, a w konstrukcjach stalowych dodatkowo normy

PARTNERZY RAPORTU:

MOCAP

NORD-LOCK GROUP

SARIV
TECHNIKA ŁĄCZENIA

TRU-THREAD EUROPE

EN 1090-2 i EN 14399-2, regulujące metodę kontrolowanego momentu dokręcania.

Sama kontrola gwintu to jednak dopiero połowa historii – równie istotne jest zabezpieczenie gotowego połączenia przed samoistnym rozluźnieniem. W zastosowaniach narażonych na silne wibracje, takich jak energetyka wiatrowa (moc zainstalowana w lądowej energetyce wiatrowej w Polsce przekracza już 11 GW) czy transport kolejowy, standardowe podkładki sprężyste bywają niewystarczające. Rozwiązaniem, które od lat 80. XX w. stosuje się w takich przypadkach, są podkładki klinowe – technologia opracowana i rozwijana przez szwedzką firmę Nord-Lock, partnera niniejszego raportu. Zasada ich działania opiera się na parze identycznych podkładek z klinami na powierzchni wewnętrznej, których kąt jest większy niż kąt wzniosu linii śrubowej gwintu. To sprawia, że połączenie klinuje się między podkładkami, a nie na samym gwincie, co zabezpiecza je przed odkręceniem nawet przy silnych drganiach i jednocześnie wydłuża żywotność samej śruby.

Nord-Lock Group, część notowanej na giełdzie w Sztokholmie grupy inwestycyjnej Investment AB Latour, odnotowuje w tym segmencie systematyczny wzrost – według danych za IV kwartał 2024 r. zarówno zamówienia, jak i sprzedaż netto grupy wzrosły o 9%

rok do roku. Globalny rynek podkładek klinowych (wedge-locking washers) wyceniono w 2024 r. na 344 mln USD, z prognozą wzrostu do 485 mln USD w 2032 r. Firma rozwija się także przez akwizycje – w 2025 r. przejęła większościowy pakiet udziałów w Energy Bolting Limited, wchodząc tym samym w segment krytycznych elementów złącznych dla przemysłu energetycznego.

PERSPEKTYWY NA NAJBLIŻSZE KWARTAŁY

Rynek części typu C, a w jego obrębie elementy złączne, znajduje się dziś na przecięciu kilku istotnych trendów: rosnącej presji regulacyjnej (CBAM, cła antydumpingowe, cła na stal), która premiuje producentów europejskich, ale podnosi koszty importu; rosnących kosztów pracy, które wymuszają inwestycje w automatyzację zarządzania magazynem; oraz rosnących wymagań jakościowych, szczególnie w sektorach o podwyższonym ryzyku, takich jak energetyka, kolej czy motoryzacja. Dla firm planujących zakupy i inwestycje w najbliższych kwartałach oznacza to potrzebę dywersyfikacji dostawców w kierunku producentów europejskich oraz przyjęcia się rozwiązaniom cyfryzującym zarządzanie częściami C – od inteligentnych systemów wydawania po zaawansowane technologie zabezpieczania i kontroli jakości połączeń.

MM

SPRAWDZIANY

Sprawdziany gwintowe i gładkie – dostępne od ręki

TRU-THREAD produkuje sprawdziany od 1982 r. W 2022 r. otwarty został oddział Tru-Thread Europe w Trzebnicy koło Wrocławia, który pozwala skrócić czas dostaw dla klientów w Europie.

Firma oferuje ok. 10 000 sprawdzianów dostępnych w magazynie w Polsce, z możliwością wysyłki tego samego dnia. W ofercie znajdują się sprawdziany trzpieniowe i pierścieniowe, gwintowe i gładkie, zestawy w drewnianych skrzynkach oraz sprawdziany specjalne wykonywane na zamówienie.

Dostępne profile gwintów:

- metryczne: M, MF, MJ,
- calowe: UNC, UNF, UNEF, UN, UNS, UNJ,
- rurowe: G, Rp, Pg, R/Rc, NPT, NPTF,
- trapezowe: Tr, ACME, Stub Acme,
- zaworowe: NGT, Valve Fittings oraz API.

Sprawdziany wykonane są ze stali narzędziowej AISI O-1 / EN31, hartowanej do twardości 60–63 HRC, odprężanej i podwójnie odpuszczanej w celu zapewnienia wysokiej stabilności wymiarowej.



Każdy sprawdzian jest kalibrowany w laboratorium akredytowanym zgodnie z ISO/IEC 17025:2017 (NABL Cert. No. CC-2842) i standardowo dostarczany z bezpłatnym certyfikatem kalibracji. Opcjonalnie firma oferuje rozszerzony certyfikat ILAC za dodatkową opłatą. System zarządzania jakością zgodny z ISO 9001:2015 jest certyfikowany przez TÜV SÜD.

Tru-Thread realizuje również produkcję specjalną według rysunku klienta – m.in. sprawdziany do kontroli głębokości, współosiowości, prostopadłości i innych cech geometrycznych.

Firmie zaufali klienci w ponad 30 krajach, reprezentujący m.in. branżę lotniczą, obronną, oil & gas i motoryzacyjną. Firma dba również o ograniczenie wpływu produkcji na środowisko – wykorzystując instalację fotowoltaiczną o mocy 108 kW i elektryczne piece z kontrolowaną atmosferą.

PRODUKT:

Sprawdziany

FIRMA:



KONTAKT:

Tru-Thread Europe Sp. z o.o.

ul. Wrocławska 13
55-100 Trzebnica

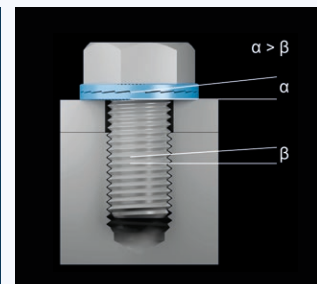
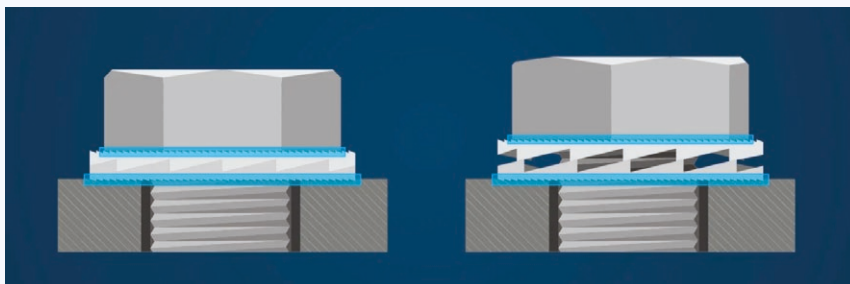
tel.: 609 002 085
contact@truthread.eu

truthread.eu

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA

Co naprawdę dzieje się z połączeniem śrubowym w momencie obrotu?

Większość awarii połączeń gwintowanych nie następuje gwałtownie – jest efektem stopniowego spadku napięcia wstępnego (*preload*). Zjawisko to występuje pod wpływem obciążeń dynamicznych, drgań oraz nakładających się procesów osiadania i relaksacji naprężeń. Z punktu widzenia inżynierii kluczowe jest jednak pytanie: co dzieje się w ułamku sekundy, gdy śruba zaczyna wykonywać pierwszy ruch obrotowy?



| Granica skuteczności zabezpieczeń tarcowych

W tradycyjnych i niezabezpieczonych połączeniach śrubowych jedyną barierą chroniącą przed wykręceniem jest tarcie na gwincie i pod łbem śruby. Klasyczne elementy zabezpieczające (np. podkładki sprężyste, ząbkowane czy nakrętki z wkładką poliamidową) w rzeczywistości jedynie zwiększają współczynnik tarcia.

Gdy obciążenia dynamiczne przekroczą opór tarcia, rozpoczyna się mikro-poślizg. W tym momencie współczynnik tarcia kinetycznego spada poniżej wartości tarcia statycznego. Do wywołania dalszego obrotu potrzebna jest już znacznie mniejsza siła, co prowadzi do błyskawicznej i całkowitej utraty napięcia wstępnego, a w konsekwencji do kosztownego przestoju linii lub zagrożenia bezpieczeństwa.

| Geometria zamiast tarcia: Mechanizm Wedge-Locking

Alternatywnym podejściem, rozwiązującym problem u zarania jego powstania, jest mechaniczne blokowanie klinowe. Podkładki samoklinujące Nord-Lock® nie opierają swojej skuteczności na tarcu, lecz na prostym prawie fizyki i geometrii.

System składa się z pary podkładek wyposażonych w krzywki po stronie wewnętrznej oraz ząbki radialne po stronach zewnętrznych. Kluczowym parametrem konstrukcyjnym jest kąt nachylenia krzywek α , który jest większy niż podziałka gwintu śruby β .

| Gdy pod wpływem drgań pojawia się tendencja do obrotu:

1. Ząbki radialne mocno wciskają się w powierzchnię łączoną i łeb śruby, zmuszając ruch do zachodzenia wyłącznie między krzywkami podkładek.
2. Z racji tego, że kąt $\alpha > \beta$, jakkolwiek próbny obrót wymusza rozszerzenie pary podkładek w osi śruby.
3. W efekcie śruba ulega dodatkowemu wydłużeniu elastycznemu, co powoduje wzrost napięcia wstępnego, który skutecznie blokuje dalszy ruch obrotowy. Zamiast przeciwdziałać samoczynnemu odkręcaniu za pomocą niestabilnego tarcia, technologia samoklinująca Nord-Lock® wykorzystuje sam początkowy ruch obrotowy, aby zapobiec utracie napięcia wstępnego i odkręceniu śruby.

| Zobacz różnicę na własne oczy

Jak zachowują się poszczególne zabezpieczenia w warunkach skrajnych obciążeń dynamicznych? Zeskanuj kod QR, aby obejrzeć nagranie z testu wibracyjnego na aparacie Junkera (zgodnie z normą DIN 65151), lub odwiedź stronę www.nord-lock.com i skonsultuj swój projekt z inżynierami firmy. **MM**



Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy Nord-Lock.



DOŚĆ LUZUJĄCYCH SIĘ ŚRUB!

Jak mieć pewność, że połączenia śrubowe
pozostaną bezpieczne przez lata?

Postaw na sprawdzone rozwiązanie.

Zapytaj o **Nord-Lock®**.

TECHNOLOGIE ŁĄCZENIA

Połączenia śrubowe pod presją: jak zabezpieczyć je przed drganiami i samoluzowaniem

Samoczynne luzowanie połączeń śrubowych pod wpływem drgań i obciążeń dynamicznych to jedna z najczęstszych, a zarazem najbardziej niedocenianych przyczyn awarii i przestojów maszyn. Rynek oferuje dziś kilka odmiennych podejść do tego problemu, które przedstawiamy w tym artykule.

Paweł Kruk



źródło: Adobe Stock – Nordroden

Zgodnie z klasyczną teorią mechaniki połączeń śrubowych do samoczynnego luzowania dochodzi wtedy, gdy jednocześnie występują dwa zjawiska: cykliczne obciążenia poprzeczne oraz względny poślizg na powierzchniach gwintu i stykach elementów złącza. W praktyce oznacza to, że nawet prawidłowo dokręcona śruba może z czasem tracić napięcie wstępne – a wraz z nim całą siłę docisku, na której opiera się trwałość połączenia.

Skala problemu bywa trudna do uchwycenia, bo koszty przestojów rzadko są wprost łączone z jedną, konkretną przyczyną. Jak wynika z raportu „Value of Reliability” firmy ABB, ponad dwie trzecie przedsiębiorstw przemysłowych doświadcza co najmniej jednej nieplanowanej awarii maszyn miesięcznie, a przy przestoju trwającym trzy dni straty liczone są w dziesiątkach, a nawet setkach tysięcy złotych utraconego zysku brutto. Luzujące się połączenia śrubowe wpisują się w tę statystykę jako przyczyna trudna do wyeliminowania – bo objawia się dopiero po fakcie, w postaci pękniętego elementu albo nagłej awarii.

W energetyce wiatrowej poluzowania elementów mocujących w wieży zwiększają ryzyko poważnego uszkodzenia całej konstrukcji, dlatego monitorowanie stanu połączeń śrubowych należy dziś do standardowych metod ograniczania ryzyka awarii turbin. Koszty utrzymania rosną wraz z eksploatacją urządzenia – dla nowych turbin sięgają 10–15% całkowitych kosztów, a w starszych instalacjach mogą wzrosnąć nawet do 35%.

Podobny problem dotyczy kolejnictwa. W klasycznym, sztywnym przytwierdzeniu szyn typu K luzowanie się wkrętów prowadzi do nieprawidłowego mocowania toru, a sama sztywność konstrukcji sprzyja przenoszeniu drgań – to jeden z powodów, dla których ten typ mocowania jest stopniowo wypierany przez rozwiązania sprężyste. W ciężkim przemyśle – od maszyn budowlanych po instalacje offshore – dostawcy zabezpieczeń śrubowych konsekwentnie wskazują te same warunki pracy jako główne pole zastosowań swoich produktów: silne wibracje, zmienne obciążenia i brak regularnych przeglądów.

Trzy drogi do pewnego połączenia

Rynek odpowiada na ten problem trzema zasadniczo różnymi podejściami technicznymi – mechanicznym, naciągowym i chemicznym – a w obrębie samych rozwiązań mechanicznych funkcjonują przynajmniej dwie odmiennie zasady fizyczne.

Pierwsza z nich to systemy klinowe, których działanie opiera się na napięciu, a nie na tarcia. Taką technologię oferują dwie konkurujące ze sobą firmy – HEICO i Nord-Lock. W obu przypadkach chodzi o parę podkładek z powierzchniami klinowymi po jednej stronie i promieniowo rozłożonymi ząbkami po drugiej; podczas montażu ząbki wnikają w materiał łączonych elementów, a różnica między kątem nachylenia klina a kątem wzniosu linii śrubowej gwintu sprawia, że każda próba odkręcenia zwiększa wy-

sokość podkładki oraz napięcie w śrubie. Odkręcenie wymaga więc pokonania rosnącego oporu, co w praktyce eliminuje możliwość samoczynnego poluzowania.

Druga zasada mechaniczna opiera się na połączeniu kształtowym, nie klinowym. Przykładem jest system TIFAS® LockBolt firmy Titgemeyer, w którym precyzyjnie dopasowany pierścień jest trwale, nierozłącznie osadzany na bolcu. Producent podkreśla, że nawet pod wpływem wibracji wprowadzona siła docisku pozostaje stała, a samo poluzowanie pierścienia jest wykluczone – nie dlatego, że rośnie opór przy próbie odkręcenia, jak w systemach klinowych, lecz dlatego, że połączenie w ogóle nie ma możliwości obrotowego rozłączenia się.

Osobną kategorię stanowią rozwiązania naciągowe, przeznaczone do wielkogabarytowych połączeń. HEICO-TEC to nakrętki napinające, w których pożądaną siłę naciągu wytwarza reakcyjne działanie kilku mniejszych śrub umieszczonych w korpusie nakrętki, dokręcanych pojedynczo standardowym kluczem dynamometrycznym. Dzięki temu duży gwint zostaje napięty bez szkodliwych naprężeń skręcających, jakie towarzyszą klasycznemu dokręcaniu momentem – a wariant elastycznych nakrętek reakcyjnych dodatkowo kompensuje straty naciągu wynikające z osiadania złącza.

Trzecią drogą jest zabezpieczenie chemiczne. Marka LOCTITE (Henkel) oferuje anaerobowe środki do zabezpieczania gwintów, które utwardzają się w szczelinie między zwojami, bez dostępu powietrza. W zależności od wymaganej wytrzymałości i demontowalności produkty te dzielą się na kilka klas – od średnio demontowalnych, ogólnego zastosowania (np. LOCTITE 243), przez trudno demontowalne, wymagające podgrzania do 300°C w celu rozłączenia (LOCTITE 270), po warianty dedykowane dużym gwintom (LOCTITE 272).

Rynek nie kończy się na tych czterech przykładach. Podobny cel – ograniczenie ryzyka poluzowania pod wpływem drgań – realizują też inne technologie: specjalne profilowanie podgłowicowe śrub (VIBRALOK® firmy EJOT), trójzwojowy, samogwintujący gwint TAPTITE® licencjonowany przez Conti Fasteners, czy dedykowane zabezpieczenia elektrycznych połączeń śrubowych, jak NSK-E oferowane przez dystrybutora Keller & Kalmbach.

| Norma jako wspólny język zaufania

Przy wyborze konkretnego rozwiązania kluczowe jest nie tyle zaufanie do deklaracji marketingowej, ile do wyników testów przeprowadzonych według uznanych norm – i to właśnie o te normy, a nie o markę, warto zapytać dostawcę w pierwszej kolejności.

Test wibracyjny wg DIN 65151, zwany testem Junkera, uznawany jest za najbardziej rygorystyczną metodę sprawdzania odporności połączeń śrubowych na drgania poprzeczne – siła docisku jest w nim mierzona w sposób ciągły przez cały czas trwania próby. Norma DIN 25201-4 precyzuje z kolei kryterium skuteczności: zabezpieczenie uznaje się za działające, jeśli utrzymuje napięcie wstępne śruby na poziomie nie niższym niż 80% wartości początkowej. To właśnie do tych dwóch norm odwołują się producenci systemów klinowych, prezentując wyniki badań własnych oraz niezależnych instytucji.

Inną kategorię stanowi DIN EN ISO 16047, która opisuje test zależności moment-siła zacisku. Nie jest to test odporności

na luzowanie, lecz metoda pomiarowa pozwalająca ustalić, jaki moment dokręcania faktycznie przekłada się na realną siłę docisku w danym połączeniu. Ma to znaczenie przy każdym montażu, niezależnie od zastosowanego zabezpieczenia.

Osobne miejsce zajmuje wytyczna VDI 2230, opracowana pierwotnie dla motoryzacji, a dziś stosowana międzynarodowo do systematycznego projektowania i wymiarowania wysokowytrzymałych połączeń śrubowych. W przeciwieństwie do wcześniej wymienionych norm nie jest to test skuteczności zabezpieczenia, lecz metodyka obliczeniowa – dobrze zaprojektowane złącze to warunek wstępny, bez którego nawet najlepsze zabezpieczenie przed luzowaniem nie zrekompensuje błędów na etapie doboru śruby czy określenia wymaganej siły docisku.

Wybór między systemem klinowym, kształtowym, naciągowym a chemicznym zależy przede wszystkim od charakteru obciążeń (stałych czy uderowych), dostępnej przestrzeni montażowej oraz tego, czy połączenie będzie w przyszłości demontowane. Niezależnie od wybranej technologii warto sprawdzić, czy jej skuteczność potwierdzają wyniki testów wykonanych zgodnie z uznanymi normami, a nie wyłącznie deklaracje producenta. W praktyce to właśnie ta różnica decyduje o tym, czy inwestycja w zabezpieczenie połączenia śrubowego rzeczywiście przełoży się na mniej przestojów i awarii.

MM



HEICO Fastening Systems

Najlepsze rozwiązania z zakresu zabezpieczania i napinania połączeń śrubowych.



Odwiedź nas:
15.09.2026, Katowice



Sprawdzone. Precyzyjne. Niezawodne. Made in Germany.



Kontakt i więcej informacji:
www.heico-group.com
+49 2938 - 805 0



Informacje dla zwiedzających

► TARGI

SchraubTec Katowice (PL)
15 września 2026 (wtorek)
 Godziny otwarcia: **9:00–15:30**

► BILET

Bilet dla zwiedzających jest **bezpłatny**,
 pod warunkiem **wcześniejszej rejestracji**.

Link do strony rejestracji:

<https://www.schraubtec.com/pl/katowice#RejestracjaKatowice>

QR kod rejestracji:



► MIEJSCE TARGÓW

MCK International Congress Center
Plac Sławika i Antalla 1
40-163 Katowice

► PARKINGI

P: Parkingi miejskie (Strefa Płatnego Parkowania)
SK1, SK2, SK3: Parkingi w Strefie Kultury (cena 10 zł/h)



► DOJAZD

Samochodem

Doskonałe położenie w pobliżu autostrady A4 i A1 pozwala na sprawne dotarcie do obiektu.

Pociągiem

Z dworca PKP w Katowicach do Międzynarodowego Centrum Kongresowego można dostać się:

- pieszo w 15–20 min (1,5 km),
- taksówką z Placu Oddziałów Młodzieży Powstańczej lub ul. Młyńskiej,
- tramwajem z przystanku Katowice Dworzec PKP liniami T11, T13, T23, T43 do przystanku Katowice Rondo (8 min).

Tramwajem i autobusem

Najbliższe przystanki tramwajowe i autobusowe ZTM przy Międzynarodowym Centrum Kongresowym to Katowice Rondo, Katowice Spodek lub Katowice Uniwersytecka.

Lista wystawców Targów SchraubTec Katowice 2026

- Apex Tool Group
- ARNOLD UMFORMTECHNIK GmbH & Co. KG
- ART Advanced Realtime Tracking GmbH & Co. KG
- Arpol Narzędzia Profesjonalne sp. z o.o.
- Atlas Copco s.r.o.
- baier & michels GmbH & Co. KG
- Bosch Rexroth AG
- Conti Fasteners AG
- CSP Holding GmbH
- DATAMYTE
- DEPRAG SCHULZ GMBH u. CO.KG
- Desoutter
- Despol Techniki Montażowe sp. z o.o.
- DOGA S.A.
- DÖRKEN Coatings GmbH & Co. KG
- EJOT SE & Co. KG
- ekatec GmbH
- EUROUTILS
- EST Elektronische Schraub- + Steuerungstechnologie GmbH & Co. KG
- FIAM UTENSILI PNEUMATICI S.p.A.
- Hans Schriver GmbH & Co. KG
- HAZET-WERK Hermann Zerver GmbH & Co.KG
- HEICO Befestigungstechnik GmbH
- Hermestools
- Henkel Polska Sp. z o.o.
- HYTORC SERWIS - LESZEK JAROSZ Przedsiębiorstwo
- Johannes Lübbeling GmbH
- Keller & Kalmbach GmbH & Co. KG
- Koelner Rawlplug IP Sp. z o.o.
- Kolver S.r.L.
- KOPAKO I.i J. Płachta Spółka Jawna
- KWG Group sp. z o.o.
- LA-CO Industries Europe
- Leetx Industrial Technology Shanghai Co., Ltd.
- MAFU Automation
- MAKITA Sp. z o.o.
- Mobiletron UK Ltd
- M-PT Matjeschk-PowerTools GmbH & Co. KG
- MTS, spol. s.r.o.
- Nord-Lock Poland Sp. z o.o.
- PEM | PennEngineering
- Polwelt
- Rami Yokota BV
- REISSER Schraubentechnik GmbH
- SAB Smart Solution GmbH
- San-Max Sp. z o.o.
- Sariv Sp. z o.o.
- SCS Concept Deutschland GmbH
- SFS Group Germany GmbH
- SHENZHEN BAKON ELECTRONIC TECHNOLOGY
- Spin Robotics ApS
- STAHLWILLE-POLSKA sp. z o.o.
- TCC Torque Competence Center Sp. z o.o.
- Titgemeyer GmbH & Co. KG
- TruThread Europe
- WEBER SCHRAUBAUTOMATEN GMBH
- wenzhou tripod instrument manufacturing Co.Ltd.
- Yamazen Europe GmbH
- ZBM OSSA Jan Ossa

BEST OF INDUSTRY 2026

Konkurs marki medialnej



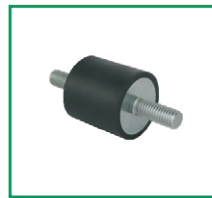
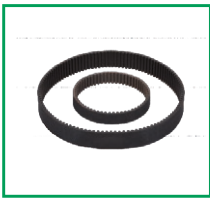
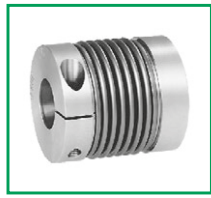
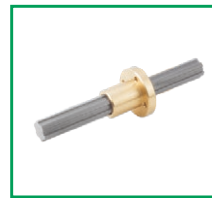
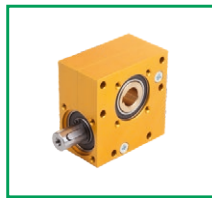
INNOWACJE, KTÓRE ZMIENIAJĄ PRZEMYSŁ!
KIERUJEMY REFLEKTORY NA PRZYSZŁOŚĆ PRZEMYSŁU!



Zagłosuj jeszcze tylko do końca września!

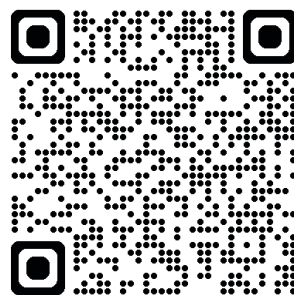
Na portalu **MagazynPrzemyslowy.pl**
przedstawiamy **nominacje** w kategoriach:
Automatyzacja przemysłu • Produkcja & Utrzymanie ruchu

THE BEST – wybierz spośród najlepszych!



norelem Sp. z o.o.
ul. Myśliborska 22
66-400 Gorzów Wielkopolski

Tel. +48 572 895 704
Email: info@norelem.pl



www.norelem.pl