

MM

Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Numer 11-12 (247)

LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2025

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Best of Industry 2025

Wyniki konkursu

Dodatek specjalny

Best of Intralogistics



JAK AI ZMIENIA OBLICZE POLSKIEGO PRZEMYSŁU

Raport

licensed by

Naprzód

ku zautomatyzowanemu
zarządzaniu chłodziwem
z Castrol SmartCoolant



Zautomatyzowane, oparte na danych i proaktywne
zarządzanie chłodziwem dla pojedynczych maszyn
i instalacji centralnych.

castrol.pl/smartcoolant



Zautomatyzowana
obsługa



Przejrzystość
procesów



Obniżenie kosztów
operacyjnych



Kiedy w 2004 r. Polska wchodziła do Unii Europejskiej, nasz PKB per capita plasował nas gdzieś między Gabonem, Malezją i Wenezuelą. Dziś, ponad 20 lat później, doganiamy Japonię, Hiszpanię i Wielką Brytanię. Jak to jednak jest, że akurat teraz, kiedy mamy powody do dumy, coraz głośniejszy słychać głosy, że „lepiej było wcześniej”?



Niech 2026 rok będzie rokiem dalszego wzrostu – nie tylko PKB, ale także świadomości własnej wartości. Bo Polska naprawdę ma powody do dumy. I do dalszej, mądrej pracy.

„MM Magazynu Przemysłowego”

TECHNOLOGIA POMIAROWA I WAGOWA NA KAŻDE POTRZEBY

profesjonalna
efektywna

www.kern-sohn.com



MM

Magazyn Przemysłowy

MM Utrzymanie ruchu

s. 36 Czyszczenie maszyn i urządzeń z intensywnych i trudno usuwalnych zabrudzeń

Od redakcji

3 Od Gabonu do Japonii

Rynek

Barometr przemysłowy

6 Działalność badawcza i rozwojowa w Polsce w 2024 r.

Zdjęcie miesiąca

8 Turbiny wiatrowe na Baltic Power z gondolami ze Szczecina

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

Konkurs

14 Innowacje przemysłowe wyróżnione podczas gali Best of Industry 2025

Raport

18 Inteligentna transformacja polskiego przemysłu: jak AI zmienia oblicze produkcji

Artykuły

Produkcja i przetwarzanie

24 Obróbka metali w skali giga

28 Piaskowanie, śrutowanie, polerowanie – mechaniczne procesy obróbki powierzchni

Robotyka i automatyka

32 Roboty czy manipulatory – kiedy i które rozwiązanie jest optymalne?

Utrzymanie ruchu

36 Czyszczenie maszyn i urządzeń z intensywnych i trudno usuwalnych zabrudzeń

Zarządzanie i strategia

40 Przyszłość przemysłu z MaaS – elastyczność i oszczędności

Smart Factory

44 Przemysł 4.0 w MŚP – jak wdrażać inteligentnie, a nie kosztownie

Produkty

46 Nowości rynkowe

Po godzinach

50 Ze świata nauki i techniki

Dodatek specjalny

51 Best of Intralogistics 2025

MM Poleca

Model biznesowy MaaS (Machine-as-a-Service) jest odpowiedzią na zmieniające się potrzeby współczesnego przemysłu, który wymaga większej elastyczności i efektywności finansowej. W tym podejściu producent lub dostawca maszyny zachowuje tytuł jej własności, a jedynie udostępnia ją klientowi na warunkach zbliżonych do umowy najmu lub leasingu operacyjnego. Kluczowa różnica polega jednak na tym, że opłaty nie są stałe, lecz uzależnione od rzeczywistego wykorzystania sprzętu. s. 40

Jakub Kleczkowski, redaktor MM Magazynu Przemysłowego



źródło: Skfoto - Adobe Stock

MM Spis firm i reklamodawców

A		M	
Abplanalp.....	24	Metal Team.....	21, 24
ANCA	10	Mewa Textil-Service	12, 49, 52
Axis Communications	47	Międzynarodowe Targi Poznańskie	13
B		N	
Best Just	47	norelem.....	48
C		NürnbergMesse.....	11
Castrol	2, 30, 31	O	
Conrad Electronic	7	Omron	49
D		Orlen Oil.....	23
Dalmec	32	P	
DIG Świata	46	Politechnika Gdańska	50
DMG Mori	10	Politechnika Warszawska	50
F		Ptak Warsaw Expo.....	10, 11
Fanuc.....	11	R	
Fraunhofer LBF	50	Renishaw	13
G		RoTec Polska.....	46
Grandmetric	42, 43	S	
H		Salvagnini	12
Haimer	10	T	
Helukabel.....	48	TAITRA	12
Hexagon	49	Targi Kielce	5
I		Y	
igus.....	47, 49	YASA.....	50
Industrie Wert.....	10	Yaskawa	32, 48
J		Z	
Jazon	13	Zakład Elektromechaniki	
K		Dźwigowej	35
Kern & Sohn	3		



Salon
Technologii
Obróbki Metali

24-27 | 03 | 2026

ST
CM

Marka
sama w sobie!

TOOL • BLECH & CUTTING
ROBOTICS • LASER • FIX
SPAWALNICTWO • TEiA
DNI DRUKU 3D • CONTROL
KIELCE FLUID POWER
EXPO SURFACE

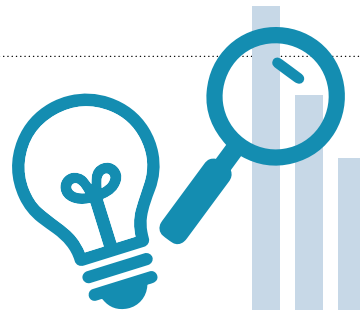


stom.targikielce.pl

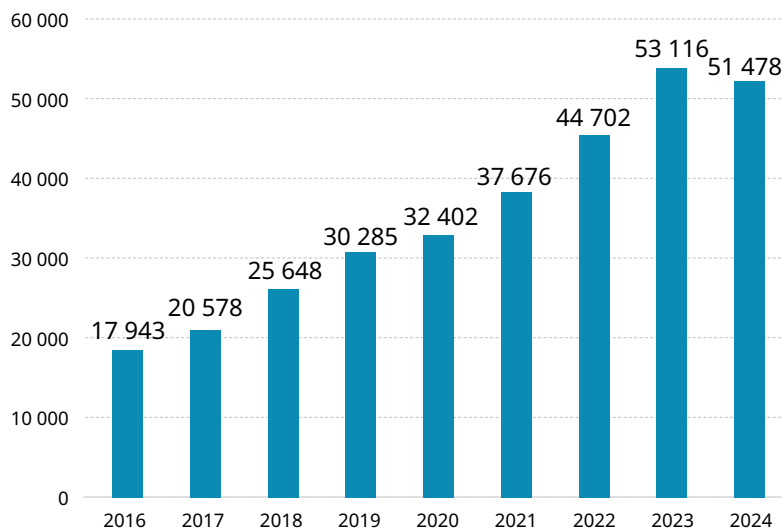


/showcase/
stom-metal
-processing-fair/

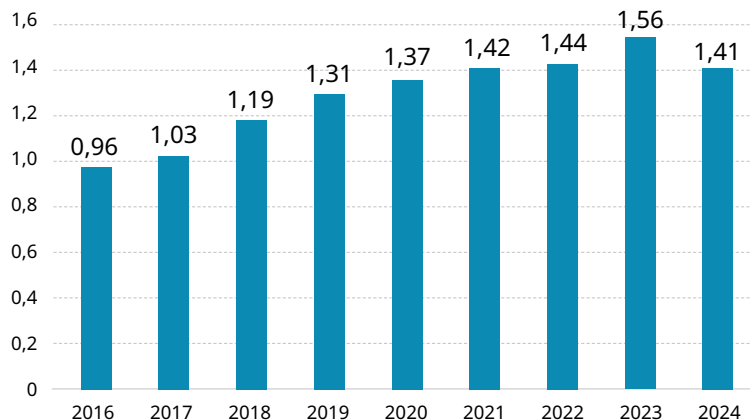
Działalność badawcza i rozwojowa w Polsce w 2024 r.



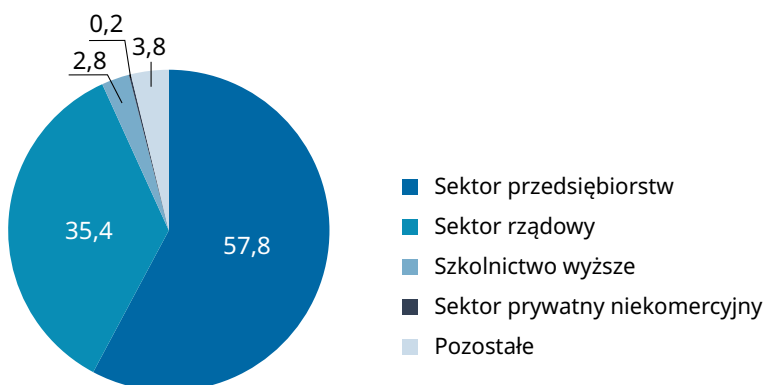
Nakłady krajowe brutto na działalność B+R [mln zł]



Relacja nakładów krajowych brutto na B+R do PKB [%]



Nakłady wewnętrzne na działalność B+R według podmiotów finansujących w 2024 r. [%]



51,5 mld

nakłady krajowe brutto na działalność B+R w Polsce w 2024 r.

-3,1%

spadek wielkości nakładów na działalność B+R w porównaniu z 2023 r.

1,41%

relacja nakładów krajowych na działalność B+R do PKB

7 272

liczba podmiotów zaangażowanych w działalność B+R

320 tys.

liczba osób zaangażowanych w działalność B+R

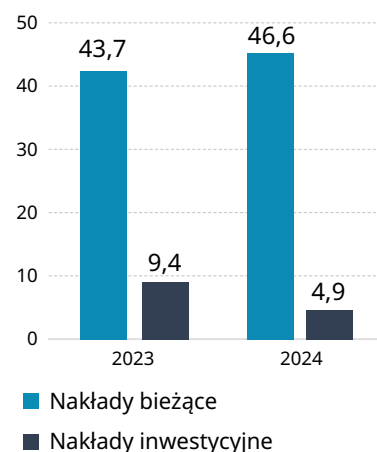
1 370 zł

wartość nakładów krajowych na B+R w przeliczeniu na 1 mieszkańca (-2,7%)

7,1

udział badaczy na 1000 pracujących

Nakłady wewnętrzne na działalność B+R wg rodzajów kosztów [mld zł]



źródło: ???

Your
B2B
partner

Tak! Optymalizacja zamówień technicznych. Z Conrad.

Wydajne procesy zaopatrzenia



conrad.pl/tak-z-conrad

All parts of success

CONRAD



źródło: Fraunhofer IPA / Rainer Bez



W ramach projektu wodorowego „H2Giga” wiele uniwersytetów, instytucji badawczych i firm pracuje nad seryjną produkcją wysokowydajnych elektrolizerów, które mają na masową skalę wytwarzać efektywnie wodór. Żeby proces ten maksymalnie zautomatyzować, naukowcy z **Instytutu Fraunhofera ds. Inżynierii Produkcji i Automatyzacji (IPA)** stworzyli zrobotyzowaną linię, która z jednej strony przyspieszy proces układania ogniów w stosy, czyli montaż poszczególnych komponentów elektrolizera, a z drugiej – pozwoli na szybszy i bezpieczny ich demontaż. Dzięki temu cały proces będzie lepiej wpisywał się w strategię gospodarki o obiegu zamkniętym.

Intralogistica Poland Expo – nowoczesne rozwiązania dla efektywnego przepływu towarów

MM PATRONAT


źródło: Ptak Warsaw Expo

Targi – Targi Intralogistica Poland Expo to jedno z najważniejszych wydarzeń branżowych w Polsce, poświęcone nowoczesnym technologiom magazynowania, transportu wewnętrznego, automatyzacji i robotyzacji procesów

logistycznych. Najbliższa, 3. edycja tego wydarzenia odbędzie się w dniach 3–5 lutego 2026 r. w centrum targowym Ptak Warsaw Expo. W targach wezmą udział producenci i integratorzy systemów magazynowych oraz przedstawiciele firm, które szukają innowacyjnych rozwiązań zwiększających efektywność procesów intralogistycznych.

Celem targów jest stworzenie przestrzeni do prezentacji najnowszych technologii i produktów, a także wymiany doświadczeń i wiedzy pomiędzy przedsiębiorstwami działającymi w dynamicznie rozwijającym się sektorze logistyki wewnętrznej. Na odwiedzających czekać będą wystawcy, którzy oferują rozwiązania z zakresu: automatyzacji i robotyzacji procesów magazynowych, systemów transportu wewnętrznego, przenośników i wózków AGV/AMR, oprogramowania WMS, TMS i ERP wspierającego zarządzanie łańcuchem dostaw, wyposażenia magazynów, regałów wysokiego składowania i systemów kompletacji, urządzeń do pakowania, etykietowania i śledzenia towarów (track & trace), a także rozwiązań ekologicznych i energooszczędnych w logistyce.

Targi Intralogistica to nie tylko prezentacje produktowe, ale również bogaty program merytoryczny – konferencje, panele dyskusyjne i warsztaty prowadzone przez ekspertów branżowych. Uczestnicy poznają najnowsze trendy w automatyzacji, digitalizacji i zrównoważonym rozwoju logistyki. Dzięki temu zyskują wiedzę, jak dostosować swoje przedsiębiorstwo do wymagań Przemysłu 4.0 i zielonej transformacji.

Nagrody ANCA Tool of the Year 2025



źródło: ANCA

Konkurs – Już po raz 8. rozdano prestiżowe nagrody ANCA Tool of the Year. W konkursie wyróżniane są innowacyjność i doskonałość techniczna w produkcji narzędzi skrawających. Ceremonia wręczenia nagród odbyła się na stoisku firmy ANCA podczas tegorocznych targów EMO Hannover.

Pierwsze miejsce w kategorii „Made on ANCA” zdobyła firma Xiamen Golden Egret Special Alloy za swój innowacyjny frez kulisty, zaprojektowany i wyszlifowany z najwyższą precyzją. Narzędzie wyposażono w promienie R0,06 mm i R0,07 mm, co znacząco zmniejsza zużycie ściernicy wykończeniowej, jednocześnie zapewniając wyjątkową dokładność i trwałość. Sferyczna końcówka została wyszlifowana zgodnie z nominalnym profilem, a płaszczyzna gashingu płynnie łączy się ze średnicą zewnętrzną, gwarantując mocną krawędź i optymalną pracę końcówki kulistej.

W kategorii narzędzi wirtualnych zwyciężyła firma Zhuzhou Huarui Precision Tools, która zachwyciła jury ceremonialnym berłem, symbolizującym władzę i pomyślność. Projekt rozpoczął się od szkiców wykonanych ręcznie, a potem został zaprogramowany w oprogramowaniu ToolRoom i zwizualizowany w 3D za pomocą CIM3D. Doskonały dobór procedur szlifowania umożliwił stworzenie złożonych geometrii, łączących precyzję techniczną z artystycznym kunsztem.

Nagroda „ANCA Kobieta-Mechanik Roku 2025” trafiła do Nayeli Martínez z firmy OSG – w uznaniu za jej wiedzę techniczną, przywództwo i zaangażowanie w promowanie różnorodności i integracji w branży.

DMG MORI i HAIMER wzmacniają globalne partnerstwo

Firmy – DMG MORI oraz HAIMER ogłosiły rozszerzenie swojej wieloletniej strategicznej współpracy, aby przyspieszyć cyfryzację i automatyzację narzędziowni oraz globalną dystrybucję oprogramowania. Umowa rozszerza wspólne działania na showrooms, centra technologiczne i zakłady produkcyjne DMG MORI na całym świecie – z korzyścią dla wspólnych globalnych klientów.

Współpraca między firmami trwa od niemal 20 lat. Obecnie obejmuje ona ewolucję branży w kierunku transformacji obróbki (MX) i transformacji cyfrowej (DX) poprzez dodanie najnowszego oprogramowania HAIMER do programu DMG MORI Qualified Products (DMQP) w celu globalnej odsprzedaży.

Aukcja na żywo 04.12.2025, godz. 10:00

INSECO Metalltechnik GmbH & Co. KG

w lokalizacji Ridderstr. 40, 48683 Ahaus/Niemcy

Możliwość licytacji online z wyprzedzeniem | www.industriewert.de

Szlifierka do wałków CNC
WALDRICH KLEINKNECHT WS III C
6.00 x 5000 Ø 1100 x 5450 rok 2017
GEIBEL & HOTZ RS 3000 rok 2007
CETOS HOSTIVAR BUC 63B/6000

Tokarki CNC m.in.
GEMINIS GT5i G4 rok 2021- 5000 mm
GEMINIS GT5 rok 2019- 8000 mm
SEIGER SLZ 700 rok 2022- 5000 mm
SEIGER SLZ 1600 rok 2007- 6000 mm
SEIGER SLZ 1000/2 rok 2003
DOOSAN PUMA 700 M II rok 2022
SPINNER TC800L rok 2019

Tokarki, frezarki i szlifierki do r.prod. 2023, do 1600 x 8000 mm, przyrządy pomiarowe, regały, wózki widłowe, wyposażenie zakładu/biura

Tokarki, 10 szt. m.in. VDF BOEHRINGER/ POREBA/ NILES 8300 mm, GEMINIS 8000 mm/ SEIGER

Centra frezarsko-wytaczarskie CNC z nieruchomym stołem SORALUCE SP-8000 rok 2021

CNC centrum obróbkowe MATEC 30HV 2000 x 600 x 800 mm

Robot spawalniczy CLOOS rok 2021

Szlifierka taśmowa LOESER rok 2019

Wyważarka CEMB HOFMANN rok 2022

IndustrieWert GmbH | Rzecznicy i likwidatorzy
office@industriewert.de Tel. +49 211-561 592 0



Nowa siedziba Fanuca we Wrocławiu

Firmy – FANUC Polska uroczystie otworzył nową siedzibę we Wrocławiu, tworząc jedno z najnowocześniejszych centrów kompetencji technologicznych w Polsce. Obiekt o powierzchni blisko 10 tys. m² łączy przestrzeń biurową, zaawansowany serwis, lokalny magazyn części zamiennych, strefę retrofitu, laboratoria, nowoczesny Showroom technologiczny oraz rozbudowaną strefę FANUC Academy.

W uroczystości wzięli udział przedstawiciele władz firmy: Kenji Yamaguchi, president & CEO FANUC Corporation, Marco Ghirardello, president & CEO FANUC Europe, i Jędrzej Kowalczyk, prezes zarządu FANUC Polska.

Na powierzchni ponad 800 m² powstał zaawansowany technologicznie Showroom, w którym prezentowane jest pełne portfolio rozwiązań FANUC. Centralnym elementem ekspozycji jest w pełni zautomatyzowana linia produkcyjna modeli robotów, wspierana przez systemy AI, które zarządzają logistyką komponentów oraz zintegrowana z systemem MES. Całość pracuje w oparciu o platformę FIELD system Basic Package, która zapewnia najwyższe standardy cyberbezpieczeństwa i pełną kontrolę nad procesami.



źródło: FANUC

Targi Composite Poland, czyli centrum technologii kompozytowych

Targi – Targi Technologii i Zastosowań Materiałów Kompozytowych Composite Poland to miejsce prezentacji najnowszych technologii materiałów kompozytowych i innowacyjnych rozwiązań przemysłowych. Druga edycja tego wydarzenia odbędzie się na terenie Ptak Warsaw Expo w dniach 20–22 stycznia 2026 r.

Celem targów jest skupienie w jednym miejscu firm ze wszystkich gałęzi branży technologii kompozytowych i stworzenie dogodnych warunków do profesjonalnych kontaktów biznesowych. Targi Composite Poland pozwolą odwiedzającym znaleźć potencjalnych partnerów biznesowych dla swojej firmy.

Integralną częścią targów będzie konferencja Composite Technology Summit. Uczestnicy konferencji będą mogli zapoznać się z najnowszymi technologiami i trendami w obszarze materiałów kompozytowych.

Rozwinięciem konferencji będzie Strefa Networkingu B2B, która będzie dla uczestników unikalną okazją do bezpośrednich rozmów z prelegentami i innymi ekspertami branży. W tej strefie uczestnicy będą mogli wymieniać się spostrzeżeniami, zadawać pytania i nawiązywać wartościowe kontakty biznesowe w mniej formalnej atmosferze.



źródło: Ptak Warsaw Expo

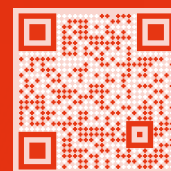


EUROGUSS

< CASTING YOUR FUTURE

EUROGUSS 2026 – The future of die casting starts here!

Discover the latest innovations and developments in die casting at the leading trade fair. Whether for small cast components or giga-castings: EUROGUSS is the ideal platform to connect with experts, discuss key topics and gain valuable insights to drive your business forward.



BE PART OF IT!
Nuremberg, Germany
13 – 15 January 2026

euroguss.de/tickets

Honorary sponsors:

Verband Deutscher Druckgiessereien
(Association of German Die Casting Foundries, VDD)
CEMAFON – The European Foundry Equipment Suppliers Association

NÜRNBERG MESSE



Salvagnini Maschinenbau wyprodukował 4000. giętarke panelową

Jubileusz – Austriacki zakład Salvagnini Maschinenbau wyprodukował 4000. giętarke panelową. Maszyna P4-3220 czwartej generacji trafi do nowej zautomatyzowanej fabryki włoskiego producenta wind CMAlifts.

W zakładzie w Ennsdorf odbyło się uroczyste przekazanie jubileuszowej maszyny. To kolejny etap w historii firmy, która rozpoczęła się w 1977 r., kiedy to inżynier Guido Salvagnini zaprojektował pierwszą giętarke panelową P4. Przez ponad 40 lat rozwoju maszyna ewoluowała we w pełni automatyczne rozwiązanie dla nowoczesnych zakładów produkcyjnych.

Salvagnini Maschinenbau dysponuje obecnie największym w Europie zakładem dedykowanym wyłącznie produkcji giętarek panelowych. W firmie pracuje ponad 600 specjalistów w działach inżynieryjnych i produkcyjnych, a maszyny trafiły do 80 krajów na świecie.

Jubileuszowy model ma maksymalną długość 3200 mm i wysokość gięcia 203 mm. Został wyposażony w opcje CUT, CLA, CLA/N, P, PSE i DPM, co rozszerza możliwości aplikacyjne. Giętarka zostanie zintegrowana z linią FSL Flexible Smart Line, obejmującą również dziurkarkę S4 i systemy automatyzacji.



źródło: Salvagnini

Nowy dyrektor finansowy Grupy Przedsiębiorstw Mewa

Firmy – Od początku października 2025 r. Rada Nadzorcza firmy MEWA Textil-Service powołała Waldemara Feldbuscha do zarządu na stanowisko dyrektora finansowego (CFO). Tym samym został on czwartym członkiem kierownictwa Grupy Przedsiębiorstw Mewa z siedzibą w Wiesbaden.

W przyszłości – wspólnie z pozostałymi członkami zarządu: Bernhardem Niklewitzem (CEO), Michaeliem Kümpfelem (CCO) oraz Bjørnem Scheelem (COO) – będzie kierował działalnością strategiczną i operacyjną Grupy.

Waldemar Feldbusch ma 41 lat i jest z wykształcenia inżynierem ds. organizacji i zarządzania produkcją. W firmie Mewa jest zatrudniony od 2017 r. Do tej pory kierował działem finansowym i był członkiem komitetu wykonawczego. Wcześniej pracował w Deutsche Bank i zajmował się prywatnymi funduszami inwestycyjnymi we Frankfurcie.

Do tej pory funkcję dyrektora finansowego (CFO) w ramach unii personalnej piastował Bernhard Niklewitz, prezes zarządu i dyrektor generalny firmy.



źródło: MEWA Textil-Service

Tajwan prezentuje technologie dla odbudowy Ukrainy

Targi – Podczas międzynarodowych targów ReBuild Ukraine w warszawskim EXPO XXI zaprezentowano najnowsze tajwańskie technologie i rozwiązania, które będą wspierać odbudowę Ukrainy.

W uroczystym otwarciu Pawilonu Tajwanu wzięła udział delegacja pod przewodnictwem wiceminister gospodarki Cynthii Kiang. Towarzyszyli jej przedstawiciele TAITRA (Taiwan External Trade Development Council – Tajwańska Rada Rozwoju Handlu Zagranicznego), a także reprezentanci 31 tajwańskich firm technologicznych. W wydarzeniu uczestniczyli również przedstawiciele Ukrainy, podkreślając znaczenie współpracy międzynarodowej w procesie odbudowy infrastruktury, energetyki i przemysłu regionu.

Tegoroczny Pawilon Tajwanu był jednym z największych narodowych stoisk na targach ReBuild Ukraine. Obecne na targach firmy zaprezentowały potencjał i know-how tajwańskiego przemysłu w 6 kluczowych sektorach: maszynowym, energetycznym, ICT, UAV, komponentów i narzędzi ręcznych oraz medycznym.

Pawilon Tajwanu przyciągnął uwagę przedstawicieli biznesu i instytucji z całej Europy, stanowiąc przykład realnego zaangażowania Tajwanu w proces modernizacji i odbudowy regionu. W tym roku liczba tajwańskich wystawców w porównaniu z poprzednią edycją niemal się potroiła, co potwierdza rosnące zna-



źródło: TAITRA

czenie współpracy gospodarczej między Tajwanem a Ukrainą. Obecność Tajwanu na targach ReBuild Ukraine podkreśla rolę tego państwa jako partnera strategicznego – gotowego wspierać długofalową odbudowę Ukrainy poprzez innowacje i współpracę międzynarodową. Współpraca gospodarcza między Tajwanem a krajami Europy Środkowo-Wschodniej obejmuje dziś inteligentne technologie przemysłowe, odnawialne źródła energii, sektor cyfrowy oraz innowacje medyczne.

Nowa edycja ITM Industry Europe z nowym dyrektorem

MM PATRONAT

Targi – Miłosz Jankowiak, znany z organizacji największych projektów Grupy MTP, takich jak Polagra, Poznań Game Arena czy Caravans Salon, objął stanowisko dyrektora targów ITM Industry Europe. Jego wieloletnie doświadczenie w zarządzaniu imprezami o dużej skali ma wnieść świeże spojrzenie i nową energię do targów przemysłowych, których najbliższa edycja odbędzie się 26–29 maja 2026 r. w Poznaniu.



źródło: Grupa MTP

Najważniejszą zmianą w nadchodzącej edycji będzie koncentracja większości ekspozycji w tzw. czteropak (pawilony 7, 7A, 8 i 8A). Ma to poprawić komunikację między stoiskami, a jednocześnie zapewni bliskość komunikacyjną pawilonu 5 i 5A. Targi MODERNLOG zajmą pawilony 3 i 3A.

ITM Industry Europe 2026 opierać się będzie na czterech filarach tematycznych: AUTOMA (automatyka, robotyka, pneumatyka), MACH-TOOL (obrabiarki i narzędzia z pokazami na żywo), SURFEX (technologie obróbki powierzchni) oraz WELDING (innowacje spawalnicze i zrobotyzowane stanowiska). W programie towarzyszącym powrócą sprawdzone strefy: Strefa Robotów Współpracujących, Strefa Bezpieczeństwa w Przemśle i Strefa Demobusów. PNEUMAT zorganizuje gry i zawody dla szefów utrzymania ruchu, a konferencja Kobiety Fabryki Przyszłości kontynuuje współpracę z DBR 77.

Automatyzacja pomiarów w centrum uwagi

Konferencja – Dnia 6 listopada br. w siedzibie firmy Jazon odbyła się konferencja EAST TECH, która zgromadziła klientów głównie z Podlasia i wschodniej Polski. Firma Renishaw, jako współorganizator tego wydarzenia, zaprezentowała koncepcję Piramidy Produktowości, podkreślając rolę automatyzacji w procesach pomiarowych.



źródło: Renishaw

W centrum uwagi znalazły się takie innowacyjne rozwiązania, jak CENTRAL (inteligentna platforma danych pomiarowych do integracji i analizy danych w czasie rzeczywistym), SPRINT (system pomiarowy do szybkiego, precyzyjnego skanowania powierzchni i narzędzi skrawających na maszynach CNC) oraz EQUATOR (uniwersalny sprawdzian pomiarowy wykorzystywany jako samodzielny sprawdzian w końcowym etapie produkcji oraz jako część automatycznej komórki pomiarowej).

ITM

INDUSTRY EUROPE

26-29.05.2026



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

INNOWACJE TECHNOLOGIE MASZyny

SALONY TARGÓW



AUTOMA



MACH-TOOL



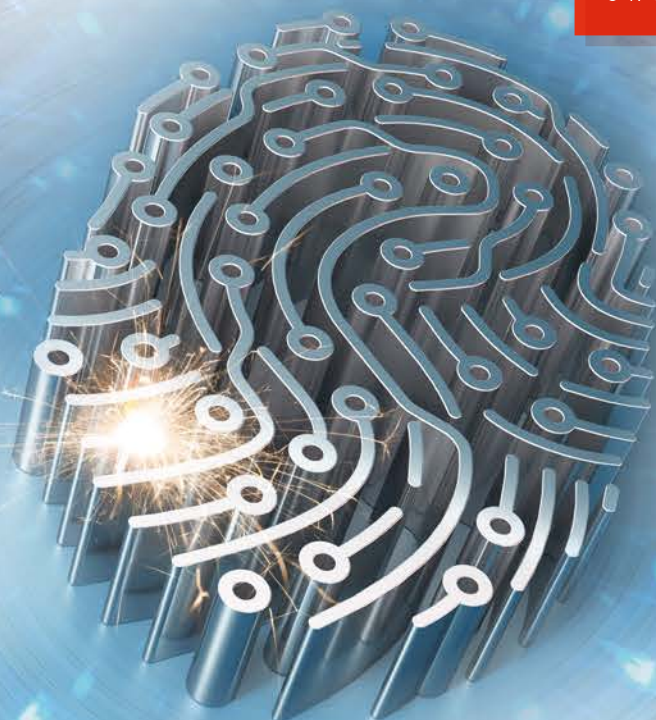
SURFEX



WELDING

ZAPRASZA

mtp
GRUPA



www.itm-europe.pl

MM POLAND AWARD Best of Industry 2025



Strefa biznesowa Tarczyński Arena we Wrocławiu stała się centrum przemysłowej innowacyjności podczas uroczystej gali **Best of Industry 2025 MM Poland Award**. Prestiżowe wydarzenie, organizowane przez markę medialną „MM Magazyn Przemysłowy”, zgromadziło przedstawicieli najlepszych firm przemysłowych z całej Polski. W tym roku w konkursie wyróżniono zwycięzców w 4 kluczowych kategoriach, a wśród nagrodzonych znalazły się zarówno polskie innowacje, jak i najnowocześniejsze rozwiązania globalnych liderów technologicznych. Tegoroczni laureaci pokazali, jak wyznaczać kierunek rozwoju Przemysłu 4.0. – *Największym wsparciem w rozwoju firm są innowacyjne maszyny, urządzenia i technologie. Żeby jednak mogły one efektywnie wspierać firmy, muszą stać się powszechnie znane. Skierować reflektory na innowacyjne rozwiązania oferowane firmom przemysłowym – to właśnie główny cel konkursu Best of Industry* – podkreślił podczas otwarcia gali **Paweł Kruk**, redaktor naczelny „MM Magazynu Przemysłowego”.

Wydarzenie, prowadzone przez **Pawła Kruka i Wojciecha Traczyka**, redaktora prowadzącego projekty przemysłowe, zgromadziło reprezentantów firm, których produkty zostały nagrodzone w tegorocznej edycji konkursu. Gala była nie tylko ceremonią wręczenia nagród, ale również platformą do wymiany doświadczeń i nawiązywania kontaktów biznesowych.

| Kategorie konkursowe i najważniejsze trendy

Produkcja przemysłowa

Kategoria „Produkcja przemysłowa” pokazuje w tym roku wyraźny kierunek rozwoju nowoczesnych zakładów wytwórczych. Nominowane rozwiązania łączy dążenie do maksymalnej precyzji. Tu mówimy o dokładności sięgającej setnych milimetra, czego doskonałym przykładem jest wyważarka pozioma SCHENCK Pasio 50 od RoTec Polska, precyzyjne urządzenie do wyważania wirników, które zapewniają najwyższą dokładność pomiarów.

Widzimy tu również silny trend w kierunku eliminowania przestoju produkcyjnych poprzez innowacyjne podejście do organizacji procesów. Tutaj wyróżnia się zwycięski innowacyjny system cięcia laserowego FlowinCO firmy Eagle, który eliminuje przestoje i rewolucjonizuje organizację produkcji.

Szczególnie interesujące są rozwiązania modułowe, które pozwalają na elastyczne dostosowanie stanowisk pracy do zmieniających się potrzeb – jak stół spawalniczy SYSTEM

CUBEWELD od CUBE.ENGINEERING, modułowy polski system spawalniczy wyróżniony złotym medalem na międzynarodowych targach.

Robotyzacja i automatyzacja przestają być opcją – stają się standardem, ale robią to w sposób inteligentny, wspierając operatora, ale go nie zastępując. Doskonale ilustruje to zrobotyzowane stanowisko Intellibend-M firmy DIG Świata. Służy ono do gięcia blach i łączy elastyczność z wysoką wydajnością.

Automatyzacja przemysłu

W kategorii „Automatyzacja przemysłu” obserwujemy fascynujący moment transformacji. Nominowane produkty pokazują, że automatyzacja nie wiąże się tylko ze zwiększeniem wydajności – to przede wszystkim sztuczna inteligencja wbudowana w procesy.

Szczególnie wyróżnia się trend związany z efektywnością energetyczną – konfigurowalny system napędowy klasy IE5/IE6 od Lenze Polska osiąga parametry klasy IE6, standardu, który oficjalnie jeszcze nie istnieje. Modułowość i rekonfigurowalność to kolejne kluczowe słowa. Systemy muszą być elastyczne i gotowe na szybkie zmiany produkcyjne – jak modułowy system do robotyzacji spawania CLOOS QIROX Expert od CLOOS-Polska (system robotyczny umożliwiający szybką rekonfigurację stanowisk spawalniczych) czy bęben kablowy e-spool flex light firmy igus Polska (lekki i modułowy system prowadzenia kabli dla zastosowań przemysłowych).



źródło zdjęć: Raven Media

Uroczystą galę prowadzili **Paweł Kruk** i **Wojciech Traczyk**

Zauważalna jest również ewolucja w podejściu do manipulacji materiałami – od prostego przenoszenia do precyzyjnej, inteligentnej obsługi z dokładnością gramową, czego przykładem jest precyzyjny manipulator POSIFIL od firmy DALMEC Polska. Z kolei centrum gnące Express Bender EBe od Prima Power, które charakteryzuje się precyzją gięcia 0,01 mm i innowacyjnym systemem automatyzacji, pokazuje, że rozwiązania nominowane w tej kategorii to w rzeczywistości orkiestracja procesów przemysłowych, a nie tylko ich automatyzacja.

Utrzymanie ruchu

Kategoria „Utrzymanie ruchu” przechodzi prawdziwą rewolucję – od reaktywnego reagowania na awarie do predykcyjnego zarządzania eksploatacją. Nominowane rozwiązania reprezentują nowe podejście do tej kluczowej dla każdej firmy dziedziny. Natomiast na obraz utrzymania ruchu 4.0. składają się inteligentne czujniki jak czujnik drgań IO-Link VVB302 od ifm electronic (które wspierają predykcyjne utrzymanie ruchu maszyn), a także systemy pomiarowe łączące precyzję z szybkością, takie jak zwycięski dwufunkcyjny system pomiarowy Equator-X™500 od Renishaw (który łączy tryb precyzyjny i szybki w jednym urządzeniu pomiarowym).

Sz szczególnie interesująca jest wspomniana dwufunkcyjność, która burzy dotychczasowe przekonanie, że trzeba wybierać między dokładnością a wydajnością. Można mieć jedno i drugie. Automatyzacja procesów eliminująca ryzyko dla operatorów pojawia się w postaci pneumatycznych trzpieni ustalających K2202/K2203/K2204 od KIPP Polska, które automatycznie eliminują ryzyko dla operatorów podczas pracy. Nawet tak prozaiczne zagadnienie (przynajmniej w teorii), jakim jest dbanie o czystość stołów roboczych, jest przedmiotem innowacji – przykładem jest czyszczarka stołu Slat Easy Cleaner firmy Solution Trade, będąca efektywnym rozwiązaniem, które zwiększa produktywność całych zakładów.

| IT dla przemysłu

Kategoria „IT dla przemysłu” to prawdopodobnie najdynamiczniej rozwijający się obszar współczesnej produkcji. Nominowane rozwiązania pokazują, że cyfryzacja staje się cyfrowym mózgiem przemysłu.

Portale B2B zmieniają całkowicie relacje z klientami, czego doskonałym przykładem jest zwycięski portal samoobsługowy NDS (New Digital Self-service) firmy Hycom. Systemy MOM integrują wszystkie aspekty produkcji w czasie rzeczywistym – tutaj wyróżnia się oprogramowanie Produkcja.NET od Profisoft Centrum Oprogramowania.

Przemysłowe bramki komunikacyjne, jak UNO-2271G V3 od Advantech, umożliwiają płynną wymianę danych między różnymi systemami w środowisku Przemysłu 4.0. Chmura przestaje być konceptem przyszłości, stając się realnym narzędziem pracy, co pokazuje Cloudlink 210 od GENETEC – rozwiązanie chmurowe usprawniające zarządzanie danymi przemysłowymi.

Co ważne, rozwiązania IT w przemyśle to już nie tylko globalni giganci. Coraz częściej bowiem możemy spotkać się z tym, że polskie firmy oferują zaawansowane systemy informacyjne dla produkcji, dostosowane do specyfiki krajowego rynku.

Trendy w nowoczesnym przemyśle

Analizując nagrodzone rozwiązania, **Wojciech Traczyk** wskazał kluczowe trendy, które kształtują przyszłość polskiego przemysłu: – Tegoroczni laureaci przedstawiają rozwiązania, które odpowiadają na najważniejsze wyzwania współczesnego przemysłu. Widzimy wyraźny nacisk na automatyzację i robotyzację procesów, rosnące znaczenie cyfryzacji i integracji systemów IT z produkcją, a także rozwój rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój i efektywność energetyczną. Szczególnie istotna jest modułowość i elastyczność systemów, które pozwalają firmom szybko dostosowywać się do zmieniających się potrzeb rynku.

Innowacyjność kluczem do rozwoju

Na zakończenie uroczystości **Paweł Kruk** podsumował: – Tegoroczna gala Best of Industry 2025 MM Poland Award potwierdza, że polski przemysł dynamicznie się rozwija. Co szczególnie cieszy, wśród nagrodzonych znalazły się również polskie rozwiązania – jak innowacyjny system FlowinCO firmy Eagle czy nagradzany już wcześniej na targach międzynarodowych stół spawalniczy CUBEWELD. To dowód, że polska myśl techniczna może konkurować z najlepszymi na świecie. Jednocześnie dostęp do najnowocześniejszych technologii globalnych jest warunkiem koniecznym, aby polskie firmy mogły utrzymać konkurencyjność. Dzięki implementacji innowacyjnych rozwiązań, zarówno tych rodzimych, jak i międzynarodowych, nasz przemysł może skutecznie rozwijać się i zdobywać nowe rynki.

Wydarzenie potwierdziło, że konkurs **Best of Industry MM Poland Award** gra istotną rolę w promowaniu najnowocześniejszych rozwiązań, które są dostępne na polskim rynku. Tym samym wspiera modernizację i rozwój krajowego przemysłu.

MM

Laureaci i wyróżnienia

KATEGORIA		PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA	
LAUREAT		WYRÓŻNIENIA	
Produkt	Firma	Produkt	Firma
System cięcia laserowego FlowinCO	Eagle Sp. z o.o.	Stół spawalniczy SYSTEM CUBEWELD	CUBE.ENGINEERING Sp.J.
		Wyważarka pozioma SCHENCK Pasio 50	RoTec Polska Sp. z o.o.
		Zrobotyzowane stanowisko Intellibend-M	DIG Świtała Sp. z o.o.

KATEGORIA		AUTOMATYZACJA PRZEMYSŁU	
LAUREACI		WYRÓŻNIENIA	
Produkt	Firma	Produkt	Firma
Centrum gnące Express Bender EBe	Prima Power Central Europe Sp. z o.o.	Konfigurowalny system napędowy klasy IE5/IE6	Lenze Polska Sp. z o.o.
Modułowy system do robotyzacji spawania CLOOS QIROX Expert	CLOOS-Polska Sp. z o.o.	Bęben kablowy e-spool flex light	igus Polska Sp. z o.o.
		Manipulator POSIFIL	DALMEC Polska Sp. z o.o.

KATEGORIA		UTRZYMANIE RUCHU	
LAUREAT		WYRÓŻNIENIA	
Produkt	Firma	Produkt	Firma
Dwufunkcyjny system pomiarowy Equator-X™500	Renishaw Sp. z o.o.	Pneumatyczne trzpienie ustalające K2202/K2203/K2204	KIPP Polska Sp. z o.o.
		Czujnik drgań IO-Link VVB302	ifm electronic Sp. z o.o.
		Czyszczarka stołu Slat Easy Cleaner	Solution Trade Sp. z o.o.

KATEGORIA		IT DLA PRZEMYSŁU	
LAUREAT		WYRÓŻNIENIA	
Produkt	Firma	Produkt	Firma
Portal samoobsługowy NDS (New Digital Self-service)	Hycor S.A.	Przemysłowa bramka komunikacyjna UNO-2271G V3	Advantech Europe B.V.
		Cloudlink 210	GENETEC
		Oprogramowanie Produkcja.NET	Profisoft Centrum Oprogramowania

Przedstawiciele nagrodzonych firm w konkursie

PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA



Adam Dyrda
Eagle Sp. z o.o.



Adam Wojtczak
CUBE.ENGINEERING Sp.J.



Piotr Cimr
RoTec Polska Sp. z o.o.



Mariusz Buś
Arama Sp. z o.o.

Łukasz Piasecki
DIG Świata Sp. z o.o.

AUTOMATYZACJA PRZEMYSŁU



Martyna Graff
Prima Power
Central Europe Sp. z o.o.



Karolina i Tomasz Jastrzębscy
CLOOS-Polska Sp. z o.o.



Piotr Karbowski
Lenze Polska Sp. z o.o.



Rafał Wach
igus Polska Sp. z o.o.



Adam Szlendak
DALMEC Polska Sp. z o.o.

UTRZYMANIE RUCHU



Arkadiusz Johann
Renishaw Sp. z o.o.



Paweł Jaworski
KIPP Polska Sp. z o.o.



Krystian Grecki
ifm electronic Sp. z o.o.



Łukasz Kierzkowski
Solution Trade Sp. z o.o.

IT DLA PRZEMYSŁU



Marek Rychter
Hycom S.A.



Piotr Rogalewicz, Tomasz Nawrat
GENETEC



Anna Bokafa
Profisoft Centrum
Oprogramowania



Źródło: Mulderphoto - Adobe Stock

Inteligentna transformacja polskiego przemysłu: jak AI zmienia oblicze produkcji

Podczas gdy globalne koncerny wdrażają autonomiczne systemy AI, polski przemysł dopiero rozpoczyna cyfrową transformację. Fragmentacja wdrożeń, bariery kosztowe i mentalność wyczekiwania grożą pogłębieniem tego dystansu. Jednocześnie dostępność tanich narzędzi i oddolna inicjatywa pracowników otwierają przed polskimi przedsiębiorstwami nowe możliwości.

Paweł Kruk

POLSKI PRZEMYSŁ NA CYFROWYM ROZDROŻU

Liczy nie pozostawiają złudzeń: według danych GUS zaledwie 5,9% polskich firm zatrudniających co najmniej 10 osób wykorzystywało w 2024 r. sztuczną inteligencję (AI). Dla porównania, w badaniu KPMG obejmującym 183 liderów przemysłowych z 8 krajów, aż 62% respondentów korzysta ze sztucznej inteligencji od ponad 3 lat, a 20% wdrożyło ją już we wszystkich działach operacyjnych – od badań i rozwoju, przez produkcję, aż po logistykę i obsługę klienta.

Dystans między Polską a światowymi liderami jest wyraźny, ale okno możliwości pozostaje otwarte. Narzędzia AI, które jeszcze 5 lat temu wymagały milionowych budżetów i zaawansowanych zespołów badawczo-rozwojowych, dziś są dostępne bezpłatnie lub za niewielkie opłaty. ChatGPT, Google Gemini, Microsoft Copilot – pojawiają się już w polskich zakładach produkcyjnych, warsztatach, biurach projektowych, często wprowadzane oddolnie przez pracowników eksperymentujących z nowymi możliwościami.

Chyba z ciekawości zaczęliśmy [używać AI]. A że niektóre narzędzia są bezpłatne, to nic nie stało na przeszkodzie, żeby zacząć testować – mówi kierownik w średnim przedsiębiorstwie w wywiadzie dla Polskiego Instytutu Ekonomicznego.

Alarmujący jest fakt, że aż 77% firm, które nie korzystają z rozwiązań AI, nie planuje wdrożenia „dopóki nie będzie trzeba”. Tylko 4% deklaruje konkretne plany w ciągu najbliższych 12 miesięcy.

FRAGMENTACJA WDROŻEŃ: GDZIE JEST POLSKI PRZEMYSŁ?

Próba precyzyjnego zmierzenia skali adopcji AI w polskich przedsiębiorstwach ujawnia pierwszą istotną obserwację:

dane różnią się znacząco w zależności od źródła. Według badania GUS z 2024 r., przeprowadzonego na próbie blisko 20 tysięcy firm zatrudniających co najmniej 10 osób, ze sztucznej inteligencji korzysta 5,9% przedsiębiorstw. Badanie Ministerstwa Rozwoju i Technologii, obejmujące 650 firm mikro, małych i średnich, wskazuje na znacznie wyższe wartości (16% mikroprzedsiębiorstw i 14,7% małych firm). Polski Instytut Ekonomiczny w swoim najnowszym Miesięcznym Indeksie Konjunktury odnotowuje 13,6% mikrofirm, 13,1% małych, 19,1% średnich i 21% dużych przedsiębiorstw, które korzystają z generatywnej AI.

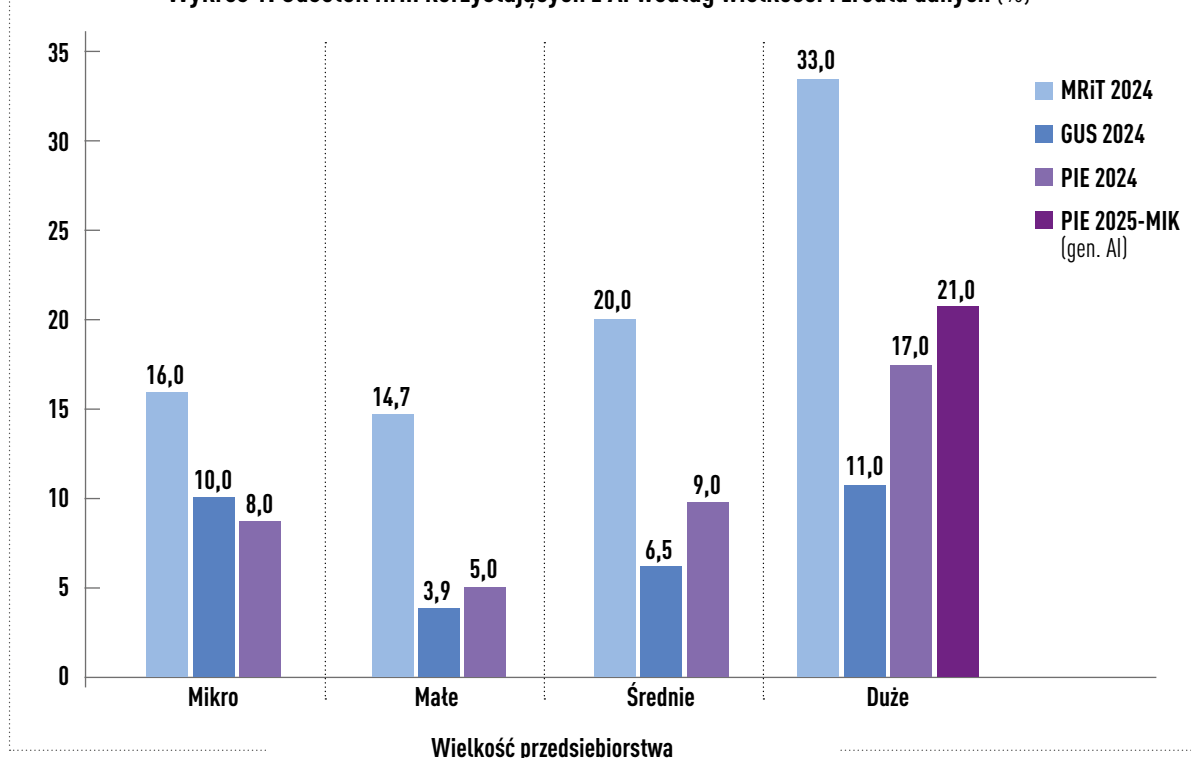
Warto zwrócić też uwagę na aspekt czasowy. Dane GUS i MRiT pochodzą z pierwszej połowy 2024 r., podczas gdy PIE-MIK zbiera dane w czasie rzeczywistym (wrzesień 2025). W tak dynamicznym okresie – kiedy narzędzia generatywnej AI dopiero zyskują masową popularność – różnica kilku miesięcy może mieć istotne znaczenie. Rosnący trend widoczny w najnowszych danych PIE może sygnalizować przyspieszenie adopcji systemów AI w drugiej połowie 2024 r. i na początku bieżącego roku.

SEKTOROWE PRZEPAŚCIE

Niezależnie od zastosowanej metodologii jedno pozostaje niezmiennie: ogromne różnice między branżami. Sektor ICT prowadzi w wyścigu cyfryzacji. Według danych PIE aż 31% firm technologicznych realizuje inwestycje w sztuczną inteligencję. W przemyśle wartość ta spada do 7%, a w budownictwie – zaledwie 2%. To pokazuje, jak bardzo nierównomierne jest tempo transformacji w polskich firmach.

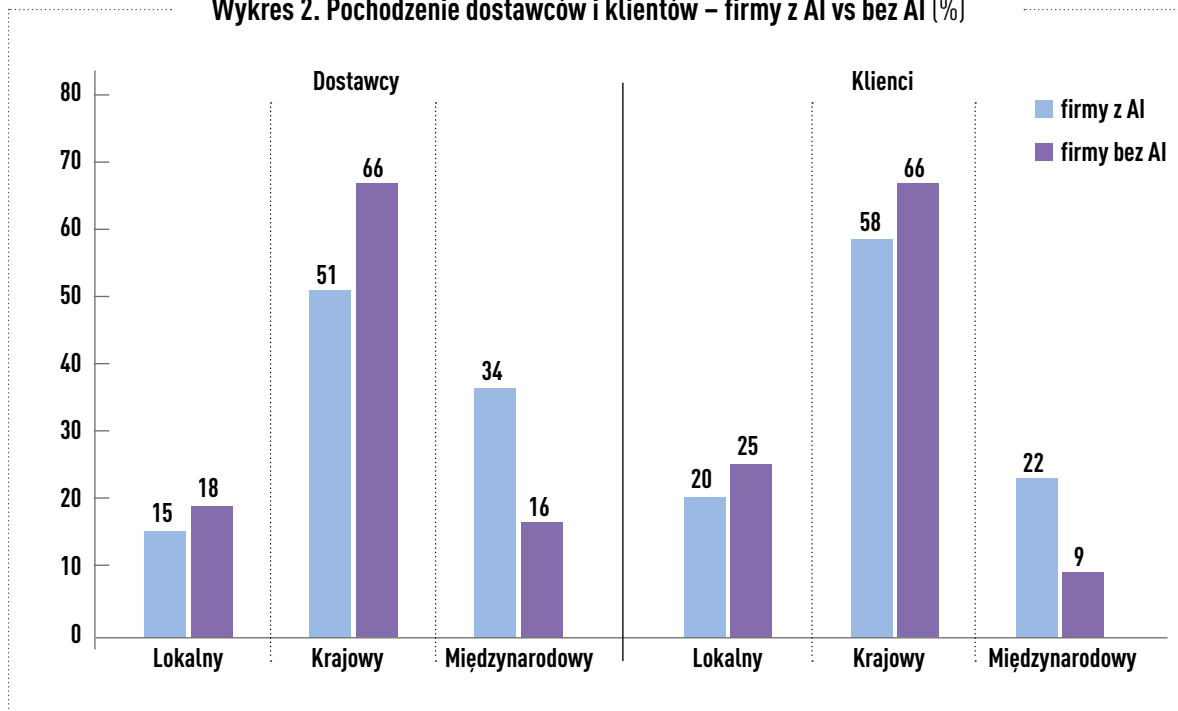
Polski przemysł znajduje się w fazie, którą globalni liderzy przeszli kilka lat temu. Niekoniecznie jednak

Wykres 1. Odsetek firm korzystających z AI według wielkości i źródła danych (%)



źródło: PIE Point Paper 5/2025, GUS, MRiT

Wykres 2. Pochodzenie dostawców i klientów – firmy z AI vs bez AI (%)



źródło: PIE Point Paper 5/2025, na podstawie danych MRiT

sytuacja musi być stracona. Historia transformacji cyfrowych pokazuje, że późne wejście może być również atutem – pod warunkiem szybkiego uczenia się na błędach pionierów i wykorzystania już dojrzałych, sprawdzonych rozwiązań.

PORTRET POLSKIEGO PIONIERA AI

Kim są firmy już wykorzystujące AI? Analiza PIE i MRiT pokazuje ich wyraźny profil. Przedsiębiorstwa korzystające z AI tworzą spójny obraz organizacji otwartej na innowacje i globalnie zorientowanej.

Kompetencje i internacjonalizacja. Przedsiębiorstwa z wyższymi kompetencjami cyfrowymi znacznie częściej sięgają po AI. Co istotniejsze – firmy z AI są 2,5-krotnie częściej włączane w międzynarodowe łańcuchy produkcji: 22% obsługuje klientów zagranicznych (vs 9% bez AI), a 34% współpracuje z zagranicznymi dostawcami (vs 16% bez AI).

Kapitał i optymizm. Według PIE aż 89% firm, które nie inwestują w AI, to podmioty wyłącznie z polskim kapitałem. Firmy z udziałem kapitału zagranicznego lub mieszanym znacznie częściej podejmują decyzje o inwestycjach w sztuczną inteligencję.

Firmy z AI są też bardziej optymistyczne – 66% przewiduje wzrost przychodów w ciągu 3 lat (vs 44% bez AI).

Oddolna rewolucja i motywacje wdrożeń. Wdrożenia AI w polskich firmach często nie wynikają z długoterminowej strategii cyfryzacji, lecz z ciekawości pracowników i łatwej dostępności narzędzi. To zjawisko, które można nazwać „demokratyzacją AI” – technologia przestaje być domeną działów IT i staje się narzędziem dostępnym dla każdego.

Wszystkie firmy dookoła zaczęły nagle korzystać z AI. Zrobiło się to super modne – relacjonuje dyrektor w średnim przedsiębiorstwie z przemysłu lekkiego.

Mamy młodych ludzi w pracy. To oni pierwsi zaczęli testować takie narzędzia i pokazywać innym, jak można je zastosować – dodaje kierownik produkcji w dużym zakładzie.

Główne motywy inwestowania w AI to:

- zwiększenie efektywności operacyjnej,
- presja konkurencji (nieadaptowanie AI może oznaczać utratę pozycji rynkowej),
- budowanie pozytywnego wizerunku jako firmy innowacyjnej,
- w przypadku firm z międzynarodowym kapitałem – wymogi grupy kapitałowej.

Barierzy – rzeczywiste i postrzegane. Firmy już stosujące AI rzadziej wskazują na bariery wdrożenia niż te, które jeszcze nie zaczęły. Bariere kosztową widzi 18% firm bez AI, ale tylko 10% z AI. To sugeruje, że postrzegane przeszkody często są większe niż rzeczywiste – pierwszy krok jest psychologicznie najtrudniejszy, ale po jego pokonaniu okazuje się, że wejście w świat AI nie wymaga astronomicznych budżetów.

LEKCJE OD ŚWIATOWYCH LIDERÓW

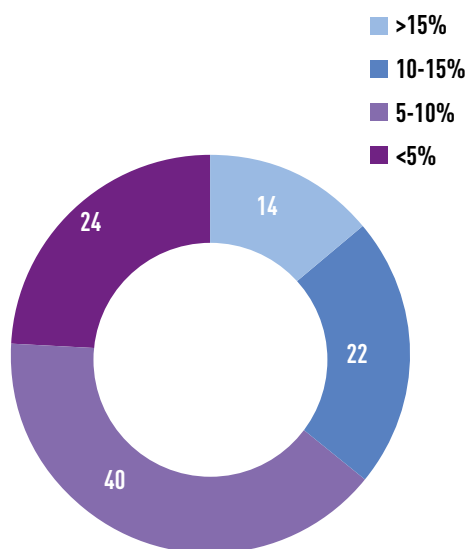
Raport KPMG pokazuje, jak zaawansowane są rozwiązania na rozwiniętych rynkach. Dojrzałość wdrożeń AI w globalnym przemyśle osiągnęła poziom, o którym w Polsce dopiero się mówi.

Kluczowe dane:

- 62% firm stosuje AI ponad 3 lata – to znaczy, że rozpoczęły wdrożenia jeszcze przed pandemią COVID-19,
- 84% rozwija rozwiązania in-house, dostosowując je do specyfiki swoich procesów,
- 67% wykorzystuje agentive AI – autonomiczne systemy zdolne do podejmowania decyzji bez ciągłej interwencji człowieka,
- 91% pozwala AI na samodzielne decyzje w wybranych procesach produkcyjnych i logistycznych,

Wykres 3. Budżety IT przeznaczane na AI – perspektywa globalna (%)

Odsetek budżetu IT przeznaczany na AI



źródło: KPMG Intelligent Manufacturing 2024

- 74% używa uczenia maszynowego do optymalizacji, a 72% analityki predykcyjnej do przewidywania awarii i problemów jakościowych,
- 26% wdrożyło AI tak głęboko, że stała się częścią kultury organizacyjnej firmy.

Co istotne, sztuczna inteligencja nie jest już traktowana jako eksperyment czy dodatek do tradycyjnych metod, ale jako podstawa działania. Świadczy o tym wypowiedź polskiego menedżera z firmy działającej globalnie:

Ja bym nie powiedział nawet [że wykorzystanie AI to] jakaś przewaga konkurencyjna. Dzisiaj to jest minimum z mojej perspektywy – mówi kierownik produktu w dużym polskim przedsiębiorstwie działającym międzynarodowo.

Inwestycje rosną. Skala zaangażowania firm w rozwój sztucznej inteligencji najlepiej widoczna jest w wydatkach na ten cel. 36% globalnych producentów przeznacza ponad 10% budżetu IT na AI. Co więcej, 77% planuje zwiększenie nakładów, przy czym 71% przewiduje wzrost przekraczający 10% rocznie.

MODEL TRANSFORMACJI: ENABLE-EMBED-EVOLVE

KPMG proponuje model transformacji oparty na trzech fazach: Enable, Embed i Evolve. Każda z nich wymaga innego podejścia organizacyjnego, technologicznego i kulturowego.

Enable (Umożliwienie) – faza eksperymentów i pilotaży. Firmy rozpoczynają od wybranych, dobrze zdefiniowanych obszarów: predictive maintenance (przewidywanie awarii maszyn), AI quality control (automatyczna kontrola jakości produktów), optymalizacja planowania produkcji. Kluczowe jest wykorzystanie gotowych platform chmurowych, które eliminują potrzebę budowy infrastruktury od zera.

Trzy mity o AI w przemyśle

MIT	FAKTY
„AI tylko dla wielkich koncernów”	Mikrofirmy stosują AI równie często co duże (MRI: 16% vs 33%). Dostępne są bezpłatne narzędzia i gotowe rozwiązania chmurowe.
„AI zabierze pracę ludziom”	Tylko 5% firm przemysłowych z AI zanotowało spadek zatrudnienia. Z kolei 6% zatrudniło nowych specjalistów. Częściej dochodzi do przekwalifikowania niż zwolnień.
„Wdrożenie to ogromne koszty”	Bariera kosztowa częstsza u firm bez AI (18%) niż z AI (10%). Wiele narzędzi jest bezpłatnych lub są tanie. Postrzegane przeszkody są większe niż rzeczywiste.

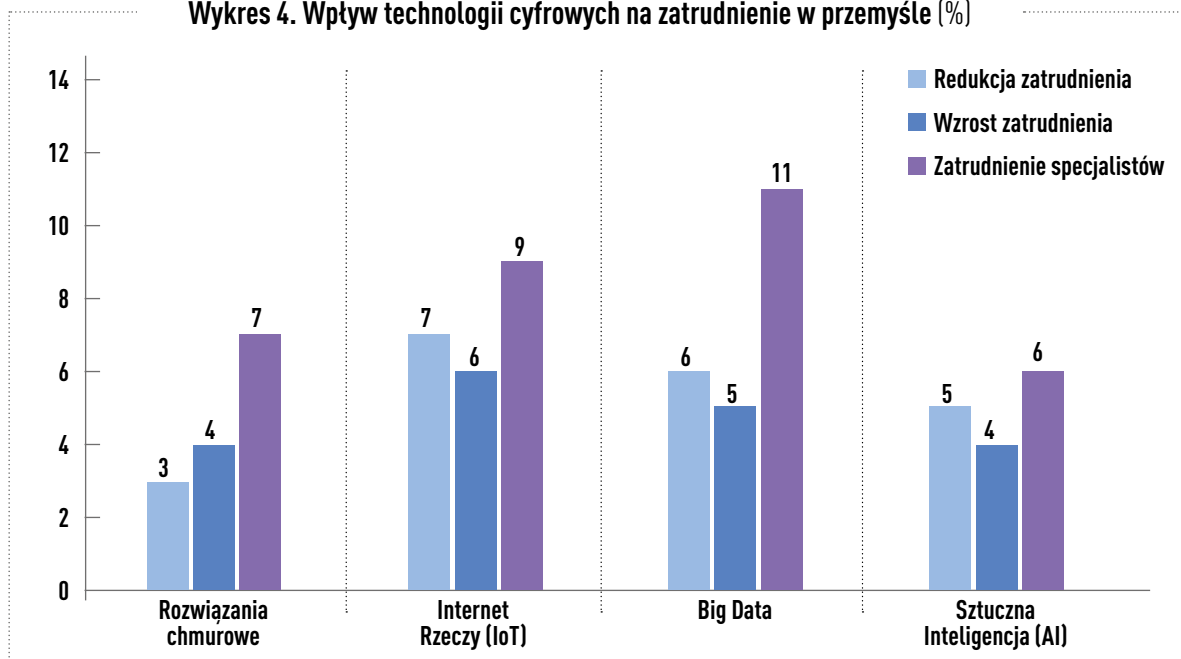
Embed (Wbudowanie) – faza integracji i skalowania. AI przestaje być „dodatkiem” i staje się integralną częścią procesów. Następuje połączenie systemów AI z systemami MES (Manufacturing Execution Systems) i ERP (Enterprise Resource Planning). Firma buduje infrastrukturę hybrydową: chmurę do trenowania modeli, edge computing do decyzji w czasie rzeczywistym na hali produkcyjnej, on-premises dla krytycznych danych. Następuje fundamentalna zmiana procesów – nie tylko automatyzacja tego, co było, ale tworzenie AI-napędzanych strumieni wartości. Rozpoczyna się rozwój własnych rozwiązań dopasowanych do unikalnej specyfiki firmy.

Evolve (Ewolucja) – faza autonomii i ekosystemów. Sztuczna inteligencja działa autonomicznie w kluczowych obszarach. Firma buduje ekosystemy współpracy – dzieli dane i modele z dostawcami i klientami, tworząc inteligentne, samooptymalizujące się łańcuchy dostaw. Agentic AI działa w pełnej skali: autonomiczne systemy AI podejmują decyzje zakupowe, planują produkcję, negocjują warunki, przewidują popyt i dostosowują zdolności produkcyjne. Firma eksperymentuje z nowymi i zaawansowanymi technologiami – wykorzystuje najnowsze osiągnięcia AI zanim będą powszechnie wykorzystywane.

AI NIE ZABIERA PRACY – ZMIENIA JEJ CHARAKTER

Jedną z najpowszechniejszych obaw związaną z digitalizacją i sztuczną inteligencją jest strach przed masowymi zwolnieniami. Dane GUS pokazują jednak, że tylko 5% firm przemysłowych, które stosują AI, zanotowało spadek zatrudnienia w wyniku jej wdrożenia. Równocześnie 4% firm odnotowało wzrost liczby pracowników, a 6% zatrudniło nowych, wysoko wykwalifikowanych

Wykres 4. Wpływ technologii cyfrowych na zatrudnienie w przemyśle (%)



Źródło: GUS, Społeczeństwo informacyjne w Polsce 2024

specjalistów – m.in. programistów, inżynierów uczenia maszynowego i specjalistów ds. integracji systemów AI.

Co ważne, wpływ AI na zatrudnienie nie różni się dramatycznie od wpływu innych technologii cyfrowych. Dla porównania: rozwiązania chmurowe spowodowały redukcję zatrudnienia w 3% firm, Big Data – w 6%, a Internet Rzeczy – w 7%. AI nie jest wyjątkiem, ale częścią szerszej transformacji cyfrowej.

Wywiady jakościowe prowadzone przez PIE pokazują, że firmy częściej decydują się na przekwalifikowanie pracowników niż na zwolnienia. Transformacja AI staje się okazją do rozwoju kompetencji zespołu:

[Zadania] zmieniły się, część osób musiało przejść do innych działów. Ale przesunęliśmy ich bez zmniejszania wynagrodzenia – mówi prezes w średnim przedsiębiorstwie z przemysłu lekkiego.

Zmienia się też profil rekrutacji i wymagania wobec nowych pracowników:

Zrezygnowaliśmy z juniorskich [programistów] – potrzebujemy już tylko seniorów weryfikujących to, co AI wygenerowało – dodaje dyrektor HR w firmie IT.

Ta zmiana ma głębokie implikacje dla systemu edukacji i planowania ścieżek kariery. Rosną wymagania kompetencyjne, a tradycyjne szczeble kariery będą ulegać daleko idącym zmianom.

MAPA DROGOWA DLA POLSKIEGO PRZEMYSŁU

Dla firm rozpoczynających (Enable): – Audyt kompetencji cyfrowych zespołu – Wybór jednego obszaru do pilotażu (np. predykcyjne utrzymanie ruchu) – Gotowe rozwiązania chmurowe zamiast budowy od zera – Intensywne szkolenia dla kluczowych pracowników.

Dla firm skalujących (Embed): – Łamanie silosów organizacyjnych – AI wymaga współpracy działów – Budowa infrastruktury hybrydowej (cloud + edge + on-premises) – Przeprojektowanie procesów, nie tylko ich automatyzacja – Rozwój własnych rozwiązań dopasowanych do specyfiki.

Dla firm dojrzałych (Evolve): – Budowanie ekosystemów współpracy z dostawcami i klientami – Eksperymenty z agentami AI i autonomicznymi systemami – Dzielnie się wiedzą – Podnoszenie dojrzałości sektora.

Uniwersalne zasady dla wszystkich: – Zaczynaj od celów biznesowych, nie od fascynacji technologią – Inwestuj w ludzi równolegle do technologii – Monitoruj trendy globalne i ucz się od liderów – Nie czekaj „aż będzie trzeba”, bo może być już za późno.

OKNO MOŻLIWOŚCI

Polski przemysł stoi przed historyczną szansą nadrobienia dystansu do globalnych liderów. Trzy czynniki tworzą bezprecedensowe warunki: po pierwsze, drastyczny spadek kosztów wejścia – narzędzia AI są dziś dostępne bezpłatnie lub za symboliczne opłaty. Po drugie, rosnąca społeczność praktyków i dostępność wiedzy. Po trzecie, polska gospodarka wciąż znajduje się w fazie wzrostu, co ułatwia inwestycje w nowe technologie.

Ale 77% polskich firm wciąż czeka w postawie „dopóki nie będzie trzeba”. Okno możliwości jest otwarte, ale nie będzie trwało to wiecznie. W miarę jak AI staje się standardem, przewaga „early adopters” będzie rosła – poprzez dane (więcej danych do trenowania modeli), doświadczenie (lata nauki organizacyjnej) i efekty sieciowe (ekosystemy partnerów). Pytanie nie brzmi „czy?”, lecz „kiedy?”. I odpowiedź powinna brzmieć: teraz. **MM**

Źródła:

1. Lesiak M., Święcicki I., Witczak J. (2025). AI w polskich przedsiębiorstwach, Point Paper nr 5, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
2. KPMG International (2024), Intelligent manufacturing: A blueprint for creating value through AI-driven transformation
3. GUS (2024), Społeczeństwo Informacyjne w Polsce w 2024 r., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa
4. GUS (2024), Wykorzystanie zaawansowanych technologii w przemyśle, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa
5. Ministerstwo Rozwoju i Technologii (2024), Badanie cyfryzacji przedsiębiorstw, MRiT, Warszawa

EKSPERT

w Twojej branży



ORLEN
OIL



Aprobaty:

Siemens TLV 901305;
Siemens TLV 901304,
DOOSAN Skoda Power Tp0010P

Spełnia wymagania:

MAN TED 1000454696 Rev.03;
GEK 107395A; Solar ES9-224;
BS 489

Olej turbinowy

TURBINEX POWER TG PREMIUM 32

z aprobatą Siemens Energy TLV 901305

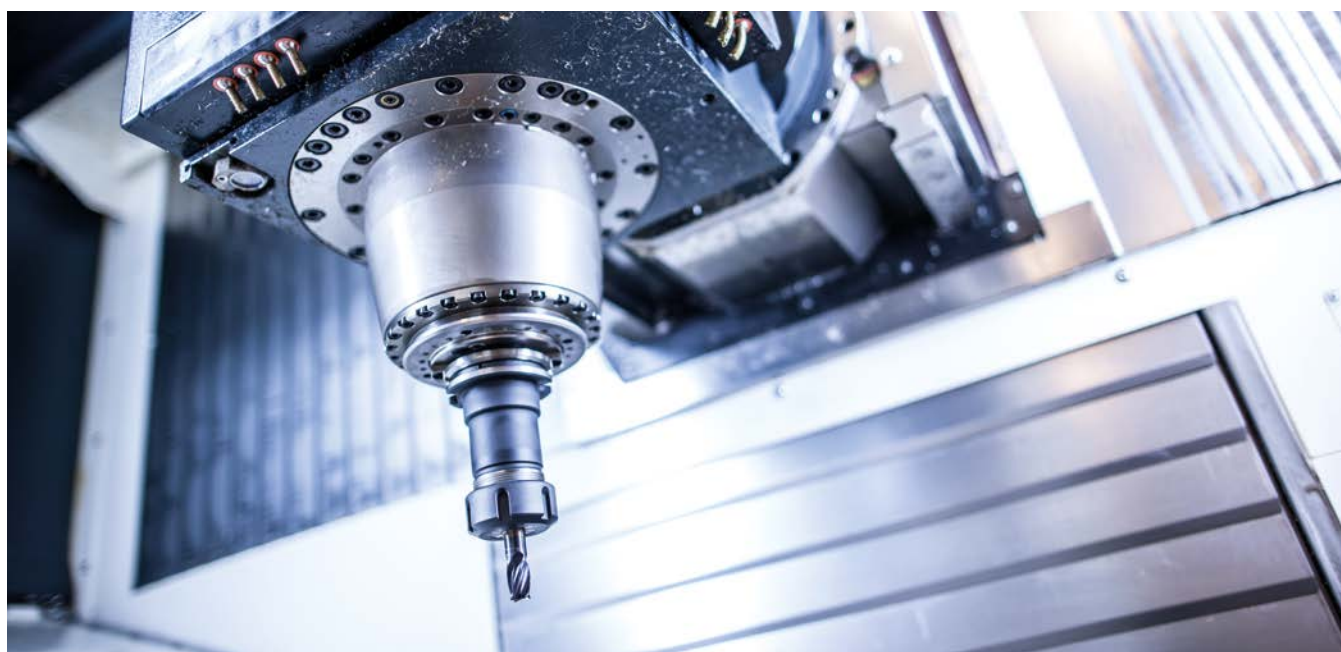
Olej turbinowy zalecany do smarowania i chłodzenia łożysk turbin gazowych i parowych, gazowo-parowych pracujących w cyklu kombinowanym CCGT, wyposażonych również w przekładnie zębate. Olej zaprojektowany dla układów turbinowych gdzie występują podwyższone temperatury i ciśnienia pracy. Może być również stosowany jako ciecz hydrauliczna w układach regulacji turbin oraz do smarowania. Olej charakteryzuje się bardzo dobrą odpornością na utlenianie oraz wyjątkowo niską tendencją do tworzenia osadów.

MASZYNY WIELKOGABARYTOWE

Obróbka metali w skali giga

Maszyzny wielkogabarytowe nie są po prostu powiększonymi wersjami standardowych obrabiarek. To specjalistyczne maszyny produkcyjne, które umożliwiają realizację procesów obróbkowych, które są niemożliwe do wykonania na konwencjonalnym sprzęcie. Gdy inżynierowie projektują turbiny dla elektrowni atomowych, kadłuby okrętów podwodnych czy skrzydła samolotów pasażerskich, to później właśnie maszyny wielkoformatowe odpowiadają za przekucie tych projektów w rzeczywistość.

Wojciech Traczyk



źródło: Norbert – Adobe Stock

Nie istnieje jednoznaczna norma definiująca, kiedy maszyna staje się „wielkogabarytowa”. W praktyce za wielkogabarytowe uznaje się obrabiarki przeznaczone do elementów, których obróbka przekracza możliwości standardowego sprzętu – zarówno pod względem wymiarów, jak i masy.

| Gdzie przebiega granica wielkogabarytowości?

Mimo że nie istnieje formalna definicja, czym jest maszyna wielkogabarytowa, można przyjąć, że jest to urządzenie, którego strefa robocza przynajmniej w jednym wymiarze przekracza wielkość kilku metrów. Udźwig stołu roboczego takiej maszyny wynosi co najmniej kilkanaście ton, a nierzadko są to wielkości rzędu kilkudziesięciu czy nawet ponad 100 t. Z kolei kubatura przestrzeni obróbkowej mierzona jest w dziesiątkach, a niekiedy nawet setkach metrów sześciennych. To maszyny, które wymagają specjalnych fundamentów, potężnych suwnic i zasilania energetycznego porównywalnego z małym zakładem produkcyjnym.

Liczbę mówią same za siebie. Tokarki karuzelowe osiągają średnice stołów od kilku do kilkunastu metrów, z wysokością obróbki sięgającą również kilku metrów. Frezarki bramowe

i portalowe oferują stoły o długości dochodzącej do 50 m i szerokości do kilkunastu metrów. Wytaczarki poziome radzą sobie ze średnicami wytaczania, które przekraczają 300 mm, przy długościach obróbki liczonych w dziesiątkach metrów. Ciężar samych maszyn, bez obrabianego elementu, sięga od kilkudziesięciu do kilkuset ton.

Andrzej Janicki, prezes **Metal-Team**, podkreśla kluczową cechę tych urządzeń: – *W obróbce wielkogabarytowej najważniejszą cechą maszyn jest ich wyjątkowa sztywność. Tylko konstrukcja o wysokiej stabilności geometrycznej utrzymuje precyzję przy elementach ważących nawet kilka ton, jak w przypadku elektrodrążarki ONA AV130 z udźwigiem stołu 10 000 kg. Każde ugięcie czy drganie wpływa na jakość obróbki, dlatego ramy projektuje się tak, żeby eliminowały skutki obciążeń i temperatury.*

Dla lepszego zrozumienia skali: standardowa frezarka CNC to stół o wymiarach 1000×500 mm z udźwigiem kilkuset kilogramów. Maszyna wielkogabarytowa zaś to przestrzeń robocza zdolna obsłużyć elementy większe niż autobus miejski.

| Podstawowe różnice – więcej niż tylko rozmiar

Maszyzny wielkogabarytowe różnią się od standardowych obrabiarek nie tylko skalą, ale przede wszystkim filozofią

konstrukcji i wyzwaniami technologicznymi. Wraz z rozmiarem rosną wykładniczo siły skrawania, deformacje termiczne i obciążenia grawitacyjne. Dlatego tak istotna jest odpowiednia konstrukcja maszyny wielkogabarytowej.

Rozwiązaniem są masywne żeliwne łoża o grubości ścian przekraczającej pół metra, specjalne profile prowadnic – często ślizgowych zamiast tocnych, które lepiej tłumią drgania – oraz elektroniczne systemy kompensacji grawitacyjnej, które korygują ugięcie długich wrzecion. Niektóre maszyny wyposażone są w aktywne tłumienie drgań, co w czasie rzeczywistym przeciwdziała wibracjom, które mogą wpłynąć na precyzję obróbki.

Co jednak ważne, maszyny wielkogabarytowe muszą być równie precyzyjne jak małe obrabiarki. Tolerancje rzędu ułamka milimetra są standardem, tyle że osiąganym przy wielokrotnie większych długościach pomiarowych i w obecności gigantycznych obciążeń.

– Dzięki takiej konstrukcji nawet bardzo długie detale (jak te obrabiane na tokarkach SMEC SL8500 o długości toczenia do 5050 mm) czy elementy o dużych średnicach (jak na 5-osiowym centrum poziomym Matsuura MAM72-100H, gdzie sięgają one 1020 mm) mogą być obrabiane z pełną powtarzalnością i dokładnością przez wiele godzin nieprzerwanej pracy – wyjaśnia Andrzej Janicki.

Również w obszarze sterowania i programowania widać spore różnice. Zaawansowane sterowniki muszą monitorować jednocześnie dziesiątki parametrów: temperatury, drgań, zużycia narzędzi, odkształceń konstrukcji. Systemy CAM dedykowane dla maszyn wielkogabarytowych oferują symulacje kolizji w przestrzeni trójwymiarowej, optymalizację trajektorii, która uwzględnia dynamikę maszyny czy kompensację błędów geometrycznych poprzez mapowanie przestrzenne i korekcję w czasie rzeczywistym.

Narzędzia i oprzyrządowanie to osobny rozdział wyzwań. W obróbce wielkoformatowej pojawiają się frezy głowicowe o średnicach, które przekraczają 300 mm, dłuższe narzędzia, płytki skrawające zaprojektowane dla ekstremalnych obciążeń. Problem długich narzędzi do obróbki wielkoformatowej to nie tylko ugięcia, ale przede wszystkim drgania, które wpływają negatywnie na jakość detalu. Przy operacjach, które trwają wiele godzin, konieczna jest wymiana zużywających się narzędzi bez zatrzymywania procesu – stąd zaawansowane systemy automatycznej wymiany i monitoringu stanu ostrzy.

Oprzyrządowanie to często specjalne konstrukcje dla konkretnego detalu: uchwyty zdolne utrzymać wielotonowy element z precyzją do setnych milimetra, stabilizujące długie wały oraz systemy centrowania wykorzystujące lasery i czujniki. To nie standardowe akcesoria z katalogu – to rozwiązania zaprojektowane pod indywidualne potrzeby.

Często niedocenianym aspektem związanym z obróbką wielkogabarytową jest transport wielotonowych detali. W tym celu stosuje się suwnice i inne systemy transportowe o udźwigach do kilkuset ton. Nie można też zapomnieć, że choć element może ważyć 100 t, tolerancja jego ustawienia wynosi dziesiąte części milimetra. Wymaga to nie tylko odpowiedniego sprzętu, ale przede wszystkim doświadczenia i umiejętności.

Inaczej wygląda również kwestia przygotowania hali produkcyjnej i miejsca, w których będzie pracować maszyna wielkogabarytowa. Fundamenty takiej maszyny to betonowe konstrukcje głębokości kilku metrów, o wadze setek ton, pro-

jektowane indywidualnie dla każdej maszyny. Podłogi hal muszą wytrzymać obciążenia kilkudziesięciu ton na metr kwadratowy.

Z kolei zasilanie energetyczne to przyłącza o mocy setek kilowatów, a układy chłodzące osiągają wydajność tysięcy litrów na minutę. Bez odpowiedniej infrastruktury najlepsza maszyna nie będzie w stanie wydajnie pracować.

I Typowe branże i zastosowania

Maszyny wielkogabarytowe znajdują zastosowanie w strategicznych sektorach przemysłu, w których połączenie dużych wymiarów i wysokiej precyzji jest wymogiem bezwzględny.

Energetyka – to naturalne środowisko maszyn wielkogabarytowych. Elektrownie ciepne, jądrowe i wodne wymagają komponentów, które łączą gigantyczne rozmiary z najbardziej wyśrubowanymi wymaganiami jakościowymi.

W elektrowniach pracują turbiny parowe o wirnikach długości przekraczającej 20 m i wadze liczonej w dziesiątkach ton. Korpusy turbin osiągają średnice wewnętrzne ponad 5 m, wymagając precyzyjnego wytaczania łożyskowania. Generatory potrzebują wałów o średnicach przekraczających metr, obrabianych z tolerancjami współosiowości rzędu setnych milimetra. Jeden komplet turbiny dla elektrowni to często kilka miesięcy pracy na maszynach wielkogabarytowych.

Jeszcze większe wymagania stawiają elektrownie jądrowe. Korpusy reaktorów, wymienniki ciepła, pompy głównego obiegu to komponenty, w których przypadku każda wada może mieć katastrofalne konsekwencje. Materiały trudnoobrabialne – stale austenityczne, stopy niklu – wymagają specjalistycznych narzędzi i procesów.

Również branża odnawialnych źródeł energii korzysta z obróbki wielkogabarytowej. Turbiny wodne mają wirniki o średnicach, które dochodzą do kilkunastu metrów. Elektrownie wiatrowe potrzebują pierścieni łożyskowych o kilkumetrowych średnicach i wałów głównych o długościach przekraczających 10 m. To elementy produkowane jednostkowo lub w małych seriach, ale o bardzo dużym znaczeniu dla funkcjonowania całej instalacji.

Przemysł stoczniowy i offshore – wały napędowe okrętów osiągają długości dziesiątek metrów przy średnicach przekraczających pół metra. Śruby okrętowe dla dużych jednostek mają średnice od kilku do kilkunastu metrów i są odlewane z materiałów odpornych na korozję morską, a następnie precyzyjnie frezowane dla zapewnienia optymalnych właściwości hydrodynamicznych.

Także przemysł offshore (platformy wiertnicze, konstrukcje morskich farm wiatrowych) generuje zapotrzebowanie na komponenty, które łączą gigantyczne rozmiary z odpornością na ekstremalne warunki pracy. Kolumny platform, węzły konstrukcyjne, cylindry hydrauliczne systemów podnoszenia – to przykłady elementów o dużych rozmiarach, które są obrabiane z materiałów odpornych na korozję i zmęczenie.

Produkcja tego typu elementów najczęściej jest jednostkowa lub małoseryjna, co wymaga od firm produkcyjnych dużej elastyczności i umiejętności szybkiego przestawiania maszyn.

Przemysł lotniczy – kadłuby samolotów frezowane są z monolitycznych bloków aluminium. Elementy te osiągają długości kilku metrów przy złożonych geometriach, które wymagają obróbki 5-osiowej.

MM Eksperci



Jarosław Czapliński
Kierownik działu
obróbki skrawaniem
Abplanalp



Andrzej Janicki
Prezes
Metal-Team

Osobną kwestią jest obróbka komponentów silników lotniczych. Obudowy, wały turbin, tarcze sprężarek są wykonywane ze stopów tytanu i niklu, czyli materiałów niezwykle trudnych w obróbce. Wymagania jakościowe są natomiast bardzo wysokie – konieczne są więc pełna identyfikowalność materiału, kontrola każdego etapu procesu, testy nieniszczące i certyfikacja zgodna z normami branży lotniczej.

Przemysł hutniczy – walcarki to maszyny, które same w sobie są produktami obróbki wielkogabarytowej, a jednocześnie wytwarzają części. Wały robocze i podporowe walcarek osiągają średnice do ponad 1000 mm przy długościach do 10 m. Cylindry robocze muszą być nie tylko precyzyjnie obrobione, ale także odpowiednio hartowane i polerowane dla uzyskania właściwej chropowatości powierzchni.

Maszyny do odlewania, młoty i prasy – wszystkie wymagają masywnych komponentów obrabianych z wysoką precyzją. To branża o relatywnie dużych seriach, gdzie ekonomika produkcji pozwala na amortyzację kosztów przygotowania maszyn.

Andrzej Janicki potwierdza znaczenie tych sektorów: – *Największe zapotrzebowanie na obróbkę wielkoformatową obserwujemy przede wszystkim w produkcji maszyn i urządzeń, energetyce i transporcie – od kolejnictwa i stoczni po lotnictwo. W przypadku elektrodrgażarek drutowych kluczowy pozostaje przemysł lotniczy, gdzie wiele elementów silników powstaje z jednego monolitycznego bloku materiału, bez możliwości łączenia, aby zachować idealne wyważenie i odporność na ogromne obciążenia.*

Przemysł wydobywczy i górniczy – branże te potrzebują kombajnów, wałów przenośników taśmowych o długościach, które sięgają kilkunastu metrów, kół pasowych o średnicach mierzonych w metrach. To komponenty narażone na ekstremalne obciążenia, często wykonywane ze stali odpornej na ścieranie.

– *W obróbce wgłębnej dominują natomiast duże formy wtryskowe, których przygotowanie bywa wyjątkowo czasochłonne. Coraz większe wymagania zgłasza również branża zbrojeniowa, w której rośnie udział komponentów o dużych gabarytach i wysokiej precyzji wykonania – mówi prezes Metal-Team.*

Wyzwania obróbki wielkogabarytowej

Z obróbką wielkogabarytową wiąże się wiele specyficznych wyzwań technologicznych, które wymagają nieco innego podejścia do procesu obróbczego i stosowania innowacyjnych rozwiązań.

Standardem w najbardziej wymagających aplikacjach coraz częściej stają się obecnie materiały trudnoobrabialne. Stopy tytanu w branży lotniczej charakteryzują się niskim przewodnictwem cieplnym, co prowadzi do przegrzewania narzędzi i ich przyspieszonego zużycia. Stopy niklu w energetyce oferują wysoką twardość i odporność na temperatury, ale szybko tępią ostrza skrawające. Kompozyty w lotnictwie wymagają zupełnie innych mechanizmów skrawania.

Znaczącym wyzwaniem w produkcji wielkogabarytowej jest zwiększenie wydajności poprzez optymalizację czasu produkcji.

Jarosław Czapliński, kierownik działu obróbki skrawaniem w **Abplanalp**, wskazuje napotykane trudności: – *Nasi klienci często obrabiają wielkogabarytowe stalowe konstrukcje spawane, a w takim przypadku czas zamocowania elementu jest bardzo długi z uwagi na fakt, że trzeba tak zamocować element, żeby można było go wydajnie obrabiać, po obróbce i odmocowaniu nie odkształcił się, bo wtedy zostaną utracone wszystkie tolerancje.*

Dodatkowym wyzwaniem jest to, że często obrabiane elementy nie są powtarzalne. – *W związku z czym nie można zastosować takiego samego przyrządu do mocowania elementów na stole – wyjaśnia Jarosław Czapliński. Żeby zminimalizować czas przestoju maszyny spowodowany długotrwałym mocowaniem detalu i zdecydowanie zwiększyć wydajność, klienci coraz częściej rozważają kilka rozwiązań.*

Praca wahadłowa obrabiarki to pierwszy sposób optymalizacji. – *Dla maszyn ze stałym stołem i ruchomą kolumną: na jednej części stołu obrabiarka obrabia element, a w tym samym czasie operator mocuje w drugiej części kolejny. Obydwa obszary są oddzielone przegrodą – opisuje ekspert Abplanalp. – Wymaga to dwukrotnie dłuższego zasięgu obróbczego, ale koszt dłuższej obrabiarki oraz stołu jest tylko o ok. 15–20% wyższy niż obrabiarki dwukrotnie krótszej. Natomiast przy takim rozwiązaniu eliminuje się czas przestoju obrabiarki spowodowany mocowaniem elementów. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest możliwość pracy w pełnym zakresie przesuwu kolumny po zdemontowaniu przegrody.*

Inne rozwiązanie to zastosowanie dwóch lub więcej wymiennych palet lub mocowanie przyrządu z obrabianym elementem na stole za pomocą systemu zero-point, co znacząco przyspiesza proces wymiany obrabianych elementów.

Skrócenie całkowitego czasu produkcji przy zastosowaniu powyżej opisanych rozwiązań jest tym większe, im stosunek czasu mocowania elementu na stole obrabiarki do czasu obróbki jest wyższy.

Natomiast skrócenie samego czasu obróbki przy zachowaniu wysokiej dokładności w dużej mierze zależy od jakości obrabiarki i zastosowanych narzędzi. – *W naszej ofercie posiadamy obrabiarki o bardzo zaawansowanych rozwiązaniach konstrukcyjnych (m.in. obrabiarki włoskiej firmy PAMA z centralnie umiejscowionym wrzecionem w środku kolumny – rozwiązanie zapewniające wysoką sztywność i precyzję obrabiarki) i narzędzia, które umożliwiają skrócenie czasu obróbki – wskazuje Jarosław Czapliński.*

Przy długich cyklach obróbki, liczonych w dniach lub tygodniach, każda awaria generuje ogromne koszty – dlatego tak istotna jest niezawodność procesu. Predykcyjna konserwacja oparta na analizie danych z sensorów (drgania, temperatura, pobór mocy) pozwala przewidywać problemy, zanim doprowadzą one do zatrzymania maszyny. Monitoring zużycia narzędzi, stanu prowadnic, temperatury łożysk powinny być stale analizowane przez systemy diagnostyczne.

Praca przy maszynach wielkogabarytowych wiąże się też ze szczególnymi procedurami bezpieczeństwa.

Masywne elementy w ruchu, wysokie siły, długie cykle pracy stwarzają dużo większe zagrożenia niż w przypadku prac na mniejszych obrabiarkach. Nowoczesne maszyny wyposażone są w zaawansowane systemy zabezpieczeń: bariery świetlne, czujniki obecności i systemy zatrzymania awaryjnego. Ważne w tym kontekście są również ergonomia stanowisk operatorskich czy dostęp do przestrzeni roboczej.

Obsługa maszyn wielkogabarytowych wymaga specjalistycznej wiedzy i doświadczenia. Operatorzy muszą rozumieć specyfikę obróbki dużych elementów, potrafić programować złożone operacje oraz interpretować sygnały z systemów diagnostycznych. W dobie niedoboru wykwalifikowanych pracowników znalezienie i utrzymanie takiego personelu staje się sporym wyzwaniem dla zakładów, które dysponują tego typu sprzętem produkcyjnym.

| Perspektywy i znaczenie strategiczne

Maszyny wielkogabarytowe do obróbki metali to narzędzia, które umożliwiają realizację projektów istotnych z punktu widzenia strategicznych sektorów gospodarki: energetyki, obronności, transportu i infrastruktury. To technologia, która decyduje o zdolności przemysłu do produkcji najbardziej zaawanso-

wanych komponentów inżynierskich. Ponadto posiadanie maszyn do obróbki wielkogabarytowej oznacza również możliwość wejścia na rynki o wysokich barierach wejścia i odpowiednio wysokich marżach.

Przyszłość obróbki wielkogabarytowej, jak całego sektora produkcyjnego, to automatyzacja, cyfryzacja i integracja z rozwiązaniami Przemysłu 4.0. Cyfrowe bliźniaki pozwalają np. symulować procesy przed rzeczywistą obróbką, minimalizując ryzyko błędów i niepotrzebnych kosztów. Monitoring w czasie rzeczywistym i predykcyjna konserwacja redukują ryzyko przestojów. Natomiast nowe narzędzia skrawające poszerzają znacznie granice możliwości technologicznych.

W czasach, w których globalne łańcuchy dostaw stają się coraz bardziej nieprzewidywalne, zdolność do lokalnej produkcji krytycznych komponentów nabiera strategicznego znaczenia. Maszyny wielkogabarytowe i umiejętność ich efektywnego wykorzystania to podstawa tej niezależności. To dziedzina, która wymaga ogromnych inwestycji i wieloletniego doświadczenia, ale mogąca przynieść wymierne korzyści tym, którzy zdecydują się na inwestycje w tego typu sprzęt produkcyjny. **MM**

OBROBKA METALI

Obróbka detali XXL bez kompromisów

Jeśli Twoja branża wymaga obróbki komponentów o dużych gabarytach i wysokiej precyzji wykonania, wybór odpowiedniej obrabiarki staje się kluczowy. Podczas doboru maszyny warto zwrócić uwagę na jej sztywność, stabilność termiczną i możliwości pracy w długich cyklach – to one decydują o jakości finalnego detalu.

Jednym z takich rozwiązań jest elektrodrążarka **ONA AV130** z udźwigniem stołu 10 000 kg. To model z modułowej serii AV, pozwalający idealnie dopasować konfigurację do potrzeb produkcji. Maszyna oferuje duże pole robocze, 22-calowy ekran dotykowy oraz nowy system sterowania z pełną wizualizacją procesu, który znacznie ułatwia kontrolę obróbki.

Do bardzo długich detali idealnym wyborem pozostaje centrum tokarskie z prowadnicami ślizgowymi **SMEC SL8500**, umożliwiające obróbkę elementów o długości toczenia do 5050 mm. To rozwiązanie gwarantuje stabilność prowadzenia i pełną kontrolę nad pracą nawet przy ekstremalnych gabarytach.

Jeżeli natomiast pracujesz na elementach o dużych średnicach, sprawdź się 5-osiowe centrum poziome Matsuura **MAM72-100H**. Umożliwia ono obróbkę detali o średnicy do 1020 mm, a jego stół o nośności 780 kg zapewnia solidne podparcie podczas precyzyjnej, wieloosiowej pracy.

To 3 różne odpowiedzi na jedno wyzwanie: **jak obrabiać detale XXL bez kompromisów.**

metalTEAM



◀ Elektrodrążarka drutowa ONA AV130

5-osiowe centrum poziome Matsuura MAM72-100H ▶



◀ Centrum tokarskie z prowadnicami ślizgowymi SMEC SL8500

Metal Team Sp. z o.o. Sp. K.

Wanaty, Warszawska 2E, 42-260 Kamienica Polska

e-mail: metalteam@metalteam.pl

www.metalteam.pl



INŻYNIERIA POWIERZCHNI

Piaskowanie, śrutowanie, polerowanie – mechaniczne procesy obróbki powierzchni

Mechaniczna obróbka powierzchni metalowych to istotny element nowoczesnej produkcji przemysłowej. Takie procesy, jak piaskowanie, śrutowanie czy polerowanie wpływają nie tylko na estetykę finalnego wyrobu, ale przede wszystkim na jego trwałość, odporność na korozję i jakość przyczepności powłok ochronnych. W dobie Przemysłu 4.0 właściwy dobór metody obróbki strumieniowo-ścierniej nabiera strategicznego znaczenia dla firm produkcyjnych.

Bogdan Kruk

Przygotowanie powierzchni metalowych przed dalszą obróbką bywa niedoceniane, choć pozostaje niezwykle istotnym etapem dla jakości końcowego produktu. To także istotna część całkowitych kosztów projektów remontowych i produkcyjnych, która bezpośrednio wpływa na trwałość oraz na parametry techniczne wyrobów. Wybór między piaskowaniem, śrutowaniem a polerowaniem decyduje o bezpieczeństwie i rentowności całego procesu.

| Podstawy obróbki strumieniowo-ścierniej

Wszystkie 3 procesy – piaskowanie, śrutowanie i polerowanie – łączy wspólny mechanizm, który opiera się na mechanicznym oddziaływaniu materiału ściernego na obrabiany element. Technologie te zalicza się do obróbki strumieniowo-ścierniej, w której medium robocze uderza w powierzchnię z dużą energią dzięki wykorzystaniu sprężonego powietrza lub napędu mechanicznego.

Podstawową funkcją tych technologii jest usuwanie zanieczyszczeń, rdzy, starych powłok lakierniczych i zgorzeliny. Równie istotne jest nadawanie powierzchni odpowiedniej chropowatości, która poprawia przyczepność późniejszych powłok ochronnych.

| Piaskowanie – uniwersalna metoda oczyszczania

Piaskowanie należy do najstarszych metod obróbki strumieniowo-ścierniej. Tradycyjnie służyło do oczyszczania metalowych elementów z rdzy i lakieru. Obecnie termin ten stosuje się zarówno w wąskim znaczeniu – jako proces, w którym wykorzystuje się piasek kwarcowy – jak i szerzej, jako określenie całej grupy metod obróbki strumieniowo-ścierniej.

W klasycznym piaskowaniu używa się piasku kwarcowego o twardości 5–7 w skali Mohsa. Ze względu na wysoką zawartość krystalicznej krzemionki, która stanowi zagrożenie zdrowotne, przemysł stopniowo odchodzi od stosowania czystego piasku na rzecz alternatywnych ścierniw.



Źródło: Lakeview Images - Adobe Stock

Do najpopularniejszych obecnie należą:

- **Elektrokorund** – syntetyczny materiał o twardości 9 w skali Mohsa, wytwarzany z boksytu. Elektrokorund zwykły (brązowy) cechuje się dużą wytrzymałością i nadaje się do wielokrotnego użycia w piaskarkach z obiegiem zamkniętym (do 30 cykli). Elektrokorund szlachetny (biały), zawierający do 99% tlenku glinu, stosuje się do obróbki stali nierdzewnej i metali nieżelaznych.
- **Garnet** – naturalny minerał o twardości 7,5–8 w skali Mohsa, wyróżniający się ostrymi krawędziami i niską pylistością. Często wybierany do precyzyjnych prac renowacyjnych.
- **Żużel pomiedziowy (polgрит)** – ścierniwo syntetyczne, powstające w procesach pirometalurgicznych produkcji miedzi. Jest ekonomiczną alternatywą dla elektrokorundu przy obróbce stali zwykłej. Ma twardość 6–7 w skali Mohsa oraz skutecznie usuwa rdzę, zgorzelinę i stare powłoki.

Piaskowanie wykorzystuje się m.in. w renowacji fasad, czyszczeniu konstrukcji stalowych, przygotowaniu drewna i w motoryzacji (karoserie, felgi). Hydropiaskowanie, czyli piaskowanie z dodatkiem wody, znacząco ogranicza pylenie i sprawdza się tam, gdzie wymagane jest jego kontrolowanie.

| Śrutowanie – precyzyjna obróbka przemysłowa

Śrutowanie to zaawansowana forma obróbki strumieniowo-ścierniej, która wymaga specjalistycznych urządzeń. W prze-

myśle stosuje się dwa główne systemy: śrutownice wirnikowe, w których turbiny rozpędzają śrut, i komory pneumatyczne wyrzucające ścierniwo sprężonym powietrzem. Komory mogą pracować w systemach jedno- lub wielościerniowych, co ułatwia dopasowanie procesu do obrabianego materiału.

Medium stanowi śrut metaliczny – staliwny lub żeliwny – w formie kulistej bądź łamanej. Śrut kulisty (0,5–3,0 mm) służy do wygładzania i polerowania, natomiast śrut łamany (0,3–2,4 mm), dzięki ostrym krawędziom, działa bardziej agresywnie. Twardość śrutu staliwnego (390–950 HV) zapewnia wysoką skuteczność i możliwość wielokrotnego użycia.

Proces odbywa się w zamkniętych komorach wyposażonych w systemy odzysku ścierniwa, co znacząco obniża koszty. Zaawansowane instalacje mają pneumatyczne systemy punktowe lub całopodłogowe, separatory zanieczyszczeń oraz automatyczne układy dozowania, umożliwiając obróbkę elementów od kilku kilogramów do kilkudziesięciu ton przy minimalnym udziale operatora.

Śrutowanie znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle ciężkim, maszynowym i konstrukcyjnym. Jest standardem w przygotowaniu stali pod malowanie proszkowe, w stoczniach do oczyszczania pokładów statków, w branży stalowej przy konstrukcjach mostowych oraz w przemyśle kolejowym podczas renowacji wagonów.

| Polerowanie – wykończenie najwyższej jakości

Polerowanie to finalny etap obróbki powierzchniowej, którego celem jest uzyskanie gładkiej, błyszczącej powierzchni o minimalnej chropowatości. W przeciwieństwie do piaskowania i śrutowania polerowanie „koncentruje się” na efekcie wizualnym i funkcjonalnym, przy jednoczesnym zachowaniu geometrii elementu.

W procesie wykorzystuje się miękkie narzędzia obrotowe (tarcze filcowe, bawełniane, sizalowe lub gąbki poliuretanowe) w połączeniu z pastami polerskimi, które zawierają drobnoziarniste ścierniwa. Pasty dostępne są w gradacjach 100–20 000. Polerowanie przebiega wieloetapowo. Obróbka wstępna (gradacja: 100–400) usuwa głębokie rysy. Obróbka właściwa (gradacja: 400–1000) wygładza powierzchnię. Natomiast etap końcowy (gradacja: 1000–20 000) pozwala uzyskać efekt lustra.

Dobór parametrów zależy od rodzaju metalu. Stal nierdzewna wymaga niskich obrotów i umiarkowanego nacisku, co pozwala uniknąć przegrzania. Aluminium potrzebuje częstej wymiany tarcz i używania past ograniczających zatykanie narzędzia.

Polerowanie stosuje się w produkcji form wtryskowych, technice medycznej oraz w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, gdzie idealnie gładka powierzchnia ułatwia sterylizację i ogranicza ryzyko kolonizacji bakteryjnej. Oprócz metod mechanicznych wykorzystuje się także polerowanie chemiczne i elektrochemiczne, stosowane w specjalistycznych aplikacjach.

| Kryteria wyboru metody obróbki

Decyzja o wyborze odpowiedniej metody powinna uwzględnić kilka podstawowych czynników:

- **Stan powierzchni** – silnie skorodowane elementy wymagają agresywniejszej obróbki śrutowaniem, natomiast lekko zanieczyszczone mogą być oczyszczane poprzez piaskowanie.
- **Rodzaj materiału** – stal konstrukcyjna dobrze znosi intensywne śrutowanie, stale nierdzewne wymagają ścierniw niemetalicznych, a aluminium najbezpieczniej obrabiać metodą szkiełkowania.
- **Geometria elementu** – złożone kształty najlepiej czyścić piaskowaniem, które łatwiej dociera w trudno dostępne miejsca. Przy prostych geometriach sprawdza się śrutowanie.
- **Skala produkcji** – przy dużych wolumenach najniższe koszty jednostkowe zapewnia śrutowanie natomiast produkcja jednostkowa bywa bardziej opłacalna przy użyciu piaskowania.
- **Wymagania jakościowe** – przygotowanie powierzchni pod malowanie proszkowe wymaga stopnia Sa = 2½ lub wyższego, najsukuteczniej osiąganego przez śrutowanie. Prace konserwatorskie lepiej realizować delikatniejszymi metodami.
- **Aspekty środowiskowe** – śrutowanie w zamkniętych komorach jest najbardziej przyjazne środowisku, podczas gdy piaskowanie wymaga stosowania zaawansowanych środków ochrony ze względu na pylenie.

| Automatyzacja i przyszłość obróbki powierzchni

Współczesne zakłady coraz częściej wdrażają zaawansowane systemy automatyzacji. Roboty przemysłowe z manipulatorami do piaskowania i śrutowania umożliwiają precyzyjną obróbkę przy minimalnym udziale operatora. Systemy wizyjne pozwalają automatycznie rozpoznawać geometrię detalu i optymalizować parametry procesu.

Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe wspierają optymalizację produkcji – algorytmy analizujące dane historyczne potrafią przewidywać najlepsze ustawienia, ograniczając zużycie ścierniwa i energii bez pogorszenia jakości.

Branża rozwija się również w kierunku technologii ekologicznych. Producentom zależy na ścierniwach biodegradowalnych i pochodzących z recyklingu, m.in. na bazie skorup orzechów i innych materiałów organicznych. Rośnie także znaczenie technologii laserowych, które umożliwiają czyszczenie powierzchni bez użycia materiałów ściernych.

Dynamicznie rozwija się obróbka kriogeniczna, w której wykorzystuje się granulki suchego lodu. Po uderzeniu w powierzchnię suchy lód sublimuje, nie pozostawiając żadnych odpadów, co sprawia, że metoda ta świetnie sprawdza się przy czyszczeniu form przemysłowych i linii produkcyjnych.

Piaskowanie, śrutowanie i polerowanie stanowią fundament nowoczesnej produkcji przemysłowej. Każda z metod ma unikalne zastosowania – piaskowanie sprawdza się w renowacjach i przy skomplikowanych kształtach, śrutowanie dominuje w produkcji seryjnej, gdzie wymagana jest najwyższa czystość powierzchni, natomiast polerowanie zapewnia precyzyjne wykończenie tam, gdzie kluczowe są estetyka i minimalna chropowatość. Przyszłość branży wyznaczają automatyzacja, digitalizacja i technologie przyjazne środowisku.

MM

SmartCoolant: inteligentna kontrola zapewniająca maksymalną wydajność produkcji



Firma Castrol, globalny lider w obszarze produkcji smarów, przedstawia Castrol SmartCoolant – nowoczesne rozwiązanie do monitorowania stanu w czasie rzeczywistym i automatyzacji zarządzania chłodziwem. SmartCoolant będzie dostępny w całej Europie od 2026 r.



Źródło: Kadmy – Adobe Stock

Wymagania stawiane nowoczesnym procesom produkcyjnym w obróbce metali stale rosną. Producenci komponentów stoją przed coraz większymi wyzwaniami w zakresie jakości produkcji i efektywności obróbki skrawaniem. Decydującymi czynnikami są wielkość produkcji, jej jakość oraz głębokość w określonych cyklach czasowych. Jednocześnie istotne jest, żeby w pełni przestrzegać standardów dotyczących optymalizacji kosztów i bezpieczeństwa procesów.

Środki procesowe stosowane podczas obróbki skrawaniem, takie jak chłodziwa i roztwory czyszczące, a także ich wydajność są kluczowymi czynnikami, które decydują o efektywności całego łańcucha procesowego. Dzięki chłodziwom XBB, środkom czyszczącym XBC i powiązanemu z nimi cyfrowemu systemowi zarządzania chłodziwami SmartCoolant firma Castrol opracowała skoordynowany system, który zapewnia zakładom produkcyjnym znaczące korzyści i niezawodność procesów.

SmartCoolant to najnowsza oferta w gamie inteligentnych smarów i rozwiązań procesowych firmy Castrol. Łączy ona zaawansowane technologie chłodziw mieszalnych z wodą z wiedzą techniczną i procesową, tworząc inteligentne rozwiązania kompleksowe, które umożliwiają nowoczesne i inteligentne zarządzanie chłodziwami.

System stale monitoruje kluczowe parametry chłodziwa, takie jak stężenie, wartość pH, temperatura i przewodność, a w razie potrzeby samodzielnie zapewnia wyrównanie objętości chłodziwa zgodnie z wymaganiami, utrzymując określone stężenie chłodziwa. Automatyzacja zarządzania chłodziwem pozwala zwiększyć wydajność obróbki skrawaniem i znacznie zmniejszyć nakład pracy ręcznej. Ponadto SmartCoolant dostarcza operatorom systemu i personelowi zarządzającemu chłodziwem precyzyjne dane systemowe dotyczące stanu produktów i urządzeń.

SmartCoolant umożliwia kompleksowe i efektywne wykorzystanie potencjału Przemysłu 4.0 poprzez integrację zautomatyzowanego, opartego na danych i proaktywnego systemu zarządzania chłodziwem z istniejącym środowiskiem pracy klienta. Za pośrednictwem portalu

internetowego operatorzy mogą uzyskać dostęp do danych dotyczących chłodziwa, wizualizować je i analizować. Monitorowanie stanu chłodziwa i dostępność systemu można również skalować w wielu lokalizacjach.

Po udanych testach praktycznych w 2025 r. liczne opinie zadowolonych klientów pokazują, że SmartCoolant ma potencjał, aby zmniejszyć nakład pracy ręcznej w zakładach produkcyjnych i zwiększyć wydajność zarządzania chłodziwem. Intensywność zautomatyzowanej kontroli chłodziwa może być określona przez klienta i dostosowywana do indywidualnych wymagań. Zadowoleni użytkownicy z branży motoryzacyjnej, lotniczej i dostawczej informują, że zgodnie z oczekiwaniami inwestycja zwróciła się w określonym czasie dzięki optymalizacji procesów.

Chłodziwa XBB: stabilność i wszechstronność

Technologia XBB to gama chłodziw mieszalnych z wodą, zaprojektowanych z myślą o maksymalnej niezawodności i wydajności procesu obróbkowego. Istotną cechą jest określona wydajność smarowania i chłodzenia, a także doskonała stabilność pH, co w praktyce może prowadzić do znacznego wydłużenia żywotności. Od produktów o uniwersalnym zastosowaniu, które



niezawodnie obejmują szeroki zakres materiałów, po specjalne formuły do stopów o wysokiej wytrzymałości i szczególnie wymagających zastosowań – dla każdego zadania obróbki dostępne jest odpowiednie rozwiązanie. Wiele użytkowników polega na chłodziwach XBB zarówno w standardowych procesach, jak i w złożonych zastosowaniach precyzyjnych (np. w przemyśle lotniczym) i zawsze może wybrać odpowiedni produkt.

Najnowszym dodatkiem do gamy chłodziw XBB jest CareCut SL 10 XBB. To wolne od olejów mineralnych chłodziwo oparte jest na technologii syntetycznych estrów i łączy w sobie zalety produktów w pełni syntetycznych z pozytywnymi właściwościami klasycznych mikroemulsji. CareCut SL 10 XBB wykazuje swoją wydajność i stabilność w różnych obszarach zastosowań i przy różnych poziomach twardości wody. Od szlifowania, toczenia i wiercenia po wymagające procesy skrawania, takie jak przeciąganie i nacinanie kół zębatach – to mieszalne z wodą chłodziwo o wysokiej wydajności przekonuje nawet najbardziej wymagających klientów.

Środki czyszczące XBC: kompatybilność i płynna integracja

Podczas gdy chłodziwa wspomagają obróbkę, środki czyszczące Techniclean XBC firmy Castrol przyczyniają się do zapewnienia odpowiedniej jakości na dalszych etapach produkcji. Środki te nie tylko niezawodnie usuwają pozostałości chłodziwa, cząsteczki i wióry, zapewniają niezbędną tymczasową ochronę elementów i komponentów przed korozją, ale także płynnie integrują się z całym obiegiem mediów. Środki czyszczące Techniclean XBC są w pełni mieszalne i kompatybilne ze sprawdzonymi chłodziwami Castrol XBB.

Zużyty płyn czyszczący XBC można po użyciu ponownie wprowadzić do układu chłodzenia bez ryzyka pogorszenia wydajności emulsji chłodzącej. Eliminuje to konieczność zewnętrznej utylizacji kąpeli czyszczącej, a jednocześnie zmniejsza zapotrzebowanie na świeżą wodę do uzupełnienia emulsji chłodzącej.

Oprócz sprawdzonych produktów do portfolio produktów Castrol dołączył kolejny produkt – Techniclean M XBB. Jest to mieszalny z wodą środek czyszczący do konserwacji, oparty na sprawdzonej technologii XBB i opracowany specjalnie do czyszczenia i stabilizacji działających układów chłodzenia. Dzięki niskiej skłonności do pienienia i zoptymalizowanej kompatybilności z chłodziwami Castrol mieszalnymi z wodą, Techniclean M XBB zapewnia wyjątkową wydajność i zrównoważony rozwój – zapewniając klientom rzeczywistą wartość dodaną.

Wydajność dzięki współdziałaniu: XBB, XBC i SmartCoolant

Pełna moc ujawnia się w połączeniu: emulsje chłodzące XBB zapewniają stabilne procesy obróbki i skrawania, środki czyszczące XBC zapewniają czystość komponentów i konserwację systemu, a SmartCoolant działa jako cyfrowe połączenie, które monitoruje, kontroluje i wizualizuje cały system. Urządzenia SmartCoolant są przystosowane do wszystkich emulsji chłodzących Castrol i mogą być połączone zarówno z centralnym systemem chłodzenia, jak i z wieloma indywidualnie obsługiwanymi maszynami CNC.

Inteligentne połączenie tych trzech komponentów firmy Castrol tworzy skoordynowany, ekonomiczny i wydajny łańcuch procesów, który może wydłużyć żywotność chłodziw i narzędzi, zoptymalizować wykorzystanie zasobów i przyczynić się do długoterminowego wzrostu wydajności.

SYSTEMY PRZENOSZENIA I PODAWANIA

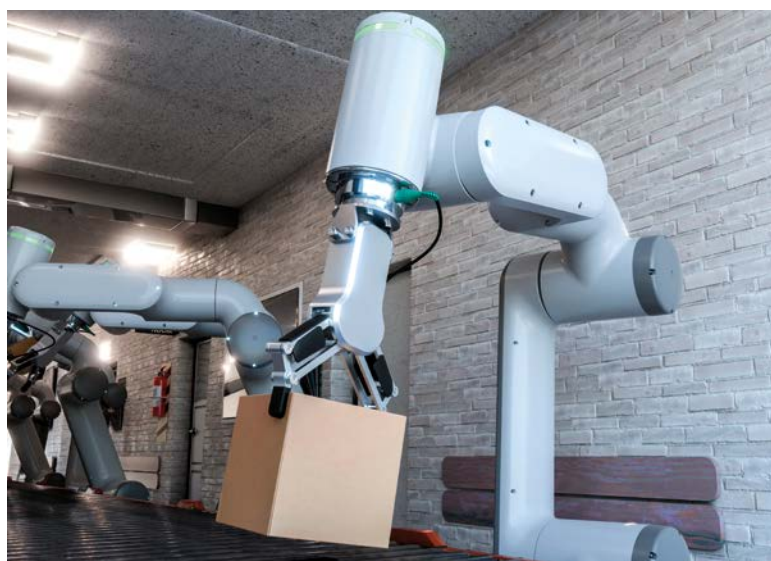
Roboty czy manipulatory – kiedy i które rozwiązanie jest optymalne?

Robot przemysłowy i manipulator to dwie odmienne filozofie automatyzacji, z których każda ma swoje naturalne miejsce w produkcji. Robot oferuje autonomię, precyzję i uniwersalność – można go przeprogramować na nowe zadania, zintegrować z systemami wizyjnymi, uczynić elementem inteligentnej fabryki. Manipulator stawia na prostotę, współpracę z człowiekiem i błyskawiczne wdrożenie – operator steruje nim intuicyjnie, bez potrzeby programowania, zachowując pełną kontrolę nad procesem.

Wojciech Traczyk



źródło: Dalmecc



źródło: Designed by Freepik

Wybór między robotem a manipulatorem to nie tylko kwestia ceny, choć różnice bywają kilkukrotne. To przede wszystkim dopasowanie technologii do charakteru operacji, zmienności produkcji, wymagań jakościowych i kompetencji zespołu. To odpowiedź na pytanie, czy potrzebujemy autonomicznego „pracownika”, który działa według określonego programu, czy raczej narzędzia, które wzmacnia możliwości operatora.

! Czym różnią się robot i manipulator?

Główna różnica między manipulatorem a robotem przemysłowym sprowadza się do sposobu sterowania i poziomu autonomii. To główne rozróżnienie, które przekłada się na wszystkie pozostałe cechy tych urządzeń.

Robot przemysłowy to programowalne urządzenie zdolne do wykonywania złożonych zadań w sposób autonomiczny. Programowalność jest kluczową cechą robotów, odróżniającą

je od mechanicznych manipulatorów. Oznacza to, że zaprogramowane ruchy mogą być zmieniane bez modyfikacji struktury mechanicznej lub układu sterowania. Roboty, dzięki większej liczbie osi ruchu, mogą wykonywać skomplikowane trajektorie w przestrzeni. Można je przeprogramować na nowe zadanie, zintegrować z systemami wizyjnymi czy czujnikami, a nawet wyposażyć w elementy sztucznej inteligencji.

Manipulator przemysłowy to urządzenie mechaniczne o ograniczonej programowalności, sterowane bezpośrednio przez operatora. – *Manipulatora nie trzeba programować. Operator „uczy się” ruchów w kilka minut* – podkreśla **Adam Szlendak**, dyrektor zarządzający **DALMEC Polska**. Robot przemysłowy pracuje samoczynnie, a manipulator jest sterowany przez operatora, będąc jakby przedłużeniem jego rąk – tylko o większym od nich zasięgu i sile, a niekiedy też większej precyzji ruchów. Ma 1–3 osie ruchu i jest dedykowany do konkretnej operacji – podnoszenia, przenoszenia i obracania.

W praktyce różnice są znaczne. Robot może samodzielnie spawać karoserię samochodu, wykonując setki złożonych ruchów z precyzją do 0,05 mm. Natomiast manipulator pomoże operatorowi przenieść ciężki karton z jednego miejsca na drugie.

Różnice dotyczą też czasu wdrożenia (2–6 miesięcy w przypadku robotów versus tydzień do miesiąca dla manipulatorów) i wymaganej infrastruktury (roboty potrzebują systemów bezpieczeństwa i integracji IT, a manipulatory wymagają jedynie podstawowej instalacji).

Karolina Krupnicka, inżynier ds. marketingu technicznego w firmie **Yaskawa**, podkreśla: – *Jako producent robotów przemysłowych i szeroko pojętej mechatroniki praktykujemy indywidualne podejście do aplikacji. W pewnych przypadkach manipulator kartezjański może być szybszy i bardziej ekonomiczny, jednak jego możliwości manipulacyjne są ograniczone w porównaniu z np. sześciokośmowym robotem przemysłowym. Dobrym przykładem jest paletyzacja: prosty układ kartezjański sprawdzi się dobrze przy powtarzalnym odkładaniu ładunków bez zmiany ich orientacji. Kiedy jednak występuje konieczność pobrania detalu pod kątem bądź przestrzeni robocza zostanie ograniczona, warto rozważyć elastyczniejsze rozwiązanie, czyli robota o wielu stopniach swobody.*

| Kiedy wybrać manipulator?

Manipulator to doskonałe rozwiązanie, gdy operacja jest prosta, powtarzalna i nie wymaga złożonych trajektorii ruchu. Można wskazać kilka rodzajów zadań, w których to urządzenie będzie lepszym wyborem.

Proste operacje podnoszenia i przenoszenia. Kiedy zadanie sprowadza się do podniesienia przedmiotu, obrócenia go i odłożenia w innym miejscu, manipulator zrobi to równie dobrze jak robot, ale dużo taniej.

Produkcja z częstymi zmianami asortymentu. Wbrew intuicji manipulator może być lepszy niż robot właśnie tam, gdzie produkcja jest zmienna. – *Manipulator jest idealny przy częstych zmianach detali, krótkich seriach, dużej różnorodności ładunków – tłumaczy Szlendak. – Robot wymaga programu, testów, czasem zmiany chwytaka, a każda zmiana to koszt i przestój. Manipulator natomiast nie wymaga przeprogramowania. Operator po prostu dostosowuje swoją pracę do nowego detalu.*

Współpraca człowiek–maszyna wymagająca „czucia”. To główna przewaga manipulatora, często niedoceniana. – *Operator cały czas steruje ruchem i ma wycucie, jak ułożyć detal „co do milimetra”, np. w ciasnym gnieździe, przy delikatnych częściach, krzywych paletach – wyjaśnia dyrektor firmy DALMEC. – Manipulator odciąża fizycznie, eliminując dźwiganie, ale zachowuje inteligencję i decyzje człowieka. Robot bez dodatkowych systemów wizyjnych i czujników ma ograniczone „czucie” odczucia.*

To szczególnie istotne w sytuacjach, które **Adam Szlendak** określa „nieidealną rzeczywistością” produkcji: – *Palety krzywe, ładunki przesunięte, folie, różnice wymiarowe – operator z manipulatorem reaguje intuicyjnie. Robot wymaga precyzji: stałe pozycje, dobre systemy pozycjonowania lub wizyjne, a to dodatkowy koszt.*

Ograniczony budżet inwestycyjny. Jeśli masz do dyspozycji mniejsze środki finansowe, manipulator może być jedyną realną opcją. – *Manipulatory są zwykle tańsze niż pełna cela z robotem, obejmująca robota, ogrodzenia, systemy*

bezpieczeństwa i programowanie – zauważa Szlendak. – Mniej rozbudowana elektronika oznacza prostszy serwis i niższe ryzyko awarii. Typowy czas zwrotu z inwestycji w manipulator wynosi 12–24 miesiące, podczas gdy w przypadku robota to często 24–48 miesięcy.

Ergonomia i bezpieczeństwo. Manipulatory są niezastąpione tam, gdzie operator musi zachować kontrolę nad procesem, ale potrzebuje odciążenia fizycznego. – *Manipulator jest projektowany pod współpracę z człowiekiem. Operator jest „w środku procesu”, ale bez dźwigania ciężaru – podkreśla Adam Szlendak. – Znika problem chorób kręgosłupa, przeciążeń, rotacji pracowników na ciężkich stanowiskach. Przy robotach trzeba osobnych stref bezpieczeństwa, kurtyn, ogrodzeń. Operator jest raczej „obok procesu”.*

Brak kompetencji robotycznych. Jeśli w firmie nie ma osoby, która potrafi programować roboty, lepszy będzie manipulator, który jest prostszy w obsłudze. – *Nowy pracownik jest w stanie nauczyć się pracy na manipulatorze w bardzo krótkim czasie – mówi Szlendak. – Do robota często potrzebny jest programista lub przeszkolony technik. Szkolenie operatora manipulatora to zazwyczaj 1–2 dni, podczas gdy programista robota potrzebuje tygodni specjalistycznych kursów.*

Średnie i niskie wolumeny produkcji. To kolejna przewaga manipulatora. – *Jeśli nie masz „milionów sztuk rocznie” tego samego detalu, manipulator często ma lepszy stosunek koszt–efekt – podsumowuje dyrektor zarządzający firmy DALMEC. – Robot zaczyna „wygrywać” przy bardzo dużej powtarzalności i stabilnej produkcji, a celem jest maksymalne tempo 24/7 bez udziału człowieka.*

| Kiedy niezbędny jest robot?

Robot staje się koniecznością, gdy operacja wymaga wysokiej dokładności, złożoności lub elastyczności, której manipulator nie zapewni. **Karolina Krupnicka** z firmy **Yaskawa** wyjaśnia: – *Robot staje się optymalnym wyborem w sytuacjach, w których wymagana jest wysoka elastyczność, przy częstych zmianach detali, konieczności przeorientowania ich w trakcie procesu czy pracy w ograniczonej przestrzeni.*

Operacje złożone i wieloetapowe. Spawanie z dokładnością do dziesiątych części milimetra, precyzyjny montaż, malowanie z równomiernym nałożeniem warstwy – to zadania, w których robot nie ma konkurencji. – *Robot zapewnia większą elastyczność w orientacji i pozycjonowaniu, możliwość obsługi złożonych trajektorii oraz łatwiejszą adaptację do zmiennych produktów – podkreśla inżynier firmy Yaskawa. Spawanie karoserii samochodowej wymaga precyzji $\pm 0,1$ mm i zdolności do wykonania kilkunastu różnych typów szwów – żaden manipulator tego nie zrobi.*

Obsługa wielu maszyn i integracja z systemami zaawansowanymi. – *Robot jest preferowany przy złożonych procesach, które obejmują obsługę kilku maszyn i integrację z systemami wizyjnymi. Funkcje komunikacji, diagnostyki i analizy danych wspierają cyfryzację zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0 – dodaje Karolina Krupnicka. W zakładzie obróbki CNC, który obsługuje 5 różnych maszyn i produkuje 30 różnych typów detali rocznie, zdecydowanie bardziej przyda się robot.*

Wymagania jakościowe na wysokim poziomie. Takie branże, jak motoryzacja, elektronika precyzyjna czy medyczna

wymagają powtarzalności na poziomie, którego manipulator często nie osiągnie. Robot może wykonać dokładnie ten sam ruch z precyzją do 0,02 mm tysiące razy dziennie przez lata.

Praca w trudnych warunkach. Środowiska niebezpieczne (wysokie temperatury, substancje toksyczne, promieniowanie), praca całodobowa bez nadzoru, operacje monotonne prowadzące do błędów – te wszystkie warunki przemawiają za robotem.

Długoterminowa perspektywa i elastyczność zadaniowa. Istotnym argumentem, który podkreśla **Karolina Krupnicka**, jest możliwość łatwiejszego dostosowania robota do nowych zadań bez kosztownych modyfikacji mechanicznych. Choć koszt inwestycji jest wyższy, całkowity koszt posiadania może być niższy dzięki redukcji przestojów, mniejszej liczbie dedykowanych narzędzi i możliwości ponownego wykorzystania robota w innych aplikacjach.

Integracja z Przemysłem 4.0. Jeśli planuje się inteligentną fabrykę, robot jest nieodzownym elementem ekosystemu. Może komunikować się z systemami realizacji produkcji (MES), zbierać dane produkcyjne, uczestniczyć w predykcijnej konserwacji. Współczesne roboty to nie tylko ramiona mechaniczne, ale węzły w sieci przemysłowego internetu rzeczy.

Warto jednak zauważyć, że manipulatory również można integrować z automatyką, choć w inny sposób niż roboty. **Adam Szlendak** wyjaśnia: – *Manipulator może podawać sygnały dwustanowe do PLC: zezwolenie na pracę, blokadę ruchu, sygnał „ładunek pobrany/odłożony”, pozycje krańcowe. Można go spiąć z kurtynami świetlnymi, blokadami i skanerami. Manipulator może „dogadywać się” z przenośnikami, stołami obrotowymi, windami, magazynami automatycznymi, AGV czy AMR – poprzez standardową automatykę. Różnica polega na tym, że manipulator nadal prowadzi człowiek. Automatyka zarządza warunkami pracy, sygnałami procesu i osprzętem, a nie trajektorią ruchu w przestrzeni.*

| Decyzja w praktyce – główne kryteria

Jak podjąć decyzję w konkretnej sytuacji? Oto 5 kluczowych pytań, które warto sobie zadać.

1. Jaka jest złożoność operacji? Czy trajektoria ruchu jest prosta, czy złożona przestrzennie? Czy wymaga dużej precyzji? Ile punktów kontrolnych musi być obsłużonych w jednym cyklu? Im mniejsze są wymagania wobec wykonywanych zadań, tym bardziej warto rozważyć manipulator. W przeciwnym razie – potrzebny może być robot.

2. Jak często zmienia się produkt? Tutaj pojawia się pewien paradoks, na który wskazują eksperci. **Karolina Krupnicka** podkreśla, że robot jest optymalnym wyborem przy częstych zmianach detali, konieczności przeorientowania ich w trakcie procesu. Z kolei według **Adama Szlendaka** to manipulator jest idealny przy częstych zmianach detali, krótkich seriach, dużej różnorodności ładunków, bo nie trzeba go przeprogramowywać. Kluczem jest charakter zmian. Jeśli zmiany dotyczą orientacji przestrzennej, złożonych trajektorii czy precyzyjnego pozycjonowania, robot będzie lepszy. Jeśli zmieniają się kształty, wymiary czy wagi ładunków przy prostym przenoszeniu, wygrywa manipulator.

3. Jaki jest realny budżet? Jeśli pod uwagę wziąć tylko cenę, tańszym rozwiązaniem jest manipulator. Tym bardziej, że do ceny robota należy dodać koszty integracji, oprogramowania i szkoleń. Do tego warto doliczyć koszty eksploatacji (energia, serwis, części zamienne). Z innej strony należy oszacować

potencjalne oszczędności. Ile kosztuje praca operatora manipulatora? Robot może bowiem zastąpić 2–3 etaty.

4. Czy masz kompetencje do obsługi robota? Czy w zespole jest osoba ze znajomością programowania PLC lub doświadczeniem w automatyce? Jeśli tak, robot jest realną opcją. Jeśli nie – trzeba zatrudnić specjalistę lub wysłać kogoś na szkolenia. W przeciwnym wypadku manipulator będzie lepszym wyborem.

5. Jaka jest perspektywa czasowa? Czy inwestycja jest planowana na 2 lata, czy na 10 lat? Krótka perspektywa sprzyja manipulatorowi – to szybszy zwrot i mniejsze ryzyko. Natomiast w dłuższej perspektywie robot ma większą wartość rezydualną i lepiej sprawdzi się przy ewentualnych zmianach w produkcji.

| Najczęstsze błędy przy wyborze

Przedsiębiorcy, podejmując decyzję o automatyzacji, popełniają podobne błędy. Oto najczęstsze z nich.

Błąd 1: „robot to przyszłość, więc kupmy robota”. To pułapka nadmiernej automatyzacji. Złota zasada brzmi: wybierz najprostsze rozwiązanie, które spełni wymagania plus 20% rezerwy na przyszłość.

Błąd 2: „manipulator jest tańszy, więc wystarczy”. To odwrotna skrajność, czyli niedoszacowanie złożoności zadania. Jest pozorną oszczędnością, jeśli narzędzie nie spełnia wymagań jakościowych. **Adam Szlendak** przestrzega jednak przed automatycznym wyborem robota: – *Oczywiście robot „wygrywa”, gdy proces jest superpowtarzalny, wolumen bardzo duży, a celem jest maksymalne tempo 24/7 bez udziału człowieka. Przy zróżnicowanych ładunkach, częstych zmianach, pracy blisko ludzi i dużym nacisku na ergonomię manipulator ma przewagę.*

Błąd 3: ignorowanie kosztów integracji. Cena katalogowa robota to tylko część całkowitego kosztu wdrożenia. Manipulator natomiast ma prostszą integrację, ale też generuje dodatkowe koszty (chwytnak dedykowany, dostosowanie stanowiska). Zawsze licząc zwrot z inwestycji, należy uwzględnić pełny koszt posiadania (TCO) przez np. 5 lat.

Błąd 4: brak myślenia o elastyczności. Kupno urządzenia dedykowanego wyłącznie pod obecny produkt. Po 2 latach firma zmienia portfolio produktów i manipulator staje się bezużyteczny. Albo odwrotnie – kupno robota z nadmierną elastycznością, której nigdy się nie wykorzysta.

Błąd 5: niedoszacowanie znaczenia kompetencji. Robot stoi niewykorzystany, bo jedyny operator, który potrafi go obsługiwać, jest chory lub na urlopie. Lub nikt nie potrafi przeprogramować robota na nowy wariant produktu.

| Krok po kroku, czyli jak podjąć decyzję

Oto praktyczny schemat postępowania przy wyborze między robotem a manipulatorem:

Krok 1: oceń złożoność operacji. Czy składa się na nie prosty ruch (w 1–2 osiach), powtarzalny i bez dużych wymagań precyzyjnych? Jeśli tak, rozważ manipulator. Czy to operacja wieloosiowa, precyzyjna, wymagająca dostępu do różnych punktów w przestrzeni? Jeśli tak, rozważ robota.

Krok 2: przeanalizuj wolumen i zmienność. Produkcja masowa (powyżej 10 000 szt./rok) tego samego produktu przez lata? Manipulator może wystarczyć. Produkcja średnioseryjna (1000–10 000 szt./rok) z częstymi zmianami produktów (co kilka tygodni/miesięcy)? Robot będzie bardziej uniwersalny.

Produkcja małoseryjna lub projektowa? Zalecane są raczej manipulator lub praca ręczna.

Krok 3: sprawdź realny budżet (TCO). Budżet poniżej 200 000 zł? Najprawdopodobniej manipulator lub cobot. Budżet 200 000–500 000 zł? Cobot lub robot z podstawową integracją. Budżet powyżej 500 000 zł i duże wolumeny? Robot ekonomicznie uzasadniony. Trzeba pamiętać, że do ceny urządzenia należy dodać 30–50% na integrację, szkolenia i oprogramowanie.

Krok 4: oceń kompetencje zespołu. Masz lub możesz zatrudnić programistę robotyki? Wybierz robota. Nie masz takich zasobów i budżetu na szkolenia? Wybierz manipulator lub cobota z prostym programowaniem.

Krok 5: myśl długoterminowo. Produkt/proces stabilny na 5–10 lat i wolumeny powyżej 5000 szt./rok? Robot ma większą wartość długoterminową. Niepewność co do przyszłości produktu lub krótka perspektywa (2–3 lata)? Manipulator łatwiej przestać lub odsprzedać.

Krok 6: skonsultuj się z integratorem. Przed ostateczną decyzją przeprowadź studium wykonalności z profesjonalnym integratorem. Wiele firm oferuje takie audyty bezpłatnie lub za symboliczną opłatą. Integrator przeanalizuje proces, policzy realny ROI i zaproponuje konkretne rozwiązanie.

O czym należy pamiętać?

Nie ma jednego uniwersalnego rozwiązania. Każdy przypadek wymaga indywidualnej analizy uwzględniającej specyfikę produkcji, budżet i perspektywę rozwoju. Manipulator to nie gorszy robot – to narzędzie zoptymalizowane pod konkretne zadania. Jeśli wszystko, czego potrzebujesz, to podnoszenie i przenoszenie, manipulator zrobi to równie dobrze jak robot, ale szybciej się zwróci i będzie prostszy w obsłudze.

Z kolei robot to nie zawsze lepsze rozwiązanie – czasem jest to przerost formy nad treścią, gdy płacisz za funkcje, których nigdy nie wykorzystasz. Ważne pytanie to: czy elastyczność robota szybko się zwróci? Jeśli twoja produkcja jest stabilna, wolumeny duże, a produkt się nie zmienia – zapewne nie. Jeśli jednak działasz w dynamicznym środowisku, z częstymi zmianami asortymentu i rosnącymi wymaganiami jakościowymi, elastyczność robota może być bezcenna.

Warto też pamiętać, że to nie zawsze jest dylemat „albo-albo”. Optymalne może być połączenie obu technologii – manipulator do prostego transportu wewnętrznego, a robot do operacji precyzyjnych. Każde urządzenie robi to w czym jest najlepsze, a całość tworzy efektywny ekosystem produkcyjny. **MM**

MM Eksperci



Karolina Krupnicka

Inżynier
ds. marketingu
technicznego
Yaskawa



Adam Szlendak

Dyrektor zarządzający
DALMEC Polska

URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO

Kompleksowa Obsługa Serwisowa Urządzeń Transportu Bliskiego (Dolny Śląsk i cała Polska)

Twoje Wyzwania Znikają z Nami!

Czy przestoje, niepewność co do zgodności z normami bezpieczeństwa lub niespodziewane terminy UDT spędzają Ci sen z powiek?

- Masz problem z przestojami w pracy z powodu braku konserwacji?
- Zaskakują Cię terminy badań UDT, obliczeń resursów lub pomiarów elektrycznych?
- Nie masz pewności, czy Twój sprzęt spełnia wszystkie normy bezpieczeństwa?

Z nami te problemy znikają! Zapewniamy sprawny i regularny serwis, dzięki któremu Twoje urządzenia pracują bez zakłóceń, a Ty masz pełną kontrolę nad dokumentacją i bezpieczeństwem.

Co Zyskujesz, Współpracując z Nami?

Oferujemy pełne wsparcie w zakresie utrzymania ruchu i modernizacji Twoich urządzeń:

- Serwis, konserwacja i modernizacja suwnic, żurawi i wciągników.
- Profesjonalny montaż i demontaż oraz relokacja urządzeń dźwignicowych.
- Obliczanie resursów oraz pomiary ochronne.

- Naprawy stacjonarne na terenie Dolnego Śląska oraz wysyłkowe wciągników z całej Polski.

Szybka Naprawa Wciągników – Wysyłkowo (Cała Polska)

Potrzebujesz ekspresowej naprawy wciągnika? Oto nasz prosty, 5-etapowy proces:

1. **Kontakt:** Doradzimy i przygotujemy wstępną wycenę.
2. **Wysyłka:** Wysyłasz urządzenie wraz ze zleceniem.
3. **Diagnoza:** Wykonamy diagnozę i przedstawimy szczegółowy kosztorys.
4. **Naprawa:** Przeprowadzimy naprawę oraz niezbędne testy sprawnościowe.
5. **Powrót:** Odeślemy gotowe do pracy urządzenie.

Zrób pierwszy krok do bezproblemowej produkcji i umów się na bezpłatną konsultację.

Zakład Elektromechaniki Dźwigowej Mariusz Górski

e-mail: gorski@zedgorski.com.pl, tel.: 608 614 930

www.zedgorski.com.pl



CZYSZCZENIE PRZEMYSŁOWE

Czyszczenie maszyn i urządzeń z intensywnych i trudno usuwalnych zabrudzeń

Czyszczenie maszyn i urządzeń przemysłowych jest bardzo ważnym elementem strategii utrzymania ruchu w zakładach produkcyjnych. Przekłada się ono na bezpieczeństwo użytkowania sprzętu produkcyjnego, efektywność jego wykorzystania, a także koszty eksploatacyjne. Zaniedbania w tym obszarze potrafią prowadzić do awarii, które będą generować milionowe straty i przestoje dezorganizujące cały proces produkcji.

Karol Bielecki



Źródło: SKfoto – Adobe Stock

Zróżnicowane środowisko przemysłowe sprawia, że różne są wyzwania związane z usuwaniem zabrudzeń. Czym innym jest bowiem osad olejowy na tokarce, a czym innym są przypalone resztki w piecu piekarniczym czy kamień kotłowy w wymienniku ciepła elektrociepłowni. W każdym przypadku istotny będzie więc dobór odpowiedniej metody czyszczenia, żeby skutecznie radzić sobie z intensywnymi i trudnymi do usunięcia zanieczyszczeniami.

| Strategiczna inwestycja, a nie koszt

Menadżerowie często traktują czyszczenie jako pozycję do cięcia kosztów w budżecie – „musimy oszczędzić, poczekamy więc z myciem maszyn”.

To błąd, który kosztuje wielokrotnie więcej niż zaoszczędzone w ten sposób środki finansowe. Regularne usuwanie zabrudzeń, takich jak tłuszcze, pyły metalowe czy osady chemiczne, może bowiem znacząco wydłużyć żywotność poszczególnych komponentów maszyn (nawet o 20–30%).

Zanieczyszczenia przyspieszają zużycie przewodnic, łożysk i elementów hydraulicznych, obniżając precyzję i niezawodność urządzeń produkcyjnych. Przykładowo: w zakładzie produkcyjnym zaniedbane przewodnice tokarek CNC wymienia się po 5 latach zamiast planowanych 8 lat, co znacząco podnosi koszty. Nie-sprawne układy chłodzenia czy zatkane filtry prowa-

dzą do awarii, których następstwem mogą być dłuższe przestoje i milionowe straty, które z kolei przekładają się na brak realizacji zamówień.

Zanieczyszczenia to również potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa i zmniejszenie efektywności energetycznej. Tłuszcze, oleje i pyły metalowe to materiały łatwopalne. Do codziennych zagrożeń w zaniedbanych zakładach należy również dodać ryzyko poślizgnięcia się na oleistych podłogach, kontakt skóry z agresywnymi substancjami chemicznymi czy wdychanie pyłów.

Z kolei zabrudzenia na wymiennikach ciepła, chłodnicach, sprężarkach działają jak izolator termiczny, który zmusza urządzenia do cięższej pracy. Szacuje się, że czyste wymienniki ciepła i chłodnice mogą obniżyć zużycie energii nawet o 25%.

| Typologia brudu w polskich zakładach

W różnych branżach przemysłowych powstają różne rodzaje zabrudzeń. Olejowe i tłuszczowe osady to plaga zakładów obróbki metali, warsztatów mechanicznych i wielu hal produkcyjnych. Oleje, emulsje chłodząco-smarujące, smary, wycieki z układów hydraulicznych tworzą lepkie, trudne do usunięcia powłoki, które dodatkowo przyciągają kurz i wióry. Problem

w tym, że zwykła woda tu nie pomoże – potrzeba odpowiednio dobranych detergentów emulgujących lub rozpuszczalników.

Pyły i wióry metalowe to problem obróbki skrawaniem, spawania, szlifowania czy piaskowania. Drobne cząsteczki metalu o ostrych krawędziach mogą uszkadzać precyzyjne prowadnice, zatykają filtry, a nawet ranią pracowników. Ponadto niektóre pyły są wybuchowe. Do ich usunięcia potrzeba profesjonalnych odkurzaczy przemysłowych lub metod mokrych.

Osady chemiczne i mineralne, rdza, sole z cieczy technologicznych tworzą twarde, często przypalone powłoki odporne na mechaniczne czyszczenie. W wielu przypadkach ich usunięcie wymaga specjalistycznych preparatów chemicznych, dostosowanych do konkretnego zabrudzenia.

Trudne do usunięcia są też pozostałości farb, gumy czy tworzyw. Żeby się ich pozbyć, konieczne będzie sięgnięcie po agresywne rozpuszczalniki organiczne lub metody termiczne.

| Metody czyszczenia maszyn – od tradycyjnych po innowacyjne

Nie ma jednego uniwersalnego sposobu na wszystkie zabrudzenia. Wybór metody zależy od rodzaju brudu,

ŚRODKI SMARNE

OKS 210 – pasta do śrub odporna na wysokie temperatury, do stali wysokostopowych – nowy produkt firmy OKS



To specjalna pasta wysokotemperaturowa o wysokiej czystości (bez zawartości jakichkolwiek metali). Została opracowana w celu zminimalizowania tworzenia się niebezpiecznego sześciowartościowego chromu w połączeniach śrubowych ze stali wysokostopowych, które są narażone na wysokie temperatury, czynniki korozyjne lub agresywne chemicznie.

Obszary zastosowań:

- smarowanie połączeń śrubowych wykonanych ze stali wysokostopowych, narażonych na działanie wysokich temperatur bądź czynników korodujących lub agresywnych chemicznie,
- smarowanie materiałów wykazujących tendencję do zacierania się, np. V2A-, V4A- i innych stali wysokostopowych, m.in. w turbinach gazowych i parowych, stosowanych w zakładach energetycznych,
- w silnikach spalinowych,
- złącza śrubowe rur, kołnierzy i armatur przewodów pary przegrzanej,
- połączenia śrubowe rur wydechowych, komór spalania itp.

Zalety i korzyści:

- zmniejszenie ilości sześciowartościowego chromu, powstającego w stalach chromowych pod wpływem wysokich temperatur,
- nie zawiera metali (zgodnie z recepturą),
- zawartość fluorków, chlorków i siarczków nie przekracza 500 ppm,
- zapobiega zacieraniu się w połączeniach śrubowych elementów wykonanych ze stali wysokostopowych podczas montażu,
- umożliwia nieniszczący demontaż po długich okresach eksploatacji w agresywnym środowisku,
- dobra odporność na wodę,

- szeroki zakres temperatur roboczych,
- stały współczynnik tarcia,
- nie zawiera MOSH/MOAH (zgodnie z recepturą),
- rejestracja NSF H1 (produkt może być stosowany w zakładach produkujących żywność),
- znaczne zmniejszenie ryzyka zdrowotnego personelu przeprowadzającego konserwację połączeń śrubowych.

Podstawowe dane techniczne:

- dolna temperatura robocza: -40°C,
- górna temperatura robocza: 1000°C (separacja),
- moment zrywający: < 2,5 x moment dokręcania (M10 A4, 40 Nm, 400°C, 100 h).

Branże:

Przemysł spożywczy / Przemysł metalurgiczny / Technika kolejowa / Budowa maszyn (obrabiaerek) i urządzeń / Przemysł chemiczny / Technika komunalna / Logistyka / Przemysł papierniczy i opakowaniowy / Przemysł stoczniowy i inżynieria morska / Przetwórstwo gumy i tworzyw sztucznych / Przemysł szklarski i odlewniczy



Towarzystwo Gospodarcze „MEGART” Sp. z o.o.
ul. Wyzwolenia 5, 43-190 Mikołów, e-mail: info@megart.pl
tel.: 32 226 04 48; 501 578 243, www.megart.pl

MM Porady**Praktyczne wskazówki dla zakładów przemysłowych**

1. Przeprowadź audyt zabrudzeń, żeby dobrać najlepsze metody i środki czyszczące.
2. Ustal harmonogram czyszczenia zgodny z produkcją i rodzajem zabrudzeń.
3. Konsultuj metody z dostawcami i testuj rozwiązania.
4. Przeprowadź szkolenie pracowników w zakresie bezpieczeństwa i obsługi sprzętu czyszczącego.
5. Prowadź dokumentację i protokoły czyszczenia dla audytów.
6. Monitoruj efektywność, mierząc oszczędności i redukcję liczby awarii.

materiału czyszczonej powierzchni, a także dostępnego czasu i budżetu.

Czyszczenie manualne – tradycyjne szczotki, szmatki i detergenty wciąż używane są w wielu polskich zakładach, zwłaszcza mniejszych. Dzięki niskim kosztom sprzętu i możliwości dotarcia do trudno dostępnych miejsc metoda ta jest uniwersalna. Jednocześnie jednak wymaga dużego nakładu czasu i pracy operatora. Nieregularność, ryzyko kontaktu z chemikaliami i fizyczne zmęczenie pracownika to jej istotne wady. Metoda ta sprawdza się więc przy drobnych naprawach czy czyszczeniu precyzyjnych części.

Myjki ciśnieniowe – za pomocą wody pod wysokim ciśnieniem (80–250 barów) i o wysokiej temperaturze (> 80°C), a często jeszcze z dodatkiem detergentów można szybko usunąć wiele tłustych zabrudzeń. Gorąca woda usuwa bowiem tłuszcze i oleje, a ciśnienie zmywa kurz, błoto, osady.

Myjki ciśnieniowe są standardem w halach produkcyjnych czy na maszynach budowlanych, gdzie używa się ich z detergentami lub bez nich. Wadą jest duże zużycie wody, hałas i ryzyko uszkodzenia elektroniki – wymagane jest więc odpowiednie zabezpieczenie urządzeń elektrycznych.

Czyszczenie parowe – to jedna z najbardziej ekologicznych i efektywnych metod czyszczenia przemysłowego, szczególnie popularna w branży spożywczej i farmaceutycznej, a także w miejscach, w których niepożądany jest kontakt z wodą.

Para wodna o temperaturze 150–180°C skutecznie usuwa tłuszcze, oleje, a także dezynfekuje powierzchnie, zabijając bakterie i pleśnie. Działa ekonomicznie, redukując zużycie chemii i wody (nawet o 90%), ale wymaga ostrożności ze względu na ryzyko poparzeń. Wyższy jest również koszt samego urządzenia w porównaniu ze standardową myjką.

Czyszczenie ultradźwiękowe – metoda idealna do czyszczenia niewielkich elementów, m.in. precyzyjnych komponentów, takich jak wtryskiwacze i zawory. Elementy zanurza się w kąpeli z detergentem, a ultradźwięki o częstotliwości 20–40 kHz tworzą zjawisko kawitacji – mikroskopijne pęcherzyki powietrza

eksploatują, usuwając brud nawet z najtrudniej dostępnych miejsc.

Co ważne, metoda ta nie uszkadza powierzchni i nie wymaga tarcia mechanicznego. Wadą jest ograniczenie wynikające z rozmiaru – czyszczony element musi zmieścić się w wannie. Ponadto jest to metoda kosztowna i czasochłonna. Jest jednak niezastąpiona w wysokospecjalistycznych branżach.

Piaskowanie i strumieniowanie ściernie – do usuwania rdzy, farb, kamienia, przypalonych osadów i innych twardych zanieczyszczeń wykorzystuje się często piasek, korund, sodę lub szkło wystrzelywane pod odpowiednio wysokim ciśnieniem. Metoda jest skuteczna m.in. w czyszczeniu dużych konstrukcji stalowych (np. zbiorników i rurociągów), ale generuje pył, hałas oraz wymaga ochrony operatorów i osłony środowiska.

Czyszczenie kriogeniczne (suchy lód) – w tej dość popularnej na polskim rynku technologii wykorzystuje się granulki suchego lodu (stały CO₂) o temperaturze –79°C, które są wystrzeliwane sprężonym powietrzem. Przy uderzeniu lód sublimuje – przechodzi bezpośrednio w gaz, nie zostawiając żadnych śladów na czyszczonej powierzchni i jej nie uszkadzając.

Ta technologia ma wiele zalet: brak wilgoci, brak ścierniwa do utylizacji, ekologiczność, możliwość czyszczenia maszyn pod napięciem, a do tego jest bezpieczna dla delikatnych powierzchni. Wysokie koszty inwestycji i eksploatacji (m.in. koszty suchego lodu) są tu rekompensowane długoterminowymi oszczędnościami.

Czyszczenie laserowe – to zaawansowana technologia, która dopiero rozwija się w branży przemysłowej. Wiązka laserowa o precyzyjnie dobranej mocy i długości fali uderza w zabrudzoną powierzchnię. Pozwala to na usunięcie zanieczyszczeń poprzez ablację. Ta technologia jest całkowicie bezkontaktowa, nie wymaga stosowania chemii, nie generuje ścierniwa ani odpadów (poza oparami, które wymagają odsysania). Czyszczenie laserowe znajduje zastosowanie w precyzyjnym czyszczeniu detali i konserwacji zabytkowych maszyn. Ograniczeniem jest wysoki koszt początkowy i stosunkowo wolne tempo pracy.

Najczęstsze błędy w czyszczeniu i jak ich unikać

Najczęstsze błędy pojawiające się w trakcie czyszczenia przemysłowego są bardzo różnorodne i mogą wpływać na efektywność, koszty i bezpieczeństwo całego procesu utrzymania ruchu. Pierwszym poważnym błędem jest niewłaściwy dobór metody czyszczenia i środków czyszczących, które nie odpowiadają specyfice zabrudzeń lub materiałów, z których wykonane są maszyny produkcyjne czy poszczególne ich komponenty.

Zastosowanie złej metody w najlepszym razie okaże się tylko stratą czasu. Ale już użycie niewłaściwej chemii może prowadzić do uszkodzeń elementów, korozji czy utraty funkcjonalności. Często te błędy są efektem

braku współpracy z dostawcami profesjonalnych preparatów i niewystarczającej wiedzy personelu.

Kolejnym powtarzającym się błędem jest nieprzestrzeganie lub brak procedur czyszczenia. Nieprzestrzeganie zasad bhp to prosta droga do wypadku, np. oparzenia gorącą wodą lub parą, zatrucia oparami rozpuszczalników czy urazów oczu przy piaskowaniu.

Czynnikiem, który także obniża skuteczność i bezpieczeństwo procesu, jest brak odpowiedniego szkolenia personelu (w tym znajomości zasad bhp i właściwego obchodzenia się ze środkami czystości). Pracownicy powinni znać specyfikę preparatów i zagrożenia, które wynikają z ich stosowania (np. z kontaktu z chemicznochemikaliami czy inhalacji oparów).

Często spotykanym błędem jest także nieregularność czyszczenia. Zaniedbania w tym obszarze prowadzą do akumulacji zanieczyszczeń, które z czasem stają się trudne do usunięcia i powodują awarie maszyn, zwiększają ryzyko wystąpienia zagrożeń bhp oraz obniżają jakość produkcji. Nieregularne czyszczenie często skutkuje także koniecznością kosztownej wymiany części zamiast ich naprawy.

Problemem jest również nieużywanie lub niewłaściwe używanie sprzętu czyszczącego, który powinien być odpowiednio konserwowany i dobierany do konkretnego zadania. Nieskuteczne narzędzia i niedostateczna ochrona operatorów powodują wypadki, a niedokładne czyszczenie zwiększa ryzyko zdrowotne.

Trzeba też wspomnieć o ignorowaniu norm środowiskowych i przepisów w zakresie utylizacji ścieków i zarządzania odpadami, które pochodzą z mycia maszyn (mogą zawierać oleje, detergenty, metale ciężkie). Może to skutkować sankcjami finansowymi i wizerunkowymi. Rozwiązaniem jest wdrożenie systemów recyklingu wody, efektywna gospodarka odpadami czy też współpraca z firmami utylizacyjnymi.

| Praktyczne przykłady czyszczenia w branżach przemysłowych

Przemysł metalowy i automotive

Złożone zabrudzenia tłuszczowe, emulsje chłodzące i pyły metalowe wymagają zastosowania różnych metod. Formy wtryskowe czyszczone są kriogenicznie bez konieczności demontażu, co znacząco skraca przestoje. Ultradźwięki służą do precyzyjnego czyszczenia małych elementów, a myjki ciśnieniowe – do usuwania większych zabrudzeń.

Przemysł spożywczy

Z uwagi na wysokie wymagania sanitarno-higieniczne kluczowe jest usuwanie biofilmu, tłuszczów i resztek organicznych. Metody parowe skutecznie łączą czyszczenie i dezynfekcję. Natomiast systemy CIP (clean-in-place) i SIP (sterilization-in-place) automatycznie sterują procesem czyszczenia i sterylizacji rurociągów, co redukuje czas mycia z kilku godzin do kilkudziesięciu minut.

Energetyka i ciepłownictwo

W tym sektorze najczęściej występują osady mineralne, kamień kotłowy i sadza, które utrudniają prawidłowe funkcjonowanie wymienników i kotłów. Wykorzystuje się tu metody chemiczne (kwasowania) i hydromechaniczne myjki ultrawysokociśnieniowe.

Przemysł chemiczny i farmaceutyczny

Wymagania dotyczące czystości i sterylności sprawiają, że w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym stosuje się czyszczenie ultradźwiękowe i parowe. Minimalizuje to ryzyko skażeń i umożliwia utrzymanie wysokich standardów jakościowych. W zakładach farmaceutycznych ultradźwięki pozwalają na dokładne mycie aparatury laboratoryjnej, zgodnie z obowiązującymi normami.

| Przyszłość czyszczenia przemysłowego – trendy

Jeśli spojrzeć na przyszłość czyszczenia przemysłowego, wyraźnie widać trend w kierunku automatyzacji i robotyzacji procesów. Autonomiczne roboty myjące hale i maszyny oraz systemy CIP/SIP sterowane cyfrowo pozwalają na precyzyjne, szybkie i bezpieczne utrzymanie czystości, bez konieczności wchodzenia pracowników w strefy zagrożenia.

Przy tym nadrzędną staje się ekologia – rośnie znaczenie biodegradowalnych detergentów i zamkniętych obiegów wody, dzięki którym firmy dbają o minimalizowanie zużycia zasobów i ochronę środowiska. Coraz częściej wykorzystuje się także metody czyszczenia bezwodnego (takie jak czyszczenie parowe czy suchym lodem), które redukują wykorzystanie chemii i zużycie wody.

Również digitalizacja i internet rzeczy zmieniają podejście do utrzymania ruchu. Czujniki, które monitorują stężenie brudu i automatycznie uruchamiają cykle czyszczenia, pozwalają na predykcijną konserwację, zapobiegając awariom i optymalizując koszty. Przewiduje się, że w ciągu kilku lat takie inteligentne systemy będą standardem w nowoczesnych zakładach.

Na horyzoncie technologii czyszczenia pojawia się też czyszczenie laserowe, które dzięki precyzji i ekologiczności zdobywa coraz większą popularność, szczególnie w branżach wymagających najwyższej czystości i precyzji (takich jak np. lotnictwo czy automotive premium). Choć obecnie jest to wciąż dość droga technologia, jej rozwój i spadek cen sprawia, że stanie się dostępna dla szerszego grona polskich producentów.

Czyszczenie maszyn przemysłowych w zakładach produkcyjnych to strategiczna inwestycja, która przekłada się na bezpieczeństwo, ciągłość produkcji i ochronę środowiska. Warto więc inwestować w nowoczesne, skuteczne technologie i systematyczne działania, aby osiągnąć wymierne korzyści finansowe i operacyjne.

MM

MACHINE-AS-A-SERVICE

Przyszłość przemysłu z MaaS – elastyczność i oszczędności

Wraz z rozwojem przemysłu pojawiają się nowe formy finansowania kupna maszyn produkcyjnych. Modelem, który odpowiada trendom Przemysłu 4.0, jest Machine-as-a-Service (MaaS). Firmy mogą dziś płacić za rzeczywiste wykorzystanie maszyny, podczas gdy jej właściciel ponosi odpowiedzialność za sprzęt, konserwację i jego utrzymanie. Nowy model biznesowy otwiera przed przedsiębiorstwami również inne możliwości.

Jakub Kleczkowski



Designed by Freepik

Model biznesowy MaaS jest odpowiedzią na zmieniające się potrzeby współczesnego przemysłu, który wymaga większej elastyczności i efektywności finansowej. W tym podejściu producent lub dostawca maszyny zachowuje tytuł jej własności, a jedynie udostępnia ją klientowi na warunkach zbliżonych do umowy najmu lub leasingu operacyjnego. Kluczowa różnica polega jednak na tym, że opłaty nie są stałe, lecz uzależnione od rzeczywistego wykorzystania sprzętu.

Istota modelu MaaS

Ten innowacyjny model stosuje rozliczenia oparte na użytkowaniu – klient ponosi koszty jedynie za rzeczywiste korzystanie z maszyny. Podstawą rozliczeń mogą być: liczba przepracowanych motogodzin, liczba wyprodukowanych elementów czy też inne parametry wydajnościowe, które

są kluczowe dla konkretnego procesu technologicznego. Taka forma współpracy przenosi ciężar związany z obsługą techniczną, modernizacją i zarządzaniem cyklem życia urządzenia na dostawcę, który ma w tym bezpośredni interes, bo tylko sprawnie działająca maszyna generuje przychody.

Istotną rolę w funkcjonowaniu modelu MaaS odgrywają rozwiązania z obszaru przemysłowego internetu rzeczy (IIoT). Sieci czujników zamontowanych na urządzeniach przekazują w trybie ciągłym informacje o warunkach eksploatacji, stopniu zużycia elementów i sygnalizują wszelkie odchylenia od normy.

Te dane generowane w czasie rzeczywistym kierowane są do platform analitycznych działających w chmurze obliczeniowej, gdzie systemy oparte na sztucznej inteligencji przeprowadzają zaawansowane analizy. To nie tylko umożliwia precyzyjne rozliczanie usługi, ale przede wszystkim przekształca sposób, w jaki podchodzimy do utrzymania ruchu.

| Klucz do efektywności

Jednym z największych atutów modelu MaaS jest możliwość wdrożenia konserwacji predykcyjnej. W tradycyjnych zakładach produkcyjnych czynności serwisowe wciąż najczęściej wykonuje się według harmonogramu, niezależnie od rzeczywistego zużycia komponentów. Taki system często prowadzi do niepotrzebnych wymian lub zbyt późnego wykrycia awarii. Dzięki monitorowaniu danych w czasie rzeczywistym te decyzje można dziś podejmować w oparciu o fakty, a nie o kalendarz.

Systemy monitoringu w czasie rzeczywistym sprawiają, że firmy mogą obecnie przewidzieć awarię, zanim ta wpłynie na produkcję. Wzrost amplitudy drgań, temperatura przekraczająca normatywne wartości czy zmieniony profil zużycia energii elektrycznej – każdy z tych wskaźników może sygnalizować rozwijający się problem. Na podstawie analizy wzorców z przeszłości algorytmy predykcyjne określają optymalny moment dla działań serwisowych, uwzględniając zarówno harmonogram produkcji, jak i minimalizację kosztów eksploatacji.

Korzyści z tego podejścia są wymierne: mniejsza liczba nieplanowanych przestojów, wydłużony czas życia komponentów, efektywniejsze wykorzystanie zasobów serwisowych, a także możliwość planowania prac konserwacyjnych w okresach obniżonej produkcji. Dla przedsiębiorcy oznacza to większą przewidywalność i wyższą dostępność maszyn.

| Zalety dla przedsiębiorstw

Model MaaS przynosi wiele korzyści. Przede wszystkim eliminuje potrzebę angażowania znacznych środków finansowych na zakup sprzętu. Zamiast jednorazowej, dużej inwestycji firma ponosi przewidywalne, regularne opłaty, które zależą od rzeczywistego wykorzystania maszyny. Taki system ułatwia planowanie budżetu i poprawia stabilność finansową w okresach wahań zamówień.

Skalowalność operacyjna to kolejny istotny atut. Zmienność koniunktury czy sezonowość produkcji mogą być elastycznie absorbowane poprzez dostosowanie liczby wynajmowanych maszyn i urządzeń. Producent nie musi utrzymywać nadwyżki mocy produkcyjnych, która przez znaczną część roku pozostaje niewykorzystana, generując jedynie koszty amortyzacji i utrzymania.

Model MaaS gwarantuje również stały dostęp do nowoczesnych technologii. Dostawca, zainteresowany maksymalizowaniem wydajności swoich maszyn, regularnie przeprowadza aktualizacje oprogramowania i niezbędne modernizacje. Klient korzysta więc ze zoptymalizowanego sprzętu bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów inwestycyjnych, które wiążą się z jego unowocześnianiem.

Przenoszenie odpowiedzialności za utrzymanie ruchu na dostawcę przekłada się na redukcję ryzyka operacyjnego. Przedsiębiorstwo nie jest zmuszone do tworzenia i finansowania rozbudowanych wewnętrznych komórek serwisowych, rekrutacji specjalistów o wysokich kompetencjach technicznych ani też gromadzenia magazynów części zamiennych. Wszystko to realizuje dostawca, który dzięki obsłudze wielu klientów osiąga w tym obszarze znacznie wyższą efektywność.

| Wyzwania i aspekty prawne

Mimo licznych zalet wdrożenie modelu MaaS wiąże się także z pewnymi wyzwaniami. Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych to fundamentalne wyzwanie – permanentna transmisja parametrów operacyjnych niesie bowiem ryzyko ekspozycji wrażliwych informacji o procesach produkcyjnych. Konieczne jest implementowanie wielowarstwowych mechanizmów zabezpieczeń: szyfrowanie komunikacji, segmentacja sieci, kontrola dostępu oraz jasne zdefiniowanie praw własności do zgromadzonych danych i ich potencjalnego wykorzystania.

Polskie prawo nie przewiduje jeszcze odrębnej regulacji dla MaaS. W praktyce kwalifikuje się ten model jako umowę o świadczenie usług, do której stosuje się przepisy o zleceniu, ale może zawierać też elementy innych konstrukcji prawnych, np. umowy najmu. To elastyczne podejście pozwala lepiej dostosować zapisy umowy dotyczącej usługi MaaS do potrzeb stron.

Istotne znaczenie ma precyzyjne określenie gwarantowanych parametrów wydajności, zasad odpowiedzialności za przestoje, poziomów dostępności usługi czy mechanizmów rozliczeniowych. Dobrze przygotowana umowa, w której określono cele biznesowe i intencje stron, może okazać się nieoceniona w przypadku ewentualnych sporów.

Wdrożenie nowych maszyn eksploatowanych w ramach modelu MaaS wymaga również połączenia ich z istniejącymi systemami produkcyjnymi – np. ERP czy MES. Nie chodzi jednak tylko o kwestie techniczne, ale też o współpracę między działami IT a utrzymania ruchu. W praktyce to etap, który często decyduje o sukcesie całego projektu.

| Przyszłość produkcji

Model Machine-as-a-Service to znacznie więcej niż tylko alternatywna forma finansowania wyposażenia produkcyjnego. To element szerszej transformacji przemysłu w kierunku większej elastyczności, efektywności i zrównoważonego rozwoju.

Dla producentów sprzętu oferowanego w ramach usługi MaaS to zmiana filozofii – zamiast sprzedawać i zapomnieć, budują oni relację, w której sukces klienta przekłada się bezpośrednio na ich własny przychód. Z perspektywy biznesowej to przejście z modelu transakcyjnego na partnerski.

Połączenie modelu usługowego z technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja, IIoT i analiza danych, tworzy ekosystem inteligentnych rozwiązań produkcyjnych. Maszyny przestają być pasywnym narzędziem, a stają się aktywnymi elementami procesów biznesowych, dostarczając cenne informacje i wspierając optymalizację procesów.

Dla polskich przedsiębiorstw przemysłowych MaaS może być szansą na przyspieszenie transformacji cyfrowej i poprawę konkurencyjności bez konieczności angażowania ogromnych środków finansowych – co do tej pory często było jedną z największych barier rozpoczęcia inwestycji. W miarę dojrzewania rynku i wzrostu świadomości korzyści płynących z tego modelu, możemy spodziewać się wprowadzania coraz bardziej zaawansowanych i wyspecjalizowanych ofert MaaS, które będą dostosowane do unikalnych potrzeb poszczególnych sektorów gospodarki.

MM

Integracja IT i OT w cyberbezpieczeństwie. Fundament odpornej infrastruktury przemysłowej



W przemyśle coraz częściej mówimy nie tylko o automatyzacji czy robotyzacji, ale również o cyberbezpieczeństwie. Dlaczego? Bokażdanowaliniaprodukcyjna,każdyczujnikIoT,każdyzdalnydostęp to potencjalne drzwi, przez które może wejść zagrożenie. A żadna fabryka nie może sobie pozwolić na przestój spowodowany atakiem hakerskim. Z danych Cisco wynika, że cyberbezpieczeństwo to obecnie największe wyzwanie w zarządzaniu infrastrukturą OT. Jednocześnie 89% firm uznaje je za kluczowy element swojej strategii rozwoju.

Jak więc pogodzić potrzeby OT (działać 24/7 bez przerw) z wymaganiami IT (kontrola, zabezpieczenia, monitoring)? Odpowiedzią i jednocześnie kluczowym wyzwaniem architektonicznym w inżynierii systemów przemysłowych jest integracja kompetencji IT i OT w zakresie cyberbezpieczeństwa.

IT i OT. Dwie domeny, jedna rzeczywistość

Historycznie działy IT i OT funkcjonowały w przemysłowych organizacjach jako osobne jednostki. IT odpowiadało za aplikacje biznesowe, systemy ERP i infrastrukturę sieciową, a OT zajmowało się ciągłością produkcji, sterowaniem procesami i uruchamianiem maszyn. Ich współpraca ograniczała się często do rozwiązywania problemów: awarii systemów HMI, restartów przemysłowych PC czy incydentów z drukarkami na hali produkcyjnej.

Te nieliczne punkty styku, zwykle wywołane awarią, a nie projektem, nie budowały zaufania ani współodpowiedzialności. W efekcie przez lata IT i OT funkcjonowały równolegle, ale osobno.

Dziś taki model nie tylko traci rację bytu, a staje się wręcz niebezpieczny. Cyfrowy przemysł wymaga pełnej współpracy kompetencji, danych i systemów.

Nowe podejście do cyberbezpieczeństwa

W miarę jak organizacje przemysłowe przyspieszają transformację cyfrową, potrzebują skalowalnych, zunifikowanych rozwiązań, które zwiększają odporność cybernetyczną i upraszczają spełnianie rosnących wymagań regulacyjnych.

Dyrektywa NIS2 wymusza na operatorach infrastruktury krytycznej:

- identyfikację zasobów i analizy ryzyka,
- procedury zarządzania incydentami i zgłaszania naruszeń,
- ochronę łańcucha dostaw i usług zewnętrznych,
- udokumentowanie środków technicznych i organizacyjnych.

Bez integracji IT/OT spełnienie tych wymogów jest praktycznie niemożliwe.

Nowe podejście do cyberbezpieczeństwa musi zatem:

- działać w środowiskach heterogenicznych (nowe systemy i systemy legacy),
- integrować IT i OT w zakresie polityk i monitoringu,
- nie generować przestojów operacyjnych,
- opierać się na wielopoziomowym zabezpieczaniu zasobów i na segmentacji sieci.

5 filarów bezpieczeństwa dla środowisk przemysłowych

Zgodnie z wytycznymi NIS2 i dobrymi praktykami inżynierskimi, skuteczna ochrona środowisk przemysłowych powinna opierać się na pięciu uzupełniających się elementach, które razem tworzą spójną i solidną architekturę bezpieczeństwa.

1

Bezpieczne komponenty



Filar 1: Budowa infrastruktury z bezpiecznych komponentów

Bezpieczeństwo OT zaczyna się już na etapie projektowania i wyboru komponentów. Sprzęt sieciowy, sterowniki PLC czy czujniki powinny wspierać nowoczesne funkcje ochrony: Secure Boot, AAA, kryptografię, izolację i inspekcję ruchu. Na szczególną uwagę zasługują przełączniki przemysłowe od Cisco (seria Cisco Catalyst IE), odporne na trudne warunki środowiskowe

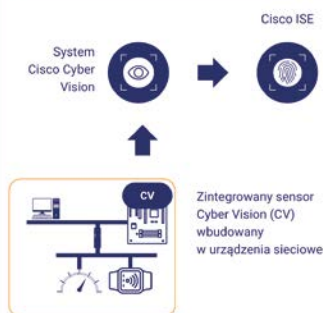
i przeznaczone do budowy ringów Industrial Ethernet. Produkty Cisco Catalyst IE są certyfikowane zgodnie z normą ISA/IEC 62443-4-2, a ich rozwój przebiega zgodnie z certyfikowanym cyklem Cisco Secure Development Lifecycle (IEC 62443-4-1).

2

Filar 2: Rozpoznanie i minimalizacja ryzyka

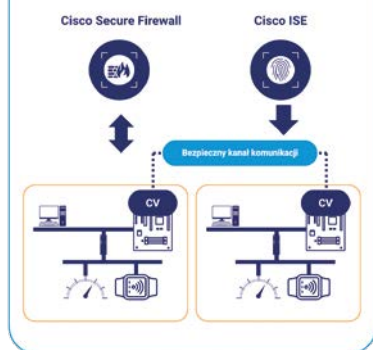
Widoczność OT to podstawa skutecznego zarządzania ryzykiem. Cisco Cyber Vision, zintegrowany z infrastrukturą przemysłową, pozwala na identyfikację zasobów OT, wykrywanie podatności (CVE, CVSS), analizę zachowań oraz ocenę ryzyka na poziomie urządzeń i grup. Umożliwia to nie tylko klasyfikację urządzeń, ale też ich priorytetyzację w planie zabezpieczeń i zgodności.

Widoczność zasobów i profile bezpieczeństwa



3

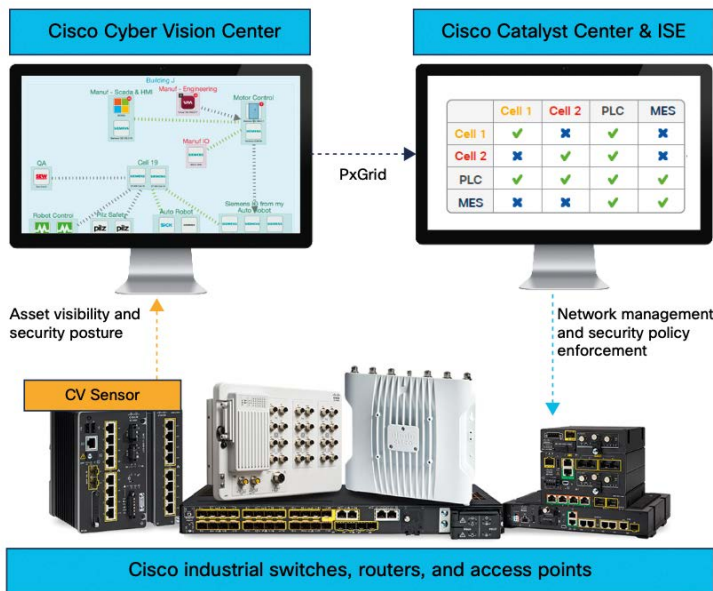
Segmentacja sieci na mniejsze strefy



Filar 3: Zero-Trust i segmentacja sieci

Segmentacja sieci zgodna z zasadami Zero-Trust i przypisywanie urządzeń do stref zaufania pozwalają ograniczyć „pole rażenia” w razie incydentu.

Cisco ISE współpracując z Cyber Vision umożliwia automatyczne oznaczanie ruchu za pomocą SGT i egzekwowanie polityk dostępu. W przypadku wykrycia zagrożenia, urządzenie może zostać automatycznie odizolowane w strefie kwarentanny, bez odcinania go od produkcji.



źródło: Cisco

4

Bezpieczny dostęp zdalny



Filar 4: Zdalny dostęp Zero-Trust dla kontraktorów i serwisantów

Zdalny dostęp to jedno z najczęściej wykorzystywanych wejść dla cyberataków. Rozwiązania takie jak Cisco Secure Equipment Access wdrażają podejście Zero-Trust Network Access (ZTNA), zapewniając kontrolę kontekstową, uwierzytelnianie MFA, sprawdzanie postawy bezpieczeństwa użytkownika, monitoring sesji i ich rejestrowanie.

Dostęp przyznawany jest tylko na czas potrzeby i tylko do niezbędnych zasobów, zgodnie z zasadą minimalnego uprawnienia (least privilege).

Industrial security to gra zespołowa

Bezpieczeństwo w środowiskach przemysłowych wymaga zrozumienia realiów OT, wykorzystania narzędzi IT i ciągłej współpracy zespołów. Nie ma innej drogi. Tylko wspólne podejście oparte na widoczności, segmentacji, kontroli dostępu i zarządzaniu zmianą pozwala skutecznie zabezpieczyć produkcję, spełnić wymagania regulacyjne i budować odporność operacyjną.

To, jak dziś podejdziesz do tematu bezpieczeństwa, zdecyduje o tym, **czy jutro Twoja produkcja będzie działać, niezależnie od tego, co się wydarzy.**

5

Detekcja, dochodzenie i reakcja pomiędzy domenami



Filar 5: Zgłaszanie incydentów

Zgodnie z wymaganiami dyrektywy NIS2, organizacje muszą posiadać narzędzia umożliwiające szybkie wykrycie incydentów oraz ich skuteczne zgłaszanie. Regulacja definiuje precyzyjne ramy czasowe raportowania (w tym wstępne zgłoszenie w ciągu 24 godzin) oraz oczekuje przeprowadzenia rzetelnego dochodzenia, które może posłużyć do ochrony całej branży. Cisco XDR gromadzi dane z różnych narzędzi bezpieczeństwa IT i OT

w jednym zintegrowanym widoku, zapewniając operatorom pełny obraz sytuacji. Umożliwia efektywne wykrywanie zagrożeń, automatyczne korelowanie zdarzeń i wspiera działania analityczne.



Joanna Sajkowska

Head of Marketing Grandmetric

Z wykształcenia inżynier telekomunikacji. Od ponad 10 lat pracuje po biznesowej stronie mocy, zawsze w organizacjach technicznych (związanych z telekomunikacją lub wytwarzaniem oprogramowania). Skupia się na tłumaczeniu technologii i rozpoznawaniu wartości tam, gdzie inni widzą specyfikację. W Grandmetric kieruje marketingiem i komunikacją marki, w tym kampaniami edukacyjnymi z zakresu cyberbezpieczeństwa.



GRANDMETRIC
STAY CONNECTED.

Grandmetric Sp. z o.o.

ul. Metalowa 5, 60-118 Poznań

tel.: 61 271 04 43

e-mail: info@grandmetric.com

www.grandmetric.com

TRANSFORMACJA CYFROWA MŚP

Przemysł 4.0 w MŚP – jak wdrażać inteligentnie, a nie kosztownie

Wysokie koszty inwestycji to dziś jedna z największych barier wdrożenia zaawansowanych rozwiązań i technologii produkcyjnych dla firm z sektora małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Nie oznacza to jednak, że należy od razu rezygnować z transformacji w kierunku czwartej rewolucji przemysłowej. Warto przemyśleć, które technologie przyniosą najwięcej korzyści w krótkim czasie, i pamiętać, że dostępne programy finansowe mogą znacząco obniżyć barierę wejścia.

Wojciech Traczyk

Przemysł 4.0 w małych i średnich przedsiębiorstwach jest możliwy, ale wymaga innego podejścia niż w dużych korporacjach. Zamiast kompleksowych wdrożeń i zaawansowanych technologii za miliony można stawiać na inteligentne, etapowe rozwiązania, które są dopasowane do realnych potrzeb i możliwości firmy.

| Główne bariery – dlaczego MŚP się wahają?

Bariera finansowa

Pierwszą i najczęściej wymienianą jest bariera finansowa. Małe firmy mają ograniczone budżety, a inwestycje w technologie 4.0 są kosztowne. Problem nie polega tylko na braku środków, ale również na trudności z oceną zwrotu z inwestycji. Często problemem jest także przekonanie zarządu do wydania dużych środków finansowych na coś, czego efekty będą widoczne dopiero za rok albo później.

Bariera ludzka

Drugą fundamentalną barierą są kompetencje. Nawet jeśli firma kupi najlepszy system, ktoś musi umieć go obsługiwać. Tymczasem na rynku brakuje wykwalifikowanych kadr. Ich praca jest droga, więc branża MŚP przegrywa walkę o talenty z korporacjami. Problem dotyczy nie tylko szeregowych pracowników, ale także zarządu. Wielu właścicieli firm ma luki kompetencyjne w obszarze cyfryzacji. Równie istotny jest opór przed zmianą wśród dotychczasowych pracowników.

Bariera technologiczna

Wiele MŚP wciąż pracuje na maszynach sprzed 10–20 lat, które nie mają żadnych interfejsów komunikacyjnych. Teoretycznie można je zmodernizować, ale to dodatkowy koszt. Natomiast jeśli firma ma nowsze maszyny, często pochodzą one od różnych producentów i używają różnych protokołów komunikacji. Brak standaryzacji sprawia, że integracja jest kosztowna i skomplikowana. Do tego dochodzi problem przestarzałej infrastruktury IT. Wiele małych firm nie ma w ogóle dedykowanego działu IT.

Bariera organizacyjna

Często małe i średnie firmy nie mają przemysłowej strategii transformacji cyfrowej. Działa się ad hoc, reaktywnie, bez długoterminowego planu. Skupienie się na bieżącej produkcji pochłania całą energię i nie zostaje jej już na rozwój. W małych firmach zazwyczaj wszystkie ważne decyzje podejmuje właściciel. Silna centralizacja może być zaletą, ale też wadą – jeśli właściciel nie jest przekonany do cyfryzacji, nic się nie wydarzy.

Bariera informacyjna

Barierą może być także paradoksalnie nadmiar informacji. Rynek rozwiązań Przemysłu 4.0 jest ogromny i chaotyczny. Setki dostawców oferują tysiące produktów. Firmy nie wiedzą, co wybrać, co jest naprawdę potrzebne. Przedsiębiorca, który nie jest ekspertem, łatwo może podjąć złą decyzję – kupić rozwiązanie za drogie, za skomplikowane albo po prostu nieadekwatne do jego potrzeb.

| 3 kroki przed wdrożeniem

Zanim firma zainwestuje pierwsze pieniądze w technologie z obszaru Przemysłu 4.0, musi wykonać rzetelną analizę. To podstawowe działanie, bez którego łatwo o kosztowne błędy.

Pierwszym krokiem powinna być rzetelna analiza, która pokaże, w jakim miejscu firma się obecnie znajduje. Warto przeprowadzić mapowanie aktualnych procesów i określić: gdzie są wąskie gardła, na co traci się czas i gdzie się popełnia największe błędy. Pozwoli to zidentyfikować obszary, w których cyfryzacja przyniesie największe korzyści.

Drugim krokiem to określenie konkretnych celów biznesowych. Zamiast „chcemy mieć Przemysł 4.0”, należy powiedzieć: „chcemy skrócić czas realizacji zamówienia z 14 do 10 dni” albo „chcemy zmniejszyć liczbę przestojów o 30%”. Mierzalne cele (*key performance indicators* – KPI) są niezbędne z dwóch powodów. Po pierwsze, pozwalają ocenić, czy wdrożenie się powiodło. Po drugie, pomagają wybrać odpowiednie rozwiązania.

Trzecim krokiem jest ocena, czy firma ma podstawy techniczne do wdrożenia zaawansowanych rozwiązań. Trzeba

przeanalizować stan parku maszynowego – które maszyny mają interfejsy komunikacyjne, które wymagają retrofitu, a które są tak stare, że nie ma sensu ich cyfryzować.

Należy sprawdzić infrastrukturę sieciową. Trzeba też ocenić istniejące systemy informatyczne.

| Plan wdrożenia – krok po kroku

Etap 1. Przygotowanie

Wszystko zaczyna się od budowania świadomości w zarządzie i przekonania najważniejszych menadżerów, że transformacja cyfrowa jest niezbędna. Następnie należy przeprowadzić audyt dojrzałości cyfrowej, określić cele biznesowe i oszacować budżet. Na koniec powołać zespół projektowy – kilka osób z różnych działów, które będą odpowiedzialne za prowadzenie transformacji.

Etap 2. Cyfryzacja danych

Na początku konkretnych działań firma powinna uporządkować posiadane dane. Jeśli firma nie ma systemu planowania zasobów przedsiębiorstwa (*enterprise resource planning* – ERP) albo ma przestarzały, będzie to priorytet numer jeden.

Równolegle należy zdigitalizować dokumentację techniczną. Wszystko, co było na papierze, trzeba przenieść do postaci cyfrowej. Konieczne jest też wdrożenie systemu elektronicznego obiegu dokumentów. Na tym etapie rozpoczyna się już także zbieranie danych z maszyn czy procesów.

Etap 3. Analityka i optymalizacja

Gdy dane są już gromadzone, czas zacząć je wykorzystywać. W tym celu używa się systemu MES, który może zarządzać zleceniami produkcyjnymi w czasie rzeczywistym. Operatorzy przestają pracować na kartkach, dostają zadania na tablety lub panele HMI. Zaczyna się monitorowanie OEE – wskaźnika, który pokazuje, jak efektywnie wykorzystywane są maszyny. To połączenie dostępności (ile czasu maszyna pracuje), wydajności (jak szybko) i jakości (ile dobrych produktów).

Firma przechodzi też do predykcyjnego utrzymania ruchu. Zamiast naprawiać maszyny, gdy się zepsują albo wymieniać części co określony czas, analizuje dane i przewiduje na tej podstawie, kiedy coś się może zepsuć. Optymalizowane jest też harmonogramowanie produkcji.

Etap 4. Automatyzacja i integracja

To etap dla bardziej zaawansowanych firm. Robotyzuje się wybrane procesy – powtarzalne, męczące dla ludzi, niebezpieczne. Integruje się systemy zarządzania procesami z maszynami – tak, żeby dane między nimi płynęły automatycznie. Wdraża się zaawansowaną analitykę opartą na sztucznej inteligencji i uczenie maszynowe. Najbardziej zaawansowane firmy mogą inwestować w cyfrowe bliźniaki procesów i symulować w ten sposób różne scenariusze.

Etap 5. Ekosystem cyfrowy

Firma nie tylko cyfryzuje swoje procesy, ale także integruje się cyfrowo z dostawcami i klientami. Następuje automatyczna wymiana informacji o zamówieniach, stanach magazynowych, terminach dostaw. Wdrażane są platformy internetu rzeczy, które zarządzają tysiącami urządzeń, i nowe modele biznesowe oparte na danych.

| Dobre praktyki – jak wdrażać mądrze?

Żeby wdrażanie zaawansowanych rozwiązań zakończyło się sukcesem, warto przestrzegać kilku najważniejszych reguł. Pozwoli to ustrzec się nie tylko przed błędami, ale również przed niepotrzebnymi kosztami.

Ważną regułą jest strategia małych kroków. Warto zacząć od małych projektów, które następnie można szybko skalować na całą firmę. Zamiast np. kupować system monitoringu dla wszystkich maszyn, można zacząć od jednej – tej, która sprawia najwięcej problemów albo jest najbardziej kluczowa dla produkcji. Po zamontowaniu czujnika i zbieraniu danych przez określony czas można dokonać ich analizy i wyciągnąć wnioski.

Pułapką, w którą wpadają MŚP, jest pogoń za najnowocześniejszymi rozwiązaniami. Tymczasem najważniejsze jest dopasowanie technologii do rzeczywistych potrzeb. Nie trzeba mieć cyfrowego bliźniaka, jeśli wystarczy prosty system zbierania danych z maszyn. Ważne więc, aby wybierane rozwiązania były skalowalne – żeby można było je rozbudować bez konieczności wymiany całego sprzętu produkcyjnego.

Nie każda inwestycja w Przemysł 4.0 musi oznaczać wielki wydatek. W ramach Krajowego Programu Odbudowy (KPO), regionalnych programów operacyjnych czy funduszy sektorowych można uzyskać dofinansowanie nawet na poziomie kilkudziesięciu procent całego projektu. Warto przy tym skorzystać z usług firm konsultingowych, które pomogą przygotować wnioski.

Można też postawić na alternatywne formy finansowania. Leasing np. rozkłada koszty w czasie i poprawia płynność finansową. W usługach „as-a-service” wykorzystuje się model subskrypcyjny, w którym płaci się za rzeczywiste wykorzystanie maszyny. Popularne stają się też partnerstwa z dostawcami. Niektóre firmy technologiczne są gotowe rozłożyć płatność w czasie albo uzależnić część wynagrodzenia od osiągniętych efektów.

Niezwykle istotne, poza inwestycją w sprzęt, jest również inwestowanie w pracowników. Ważne jednak, aby szkolenia były praktyczne, a nie teoretyczne. Operatorzy nie potrzebują wykładu o historii Przemysłu 4.0 – potrzebują wiedzieć, jak obsługiwać tablet z systemem MES podczas swojej zmiany.

Dobrą praktyką jest również współpraca z lokalnymi uczelniami technicznymi. Studenci mogą odbywać staże i przygotowywać projekty dyplomowe związane z wdrożeniem konkretnego rozwiązania. Firma zyskuje wtedy dodatkowe ręce do pracy i świeże spojrzenie, student – doświadczenie, a uczelnia – kontakt z przemysłem.

| Podsumowanie – od czego zacząć?

Przemysł 4.0 w małych i średnich przedsiębiorstwach to nie sprint. Nie chodzi o to, żeby z dnia na dzień stać się inteligentną fabryką. Chodzi o konsekwentne podążanie we właściwym kierunku. Kluczowymi czynnikami udanego wdrożenia nowych technologii są jasno określone cele biznesowe, strategia małych kroków, zaangażowanie ludzi oraz długoterminowe myślenie.

Warto też pamiętać, że w ciągu kilku najbliższych lat cyfryzacja przestanie być przewagą konkurencyjną – stanie się warunkiem przetrwania. Firmy, które tego kroku nie zrobią, będą miały problem z utrzymaniem konkurencji rynkowej.

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@magazynprzemyslowy.pl

Redakcja językowa:

Anna Wasilewska-Stawiak,
Katarzyna Rogowska

Redakcja graficzna i skład:

Eliza Przewoska
Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA

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

Renata Świdarska
tel. 570 387 104
renata.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



VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP



Wszelkie prawa zastrzeżone:

– Raven Media Sp. z o.o.

– „MM Magazyn Przemysłowy”

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

Fotokładka: Harsha – Adobe Stock



11–12 · Listopad–Grudzień 2025
magazynprzemyslowy.pl

MM na świecie:

NIEMCY

MM Maschinenmarkt,
www.maschinenmarkt.de



SZWAJCARIA

SMM Schweizer Maschinenmarkt,
www.smm.ch

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



AUSTRIA

**MM das österreichische
Industriemagazin,**
www.maschinenmarkt.at



CZECZY

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

**Nowy model do czyszczenia suchym lodem**

Czyszczenie przemysłowe – Firma RoTec Polska, wyłączny dystrybutor w Polsce belgijskiej firmy Cryonomic, niedawno wprowadziła na rynek nowy model urządzenia do czyszczenia suchym lodem – COB81.

Jest to wydajne urządzenie do czyszczenia przemysłowego, które łączy wysoką moc z kompaktowym rozmiarem. Dzięki pojemnemu zasobnikowi (17 kg) i zoptymalizowanemu przepływowi suchego lodu zapewnia stabilną i skuteczną pracę przy niskim zużyciu powietrza.

Maszyna umożliwia zarówno czyszczenie suchym lodem delikatnych elementów (szafy elektryczne, elektronika itp.), jak i intensywne usuwanie wymagających zanieczyszczeń, takich jak nagary, smary czy różnego rodzaju powłoki.



źródło: RoTec Polska

To wszystko bez użycia wody i chemii, w pełni bezpiecznie dla czyszczonej powierzchni.

Urządzenie znajduje swoje zastosowanie w zakładach produkcyjnych (czyszczenie form wtryskowych, maszyn, robotów, linii produkcyjnych czy też samych produktów), w warsztatach regenerujących różnego rodzaju części, a nawet przy czyszczeniu hal produkcyjnych i budynków oraz renowacji za-
bytków.

Gięcie rur z dokładnością do setnych milimetra

Giętarki – Firma DIG Światała prezentuje najnowsze rozwiązanie w dziedzinie obróbki rur – giętarkę EVO BEND 250 włoskiego producenta STAR Technology.

W tej innowacyjnej giętarce hybrydowej z 3-osiowym sterowaniem CNC wykorzystano siłowniki hydrauliczne i pneumatyczne, zapewniając wyjątkową precyzję i wysoką efektywność pracy.

Giętarka EVO BEND 250 została zaprojektowana do gięcia rur stalowych, nierdzewnych, miedzianych i aluminiowych o średnicy do 50 mm i długości roboczej do 3500 mm oraz promieniu gięcia do 180 mm.

Maszynę wyposażono w zaawansowany system sterowania z interfejsem STI, który umożliwia symulację 3D cyklu



źródło: DIG Światała

gięcia z wykrywaniem kolizji, oraz w automatyczną korekcję sprężynowania materiału, co skraca czas ustawienia maszyny i minimalizuje ilość odpadów. Giętarka doskonale sprawdza się w produkcji seryjnej i jednostkowej, zapewniając do 40% oszczędności energii względem tradycyjnych rozwiązań.

EVO BEND 250 jest idealnym rozwiązaniem dla firm, które działają w branży motoryzacyjnej, meblowej, grzewczej czy sanitarnej.

Czyszcząco-odtłuszczający preparat węglowodorowy

Czyszczenie przemysłowe – W ofercie firmy Best Just dostępny jest m.in. preparat Best Degreaser – czyszcząco-odtłuszczający środek węglowodorowy stworzony do zadań, z którymi nie radzą sobie preparaty wodorocieńczalne.

Jako rozpuszczalnik o wysokiej skuteczności idealnie sprawdza się przy usuwaniu mocnych, trudnych zabrudzeń, które występują w warunkach przemysłowych. Preparat wyróżnia się też długą żywotnością, co zwiększa jego wydajność i ogranicza częstotliwość wymian.

Best Degreaser jest odporny, dzięki czemu pozostaje bezzapachowy i niewybuchowy, a jednocześnie bezpieczny w codziennym użytkowaniu.

Co równie ważne, nie powoduje korozji i może być stosowany na różnorodnych powierzchniach bez ryzyka ich uszkodzenia.

Największymi zaletami preparatu Best Degreaser są duża skuteczność, trwałość i bezpieczeństwo. Jest to więc kompleksowe rozwiązanie dla firm, które poszukują niezawodnego środka do profesjonalnego czyszczenia i odtłuszczania.



źródło: Best Just

Orkiestra z kamer monitoringu



źródło: Axis Communications

Sztuczna inteligencja

– Czy kamery mogą zagrać koncert? Axis Communications udowadnia, że tak. W eksperymencie „The object detection orchestra” kamery i głośniki zasilane AI zamieniono w instrumenty, które

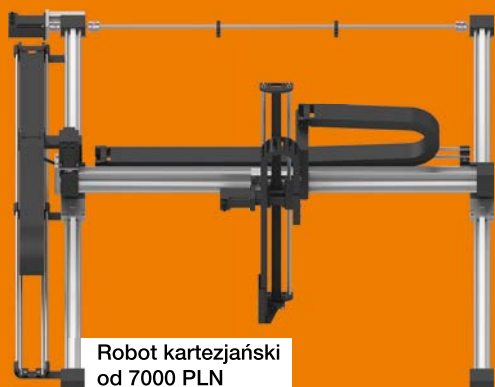
odczytują ruch zwykłych przedmiotów – piłki tenisowej, filiżanki czy gaśnicy – jako muzyczne sygnały. Poruszając się w odpowiednich strefach, obiekty wyzwały konkretne nuty, pozwalając zagrać melodię „Tako rzecze Zaratustra” Richarda Straussa.

Eksperyment pokazał, że ta sama technologia może służyć nie tylko rozrywce, ale też automatyzacji i wykrywaniu błędów w produkcji.

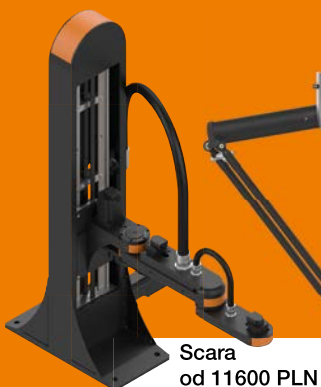
Utwór przygotował szwedzki producent Jonas Quant, który sterował czterema kamerami połączonymi z komputerem i konsolą mikserską. Projekt udowadnia, że analiza obiektów w czasie rzeczywistym otwiera drogę do inteligentnych, elastycznych systemów wykraczających daleko poza tradycyjne bezpieczeństwo.

Szybki ROI...

dzięki niskokosztowej automatyzacji igus®



Robot kartezjański
od 7000 PLN



Scara
od 11600 PLN



Delta
od 17100 PLN



ReBel®
od 15600 PLN

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

igus.pl/LCA

Cylindry elektryczne z technologią serwo IO-Link

Napędy liniowe – Firma norem poszerzyła swoje portfolio o kompaktową, energooszczędną alternatywę dla cylindrów pneumatycznych: cylindry elektryczne, a dokładnie elementy wykonawcze serwo IO-Link. Idealnie nadają się do wszystkich zastosowań w budowie maszyny lub w technice medycznej, w których wymagane są precyzyjne ruchy liniowe.

Cylindry elektryczne norem łączą w sobie bezszczotkowy serwomotor, regulator serwo i obiegowe wrzeciono kulowe w jednej obudowie. Przez złącze IO-Link można przysyłać wartości zadane w czasie rzeczywistym, zmieniać prędkości, przyspieszenia i pozycje, a także wykonywać kompleksowe zadania pozycjonowania serwo. Alternatyw-

nie wystarczy proste załączanie cyfrowe, jak w przypadku cylindra pneumatycznego.

Urządzenia nie wymagają dodatkowego miejsca w szafie sterowniczej. Prędkość i ograniczenie siły można ustawiać bezpośrednio pokrętkiem na obudowie. Wymiary cylindrów elektrycznych wynikają z ISO 15552 oraz są zgodne z istniejącymi komponentami przyłączy i akcesoriów.

Cylindry elektryczne i w szczególności elementy wykonawcze serwo IO-Link zapewniają większe: precyzję, efektywność energetyczną, elastyczność i możliwość diagnostyki niż cylindry pneumatyczne.

Elementy wykonawcze serwo pozwalają na bardzo dokładne pozycjonowa-



źródło: norem

nie oraz mogą przemieszczać się płynnie do dowolnych pozycji podnoszenia i profili ruchu. Przez IO-Link można bezpośrednio ustalać parametry, monitorować i przeprowadzać diagnostykę. Dzięki kompaktowej konstrukcji można je łatwo instalować – potrzebują jedynie prądu i kabla IO-Link. Mniej części eksploatacyjnych oznacza również mniejsze nakłady konserwacji. Działają one w sposób energooszczędny i kontrolowany, są samohamowne przy zatrzymaniu i dlatego znacznie efektywniejsze podczas pracy.

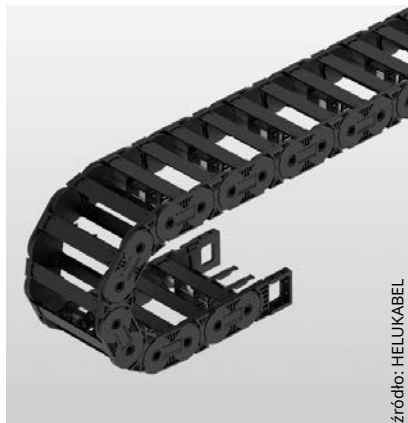
Wszechstronny przewodnik kablowy

Prowadniki kablowe – Dostępny w ofercie firmy HELUKABEL przewodnik kablowy HELUCHAIN PLASTIC LINK 4-45 wyznacza nowe standardy w branży automatyki przemysłowej. Produkt charakteryzuje się wyjątkową wytrzymałością, łatwością montażu i wszechstronnością zastosowań. Dzięki tym cechom jest idealnym rozwiązaniem dla nowoczesnych systemów automatyki.

Prowadnik HELUCHAIN PLASTIC LINK 4-45 oferuje wysokość wewnętrzną, która wynosi 45 mm, i szerokość wewnętrzną do 400 mm. Parametry te umożliwiają dostosowanie rozwiązania do różnorodnych wymagań technicznych w zakresie prowadzenia kabli i węży w systemach automatyki przemysłowej.

Uniwersalność przewodnika kablowego sprawia, że może być on wykorzystany w szerokiej gamie branż przemysłowych. Rozwiązanie HELUKABEL sprawdzi się w klasycznej inżynierii mechanicznej, systemach intralogistyki czy transporcie materiałów. Doskonale nadaje się też do implementacji w inżynierii opakowaniowej, branży motoryzacyjnej i wewnętrznych systemach dźwigowych.

Kluczową innowacją w tym przewodniku kablowym jest stabilny poczwórny system zatrzymania, który umożliwia pokonywanie znacznych odległości bez konieczności dodatkowego podparcia. Rozwiązanie to zapewnia trwa-



źródło: HELUKABEL

łe i niezawodne przeniesienie energii elektrycznej nawet przy dynamicznych ruchach i wysokich obciążeniach eksploatacyjnych.

Łączniki zatraskowe współpracujące z systemem podcięcia tworzą solidne połączenia między poszczególnymi segmentami łańcucha. Konstrukcja ta zwiększa stabilność przy obciążeniach bocznych oraz ułatwia transport i montaż całego systemu. Równie ważne jest też to, że wsporniki obudowy prosto otwierają się i zamykają, co znacząco skraca czas potrzebny na instalację i prace konserwacyjne.

Z kolei modułowe kołki rozdzielające umożliwiają dostęp do kabli wewnątrz łańcucha z obu stron, a ich elastyczna regulacja pozwala na dostosowanie do konkretnych wymagań projektowych.

Nowe roboty MOTOMAN GP360 i GP280L

Roboty – Rodzina robotów przemysłowych MOTOMAN GP firmy Yaskawa powiększyła się o dwa modele: GP360 i GP280L.



źródło: Yaskawa

Te 6-osiove roboty zostały zaprojektowane do najbardziej wymagających aplikacji z ciężkimi obciążeniami, oferując wysoką dynamikę, powtarzalność i elastyczność w obsłudze dużych komponentów. Idealne dla zakładów produkcyjnych, które potrzebują maksymalnej wydajności przy minimalnych ograniczeniach projektowych stanowisk.

MOTOMAN GP360 wyróżnia się udźwignięciem 360 kg i zasięgiem roboczym 2832 mm, co czyni go kompaktowym rozwiązaniem do transportu ciężkich detali w branżach wymagających stabilności. Model GP280L oferuje udźwignięcie 280 kg przy imponującym maksymalnym zasięgu 3114 mm dzięki konstrukcji „Long Arm”. Rozwiązanie to umożliwia pracę w szerokim obszarze, np. przy obsłudze maszyn CNC czy dużych elementów.

Oba roboty powinny sprawdzić się w większości procesów przemysłowych: załadunku i rozładunku maszyn, przenoszeniu i montażu komponentów, paletyzacji i pakowaniu, a także w aplikacjach klejania.

Inteligentna kamera FHV7-AI

Kontrola jakości

OMRON prezentuje kamerę FHV7-AI, która upraszcza kontrolę jakości dzięki sztucznej inteligencji. Kompaktowa konstrukcja „wszystko w jednym”

skraca czas projektowania i zmniejsza koszty, a firmy nie potrzebują specjalistycznej wiedzy, żeby wdrożyć precyzyjny system wizyjny.

Kamera uczy się na podstawie kilku obrazów, automatycznie dobiera parametry i w kilka minut jest gotowa do pracy. Sprawdza się m.in. przy wykrywaniu braków, uszkodzeń, weryfikacji typu produktu czy odczycie kodów.

Intuicyjny interfejs prowadzi operatora krok po kroku, eliminując konieczność angażowania wysoko wykwalifikowanych inżynierów. Obudowa IP67, zintegrowane oświetlenie LED i 5 obiektywów z autofokusem zapewniają niezawodność w trudnych warunkach. Kamera FHV7-AI umożliwia automatyzację kontroli nawet tam, gdzie wcześniej była zbyt kosztowna, wspierając branżę od spożywczej po motoryzacyjną.



źródło: OMRON

Nowa jakość w świecie pomiarów 3D



źródło: Hexagon

Metrologia – MARVELSCAN to najnowszy ręczny skaner 3D dostępny w ofercie firmy Hexagon. Skaner ten wyznacza nowe standardy w mobilnej metrologii. Urządzenie łączy bowiem szybkość, prostotę obsługi i precyzję pomiarów, umożliwiając skanowanie w niemal każdych warunkach – od biura po halę produkcyjną, a nawet w terenie. Dzięki kompaktowej konstrukcji i intuicyjnemu interfejsowi uruchomienie pracy skanera zajmuje dosłownie kilka sekund.

Skaner oferuje trzy tryby pomiarowe: standardowy, precyzyjny i liniowy, które pozwalają efektywnie dostosować skanowanie do wielkości i dostępności mierzonych elementów. Dodatkowo technologia skanowania dynamicznego eliminuje konieczność stosowania uchwytów, automatycznie dopasowując pomiary nawet przy przemieszczaniu części. MARVELSCAN wyróżnia się również bezprzewodową łącznością (moduł optyczny), która zapewnia bezkonkurencyjny na rynku zasięg.

Lekka i poręczna konstrukcja oraz zaawansowane algorytmy sprawiają, że MarvelScan staje się nieodzownym narzędziem w branżach wymagających szybkich i precyzyjnych pomiarów 3D.

Ekonomiczna automatyzacja w praktyce

Automatyzacja – Firma igus zautomatyzowała już ponad 1500 procesów produkcyjnych i logistycznych, wykorzystując do tego celu m.in. coboty, roboty delta i pojazdy autonomiczne. Celem jest odciążenie pracowników w wykonywaniu monotonnych zadań i zwiększenie ich efektywności.

Inicjatywa „Żadnych nudnych prac” pokazuje, że automatyzacja może być tania i prosta. Przykładem jest cobot ReBeL, którego zwrot z inwestycji (return of investment – ROI) osiągnięto już po zaledwie 8 tygodniach. Szybko zwracają się także inne rozwiązania, takie jak ReBeL Move czy systemy do usuwania wlewków.

Firma igus dzieli się wiedzą poprzez platformę RBTX.pl, oferując ponad 1000 kompatybilnych komponentów od 200 producentów.

Motto firmy to „Robotyka dla każdego” – nawet dla małych firm z ograniczonym budżetem.



źródło: igus

Automatyczna myjka do części maszyn

Czyszczenie – Do czyszczenia części maszyn wykorzystuje się zazwyczaj wanny zaopatrzone w specjalny pędzel czyszczący lub też myjki wysokociśnieniowe. Wymagają one jednak aktywnego udziału pracownika.

Firma Mewa oferuje nowość w tym obszarze: myjkę Eco-Matic. Czyści ona części w sposób automatyczny, podczas gdy pracownik może wykonywać inne zadania. W trakcie procesu czyszczenia z 21 dysz, umieszczonych u góry, na dole i po bokach, aplikowany jest płyn czyszczący pod ciśnieniem (do 6 barów) i w temperaturze 41°C. Czyszczone elementy umieszczone są w koszu, który obraca się stale wokół własnej osi.

Myjka Eco-Matic może być wykorzystywana do czyszczenia małych elementów, jak też średniej wielkości części do maszyn. Urządzenie skutecznie usuwa również silne zabrudzenia. Zależnie od stopnia zabrudzenia czyszczenie może trwać do 30 minut.

Myjka wykorzystuje płyn czyszczący na bazie wody, który nie zawiera lotnych związków organicznych, co – w porównaniu z tradycyjnymi chemikaliami – jest ekologiczną alternatywą i nie stwarza zagrożenia dla zdrowia. Płyn ten zawiera środki odtłuszczające oraz mikroorganizmy, które w naturalny sposób rozkładają tłuszcze i oleje. Wydajność czyszczenia jest wysoka, niezależnie od tego, czy chodzi o usuwanie tłuszczów, pozostałości oleju, soli, pyłów czy wiórów.



źródło: MEWA Textil-Service

Silnik o strumieniu osiowym z rekordową gęstością mocy

Brytyjska firma YASA, która należy do Mercedes-Benz Group, właśnie ustanowiła nowy nieoficjalny rekord świata w gęstości mocy silników elektrycznych.

Jej najnowszy prototyp osiągnął 59 kW/kg – to niemal o połowę więcej niż wcześniejsze wyniki tej samej firmy.

Latem tego roku YASA po raz pierwszy zaskoczyła branżę, prezentując silnik o strumieniu osiowym, który przy wadze 13,1 kg generował moc 550 kW (738 KM). Rekordowa gęstość mocy wynosiła wówczas 42 kW/kg. Ale inżynierowie z Oksfordu nie poprzestali na tym sukcesie.

Najnowsza odmiana prototypowego silnika waży jeszcze mniej (zaledwie 12,7 kg), a jednocześnie dostarcza znacznie więcej mocy. W testach na dynamometrze silnik osiągnął szczytową moc 750 kW, czyli 1006 KM. To przekłada się



źródło: YASA

na gęstość mocy 59 kW/kg – tj. o 40% więcej w stosunku do wcześniejszego wyniku.

Chociaż liczby dotyczące mocy szczytowej robią wrażenie, to rzeczywista wartość silnika objawia się w parametrach pracy ciągłej. YASA szacuje, że w trybie ciągłym nowy silnik będzie generował 350–400 kW (469–536 KM), co daje gęstość mocy ciągłej 27,6 kW/kg. To więcej niż szczytowa gęstość mocy większości konwencjonalnych silników elektrycznych.

Odladzanie skrzydeł za pomocą wibracji

W ramach projektu Clean Aviation naukowcy z instytutu Fraunhofer LBF wraz z partnerami opracowali system, który wprawia w drgania oblodzone obszary na skrzydłach samolotów, rozbijając w ten sposób lód. To radykalnie zmniejsza zapotrzebowanie na energię potrzebną do odladzania w porównaniu z konwencjonalnymi metodami.

W pierwszym kroku czujniki wykrywają, kiedy określone części skrzydła zaczynają pokrywać się lodem. Następnie określana jest częstotliwość rezonansowa – zakres częstotliwości, w którym materiał zaczyna wibrować. W dalszej części aktywowane są siłowniki piezoelektryczne. Wyzwalają one ukierunkowane drgania o niskiej częstotliwości w obszarach pokrytych lodem.



źródło: Fraunhofer LBF

Pomysł usuwania lodu za pomocą wibracji jest od dawna dyskutowany w środowisku naukowym. Jednak dopiero teraz stworzono po raz pierwszy niezwykle dynamiczny oraz precyzyjny system, który wciela tę ideę w życie.

Nowy system odladzania opracowany przez Fraunhofer LBF może obniżyć zużycie energii nawet o 80% w porównaniu z klasycznymi rozwiązaniami. Technologia ta stanowi istotny krok w kierunku rozwoju zrównoważonego i niskoemisyjnego lotnictwa, a w przyszłości może znaleźć zastosowanie także w innych sektorach przemysłu.

Nowy materiał, który może odmienić sposób magazynowania energii

Ładowanie samochodu elektrycznego w czasie porównywalnym z tankowaniem benzyny? To może stać się rzeczywistością dzięki diafitowi – nowemu, hybrydowemu materiałowi opracowywanemu przez na-

ich najcenniejsze cechy: niezwykłą trwałość diamentu z doskonałym przewodnictwem elektrycznym grafenu.

Co więcej, struktury diafitowe wykazują jeszcze wyższą przewodność niż same struktury grafenowe, co może pozwolić na znacznie szybsze ładowanie. Materiał ten jest też bardziej stabilny i mniej podatny na degradację.

Zdaniem naukowców diafit może w przyszłości zrewolucjonizować wiele obszarów technologii – od magazynowania energii



źródło: Krzysztof Krzempek/Politechnika Gdańska

odnawialnej po rozwój mniejszych i wydajniejszych urządzeń elektronicznych z bateriami o dłuższym czasie pracy. Najbardziej spektakularnym efektem jego zastosowania może jednak okazać się radykalne skrócenie czasu ładowania pojazdów elektrycznych do zaledwie kilku minut.

Diafit powstaje poprzez połączenie dwóch form węgla – diamentu oraz grafenu. Łączy on

ukowców z Politechniki Gdańskiej. Badacze z Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki współpracują przy tym projekcie z Uniwersytetem Hasselt w Belgii i z California Institute of Technology w USA.

Zamknięty obieg w budownictwie dzięki zaprawom z recyklingu

Na Politechnice Warszawskiej prowadzone są badania, których celem jest opracowanie nowych receptur zapraw budowlanych z wykorzystaniem surowców pochodzących z recyklingu. Zamiast tradycyjnych składników naukowcy testują komponenty odzyskane z odpadów budowlanych, wpisując się tym samym w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym.

Projekt koncentruje się na zastosowaniu drobnego kruszywa recyklingowego, pozyskanego m.in. ze zużytych elementów ceramiki sanitarnej. Równolegle badany jest potencjał cementów wieloskładnikowych CEM VI, które oprócz klinkieru zawierają żużel wielkopiecowy oraz pył z recyklingu betonu.

W laboratorium powstają próbki zapraw, w których tradycyjny piasek stopniowo zastępo-



źródło: Politechnika Warszawska

wany jest stłuczką ceramiczną – od 25% do nawet 100%.

Następnie porównywane są ich właściwości mechaniczne i fizyczne z zaprawami referencyjnymi, co pozwala ocenić, w jakim stopniu odpady ceramiczne mogą z powodzeniem zastąpić surowce naturalne.

Naukowcy z Politechniki Warszawskiej wykorzystują metodykę oceny cyklu życia materiałów, która pozwala analizować produkt w całym cyklu jego istnienia – od momentu powstania, aż po możliwość jego ponownego wykorzystania.



Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Wsparcie dla przemysłu

MM – partner w komunikacji b2b

CZASOPISMO

PORTAL

NEWSLETTERY

KAMPANIE
MAILINGOWE

Dajemy Ci siłę!

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





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

Mewa. Kompleksowy serwis czyściw tekstylnych.

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