

MM

Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Numer 10 (246)

PAŹDZIERNIK 2025

Cena 15 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 0945-5485

Nr ind. 206555

Raport specjalny

Rynek kabli i przewodów

Produkcja i przetwarzanie

Nowoczesne narzędzia skrawające

Utrzymanie ruchu

Optymalizacja kosztów serwisu

SPAWANIE

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE I EKOLOGICZNE ROZWIĄZANIA

Temat specjalny

licensed by

NOWA NAZWA.
TA SAMA MISJA.

GF Machining Solutions
to teraz



UNITED MACHINING dostarcza wysokowydajne rozwiązania do obróbki skrawaniem, EDM oraz laserowej – wzbogacone o nowoczesną automatyzację, digitalizację oraz wsparcie aplikacyjne i serwisowe na najwyższym poziomie. Nasze portfolio tworzą cenione marki: AGIE CHARMILLES, CHARMILLES, MIKRON MILL, LIECHTI, STEP TEC oraz SYSTEM 3R.

UNITED MACHINING stanowi część grupy UNITED MACHINING SOLUTIONS, wspólnie z UNITED GRINDING.

 machining.com



Wyścig, którego nie można przegrać

Przemysł europejski stoi u progu najgłębszej transformacji od dziesięcioleci. Targi EMO – największe na świecie wydarzenie dla sektora obróbki metali, które w ubiegłym miesiącu odbyły się w Hanowerze, pokazały kierunek – automatyzacja, robotyzacja i sztuczna inteligencja stały się warunkiem przetrwania. Ale nawet najbardziej zautomatyzowane fabryki Europy, za które uchodzą te z niemieckim rodowodem, odczuwają dziś gorący oddech konkurencji zza Wielkiego Muru.



Bosch ogłasza redukcję 13 tys. stanowisk w Niemczech. Volkswagen dusi produkcję w Zwickau, Dreźnie i Emden. Thyssenkrupp definitywnie kończy działalność w Chemnitz. W pierwszym półroczu 2025 r. w Niemczech upadło prawie 12 tys. firm – najwięcej od dekady. Wśród nich przedsiębiorstwa z ponad stuletnią historią.

To nie brak automatyzacji zabija niemieckich gigantów – to presja kosztowa i tempo zmian dyktowane przez Azję. Polska też to odczuwa: w sierpniu br. bankructwo ogłosiły 34 przedsiębiorstwa (wzrost o 13,3%). Wniosków o upadłość złożono 166 – najwyższy wynik w roku.

Ta presja zmienia światową mapę przemysłu. Globalne koncerny szukają nowych, tańszych lokalizacji. FCA Powertrain w Bielsku-Białej zamknęto mimo 297 mln zł zysku – maszyny trafiły do Brazylii. Jednocześnie Mercedes przenosi produkcję E-Sprintera z Ludwigsfelde do Jawora, rozbudowując polski zakład. Geografia przemysłu zmienia się błyskawicznie – kto nie nadąży, odpada.

Najnowszy raport IFR (International Federation of Robotics) ponieważ wyjaśnia przyczyny problemów europejskiego przemysłu. W ubiegłym roku globalnie zainstalowano 542 tys. robotów przemysłowych – ponad dwa razy więcej niż dekadę temu. Przy czym Europa odpowiada za zaledwie 16% tego wolumenu, podczas gdy Azja – za 74%. W Niemczech zainstalowano 27 tys. robotów – o 5% mniej niż rok wcześniej. W Polsce były to zaledwie 2364 jednostki i było to 12% mniej niż rok wcześniej.

A Chiny? Dwieście dziewięćdziesiąt pięć tysięcy robotów. Po raz pierwszy ponad połowa pochodziła od lokalnych producentów. To nie tylko skala – to kompletny ekosystem. Europa wciąż dyskutuje o cyfrowej suwerenności, zaś Azja buduje fabryki robotów i wdraża je taśmowo.

Targi EMO pokazały, że rozwiązania robotyczne stają się coraz bardziej przystępne. Ponad 140 producentów robotów prezentowało sprzęt gotowy do wdrożenia. Bariera wejścia spada – ale czy polskie firmy są gotowe, by z nich korzystać? Możemy konkurować kosztem pracy – ale jak długo? Możemy czekać, aż inni zdecydują za nas, albo inwestujemy w nowoczesne technologie, które dadzą nam przewagę. Bo tego wyścigu po prostu nie możemy przegrać.

Paweł Kruk

redaktor naczelny

„MM Magazynu Przemysłowego”

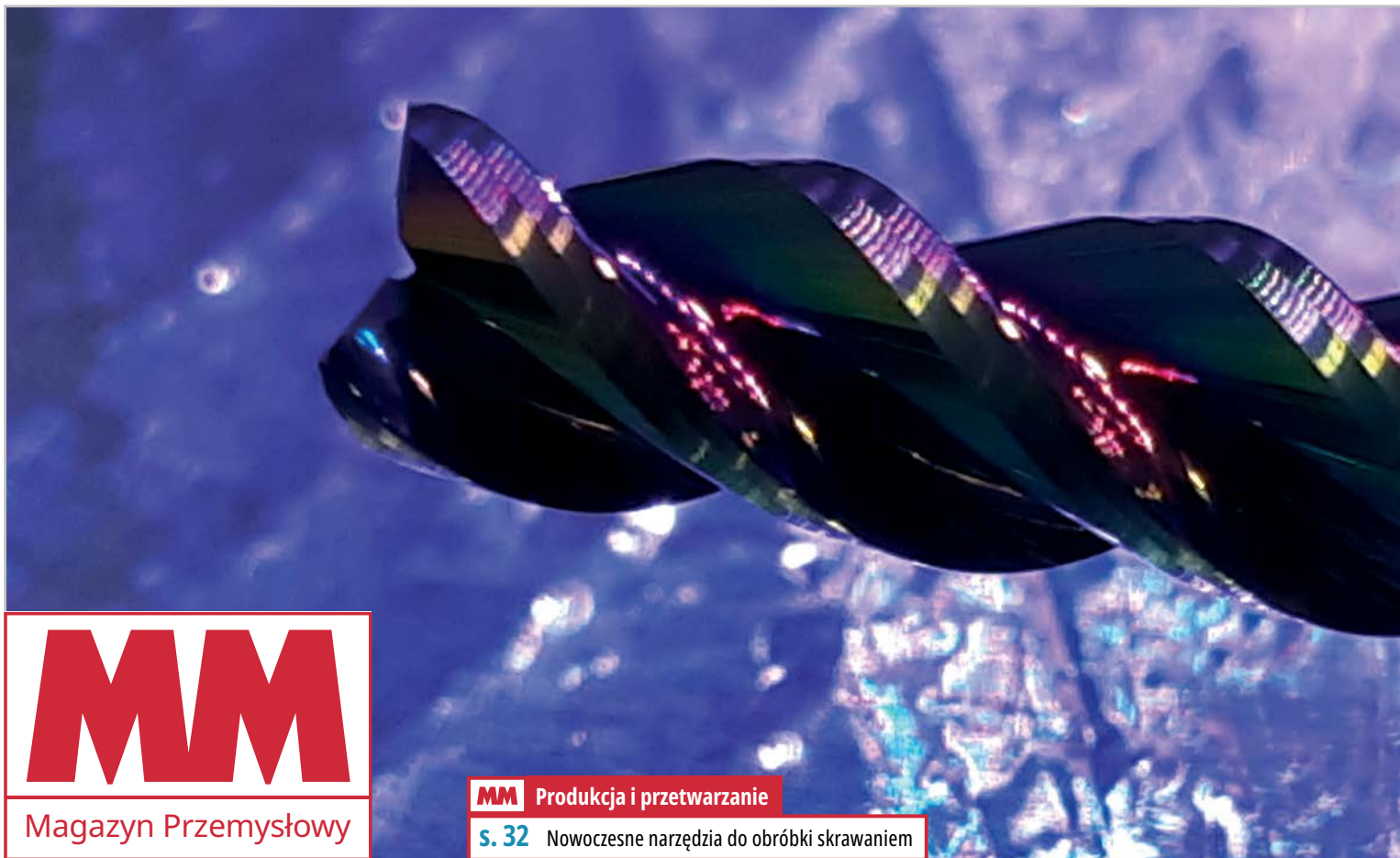
TECHNOLOGIA POMIAROWA I WAGOWA NA KAŻDE POTRZEBY



precyzyjna
profesjonalna
efektywna



www.kern-sohn.com



MM

Magazyn Przemysłowy

MM Produkcja i przetwarzanie

s. 32 Nowoczesne narzędzia do obróbki skrawaniem

Od redakcji

3 Wyścig, którego nie można przegrać

Rynek i zarządzanie

Barometr przemysłowy

6 Innowacyjność Polski
wg Global Innovation Index 2025

Zdjęcie miesiąca

8 Inteligentny system czyszczenia
zbiorników

Aktualności

10 Wiadomości ze świata przemysłu

Raport

16 Rynek kabli i przewodów w Polsce –
analiza produkcji i struktury rynku

Temat specjalny

24 Nowoczesne technologie spawania –
od robotyzacji do Przemysłu 4.0

28 Ekologiczne rozwiązania w spawalnictwie

Artykuły

Rynek i zarządzanie

30 Fundusze UE dla modernizacji przemysłu

Produkcja i przetwarzanie

32 Nowoczesne narzędzia skrawające –
ewolucja technologii dla wyzwań
współczesnej produkcji

38 Na zimno czy na gorąco?
Wybór optymalnej metody gięcia

MM Poleca

Wentylacja przemysłowa dzieli się zasadniczo na systemy naturalne (grawitacyjne) i mechaniczne. W wentylacji grawitacyjnej wykorzystuje się różnicę temperatur i ciśnienia między wnętrzem a otoczeniem, a także energię wiatru. Jest ona rozwiązaniem tanim i prostym, jednak mało przewidywalnym – jej skuteczność w dużej mierze zależy od warunków atmosferycznych. Z tego powodu znajduje zastosowanie głównie w obiektach budowlanych pomocniczych i magazynach, w których nie występują intensywne emisje zanieczyszczeń. s. 53

Bogdan Kruk, redaktor MM Magazynu Przemysłowego

Utrzymanie ruchu

42 Optymalizacja kosztów serwisowych –
strategie efektywnego zarządzania
utrzymaniem ruchu

Logistyka i magazynowanie

48 Trwałość oznakowania w przemyśle

Projektowanie i konstrukcje

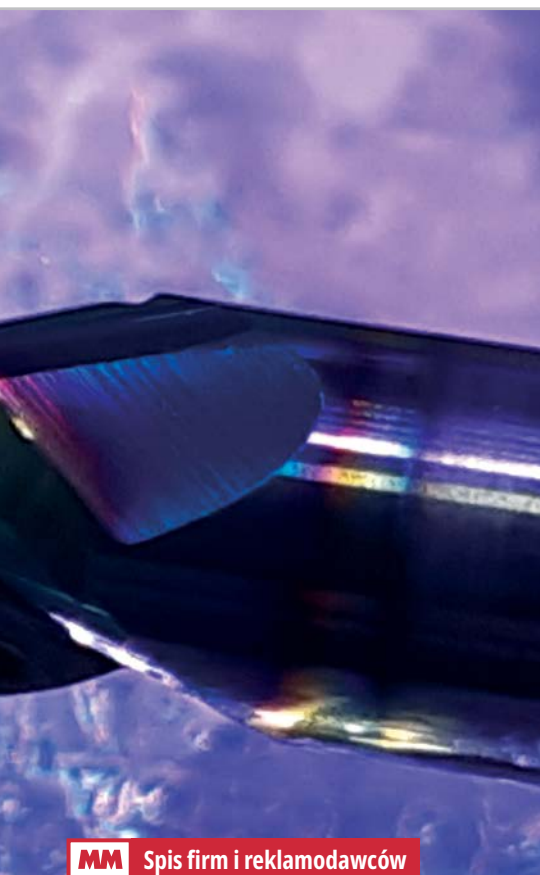
53 Systemy HVAC w środowiskach
przemysłowych

Produkty

54 Nowości rynkowe

Po godzinach

46 Ze świata nauki i techniki



źródło: Pixabay - CADby57

MM Spis firm i reklamodawców

A	Międzynarodowe Targi
Abplanalp.....42	Poznańskie 10, 57
ABUS..... 42, 43	MMC Hardmetal32
	Mocap5
C	
CLOOS..... 26, 29	N
Conrad Electronic7, 42	NTT Poland42
	NürnbergMesse.....10
D	
Datron41	P
Dematec.....37	PE Schall.....11
	Polcomm..... 32, 54
E	Politechnika Monachijska.....58
Ecoclean.....40	Ptak Warsaw Expo.....13
Edding.....48, 50, 51	
F	R
Fraunhofer IIS.....58	Renishaw 23, 56
Fraunhofer IPA.....58	RGB Elektronika42
Fraunhofer IWU.....58	
FUCHS Oil..... 42, 47	S
	Salvagnini39
H	Sandvik Coromant.....32, 33, 55
Helukabel..... 16, 19	Schenck RoTec 41, 42
Hiwin57	Shell58
I	T
igus16, 21, 55, 56	Taegutec35
ISCAR Poland..... 13, 32	Targi Kielce 10, 31
	Tork.....45
K	U
Kemper25, 27, 54	Unisign Machine Tools.....55
KIPP 56, 60	United Machining..... 2, 42, 57
Kern & Sohn3	
M	V
Malowanielinii.pl..... 48, 49	VDW12
Mesago Messe Frankfurt11	
Messe München13	W
	Wirtschaftswerbung Land
	Brandenburg..... 16, 17

BECKETT® PACKAGING

Oddział firmy **MOCAP**

Więcej opcji!
Nowa gama rozmiarów aby
sprostać wymaganiom przemysłu

Seria RTL
Nowe okrągłe teleskopowe
tuby z mechanizmem
blokującym

Seria SP - Nowe Snap Paki

Dostępność
elementów
mocujących trzonek

Opakowania SNAP PAK dostępne są w wersjach: pięcio-,
sześć- i dziesięciokomorowej

Nowy system
zamykania

Jesteśmy podekscytowani,
mogąc ogłosić otwarcie naszego
nowego magazynu w Polsce!



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

Dział Sprzedaży
www.cleartec.pl

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

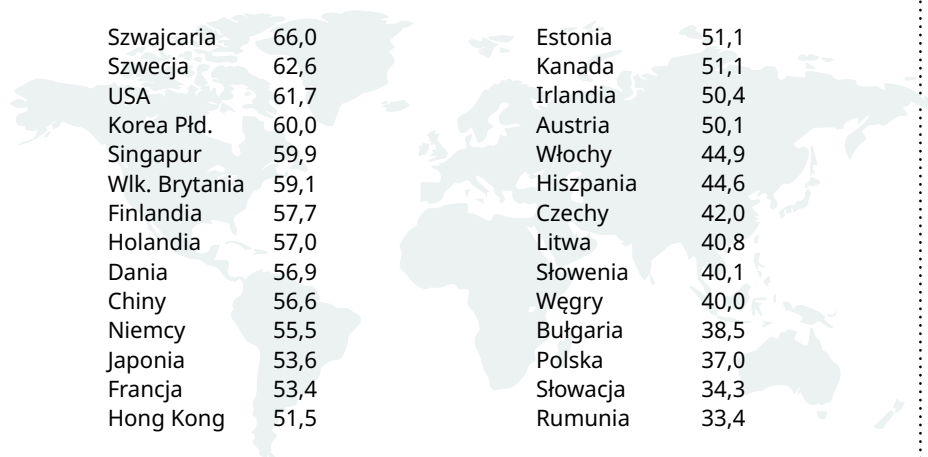
Sprawdź
naszą ofertę



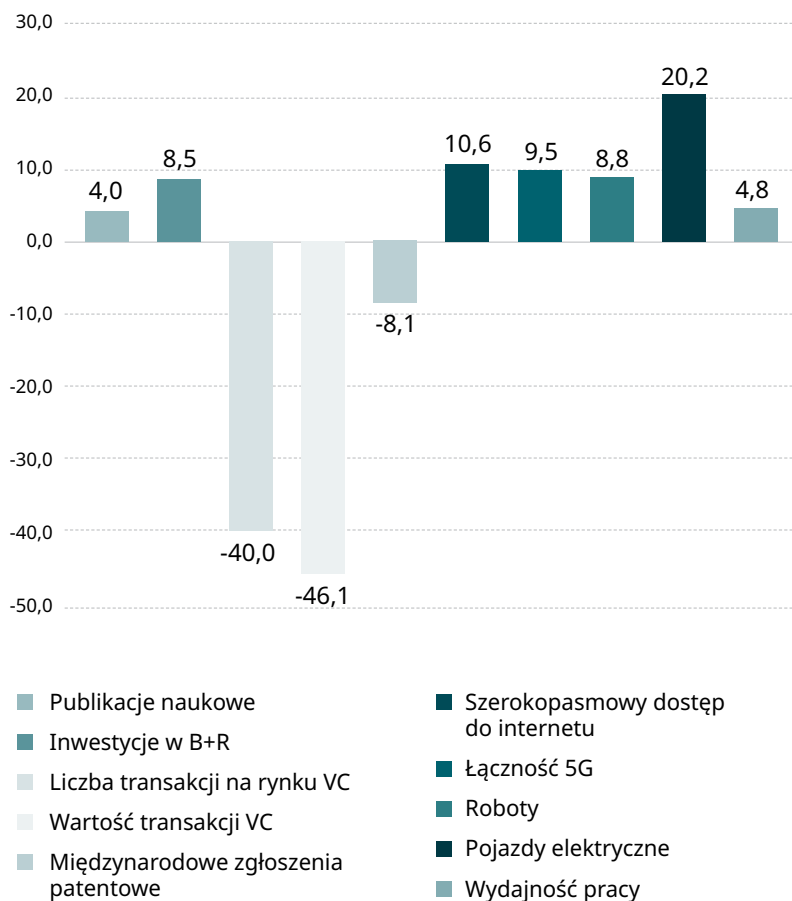


Innowacyjność Polski wg Global Innovation Index 2025

Liderzy i wybrane państwa w rankingu Global Innovation Index 2025



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



39.

miejsce Polski w Globalnym Rankingu Innowacyjności 2025 wśród 139 państw (40. przed rokiem)

25.

miejsce Polski w Globalnym Rankingu Innowacyjności 2025 wśród europejskich państw

45.

miejsce Polski pod względem nakładów na innowacyjność (45. przed rokiem)

36.

miejsce Polski pod względem uzyskanych efektów wdrażanych innowacji (38. przed rokiem)

89.

miejsce Warszawy wśród 100 najlepszych klastrów innowacyjności na świecie

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

+	Dywersyfikacja przemysłu krajowego	11
	Eksport dóbr kreatywnych w całości eksportu	13
	Umiejętności uczniów wg badania PISA	14
	Wykorzystanie technologii teleinformatycznej	15
	Udział pracujących kobiet z wyższym wykształceniem	19
	Zatrudnienie wymagające wysokich kwalifikacji	23
-	Wpływ stabilności politycznej na prowadzenie działalności gospodarczej	109
	Nakłady brutto na środki trwałe	108
	Wykorzystanie energii niskoemisyjnej	91
	Udział absolwentów kierunków ścisłych i inżynierskich	87
	Polityka i kultura przedsiębiorczości	73
	Kapitalizacja rynkowa	54

źródło: World Intellectual Property Organization/Global Innovation Index 2025

Your
B2B
partner

Tak! Uproszczenie zamówień technicznych. Z Conrad.

Dopasowane rozwiązania e-Procurement



conrad.pl/tak-z-conrad

All parts of success

CONRAD



źródło: Fraunhofer IVV



„AJCsens”, opracowany przez Instytut **Fraunhofer IVV** i zaprezentowany podczas tegorocznych targów drinktec w Monachium, to inteligentny system czyszczenia natryskowego różnego rodzaju zbiorników. Rozwiązanie to ma ogromny potencjał oszczędności czasu i zasobów niezbędnych w tego typu procesach. Kompaktowa technologia czujników zanieczyszczeń wbudowanych w myjkę strumieniową umożliwia ciągłe monitorowanie poziomu czystości, umożliwiając tym samym, po raz pierwszy, bezpośrednie wykrywanie poziomu zanieczyszczeń na wewnętrznych powierzchniach zbiornika. W połączeniu z możliwością precyzyjnego dostosowania ścieżek czyszczenia do geometrii zbiornika i typowych wzorców zanieczyszczeń umożliwia to lepszą kontrolę czyszczenia, a tym samym pozwala skrócić cały proces nawet o 50%.

EUROGUSS 2026 – trzy dekady inspiracji dla światowego odlewnictwa

Targi – W dniach 13–15 stycznia 2026 r. Norymberga stanie się globalną stolicą branży odlewniczej. EUROGUSS, wiodące światowe targi odlewnictwa ciśnieniowego, obchodząc będą jubileusz 30-lecia, gromadząc ekspertów, producentów i dostawców z całego świata.

Przez 3 dekady targi EUROGUSS dostarczają kompleksowe informacje na temat rozwoju i potencjału technologii odlewniczych. Odlewanie ciśnieniowe jest dziś istotnym procesem nie tylko w branży motoryzacyjnej, ale również dla inżynierii mechanicznej i instalacyjnej, lotnictwa, energetyki, technologii medycznej, a nawet produktów lifestyle'owych.

EUROGUSS 2026 po raz pierwszy odbędzie się w 6 halach wystawowych, w których swoje produkty i rozwiązania zaprezentuje ok. 600 firm reprezentujących cały łańcuch wartości

branży odlewnictwa ciśnieniowego: od surowców i maszyn, przez technologie produkcyjne, aż po innowacyjne produkty końcowe.

Siłą targów jest nie tylko ekspozycja, ale przede wszystkim merytoryczny program towarzyszący. Pawilon Rheocasting to nowa przestrzeń dedykowana przełomowej technologii, w której wykorzystywane są metale w stanie półstałym.

Proces z wykorzystaniem tej technologii umożliwia produkcję elementów o zwiększonej wytrzymałości, minimalnej porowatości i doskonałej jakości powierzchni.

W ramach Europejskiego Konkursu Odlewania Ciśnieniowego ponownie uhonorowane zostaną natomiast wyjątkowe produkty wykonane z aluminium, magnezu i cynku.

Dzień Młodych Talentów EUROGUSS jest z kolei platformą, która łączy studentów, młodych profesjonalistów i firmy. Uczestnicy będą mogli doświadczyć na żywo procesów odlewania ciśnieniowego, poznając jednocześnie przyszłość branży z pierwszej ręki.

EUROGUSS Talent Award to konkurs, w ramach którego nagradza się przyszłościowe prace dyplomowe, tj. pomysły, które są przekonujące pod względem technologicznym, praktyczne i tworzą konkretną wartość dodaną dla branży odlewania ciśnieniowego. Najlepsze prace zostaną zaprezentowane na targach i nagrodzone. Streszczenia prac można przesyłać do 9 listopada 2025 r.

Program targów pokazuje, że EUROGUSS to nie tylko targi – to również miejsce spotkań, wymiany doświadczeń i kreowania przyszłości technologii odlewniczych, które kształtują świat przemysłowy.

Człowiek w centrum przemysłu: ITM Industry Europe 2026

MM PATRONAT

Targi – Hale pełne nowości, roboty działające ramię w ramieniu z człowiekiem, ogromne centra obróbcze pracujące na pełnych obrotach, eksperci wymieniający się doświadczeniami i pomysłami – tak zapowiada się przyszłoroczna edycja targów ITM Industry Europe. Wydarzenie to od lat wyznacza puls nowoczesnego przemysłu w Polsce i w całym regionie Europy Środkowo-Wschodniej.

Najbliższa edycja będzie wyjątkowa nie tylko pod względem skali, ale przede wszystkim dzięki nowym inicjatywom i strefom tematycznym. Punktem wyjścia do tworzenia koncepcji ITM 2026 jest przeświadczenie, że to człowiek jest siłą napędową wszelkich zmian technologicznych, a targi dają przestrzeń dla bliskich spotkań ludzi, których połączył przemysł.

Centralnym punktem programu będą 4 salony tematyczne, które od lat tworzą targi ITM: Salon Automatyki, Robotyki i Pneumatyki Automa, Mach-Tool (czyli przestrzeń poświęconą obrabiarkom i narzędziom), Welding (z innowacjami z obszaru spawalnictwa) oraz Surfex (z najnowszymi rozwiązaniami w zakresie lakierowania, galwanizacji, obróbki cieplno-chemicznej czy powłok ochronnych i dekoracyjnych).

Kolejna edycja targów ITM Industry Europe odbędzie się 26–29 maja 2026 r. na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. Równocześnie będzie można odwiedzić ekspozycję targów Modernlog oraz Subcontracting.

Fabryka działająca na żywo: Przemysłowa Wiosna 2026

MM PATRONAT

Targi – Ponad 600 wystawców z 30 krajów, blisko 1000 pracujących maszyn i 9 hal wypełnionych najnowszymi technologiami – tak wyglądała Przemysłowa Wiosna 2025. Te liczby pokazują, że wydarzenie w Kielcach jest dziś jednym z najważniejszych spotkań przemysłowych w Europie Środkowo-Wschodniej.

Najbliższa edycja targów spod znaku STOM, która odbędzie się 24–27 marca 2026 r., zapowiada się jeszcze bardziej imponująco.

Przez 4 dni targowe hale wystawowe Targów Kielce zamienią się w przestrzeń pełną energii i ruchu, w której będzie można zobaczyć w praktyce procesy spawania, cięcia, gięcia, obróbki laserowej, a także pracujące roboty. To wyjątkowe doświadczenie, które pozwala porównać technologie i podejmować decyzje w oparciu o realne prezentacje.

Na sukces Przemysłowej Wiosny składają się także wyspecjalizowane wydarzenia, które odpowiadają na potrzeby zwiedzających z różnych branż przemysłowych: STOM-Blech&Cutting, STOM-Tool, STOM-Laser, STOM-Robotics, STOM-Fix, Kielce Fluid-Power, EXPO-Surface, Spawalnictwo, Dni Druku 3D, Control-STOM, Targi TEiA oraz Wirtoprocesy.



źródło: MTP



źródło: Nürnberg Messe/Frank Boxler



źródło: Targi Kielce

Ponad tysiąc wystawców na targach Blechexpo

Targi – Stuttgart ponownie stanie się europejską stolicą branży obróbki blach i technologii łączenia. Targi Blechexpo, które odbędą się wspólnie z targami Schweisstec w dniach 21–24 października br., zapowiadają się jako jedno z największych wydarzeń branżowych tego roku. Organizatorzy potwierdzają udział ponad tysiąca wystawców, którzy zapełnią 9 hal wystawienniczych.

Przejrzysty układ 9 hal tematycznych umożliwia efektywne zwiedzanie i porównywanie rozwiązań różnych wystawców. Hale 1, 3, 5 i 7 poświęcone są obróbce blach, rur i profili. W halach 4 i 6 zaprezentowana zostanie technologia wykrawania. W hali 8 skupiono się na prasowaniu i formowaniu, podczas gdy w hali 9 zostaną zaprezentowane technologie cięcia, łączenia i mocowania. Hala 10 to z kolei usługi metalowe i technologie powierzchniowe.

Kluczowymi tematami tegorocznej edycji są automatyzacja i integracja systemów peryferyjnych. Rosnąca presja kosztowa i niedobór wykwalifikowanych pracowników napędzają rozwój rozwiązań automatycznych.



źródło: P.E. Schall

Wystawcy zaprezentują kompletne systemy, które obejmują nie tylko maszyny do obróbki, ale również systemy podawania i odbioru materiału, coboty oraz rozwiązania z zakresu zapewnienia jakości. Coraz większego znaczenia nabiera integracja oprogramowania sterującego z całym łańcuchem produkcyjnym.

Organizatorzy odnotowują bardzo duże zainteresowanie konkursem best-Award 2025, którego partnerem strategicznym jest Vogel Communications Group i MM MaschinenMarkt. Wyniki niezależne jury ekspertów ogłosi pierwszego dnia targów.

mesago

sps

25 – 27.11.2025
NUREMBERG, GERMANY

Unfold the world of Industrial AI

34th international exhibition for industrial automation

**Automation astounds.
With every new facet.**

The **SPS – Smart Production Solutions** has been the home of the automation industry since 1990, welcoming start-ups and global players alike to drive industrial development. It's where technologies thrive, people come together, and ideas take flight. As industrial AI takes centre stage, a world of opportunities for productivity and efficiency awaits.

Come and experience the latest industry innovations!

Messe Frankfurt Group



Bringing Automation to Life

EMO 2025: Sztuczna inteligencja i automatyzacja przyszłości przemysłu

Targi – Tegoroczne targi EMO w Hanowerze zakończyły się wielkim sukcesem, potwierdzając swoją pozycję jako jedno z najważniejszych wydarzeń na międzynarodowej scenie przemysłu obróbki metali. Ponad 80 tys. zwiedzających z całego świata miało wyjątkową okazję zapoznać się z najnowszymi technologiami i innowacjami, które kształtują przyszłość produkcji przemysłowej.

Pięciodniowe wydarzenie przyciągnęło ponad 1600 wystawców z 45 krajów. Zaprezentowali oni szerokie spektrum rozwiązań dotyczących automatyzacji, robotyki, sztucznej inteligencji i digitalizacji procesów produkcyjnych.

Organizatorzy EMO od 50 lat stawiają na technologię, wymianę międzynarodową, networking i współpracę. Tegoroczna edycja nie była wyjątkiem – bogaty program towarzyszący, liczne prezentacje i panele dyskusyjne stały się miejscem wymiany wiedzy i doświadczeń dla specjalistów z całego świata.

Wydarzenie podkreśliło, że nowoczesna produkcja musi być nie tylko efektywna, ale też dostosowana do wyzwań, które wiążą się z rosnącymi kosztami pracy i niedoborem wykwalifikowanych pracowników.

Głównym tematem tegorocznej edycji była automatyzacja, która według badań przeprowadzonych w trakcie targów zainteresowała aż 50% odwiedzających. Automatyzacja produkcji to obecnie klucz do zwiększenia produktywności i elastyczności zakładów przemysłowych. Na targach swoje rozwiązania zaprezentowało ok. 140 producentów robotów, którzy zwracali uwagę na coraz szersze zastosowanie robotyzacji na różnych



etapach produkcji, zarówno w małych, jak i dużych przedsiębiorstwach.

Zainteresowanie budziły również technologie związane z digitalizacją i sztuczną inteligencją – ponad 1/3 uczestników targów szukała innowacji w tym obszarze. Dzięki nim możliwe jest nie tylko podniesienie efektywności i jakości produkcji, ale także zrównoważony rozwój przemysłowy. Wśród prezentowanych rozwiązań znalazły się systemy, które pozwalają na redukcję zużycia energii nawet o 60%, co ma ogromne znaczenie w kontekście odpowiedzialności środowiskowej i optymalizacji kosztów operacyjnych.

Targi EMO to także platforma do budowania wartościowych relacji biznesowych i nawiązywania współpracy na różnych poziomach. Liczne sesje networkingowe umożliwiły wymianę doświadczeń i nawiązanie długofalowych partnerstw. Pozytywne opinie uczestników potwierdzają wyjątkową rangę tego wydarzenia – aż 94% zwiedzających uznało, że podczas wizyty osiągnęło swoje cele, a 98% bardzo wysoko oceniło jakość i organizację tegorocznej edycji.

Już teraz organizatorzy zapraszają na kolejną odsłonę EMO, która odbędzie się w dniach 4–8 października 2027 r. w Mediolanie, we Włoszech.



źródła zdjęć: VDW

Niecały miesiąc do Warsaw Industry Week

Targi – Tegoroczna edycja Warsaw Industry Week odbędzie się w Nadarzynie w dniach 4–6 listopada. To jedno z najważniejszych wydarzeń branży przemysłowej w Polsce, gdzie w 2 halach wystawienniczych prezentuje się szeroka oferta wystawców. W zeszłym roku udział wzięło ok. 380 firm działających w sektorach konstrukcji maszyn, pojazdów drogowych i szynowych, przemysłu motoryzacyjnego, stoczniowego, lotniczego, elektrycznego i elektronicznego, a także producentów blach i wyrobów metalowych oraz specjalistów od wykańczania powierzchni.

Podczas 3-dniowego wydarzenia uczestnicy będą mogli zapoznać się z najnowszymi technologiami obróbki, rozwiązaniami poprawiającymi wydajność i efektywność produkcji oraz metodami optymalizacji łańcucha dostaw. Szczególny nacisk zostanie położony na prezentację obrabiarek i precyzyjnych narzędzi.

W programie znajdują się panele dyskusyjne, podczas których eksperci odpowiedzą, jak integrować systemy produkcyjne z nowoczesnymi technologiami cyfrowymi oraz wykorzystywać dane w celu zwiększenia konkurencyjności i innowacyjności przemysłu. Warsaw Industry Week to doskonała okazja do poznania trendów i wymiany doświadczeń w sektorze przemysłowym.



źródło: Plak Warsaw Expo

ISCAR Poland zaprasza na Open Day

Dni otwarte – W dniu 15 października br. firma ISCAR Poland organizuje dzień otwarty w swojej katowickiej siedzibie przy ul. Gospodarczej. To wyjątkowa okazja, żeby z bliska zapoznać się z działalnością firmy, która specjalizuje się w nowoczesnych narzędziach skrawających.

Wydarzenie rozpocznie się o godzinie 9:00 i potrwa do 16:00. Organizatorzy przygotowali dla gości atrakcyjny program, który obejmuje m.in. zwiedzanie firmy, konsultacje z ekspertami ISCAR Poland, a także pokazy obróbki. Dla uczestników Open Day przewidziano także wiele innych atrakcji.

Transport do siedziby firmy zostanie zapewniony z parkingu przy Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach, gdzie w tym dniu odbywać się będą targi TOOLEX. Co godzinę, od 9:00 do 15:00, będzie kursował autobus dowożący uczestników z opcją odwiezienia na targi.

Open Day to doskonała okazja nie tylko do poznania oferty ISCAR Poland i zapoznania się z najnowszymi rozwiązaniami w obróbce skrawaniem, ale również do nawiązania bezpośredniego kontaktu z ekspertami firmy oraz doświadczenia nietypowych atrakcji w przemysłowym otoczeniu.

productronica

MESSE
MÜNCHEN

Puls innowacji

Światowe Wiodące Targi Rozwoju i
Produkcji Elektroniki

**18–21 listopada 2025,
Monachium, Messe
München**

SEMICON
EUROPA

semi

wydarzenie równoległe

**Zdobądź swój
bilet już teraz!**



productronica.com/ticket



Od regionu węglowego do centrum zrównoważonej energii:

Łużyce są doskonałym przykładem udanej przemiany strukturalnej.

© Drohnen Expertise Solutions GmbH; © freepik.de/ovigraphics

Region na fali wznoszącej

Silni w transformacji: Łużyce jako wizytówka transformacji energetycznej są znakomitym przykładem udanej zmiany strukturalnej i polityki zrównoważonych innowacji. Szczególny nacisk kładziony jest na rozwój autonomicznego i przyjaznego dla klimatu lotnictwa. I to ze zrównoważonym zapleczem finansowania. Ustawa o wzmocnieniu strukturalnym zapewnia brandenburskim Łużycom do roku 2038 10,3 mld euro, z czego 6 mld euro zostanie zainwestowane w szkoły wyższe, pozauniwersyteckie instytucje badawcze i park naukowy. Zapewni to pobudzenie tego regionu przemysłowego.

Łużyce i lotnictwo – to połączenie wzajemnie się inspiruje. Firmy, które zajmują się innowacjami i dekarbonizacją lotnictwa załogowego i bezzałogowego, znajdują tu doskonałe warunki ramowe i wspierającą infrastrukturę. Łużyce stały się modelem regionem dla autonomicznego i zrównoważonego lotnictwa. To jeden z pierwszych regionów w Niemczech, który posiada zatwierdzoną trasę BVLOS (Beyond Visual Line of Sight) do testowania autonomicznych systemów lotu z napędem elektrycznym.

Przyszłość lotnictwa tworzy się na Łużycach

Dzięki Brandenburskiemu Uniwersytetowi Technicznemu w Cottbus-Senftenberg (BTU) i Niemieckiemu Centrum Lotnictwa i Kosmonautyki region dysponuje doskonałym przygotowaniem naukowym w dziedzinie badań, rozwoju i testowania techniki mechanizmów napędowych i techniki lotniczej. Korytarz innowacji Berlin-Łużyce łączy największy i najnowocześniejszy niemiecki kampus naukowy w Berlinie-Adlershof z przyszłą lokalizacją technologiczną „Lausitz Science Park” w Cottbus. Częścią tego korytarza innowacji jest politechnika w Wildau, która koncentruje się na inżynierii lotniczej.

Łużyce oferują ponadto dużo miejsca do testowania innowacyjnej techniki lotniczej w rzeczywistych warunkach. Lądowisko komunikacyjne Cottbus-Neuhausen przekształcane jest obecnie w nowoczesną, zorientowaną na lotnictwo lokalizację

biznesową. W przyszłości możliwe będzie operowanie bezzałogowymi statkami powietrznymi w promieniu 10 km. „Łużycki poligon badawczy” umożliwia testowanie w lokalizacji Welzow dronów latających autonomicznie z wykorzystaniem technologii 5G. Bliskość międzynarodowego lotniska BER w Schönefeld i lotniska w Dreźnie również jest dużym atutem dla Łużyc jako lokalizacji lotniczej.

Czynnik napędzający innowacje: inicjatywa sieci MinGenTec

Centralną siłą napędową pobudzenia Łużyc jest inicjatywa sieciowa „Mining & Generation Technology – Made in Germany”, w skrócie MinGenTec, która została powołana do życia przez Agencję Rozwoju Gospodarczego Kraju Związkowego Brandenburgia (WFBB) i Izbę Przemysłowo-Handlową w Cottbus (IHK), aby zapoczątkować zmiany strukturalne w małych i średnich przedsiębiorstwach (MŚP) z branży wydobywczej i energetycznej. W międzyczasie rozwinęła się prężna sieć ponad 260 przedsiębiorstw i instytucji badawczych, ze szczególnym naciskiem na innowacje i internacjonalizację. Tak jest również w przypadku lotnictwa.

Aktywnie działające w niej Centrum Badań nad Hybrydowymi Systemami Elektrycznymi (CHESCO) oraz firmy Wankel Aviation i Drohnen Expertise Solutions dzięki swoim wyśmienitym kompetencjom zdecydowanie angażują się na rzecz umiejętności Łużyc jako pionierskiego regionu lotnictwa załogowego i bezzałogowego.



Dekarbonizacja lotnictwa zapewni przyszłość podróżowania.

Heiko Witte,
dyrektor zarządzający,
CHESCO GmbH



CHESCO: powiązanie gospodarki i nauki

Firma CHESCO z siedzibą w Brandenburskim Uniwersytecie Technicznym (BTU) w Cottbus-Senftenberg napędza rozwój hybrydowych i elektrycznych systemów dla mobilności przyszłości, zwłaszcza dla lotnictwa. Do 2028 roku na rozwój fabryki badawczej CHESCO z funduszy federalnych wydanych zostanie łącznie 238 mln euro. Dzięki założonej własnej firmie CHESCO GmbH zespół ma rozrosnąć się w nadchodzących latach do ponad 100 pracowników.

Celem jest wzmocnienie promowania transferu wiedzy i technologii między nauką a gospodarką i umożliwienie wykorzystywania napędów alternatywnych do użytku komercyjnego. Głównym elementem jest budowana obecnie fabryka badawcza, która łączy obszary projektowania, produkcji, testowania i przemysłu 4.0, kładąc szczególnie nacisk na skalowalne technologie produkcji. To tam

można zademonstrować zwinne metody produkcji w realistycznych warunkach.

CHESCO bada, opracowuje i produkuje prototypy komponentów i podzespołów do napędów hybrydowych i elektrycznych, zarówno w lotnictwie, jak i w powiązanych zastosowaniach związanych z mobilnością. Dzięki interdyscyplinarnemu zespołowi, doskonałej infrastrukturze oraz silnej sieci przemysłu i nauki, centrum pozycjonuje się jako kluczowy gracz dla neutralnego dla klimatu lotnictwa jutra.



© CHESCO GmbH
Studium projektowe hybrydowo-elektrycznego samolotu pasażerskiego



Dzięki zmianom strukturalnym Łużyce stają się modelowym regionem transformacji energetycznej.

Dr Holger Hanisch,
dyrektor zarządzający,
Wankel Aviation GmbH



Wankel Aviation: Innowacyjne technologie napędów lotniczych

Hybrydowo-elektryczne napędy dronów i lekkich samolotów to specjalność firmy Wankel Aviation GmbH w Cottbus. Firma opracowuje lotnicze silniki rotacyjne z certyfikatem EASA bazujące na istniejących i sprawdzonych seriach silników Wankel SuperTec do pracy wielopaliwowej. Jako paliwa można używać typowych paliw kopalnych, takie jak olej napędowy i nafta lotnicza, ale także e-paliw, jak zielony metanol i wodór. Zwłaszcza optymalizacja i dalszy rozwój silników firmy Wankel napędzanych wodorem jest centralnym obszarem działalności Wankel Aviation.

Ze względu na szczególne wymagania w zakresie bezpieczeństwa związane ze stosowaniem wodoru w lotnictwie przedsiębiorstwo czerpie korzyści ze współpracy z biurem certyfikacyjnym. Dzięki temu można już na samym początku opracowywania samolotu uwzględnić wym, mając na celu opracowanie certyfikowanego układu napędowego napędzanego wodorem i uzyskanie zatwierdzenia przez EASA lub FAA.



© Wankel Aviation GmbH

Rotacyjny silnik lotniczy do pracy



W Łużycach rozwinął się dynamiczny krajobraz biznesowy, który łączy innowacyjność ze zrównoważonym rozwojem.

Steffen Franzeck, założyciel
i dyrektor zarządzający,
Drohnen Expertise
Solutions GmbH



Drohnen Expertise Solutions: zdalnie sterowane sokoły oczy

Pomiary, termografia, monitoring: Drohnen Expertise Solutions GmbH z Finsterwalde oferuje przede wszystkim rozwiązania dronowe do wyzwań przemysłowych i rolniczych. Począwszy od inspekcji instalacji fotowoltaicznych i turbin wiatrowych, poprzez szczegółowe modelowanie 3D aż po pomiary dżiatek i budynków oraz tropienie dzikich zwierząt i rozsiewanie nasion w trudnym terenie – wykorzystanie dronów umożliwia szybkie i ekonomiczne wykonanie szerokiego zakresu zadań.

Założona w 2018 roku firma zajęła w ubiegłym roku 1. miejsce w konkursie pomysłów MinGenTec „Lausitz Goes International”, uzyskując dotację w wysokości 15 000 euro. Kolejnym krokiem jest rozszerzenie działalności biznesowej na Polskę. Aby z wyprzedzeniem wyjaśnić ramy prawne i ewentualne przeszkody, firma przeszkody, firma skorzystała z kontroli dostępności rynku, bezpłatnej usługi konsultingowej oferowanej przez MinGenTec na potrzeby internacjonalizacji.



© Drohnen Expertise Solutions GmbH

Dron termowizyjny firmy Drohnen Expertise Solutions GmbH

Łużyce – silny region

Renomowane szkoły wyższe, doskonałe instytucje Fraunhofera i międzynarodowe kierunki studiów: Łużyce są silnym regionem innowacji, charakteryzującym się intensywnym powiązaniem gospodarki i nauki. Około 14 000 studentów na Brandenburgskim Uniwersytecie Technicznym i na Politechnice w Wildau uczy się i prowadzi badania na ponad 50 wydziałach, głównie z zakresu nauk przyrodniczych i inżynieryjnych. Ważną rolę odgrywa przy tym międzynarodowość: w salach wykładowych reprezentowanych jest ponad 100 narodów.

Znaczące przedsiębiorstwa:

LEAG, Deutsche Bahn AG, BASF, Alstom, Siemens, Rolls Royce, Kjellberg, uesa, clinx



Na drodze do lotnictwa przyjaznego dla klimatu

Warunki ramowe są doskonałe, poziom motywacji wysoki: Łużyce stają się centrum zielonej mobilności – pionierem lotnictwa z innowacyjnymi, zrównoważonymi i zdekarbonizowanymi układami napędowymi. MinGenTec jako sieć firm i instytucji badawczych wspiera ten proces w dłuższej perspektywie. Są Państwo zainteresowani współpracą? Połączmy Państwa z Łużyckimi firmami i pomożemy w znalezieniu odpowiednich partnerów do Państwa projektu. Zostań częścią tego dynamicznego ekosystemu dla przyszłości lotnictwa – zapraszamy do nawiązania kontaktu.

MIN GEN TEC
Mining & Generation Technology - Made in Germany

mingentec.com





Źródło: Mulderphoto - Adobe Stock

Rynek kabli i przewodów w Polsce – analiza produkcji i struktury rynku

**PARTNERZY
RAPORTU:**

 **HELUKABEL®**

 **igus**

Polski przemysł kablowy, będący jednym z kluczowych sektorów infrastrukturalnych gospodarki, wykazał w ostatnich latach znaczącą odporność na globalne wyzwania oraz zdolność do adaptacji w obliczu dynamicznych zmian technologicznych. Analiza danych statystycznych pozwala na identyfikację kluczowych trendów oraz ocenę kondycji tej strategicznej branży.

Paweł Kruk

WIELKOŚĆ I DYNAMIKA RYNKU

Rok 2024 przyniósł w polskim sektorze produkcji drutów i przewodów izolowanych rezultaty potwierdzające dojrzałość i stabilność rynku. Całkowity wolumen produkcji wytworzonej osiągnął poziom 478 034 t, co oznacza symboliczny spadek o zaledwie 0,6% w porównaniu z rokiem poprzednim. Warto podkreślić,

że rok 2023 pozostaje rekordowy w historii branży z wynikiem 481 102 t wyprodukowanych kabli i przewodów. Ta minimalna korekta, w kontekście globalnych zakłóceń łańcuchów dostaw oraz znaczących wahań cen surowców strategicznych, takich jak miedź i aluminium, świadczy o kluczowej sile popytu oraz skutecznych strategiach adaptacyjnych producentów.

Wartość produkcji sprzedanej w segmencie przewodów, kabli izolowanych oraz sprzętu instalacyjnego przekroczyła w 2024 r. próg 17 mld zł, co stanowi około 1% całkowitej wartości polskiego przemysłu. Ten udział, choć pozornie skromny w ujęciu liczbowym, nie odzwierciedla w pełni strategicznego znaczenia branży. Okablowanie stanowi bowiem kluczowy element infrastruktury dla niemal wszystkich sektorów gospodarki – od motoryzacji, gdzie wiązki kablowe są niezbędnym komponentem każdego pojazdu, przez energetykę i budownictwo, po zaawansowaną automatyzację przemysłową i telekomunikację.

REWOLUCJA ŚWIATŁOWODOWA

Najważniejszym zjawiskiem obserwowanym w strukturze produkcyjnej polskiego przemysłu kablowego jest spektakularny wzrost produkcji kabli światłowodowych. W 2024 r. wyprodukowano ponad 3 mln km kabli światłowodowych o łącznej masie 90 142 t, co oznacza ponad dwukrotny wzrost w stosunku do roku poprzedniego. Ten dynamiczny skok stanowi bezpośrednie odzwierciedlenie intensyfikacji inwestycji w infrastrukturę telekomunikacyjną oraz cyfryzację gospodarki. Rozwój sieci szerokopasmowych, wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0 oraz rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania przemysłowego internetu rzeczy (IIoT) generują bezprecedensowy popyt na nowoczesne medium transmisji danych.

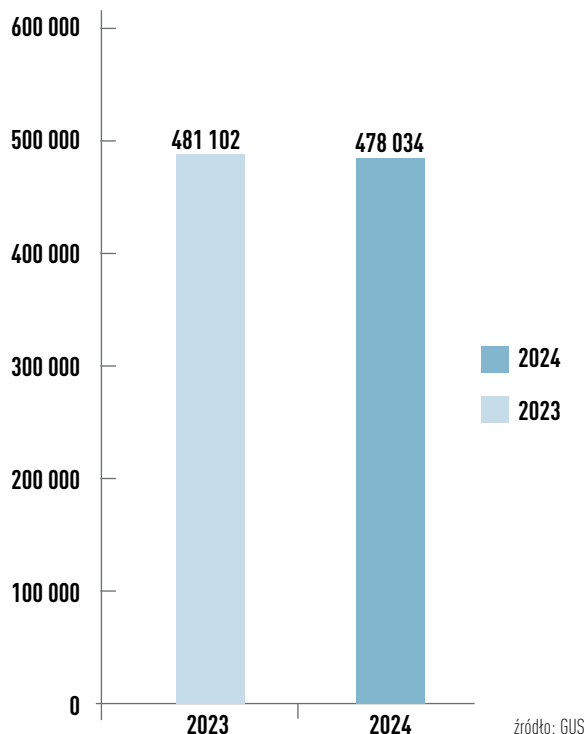
Pozostałe segmenty rynku wykazują stabilniejszą dynamikę. Produkcja kabli elektroenergetycznych wyniosła w 2024 r. 82 599 t (31 986 km), co czyni je drugą najważniejszą kategorią pod względem wolumenu masowego. Kable koncentryczne osiągnęły poziom 16 203 t (295 723 km), podczas gdy przewody stosowane w telekomunikacji – 10 509 t (255 408 km). Warto zauważyć, że pomimo znacznie mniejszej masy, kable koncentryczne i telekomunikacyjne wykazują imponującą długość, co wynika z ich specyficznej konstrukcji i parametrów technicznych.

STRUKTURA PODMIOTOWA

Polski przemysł kablowy charakteryzuje się specyficzną strukturą przedsiębiorstw, która odzwierciedla zarówno globalne trendy konsolidacji, jak i lokalną specjalizację. Na koniec 2024 r. w sektorze produkcji przewodów, kabli izolowanych i osprzętu instalacyjnego działało łącznie 265 podmiotów gospodarczych. Co istotne, struktura wielkościowa tych przedsiębiorstw jest wysoce rozdrobniona – dominują mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające do 9 pracowników (179), co stanowi ponad dwie trzecie wszystkich podmiotów w branży. Z drugiej strony znajduje się 18 dużych zakładów zatrudniających powyżej 250 pracowników, reprezentujących globalnych liderów i krajowych potentatów branży.

Ta bimodalna struktura rynku tworzy ciekawą dynamikę konkurencyjną. Wielkie zakłady produkcyjne dominują w segmentach masowych, standardowych

Produkcja ogółem drutów i przewodów izolowanych (tony)



Porównanie produkcji drutów i przewodów izolowanych w latach 2023–2024 ilustruje minimalny spadek w 2024 r. z rekordowego poziomu w 2023 r. oraz stabilizację na wysokim poziomie.

Produkcja kabli i przewodów w Polsce według kategorii produktowych w 2024 r.

Kategoria produktu	Wolumen (t)	Długość (km)
Kable światłowodowe	90 142	300 6745
Kable elektroenergetyczne	82 599	31 986
Kable koncentryczne	16 203	295 723
Przewody telekomunikacyjne	10 509	255 408

źródło: GUS

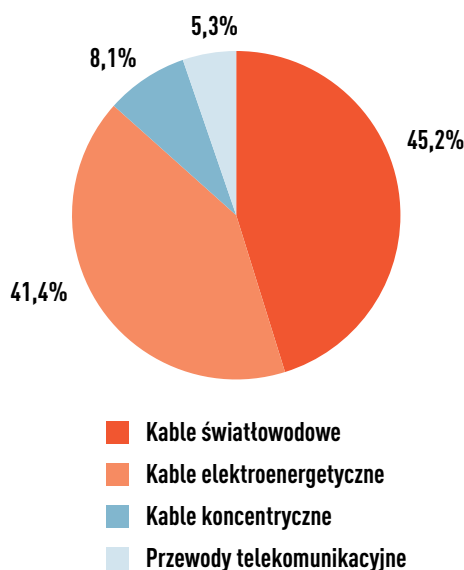
Kable światłowodowe (wyróżnione kolorem) odnotowały ponad dwukrotny wzrost produkcji w 2024 r., osiągając przełomową barierę 3 mln km. Dane dotyczą wybranych kategorii produktowych.

Tabela szczegółowo przedstawia strukturę produkcji według kategorii produktowych, wyraźnie pokazując dominację kabli światłowodowych oraz drastyczną różnicę między masą a długością poszczególnych typów kabli, co odzwierciedla różnice w ich konstrukcji i przeznaczeniu.

PARTNERZY
RAPORTU:

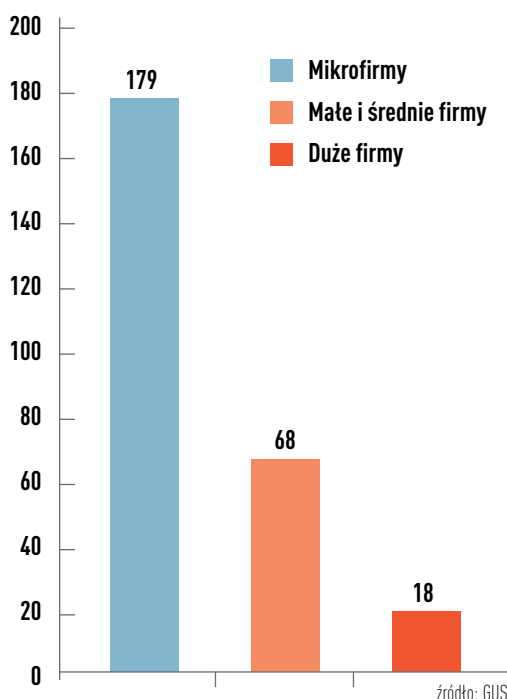


Udział w produkcji obliczony
na podstawie wolumenu (%)



źródło: GUS

Struktura przedsiębiorstw
w przemyśle (liczba firm)



źródło: GUS

Wykres przedstawia charakterystyczną bimodalną strukturę polskiego przemysłu kablowego, z wyraźną dominacją 179 mikroprzedsiębiorstw (67,5%) oraz obecnością 18 dużych zakładów przemysłowych (6,8%), co ilustruje jednocześnie istnienie produkcji masowej i wyspecjalizowanych nisz rynkowych.

produktów, gdzie korzyści skali odgrywają kluczową rolę. Mikro i małe przedsiębiorstwa natomiast zajmują liczne nisze – od produkcji wiązek kablowych „szytych na miarę” dla konkretnych aplikacji przemysłowych, przez specjalistyczne rozwiązania dla branży medycznej czy obronnej, po usługi konfekcjonowania i integracji systemów.

SIŁY NAPĘDOWE RYNKU KABLI I PRZEWODÓW

Przemysł 4.0 – stopniowa transformacja infrastruktury okablowania

Transformacja cyfrowa przemysłu, określana mianem czwartej rewolucji przemysłowej lub Przemysłu 4.0, nie wymaga natychmiastowej wymiany całej infrastruktury kablowej. W rzeczywistości zmiany w systemach okablowania następują jako naturalna reakcja na potrzeby cyfryzacji, a nie jako jej bezpośredni, rewolucyjny skutek. Fundamentem Przemysłu 4.0 są systemy cyber-fizyczne działające w symbiozie z internetem rzeczy (IoT), które wymagają niezawodnej i wydajnej infrastruktury transmisji danych.

Konsekwencje tej transformacji dla rynku przewodów i kabli są wielowymiarowe. Obserwujemy systematyczny wzrost zapotrzebowania na przewody dedykowane do przesyłu danych, które jednocześnie muszą być coraz bardziej kompaktowe i lekkie. Producenci odpowiadają na te wymagania poprzez miniaturyzację rozwiązań oraz rozwój złączy fabrycznie montowanych, które upraszczają instalację i redukują ryzyko błędów montażowych.

Automatyzacja i robotyzacja w Polsce – stabilizacja i perspektywy wzrostu

Istotną siłą napędową rynku kabli jest robotyzacja przemysłu. Polska branża robotyczna przechodzi obecnie fazę konsolidacji po dynamicznym okresie wzrostu. Zgodnie z najnowszymi danymi Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR) opublikowanymi we wrześniu br., w 2024 r. w polskim przemyśle motoryzacyjnym zainstalowano 742 roboty przemysłowe, co oznacza utrzymanie poziomu z roku poprzedniego. Polska zajmuje obecnie 8. miejsce wśród 10 największych krajów produkujących pojazdy w Unii Europejskiej.

Dla porównania, sytuacja w europejskim przemyśle motoryzacyjnym była znacznie dynamiczniejsza. Sektor motoryzacyjny w UE zainstalował w 2024 r. 30 650 robotów przemysłowych, co stanowi spadek o 5% rok do roku. Sześć z dziesięciu największych krajów produkujących pojazdy w UE odnotowało dwucyfrowe spadki instalacji.

Perspektywy rozwoju i implikacje dla rynku okablowania

Zgodnie z prognozami IFR europejski przemysł motoryzacyjny nie będzie motorem wzrostu dla branży robotycznej w 2025 r. Niższa od oczekiwań sprzedaż pojazdów elektrycznych i niepewność polityczna –

zarówno krajowa, jak i międzynarodowa – skłoniły przedsiębiorstwa do odroczenia projektów inwestycyjnych.

Eksperti IFR przewidują, że powrót do wzrostu instalacji nastąpi w latach 2027–2028. Dla polskiego rynku wiązek i przewodów systemowych ta stabilizacja na obecnym poziomie, w połączeniu z prognozowanym powrotem do wzrostu w perspektywie 2–3 lat, stwarza przewidywalne środowisko biznesowe. Presję na przyspieszenie automatyzacji wywierają strategiczne wyzwania polskiej gospodarki: systematycznie pogłębiający się deficyt wykwalifikowanej siły roboczej i rosnąca dynamika wynagrodzeń.

Aplikacje robotyczne stawiają przed przewodami nadzwyczajne wymagania wytrzymałościowe. Kable muszą zachować pełną funkcjonalność przez miliony cykli intensywnego zginania, skręcania i naprężeń mechanicznych, nie tracąc przy tym swoich parametrów elektrycznych.

To właśnie w tym wysoce wyspecjalizowanym segmencie, wymagającym zaawansowanych materiałów, innowacyjnych konstrukcji oraz precyzyjnego wykonania, tkwi największy potencjał wzrostu wartości dla producentów przewodów i wiązek kablowych.

TRENDY TECHNOLOGICZNE

Dynamika zmian technologicznych w przemyśle kablowym wyznaczana jest przez 4 fundamentalne kierunki rozwoju: miniaturyzację i integrację rozwiązań, podnoszenie od-

Innowacje i rozwiązania specjalistyczne

Ekstremalne wymagania w robotyce

Kable stosowane w robotyce muszą sprostać niewyobrażalnym obciążeniom mechanicznym. Ich wytrzymałość na zginanie i skręcanie jest wielokrotnie wyższa niż w standardowych aplikacjach przemysłowych.

Standardowy kabel przemysłowy

Cykle zginania/skręcania
50 000

Kabel do aplikacji robotycznych

Cykle zginania/skręcania
10 000 000

Prędkość w magazynach

6 m/s

W zautomatyzowanych centrach logistycznych przewody w prowadnicach kablowych muszą nadążać za układnicami poruszającymi się z ogromną prędkością.

Ochrona przeciwpożarowa



Kable ognioodporne (zgodne z normą EN 50575) nie rozprzestrzeniają ognia i utrzymują funkcjonalność, co jest kluczowe dla systemów ewakuacyjnych.

KABLE ETHERNET

Industrial Ethernet – jak dobrać kabel do aplikacji przemysłowej?



W erze cyfryzacji przemysłu kluczowa jest niezawodna transmisja danych. Dobór właściwego kabla Ethernet wpływa na jakość komunikacji, bezpieczeństwo procesów i trwałość instalacji.

Cat 7 / 7A / 7e – do najbardziej wymagających aplikacji. Zapewniają transmisję 10+ Gb/s, każda para jest ekranowana (S/FTP), co gwarantuje odporność na zakłócenia EMC. Stosowane w systemach wizyjnych, serwerowniach i halach z dużą liczbą silników.

Cat 6 / 6A – standard nowoczesnych zakładów. Cat 6A obsługuje 10 Gb/s, oferuje dobre ekranowanie i zasięg 100 m. Idealne do linii produkcyjnych, SCADA, połączeń PLC i monitoringu. Stanowią kompromis między kosztem a wydajnością.

Cat 5e – ekonomiczne rozwiązanie (1 Gb/s, do 100 m). Sprawdza się w starszych systemach, prostych sieciach czy HVAC. Wersje przemysłowe zapewniają podstawową ochronę przy niskiej cenie.

Profinet i EtherCAT – specjalne kable zoptymalizowane pod protokoły przemysłowe. Profinet umożliwia deterministyczną komunikację w czasie rzeczywistym, EtherCAT – ekstremalnie szybką i synchroniczną transmisję, szczególnie w robotyce i motion control.

SPE – Single Pair Ethernet – nowy standard w IIoT. Jedna para przewodów, do 1 Gb/s i 1000 m zasięgu. Doskonały do czujników, kompaktowych urządzeń i instalacji z ograniczoną przestrzenią.

Akcesoria – dławiki, złącza i osłony chronią sieć przed wilgocią, pyłem, olejem i zakłóceniami EMC. Ich dobór jest równie ważny jak wybór kabla.

Podsumowanie: kabel należy dobrać pod kątem wymagań aplikacji, poziomu zakłóceń, odległości i prędkości transmisji. Odpowiednia kategoria i akcesoria gwarantują niezawodną sieć na lata, nawet w trudnych warunkach przemysłowych.



HELUKABEL

HELUKABEL Polska Sp. z o.o.

Krze Duże 2, 96-325 Radziejowice

tel. 46 858 01 00

e-mail: biuro@helukabel.pl

www.helukabel.pl

MM Zdaniem Eksperta

**Maciej Słezak**

Product manager
for chainflex® cables
igus Polska

**Jak system monitoringu igus i.Sense
wspiera polskich producentów w prze-
widywaniu awarii przewodów i minimalizo-
waniu kosztownych przestojów produkcji?**

System i.Sense to grupa czujników Industry 4.0 przewidująca stopień zużycia przewodów kablowych oraz przewodów chainflex®. Zużyty przewód nie chroni odpowiednio przewodów, co może prowadzić do ich awarii, dlatego kontrola całego systemu ma kluczowe znaczenie.

Nasze czujniki śledzą zużycie materiału ogniw przewodnika oraz luzy w połączeniach – przewód może się wydłużać w trakcie eksploatacji, podczas gdy kabel nie ma tej możliwości, co prowadzi do jego uszkodzenia. Mierzmy także zmiany oporności przewodów wynikające z cykli gięcia, co pozwala precyzyjnie przewidzieć pozostałą żywotność kabla.

Skupiamy się na monitorowaniu przewodników, ponieważ ich awarie generują najkosztowniejшие przestoje produkcji, szczególnie przy długich przesuwach. Przewody zazwyczaj zużywają się szybciej z powodu tarcia z przewodnikiem, dlatego ciągła diagnostyka zapobiega nieplanowanym przestojom.

Dzięki systemowi wczesnego ostrzegania i przestrzeganiu zasad separacji przewodów systemy mogą pracować wiele lat – nasze najdłużej działające instalacje funkcjonują nawet 13–14 lat bez awarii.

porożności na ekstremalne warunki pracy i transformację kabli z pasywnych elementów infrastruktury w aktywne narzędzia diagnostyczne. Te trendy nie są autonomiczne, lecz stanowią odpowiedź na konkretne potrzeby nowoczesnego przemysłu, dążącego do maksymalizacji efektywności energetycznej, bezpieczeństwa i niezawodności operacyjnej.

**Miniaturyzacja i integracja –
optymalizacja przez redukcję**

Współczesne środowisko produkcyjne generuje stale rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania kablowe charakteryzujące się mniejszymi gabarytami, zredukowaną masą i zwiększoną funkcjonalnością. Kable o zredukowanych średnicach – sięgających nawet 0,2 mm – umożliwiają konstrukcję znacznie lżejszych układów mechanicznych, co bezpośrednio przekłada się na obniżone zużycie energii i zwiększoną precyzję pozycjonowania w szczególności w aplikacjach robotycznych.

Redukcja masy okablowania ma wielowymiarowy wpływ na parametry eksploatacyjne maszyn. Po pierwsze, mniejsza masa ruchomych elementów oznacza niższe obciążenia dynamiczne układów napędowych, co wydłuża ich żywotność. Po drugie, zmniejszona bez-

władność przekłada się na szybsze czasy reakcji i wyższą dokładność pozycjonowania. Po trzecie wreszcie, redukcja zużycia energii przyczynia się nie tylko do obniżenia kosztów operacyjnych, ale również wspiera cele związane z efektywnością energetyczną i redukcją śladu węglowego produkcji.

Równolegle postępuje proces integracji funkcjonalnej. Kable hybrydowe, łączące w jednej osłonie przewody zasilające, sygnałowe, a niekiedy również światłowodowe lub pneumatyczne, stanowią odpowiedź na rosnącą złożoność systemów automatyki. Konsolidacja wielu funkcji w jednym komponencie upraszcza architekturę instalacji, redukuje ryzyko pomyłek montażowych i zmniejsza całkowitą przestrzeń zajmowaną przez okablowanie.

**Przewody specjalistyczne –
odpowiedź na ekstremalne warunki eksploatacji**

Różnorodność środowisk przemysłowych, w których funkcjonuje okablowanie, wymusza rozwój wysoce wyspecjalizowanych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych. W aplikacjach narażonych na ekstremalne warunki termiczne, chemiczne lub mechaniczne stosowanie przewodów standardowych nie jest możliwe. Otwiera to przestrzeń dla produktów o wysokiej wartości dodanej i zaawansowanych właściwościach.

Odporność termiczna i chemiczna

Materiały izolacyjne nowej generacji, takie jak politetrafluoroetylen (PTFE, popularnie określany jako teflon), charakteryzują się nadzwyczajną odpornością na ekstremalne temperatury i agresywne środowiska chemiczne. Przewody z izolacją PTFE zachowują funkcjonalność w zakresie temperatur od -60°C do +260°C, jednocześnie wykazując odporność na kwasy, oleje, rozpuszczalniki organiczne i promieniowanie ultrafioletowe. Te właściwości predestynują je do zastosowań w przemyśle chemicznym, rafineryjnym, a także w aplikacjach zewnętrznych narażonych na intensywne działanie czynników atmosferycznych.

Bezpieczeństwo w strefach zagrożonych wybuchem

W środowiskach, które charakteryzują się obecnością substancji łatwopalnych lub wybuchowych, kluczowe znaczenie mają kable iskrobezpieczne, zaprojektowane i certyfikowane zgodnie z europejską dyrektywą ATEX. Przewody te muszą spełniać rygorystyczne wymagania dotyczące konstrukcji, materiałów i parametrów elektrycznych, aby wykluczyć możliwość powstania iskry mogącej zainicjować eksplozję.

Choć wymagania certyfikacyjne stanowią znaczącą barierę wejścia na rynek, jednocześnie tworzą atrakcyjną niszę dla producentów dysponujących odpowiednimi kompetencjami technologicznymi i infrastrukturą badawczą. Produkty spełniające normy ATEX charakteryzują się znacznie wyższymi marżami w porównaniu z przewodami standardowymi, co czyni ten segment szczególnie interesującym z perspektywy strategii biznesowej.

**PARTNERZY
RAPORTU:**

 **HELUKABEL®**

 **igus**

Odporność ogniowa i funkcjonalność w warunkach pożaru

Normy bezpieczeństwa pożarowego nakładają na przewody wymóg ograniczenia rozprzestrzeniania ognia oraz emisji dymu i substancji toksycznych. Kable ognioodporne najwyższych klas (np. B2ca, Cca) nie tylko nie rozprzestrzeniają płomienia, ale również – co równie istotne – utrzymują funkcjonalność krytycznych systemów bezpieczeństwa (oświetlenie ewakuacyjne, systemy sygnalizacji, łączności) przez określony czas po wybuchu pożaru. Z kolei kable bezhalogenowe sprawiają, że podczas spalania nie powstają żadne gazy korozyjne i toksyczne.

Inwestycja w certyfikację i rozwój produktów spełniających najwyższe normy bezpieczeństwa pożarowego jest strategicznym zabezpieczeniem pozycji rynkowej i ułatwia dostęp do projektów infrastrukturalnych o najwyższych wymaganiach jakościowych.

Inteligentne okablowanie – od elementu pasywnego do aktywnego zarządzania infrastrukturą

Najbardziej transformacyjnym trendem w branży okablowania przemysłowego jest ewolucja przewodów z pasywnych elementów infrastruktury w aktywne narzędzia diagnostyczne, zdolne do ciągłego monitoringu własnego stanu technicznego i parametrów operacyj-

nych. Ta transformacja stanowi integralną część szerszej koncepcji Przemysłu 4.0 i IIoT, w której każdy komponent systemu produkcyjnego staje się źródłem danych umożliwiających optymalizację procesów.

Szczególnie wymagającym segmentem narażonym na awarie są przewody w aplikacjach ruchomych, w których okablowanie podlega ciągłym obciążeniom mechanicznym wynikającym z ruchów, zginania i skręcania. Tego typu zastosowania – od ramion robotów przemysłowych, przez przewodniki energetyczne w maszynach CNC, po systemy zasilania w dźwigach – wymagają nie tylko odpowiednich właściwości materiałowych, ale przede wszystkim właściwego projektowania całego systemu kablowego. Błędy popełnione na etapie doboru i instalacji przewodów prowadzą do przedwczesnych awarii, kosztownych przestojów oraz konieczności częstych wymian.

Praktyczne wyzwania związane z doбором odpowiedniego okablowania do aplikacji ruchomych przedstawia **Maciej Ślęzak**, Product Manager for chainflex® cables w firmie **igus Polska**:

Najczęstsze przyczyny awarii przewodów w aplikacjach ruchomych wynikają z błędów projektowych i niewłaściwego doboru materiałów. Kluczowy problem stanowi niedostosowanie promienia gięcia przewodu do przewodnika – promień gięcia kabla nie może być więk-

PRZEWODY CHAINFLEX

igus – niezawodne przewody do zastosowań ruchomych

igus to światowy lider w produkcji elastycznych przewodów chainflex®, zaprojektowanych specjalnie do pracy w ruchu – w przewodnikach kablowych, robotyce i automatyce przemysłowej. Dzięki ponad 30-letniemu doświadczeniu i największemu laboratorium testowemu w branży igus oferuje przewody o wyjątkowej trwałości, potwierdzonej gwarancją do 4 lat lub 100 milionów cykli.

Oferta obejmuje ponad 4600 typów przewodów, w tym:

- przewody sterownicze,
- przewody silnikowe,
- serwoprzewody,
- przewody hybrydowe,
- przewody BUS-owe (np. Profibus, CAN-bus, Profinet, Ethernet),
- przewody do transmisji danych,
- światłowody,
- przewody enkoderowe,
- przewody odporne na skręcanie do robotyki,
- przewody specjalne i do pomieszczeń czystych.

Każdy z nich został zoptymalizowany pod kątem odporności na zginanie, skręcanie, oleje, promieniowanie UV czy ekstremalne temperatury – w zależności od środowiska pracy.

Co wyróżnia igus na rynku:

- **Brak ukrytych kosztów** – brak opłat za cięcie, pakowanie i minimalne wielkości zamówienia.
- **Gwarantowana żywotność** – potwierdzona testami na powierzchni 4000 m² i 2 miliardami cykli rocznie.
- **Gotowe do podłączenia rozwiązania** – przewody readycable® zgodne z 40 standardami producentów.
- **Wsparcie online** – kalkulatory żywotności i konfigurator kabli dostępne bez rejestracji.

igus to technologia w górę, koszty w dół – niezawodne przewody dla każdej branży i aplikacji.



igus Polska Sp. z o.o.

ul. Działkowa 121C, 02-234 Warszawa
tel.: 22 863 57 70; e-mail: info-pl@igus.net
www.igus.pl



szy niż promień przewodnika, ponieważ w przeciwnym razie przewód będzie nadmiernie zginany, co drastycznie skróci jego żywotność.

Drugim istotnym czynnikiem jest niewłaściwy dobór materiału płaszcza. W przemyśle drzewnym, gdzie występuje pył, najlepiej sprawdzi się PVC, natomiast PUR ze względu na chropowatą powierzchnię szybko się zużywa. W środowiskach z olejami sytuacja jest odwrotna – tam PUR jest optymalnym wyborem.

Kolejne błędy to brak odpowiedniej separacji przewodów w przewodniku, stosowanie kabli nieprzeznaczonych do pracy w ruchu (skręt pęczkowy, płaszcz zalewany, gęste ekranowanie) oraz niedostosowanie do parametrów dynamicznych – wysokich prędkości i przyspieszeń. Ważne jest także stosowanie w obrębie jednej maszyny przewodów z tym samym materiałem izolacyjnym, aby współczynniki tarcia były jednakowe.

Ta ekspercka analiza pokazuje, że zapobieganie awariom przewodów w aplikacjach ruchomych wymaga kompleksowego podejścia obejmującego zarówno właściwe projektowanie infrastruktury, jak i świadomy dobór materiałów dostosowanych do specyficznych warunków środowiskowych i parametrów dynamicznych instalacji.

Kluczowe trendy w okablowaniu przemysłowym



Miniaturyzacja

Rozwój robotyki i kompaktowych maszyn napędza popyt na przewody o mniejszej średnicy i wadze. Kable hybrydowe, łączące wiele funkcji w jednej osłonie, są kluczowym elementem tego trendu.



Odporność na ekstrema

Przewody muszą wytrzymywać trudne warunki: chemikalia, oleje oraz ekstremalne temperatury. Izolacje silikonowe pozwalają na pracę w temperaturach sięgających nawet +180°C.



Inteligencja i diagnostyka

Nowoczesne kable wyposażone w czujniki monitorują swój stan, umożliwiając wczesne wykrywanie awarii. To podstawa utrzymania predykcyjnego (Predictive Maintenance).

GŁÓWNI GRACZE RYNKOWI

Polski rynek wiązek i przewodów systemowych charakteryzuje się złożoną strukturą konkurencyjną, w której współistnieją 3 odrębne segmenty: globalni liderzy wykorzystujący Polskę jako strategiczny hub produkcyjny i logistyczny, silni krajowi producenci aspirujący do pozycji międzynarodowych graczy oraz wyspecjalizowani dostawcy niszowi koncentrujący się na rozwiązaniach szytych na miarę. Ta heterogeniczność struktury rynkowej odzwierciedla jednocześnie dojrzałość sektora i jego dynamikę transformacyjną. Do czołowych międzynarodowych koncernów należą m.in. LAPP i Helukabel.

Firma Helukabel, założona w 1978 r. w Niemczech, rozpoczęła działalność w Polsce w 2000 r. Obecnie grupa zatrudnia globalnie 2500 pracowników i osiąga obroty na poziomie 981 mln euro, dostarczając produkty

do ponad 160 krajów. W Polsce Helukabel dysponuje nowoczesnym centrum logistycznym pod Warszawą (5 000 m² magazynu wysokiego składowania) oraz zakładem produkcyjnym Helukabel Eltron w Jaworznie.

W 2024 r. firma zakupiła za 11,5 mln zł grunt o powierzchni 9 ha pod nowy zakład produkcyjno-logistyczny w Jaworznie, co potwierdza strategiczne znaczenie Polski w globalnej sieci produkcyjnej koncernu. Standardowy zakres obejmuje ponad 33 000 produktów dostępnych z magazynu, z gwarancją dostawy w 24 godziny.

Z kolei TELE-FONIKA Kable to największy polski producent kabli i przewodów, posiadający 7 zakładów produkcyjnych (4 w Polsce) i eksportujący do ponad 80 krajów. Strategiczne przejęcie brytyjskiej firmy JDR Cable Systems otworzyło TFKable drogę do lukratywnego sektora offshore, w tym produkcji kabli podmorskich dla morskich farm wiatrowych.

WYSPECJALIZOWANI PRODUCENCI WIĄZEK

Segment produkcji wiązek kablowych zdominowany jest przez wyspecjalizowane, przeważnie rodzime przedsiębiorstwa, takie jak Cordify Group, Teknosystem czy SWEM. Firmy te działają w modelu „szytym na miarę”, dostarczając wiązki dla zróżnicowanych sektorów – od motoryzacji po przemysł ciężki. Ich kluczową przewagą jest elastyczność operacyjna i zdolność do szybkiej adaptacji produktów do specyficznych wymagań klientów.

PERSPEKTYWY ROZWOJU RYNKU

Polska wyróżnia się na tle Europy Środkowo-Wschodniej większą równowagą sektorową – w przeciwieństwie do Czech, Słowacji czy Węgier, gdzie robotyzacja jest zdominowana przez sektor motoryzacyjny. Ta dywersyfikacja redukuje ryzyko i stwarza stabilniejsze podstawy wzrostu. Jednocześnie Polska zajmuje strategiczną pozycję w kontekście nearshoringu.

Relatywnie niższe koszty pracy i rozwinięta infrastruktura logistyczna czynią ją atrakcyjnym zapleczem produkcyjnym. Prognozy dla globalnego rynku przewodów i kabli są optymistyczne – średnioroczna stopa wzrostu (CAGR) ma wynieść 5,13% do 2032 r. W Polsce wzrost będzie dodatkowo napędzany przez transformację energetyczną, elektryfikację transportu, cyfryzację oraz automatyzację przy wciąż niskim poziomie bazowym robotyzacji.

Kluczowymi katalizatorami wzrostu będą: transformacja energetyczna i inwestycje w odnawialne źródła energii, elektryfikacja transportu, cyfryzacja i rozwój Przemysłu 4.0 oraz postępująca automatyzacja i robotyzacja.

Polski rynek wiązek i przewodów systemowych dla przemysłu znajduje się w korzystnym momencie. Solidne fundamenty wzrostu – stabilny popyt krajowy, strategiczna pozycja w europejskich łańcuchach wartości, korzystne megatrendy i niski poziom bazowy penetracji zaawansowanych technologii – stwarzają wieloletni horyzont rozwoju.

MM

Źródła danych: W artykule wykorzystano dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) i Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR) oraz z raportów: „Przemysł kablowy. Trzy miliony kilometrów kabli światłowodowych” (rynekelektryczny.pl), „Cables Market – Global Forecast 2025–2032” (Research and Markets).

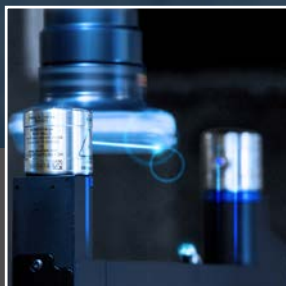
PARTNERZY RAPORTU:

 **HELUKABEL®**

 **igus**

NC4+Blue

Precyzyjna obróbka części
już za pierwszym razem?



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

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

www.renishaw.com/pl/nc4plusblue



Źródło: Adobe Stock – tum282

SPAWALNICTWO

Nowoczesne technologie spawania – od robotyzacji do Przemysłu 4.0

Spawanie przechodzi rewolucję – z tradycyjnego rzemiosła przekształca się w inteligentne procesy produkcyjne. Automatyzacja, robotyzacja i cyfryzacja otwierają przed polskimi firmami nowe możliwości: wyższą wydajność, stałą jakość na wysokim poziomie i przewagę konkurencyjną na światowym rynku.

Bogdan Kruk

Współczesne spawalnictwo przeżywa prawdziwą rewolucję technologiczną. Wdrażanie rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0 – internetu rzeczy (internet of things – IoT), sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI) i uczenia maszynowego – prowadzi do powstawania zaawansowanych, samouczących się systemów spawalniczych. Równolegle rozwijają się technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości, które wspierają szkolenie spawaczy i przygotowują kadry do pracy w zautomatyzowanych

środowiskach. Polska branża przemysłowa coraz śміiej inwestuje w te innowacje, dostrzegając w nich klucz do zwiększenia konkurencyjności na globalnym rynku.

| Rewolucja w robotyzacji spawania

Nowa generacja robotów spawalniczych wykracza daleko poza swoje pierwotne funkcje. Współczesne urządzenia charakteryzuje niespotykane dynamika

ruchu i szybkość pracy, co gwarantuje maksymalną precyzję i pełną powtarzalność procesów. W praktyce oznacza to prędkości spawania, które przekraczają 50 mm/min, czyli jest ono nawet 8-krotnie szybsze w porównaniu ze spawaniem ręcznym.

W warunkach produkcyjnych wiele nowoczesnych robotów spawalniczych osiąga powtarzalność pozycjonowania rzędu $\pm 0,1$ mm, a w przypadku niektórych modeli, przy lekkich ładunkach i zoptymalizowanych ustawieniach, wartości rzędu $\pm 0,02$ – $0,05$ mm. Tak precyzyjne spawanie także jest trudne do osiągnięcia ręcznie oraz pozwala ograniczać błędy i odchylenia charakterystyczne dla pracy manualnej.

W spawaniu ręcznym efektywny czas jarzenia się łuku wynosi zaledwie 20–30% całkowitego czasu pracy. Natomiast systemy zrobotyzowane osiągają 60–80%, co przekłada się na znaczący wzrost produktywności. Dobrze zaprojektowane cele spawalnicze potrafią zastąpić pracę 2–3 spawaczy, jednocześnie zapewniając stałą jakość przez całą dobę.

Przełomem w robotyzacji spawania jest pojawienie się 7-osiowych robotów spawalniczych. Dodatkowa oś zapewnia jeszcze większą swobodę ruchów, co pozwala na utrzymanie optymalnej pozycji palnika w każdym etapie procesu i przekłada się na najwyższą

jakość spoin. Dzięki temu możliwe jest również spawanie w miejscach dotąd niedostępnych dla konstrukcji o 6 osiach.

Technologie Przemysłu 4.0 w spawalnictwie

W rozwiązaniach IoT wykorzystuje się sieciowo połączone urządzenia spawalnicze do zbierania, przetwarzania i analizowania danych. Dzięki temu możliwe jest bieżące monitorowanie procesu, poprawa jakości spoin i optymalizacja innych parametrów pracy – od natężenia prądu i napięcia, przez prędkość podawania drutu, po czas jarzenia się łuku. Pozyskane informacje pozwalają szybko wykrywać odchylenia od normy i natychmiast korygować ustawienia.

Internet rzeczy w spawalnictwie przynosi więc wymierne korzyści biznesowe. Zebrane dane umożliwiają pełną kontrolę jakości spoin i szczegółową analizę zużycia materiałów eksploatacyjnych. W szerszym kontekście kompleksowa analiza informacji z wielu źródeł – maszyn, systemów produkcyjnych i zarządzania przedsiębiorstwem – staje się standardem, który wspiera szybkie podejmowanie decyzji.

Na znaczeniu coraz bardziej zyskują też wirtualne repliki fizycznych procesów spawalniczych. Dzięki

SYSTEMY WENTYLACJI

AirDome – inteligentne rozwiązanie dla czystego powietrza w miejscu pracy

System AirDome to innowacyjne urządzenie firmy Kemper, które łączy kompaktową konstrukcję (o powierzchni 1,5 m²) z wysoką wydajnością odciągu 20 000 m³/h. Dzięki temu idealnie sprawdza się tam, gdzie potrzebne jest skuteczne oczyszczanie powietrza bez rozbudowanych instalacji rurociągowych.

Urządzenie wyposażono w energooszczędne wentylatory EC, automatycznie dostosowujące intensywność pracy do rzeczywistego zapotrzebowania, co znacznie redukuje koszty i wpływ na środowisko. Optymalna wysokość pracy systemu umożliwia efektywne wychwytywanie dymów spawalniczych przy minimalnym zużyciu energii. **AirDome** zapewnia cyrkulację powietrza w promieniu 360°, eliminując przeciągi i tworząc komfortowe warunki pracy.

System posiada zaawansowane funkcje automatyczne: samoczyszczący filtr, bezkontaktowe usuwanie pyłów do pojemników oraz ciągłą pracę bez przestojów. Opcjonalny podświetlany wyświetlacz ułatwia monitorowanie stanu urządzenia. Przegrody wstępne rozdzielają iskry, a zoptymalizowane prowadzenie powietrza pozwala na cichą pracę przy wysokiej wydajności. Długotrwała żywotność filtra przekłada się na oszczędności eksploatacyjne.

AirDome jest uniwersalny – sprawdza się w warsztatach bez punktowego odciągu, jako uzupełnienie instalacji, oraz w halach produkcyjnych, magazynach czy centrach logistycznych. Dzięki

uchwytom transportowym i kieszeniom na wózki widłowe można go łatwo przemieszczać w razie potrzeby.

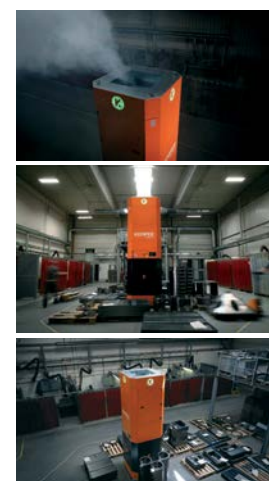
Warstwowa cyrkulacja powietrza minimalizuje koszty ogrzewania, ponieważ ponownie wykorzystuje już ogrzane, oczyszczone powietrze.

Brak konieczności montażu rurociągów sprawia, że system jest ekonomiczny również przy modernizacji istniejących obiektów.

Działanie AirDome polega na wciąganiu powietrza przez wentylatory EC, oczyszczaniu go i wypuszczaniu w dolnej części systemu w promieniu 360°, tworząc warstwową cyrkulację, która skutecznie usuwa zanieczyszczenia.

AirDome to odpowiedź na potrzeby przemysłu, gdzie liczy się efektywność, elastyczność i bezpieczeństwo pracowników.

KEMPER®



KEMPER Sp. z o.o.

ul. Grzybowska 87

00-844 Warszawa

tel.: +48 538 111 768

tel.: +48 886 203 392

e-mail: info@kemper.pl

www.kemper.eu

MM Komentarz

Tomasz Jastrzębski
Dyrektor ds. sprzedaży
CLOOS Polska



Czy sztuczna inteligencja może realnie zastąpić doświadczonego spawacza np. w kontroli jakości złączy lub w innych obszarach?

Sztuczna inteligencja nie zastąpi w pełni doświadczenia spawacza, szczególnie w ocenie subtelnych różnic jakościowych czy w sytuacjach nietypowych. Może jednak znacząco wspierać procesy spawalnicze, automatyzując analizę danych i kontrolę wizualną złączy, a także sugerując optymalne parametry. Dzięki analizie obrazu i pomiarów w czasie rzeczywistym oraz uczeniu maszynowemu systemy mogą wykrywać odchylenia od normy, co pozwala optymalizować parametry spawania, zwiększając precyzję i efektywność procesu. Sztuczna inteligencja nie zastąpi spawacza, ale będzie dla niego wsparciem.

W jaki sposób rozwiązania firmy CLOOS wspierają firmy produkcyjne we wdrażaniu Przemysłu 4.0?

CLOOS wspiera wdrażanie Przemysłu 4.0 poprzez kompleksową integrację robotów spawalniczych z systemami MES/ERP, technologiami IoT i chmurą danych. Nasze rozwiązania cyfrowe – platforma QNECT, system C-Gate, oprogramowanie RoboPlan – łączą zaawansowaną automatyzację i robotyzację z inteligentnym zarządzaniem procesem spawania. Zapewniają bieżące monitorowanie i analizę procesów w czasie rzeczywistym, automatyczne raportowanie i adaptacyjne sterowanie parametrami spawania. Nowoczesne sensory, w które wyposażone są roboty i coboty CLOOS, monitorują i korygują trajektorię ruchu, aby zapewnić wysoką jakość i powtarzalność spoin. Dzięki tym rozwiązaniom klienci mają pełną kontrolę nad procesem spawalniczym i w rezultacie uzyskują inteligentną, zintegrowaną i autonomiczną fabrykę, zgodną z założeniami Przemysłu 4.0.

informacjom z czujników i systemów monitorujących te zaawansowane modele umożliwiają symulację całego procesu jeszcze przed jego fizycznym przeprowadzeniem.

W praktyce technologia ta pozwala na dobranie optymalnych parametrów, przewidywanie potencjalnych błędów i ograniczanie liczby prób produkcyjnych. Umożliwia także monitorowanie wydajności linii, przewidywanie awarii maszyn i bieżące dostosowywanie ustawień do zmieniających się warunków.

Przedsiębiorstwa wdrażające tego typu rozwiązania raportują wzrost efektywności i redukcję kosztów związanych z przestojami, a także poprawę bezpieczeństwa – ponieważ wiele testów można przeprowadzić w środowisku wirtualnym, bez ryzyka uszkodzenia sprzętu czy powstania braków produkcyjnych. Po tę technologię sięgają przede wszystkim firmy z branż, w których jakość i niezawodność spoin ma olbrzymie znaczenie.

Również rozwiązania chmurowe stają się powoli nieodłącznym elementem nowoczesnych procesów spawalniczych. Duże zbiory danych procesowych mogą być gromadzone i udostępniane on-line, co umożliwia zdalny dostęp do parametrów spawania, historii operacji czy

raportów jakościowych z dowolnego miejsca. Dzięki temu kadra kierownicza, kontrolerzy jakości, a nawet klienci końcowi mają wgląd w kluczowe informacje bez fizycznej obecności przy linii produkcyjnej.

Coraz większe znaczenie zyskuje też analityka predykcyjna, która pozwala przewidywać potencjalne problemy i odpowiednio na nie reagować. Takie podejście znacząco redukuje ryzyko nieplanowanych przestojów, jednocześnie obniżając koszty utrzymania ruchu. Dzięki algorytmom predykcyjnym możliwe jest przewidywanie zużycia elektrod, konieczności wymiany dysz gazowych czy degradacji różnych elementów systemów spawalniczych.

Wreszcie integracja z systemami ERP (Enterprise Resource Planning) i MES (Manufacturing Execution System) umożliwia stworzenie spójnego ekosystemu informacji, w którym procesy spawalnicze są powiązane z planowaniem, kontrolą jakości i zarządzaniem produkcją, czyniąc spawanie integralną częścią cyfrowego łańcucha wartości. Umożliwia to znaczącą redukcję braków produkcyjnych i skrócenie przestojów serwisowych.

| AI i systemy wizyjne – rewolucja w kontroli jakości spawania

Zastosowanie sztucznej inteligencji w produkcji daje bardzo wysoką skuteczność w monitorowaniu, sterowaniu i kontroli jakości procesów spawania. Systemy oparte na AI analizują parametry spawania w trybie ciągłym i automatycznie korygują ustawienia, żeby uzyskać optymalną jakość spoin. Dzięki takiemu podejściu możliwe jest natychmiastowe wykrywanie wad – pęcherzy gazowych, braku wtopienia czy nadmiernego przetapiania – i automatyczne zatrzymanie procesu.

Praktycznym przykładem są systemy, w których algorytmy AI potrafią identyfikować odchylenia parametrów spawania i korygować je w trakcie procesu. Podobne rozwiązania rozwijają producenci sprzętu spawalniczego, integrując algorytmy uczenia maszynowego bezpośrednio w źródłach prądu i systemach sterowania robotów.

Nowoczesne systemy wizyjne, wspierane technologiami głębokiego uczenia, rewolucjonizują kontrolę jakości spoin. Kamery analizują złożone obrazy spoin spawalniczych, powierzchni lakierowanych czy oznaczeń, ucząc się na przykładach wzorcowych, zamiast wymagać skomplikowanego programowania.

Te inteligentne systemy potrafią wykrywać mikrodefekty i przetwarzają dane znacznie szybciej niż tradycyjne metody, umożliwiając kontrolę całej produkcji bez spawalnian linii.

| Spawanie laserowe jako technologia przyszłości

W spawaniu laserowym wykorzystuje się skoncentrowaną wiązkę lasera do precyzyjnego topienia materiału, co pozwala na uzyskanie wyjątkowo dokładnych i czystych spoin. Wyróżnia się 2 podstawowe rodzaje tego procesu: spawanie z głębokim wtopieniem i spawanie z ograniczonym przewodzeniem ciepła. Technologia ta znajduje szerokie zastosowanie w branżach, w których

wymagana jest najwyższa precyzja, takich jak elektronika, przymysł medyczny i motoryzacyjny.

Na tle metod tradycyjnych spawanie laserowe ma wiele przewag. Minimalizuje odkształcenia materiału, umożliwia bardzo dokładne łączenie nawet skomplikowanych elementów i zapewnia wysoką powtarzalność spoin. Jako proces bezdotykowy praktycznie nie powoduje degradacji jakości połączeń w czasie. Roboty przemysłowe wyposażone w systemy laserowe mogą dodatkowo wykonywać złożone spoiny z dużą prędkością, co znacząco zwiększa wydajność produkcji.

Precyzja spawania laserowego doskonale współgra z robotami współpracującymi. Pełna kontrola zarówno procesu, jak i ruchów cobota umożliwia połączenie wysokiej dokładności technologii laserowej z elastycznością automatyzacji. Takie rozwiązanie otwiera nowe możliwości dla firm, które chcą zwiększyć wydajność produkcji przy zachowaniu wysokiej jakości.

Wdrożenie spawania laserowego wiąże się jednak także z pewnymi wyzwaniem. Do najważniejszych należą wysoki koszt inwestycji w źródła laserowe i systemy sterowania, a także konieczność bardzo precyzyjnego przygotowania elementów do spawania. To sprawia, że technologia ta znajduje zastosowanie głównie w aplikacjach, w których wymagana jest najwyższa jakość i korzyści produkcyjne uzasadniają poniesione koszty inwestycyjne.

| Roboty współpracujące – elastyczna automatyzacja spawania

Coraz częściej w procesach spawania wykorzystuje się również coboty. Oferują one precyzję, elastyczność i możliwość pracy 24/7 – analogicznie jak klasyczne roboty przemysłowe, ale jednocześnie są łatwiejsze w integracji i programowaniu.

Programowanie cobota spawalniczego zajmuje sprawnemu operatorowi przeciętnie zaledwie ok. 15 min. To zasługa intuicyjnych interfejsów i funkcji uczenia przez prowadzenie, gdzie operator wyznacza ścieżkę spoiny, ręcznie prowadząc palnik po wybranej trasie.

Kluczową zaletą cobotów jest mobilność i elastyczność zastosowań. Można je szybko przenieść na stanowisko, gdzie w danym momencie potrzebne jest dodatkowe wsparcie, a po zakończeniu zadania – przeprogramować i wykorzystać w innym procesie. Przykładowo: cobot może rano spawać elementy stalowe metodą MIG/MAG, a po południu precyzyjnie łączyć komponenty aluminiowe techniką TIG.

Inwestycja w roboty spawalnicze, w zależności od konfiguracji stanowiska, może się zwrócić już po niecałych 2 latach. Automatyzacja przy użyciu cobota zwiększa również efektywność jarzenia się łuku. Coboty, dzięki niższemu kosztowi implementacji, są szczególnie atrakcyjne dla firm o średniej wielkości produkcji.

| VR/AR w spawalnictwie – szybkie szkolenie bez odpadów

Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR) rewolucjonizują szkolenia spawaczy. Symulatory umożliwiają

MM Komentarz

Kamil Ptak
Sales engineer
Kemper



Jakie są konkretne korzyści z implementacji inteligentnych systemów filtracji?

Implementacja inteligentnych systemów filtracji powietrza zapewnia oszczędność energii dzięki automatycznemu dostosowywaniu parametrów pracy do aktualnych potrzeb.

Zapewnienie najlepszej jakości powietrza przy wielu nieregularnych źródłach emisji, jakie mogą występować, wpływa natomiast bezpośrednio na zagwarantowanie maksymalnej ochrony zdrowia użytkowników.

Dużą korzyścią takich systemów jest również ich użytkowanie. W codziennym stosowaniu działają one niemal całkowicie bezobsługowo.

Jak będą ewoluować systemy filtracji spawalniczej w kontekście rozwoju Przemysłu 4.0 ?

Rzeczność Przemysłu 4.0 pozwoli na ciągłe monitorowanie procesów produkcyjnych i okołoprodukcyjnych. Poprzez stałe badanie jakości powietrza na spawalniach systemy filtracji staną się jeszcze bardziej wydajne i efektywne dzięki automatycznemu dostosowywaniu się ich parametrów pracy.

Z kolei dzięki zwiększonej efektywności systemy te będą stawać się coraz bardziej kompaktowe i bezobsługowe.

naukę technik spawania MIG/MAG, TIG czy MMA w realistycznym środowisku, ale bez konieczności zużywania materiałów, gazów osłonowych i energii.

Dzięki temu kursanci mogą wielokrotnie powtarzać ćwiczenia, otrzymując natychmiastową informację zwrotną o technice swojej pracy – np. kącie prowadzenia elektrody, prędkości przesuwu czy stabilności łuku. Dla przykładu, spawacz może ćwiczyć trudne pozycje spawania nad głową bez ryzyka oparzenia czy spadającego metalu.

Takie rozwiązania skracają czas szkolenia i obniżają koszty przygotowania nowych kadr, a jednocześnie zwiększają bezpieczeństwo, eliminując ryzyko poparzeń lub wypadków w początkowej fazie nauki. Dodatkową zaletą jest możliwość dokumentowania postępów i standaryzacji techniki zgodnej z wymaganiami procesów przemysłowych. Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość stają się tym samym bardzo ważnym elementem strategii rozwoju przedsiębiorstwa, nie tylko obniżając koszty szkoleń, ale także przygotowując spawaczy do współpracy z zaawansowanymi systemami robotycznymi.

Spawalnictwo wchodzi dziś w zupełnie nową erę – opartą na cyfryzacji, automatyzacji i odpowiedzialnym podejściu do produkcji. Inteligentne systemy monitorowania, coboty, spawanie laserowe czy rozwiązania Przemysłu 4.0 sprawiają, że procesy są coraz bardziej precyzyjne, powtarzalne i bezpieczne, a jednocześnie wspierają efektywne wykorzystanie zasobów. Spawanie tym samym przestaje być prostym procesem technologicznym – staje się kluczowym elementem inteligentnej, zrównoważonej i przyszłościowej produkcji.

MM

SPAWALNICTWO

Ekologiczne rozwiązania w spawalnictwie

Przemysł spawalniczy stoi przed rosnącymi wyzwaniami środowiskowymi. Procesy spawania generują znaczące emisje zanieczyszczeń, obejmujące zarówno pyły metaliczne, jak i szkodliwe gazy. Branża spawalnicza zmierza w kierunku coraz bardziej zrównoważonych praktyk, czemu sprzyjają rosnąca świadomość ekologiczna przedsiębiorców i zaostrzające się przepisy ochrony środowiska.

Jakub Kleczkowski

Nowoczesne firmy przemysłowe coraz częściej uznają, że inwestycje w ekologiczne technologie spawalnicze nie tylko chronią środowisko, ale również przynoszą korzyści ekonomiczne w postaci niższych kosztów operacyjnych, lepszych warunków pracy i zwiększonej konkurencyjności na rynku. Wdrożenie zrównoważonych praktyk w spawalnictwie staje się więc nie tylko obowiązkiem etycznym, ale także strategiczną decyzją biznesową.

| Źródła emisji – identyfikacja problemów

Zanieczyszczenia gazowe tworzone są głównie przez tlenki azotu, tlenek węgla, ozon, fluorowodór i chlor. Proces spawania charakteryzuje się emisją zarówno substancji gazowych, jak i pyłowych, które powstają w wyniku wysokich temperatur łuku elektrycznego i topienia materiałów spawalniczych.

W technikach, w których wykorzystuje się materiały połączeniowe, skład pyłu stanowi pochodną wszystkich materiałów, w tym otuliny drutów i masy drutów proszkowych. Szczególnie problematyczne są pyły zawierające metale ciężkie (takie jak mangan, chrom czy nikiel), które mogą poważnie wpływać na zdrowie spawaczy i środowisko naturalne.

Badania wskazują, że podczas procesów spawania stężenia pyłów respirabilnych w powietrzu przy stanowisku mogą wielokrotnie przekraczać dopuszczalne normy higieniczne. To oznacza, że spawacze są narażeni na znaczną kumulację pyłów metalicznych w układzie oddechowym, co podkreśla wagę problemu zarówno z perspektywy ochrony środowiska, jak i bezpieczeństwa i higieny pracy.

| Metoda spawania a wielkość emisji

Rodzaj stosowanej technologii spawalniczej bezpośrednio wpływa na wielkość i charakter emisji. Spawanie metodą MIG/MAG (metal inert gas / metal active gas, czyli spawanie łukowe w osłonie gazu aktywnego), TIG (tungsten inert gas, czyli spawanie łukową nietopliwą elektrodą) czy spawanie laserowe generują różne ilości i rodzaje zanieczyszczeń. Lutowanie płomieniowe powoduje powstawanie emisji tlenków azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla oraz pyłu wraz z zawartymi w nim metalami.

Z kolei przy spawaniu wysokostopowych stali nikiel-chrom realizowanym elektrodą otuloną, w osłonie gazowej, elektro-

dą topliwą i nietopliwą stwierdzono występowanie w powietrzu tlenków chromu, w tym chromu sześciowartościowego, niklu, żelaza i manganu. Wymaga to szczególnej ostrożności przy spawaniu materiałów specjalistycznych.

| Nowoczesne technologie ograniczają emisje

Nowoczesne technologie spawalnicze, takie jak spawanie laserowe czy hybrydowe, oferują znaczne możliwości redukcji emisji w porównaniu z metodami tradycyjnymi. Spawanie laserowe charakteryzuje się większą precyzją, co przekłada się na mniejsze zużycie materiałów spawalniczych i ograniczoną emisję dymu spawalniczego.

Systemy hybrydowe łączą spawanie laserowe z tradycyjnymi metodami MIG/MAG, co pozwala na optymalizację procesu pod kątem zarówno jakości połączenia, jak i minimalizacji wpływu na środowisko. Technologie te umożliwiają także zwiększenie wydajności spawania przy jednoczesnym obniżeniu zużycia energii elektrycznej.

Nowoczesne systemy odciągu i filtracji powietrza obejmują lokalne wyciągi przy stanowiskach spawalniczych, centralne systemy wentylacji i zaawansowane filtry wielostopniowe. Systemy te mogą skutecznie usuwać nawet 99% pyłów spawalniczych i znaczną część gazów szkodliwych.

| Spawanie bez gazów osłonowych

Spawanie bez gazu migomatem, znane również jako spawanie drutem samoosłonowym lub FCAW (flux-cored arc welding), to metoda spawania, która nie wymaga użycia ochronnego gazu szlachetnego. W tej innowacyjnej technologii stosuje się drut powszechnie określany jako „flux”, który składa się z powłoki zewnętrznej i rdzenia wypełnionego topnikiem.

Spawanie drutem samoosłonowym bez gazu cechuje się większą wydajnością, szybkością spawania i zwiększonym poziomem bezpieczeństwa z uwagi na brak konieczności stosowania gazu osłonowego. Eliminacja butli z gazami osłonowymi upraszcza logistykę spawalni, a także zmniejsza ryzyko wystąpienia wycieków.

Większość tych urządzeń ma możliwość pracy bez gazu osłonowego, co jest istotne dla spawania drutem typu flux – kompatybilność z istniejącymi spawarkami MIG/MAG ułatwia wdrożenie tej technologii w istniejących spawalniach.

Spawanie drutem samoosłonowym to metoda doskonała dla początkujących spawaczy oraz tych osób, które spawają dość rzadko. Nie wymaga bowiem zbyt dużego doświadczenia.

| Zastosowania i ograniczenia technologii

Spawanie metodą FCAW znajduje optymalne zastosowanie w spawaniu konstrukcyjnym, szczególnie w przypadku elementów o większych przekrojach. Drut spawalniczy do spawania półautomatem spawalniczym metodą FCAW bez konieczności stosowania dodatkowego gazu osłonowego służy do spawania stali węglowych i niskostopowych.

Ograniczenia tej technologii dotyczą głównie spawania materiałów specjalistycznych oraz aplikacji, w których wymagana jest najwyższa precyzja i jakość powierzchni spoin. W takich przypadkach tradycyjne metody z gazami osłonowymi mogą nadal być konieczne.

| Odzysk i ponowne wykorzystanie materiałów

Racjonalne gospodarowanie materiałami spawalniczymi stanowi kluczowy element zrównoważonego spawania. Resztki elektrod i nieużyte fragmenty drutów można wykorzystać do spawania mniej wymagających połączeń, co pozwala na maksymalne wykorzystanie zakupionych materiałów.

Producenci coraz częściej oferują też materiały spawalnicze wytwarzane z surowców wtórnych. Aluminium i stal z recyklingu można z powodzeniem używać do produkcji elektrod i drutów spawalniczych, zachowując przy tym odpowiednie właściwości techniczne.

Wielkość emisji wylicza się na podstawie zawartości pyłu lub lotnych związków organicznych w danej substancji. Taka informacja znajduje się w karcie charakterystyki substancji niebezpiecznych – właściwa klasyfikacja odpadów spawalniczych jest kluczowa w ich odpowiednim przetwarzaniu.

Odpady spawalnicze można podzielić na niebezpieczne (zawierające metale ciężkie, substancje toksyczne) i zwykłe (głównie żelazo, stal węglowa). Segregacja odpadów zgodnie z przepisami umożliwia ich efektywny recykling i minimalizuje koszty utylizacji.

| Innowacyjne materiały

Rozwój ekologicznych materiałów spawalniczych obejmuje również biodegradowalne opakowania elektrod i drutów. Lokalne łańcuchy dostaw pozwalają na ograniczenie emisji CO₂ związanych z transportem materiałów spawalniczych.

Producenci inwestują w badania nad elektrodami o zmniejszonej emisji szkodliwych substancji i w rozwiązania, które umożliwiają wydłużenie żywotności materiałów spawalniczych poprzez lepsze zabezpieczenie ich przed wilgocią i korozją.

Wdrożenie ekologicznych rozwiązań w spawalnictwie wiąże się z początkowymi nakładami inwestycyjnymi, jednak długoterminowe korzyści znacząco przewyższają poniesione koszty. Redukcja zużycia gazów osłonowych, mniejsze opłaty środowiskowe i poprawa warunków pracy przekładają się na zwiększoną rentowność przedsiębiorstwa.

| Przyszłość ekologicznego spawalnictwa

Rozwój technologii spawalniczych zmierza w kierunku dalszej automatyzacji, robotyzacji i integracji z systemami Przemysłu 4.0. Inteligentne systemy monitoringu emisji w czasie rzeczywistym pozwolą na optymalizację parametrów spawania w celu minimalizowania jego wpływu na środowisko.

Oczekuje się też rozwoju nowych materiałów spawalniczych o jeszcze mniejszym wpływie środowiskowym, a także rozpowszechnienia alternatywnych źródeł energii w spawalniach. Ekologiczne rozwiązania w spawalnictwie przestają być bowiem opcją, stając się koniecznością. I to nie tylko dla przedsiębiorstw, które dążą do zrównoważonego rozwoju.

MM

CLOOS
Polska

ROBOTYZACJA AUTMATYZACJA SPAWALNICTWO



Projektowanie i budowa
stanowisk spawalniczych



Wszystkie komponenty od
jednego dostawcy



Szkolenia i wsparcie
techniczne



Serwis i opieka gwarancyjna



74 851 86 60

✉ firma@cloos.pl

cloos.pl

FINANSOWANIE PRZEDSIĘBIORSTW

Fundusze UE dla modernizacji przemysłu

Perspektywa finansowa 2021–2027 jest historyczną szansą dla polskich przedsiębiorstw przemysłowych na przeprowadzenie kompleksowej modernizacji i transformacji. Unia Europejska przeznaczyła dla Polski rekordową kwotę (76 mld euro), która może zostać wykorzystana na innowacyjne projekty. W obliczu rosnącej konkurencji globalnej i presji na zrównoważony rozwój fundusze unijne są bardzo ważnym narzędziem, które może pozwolić polskim firmom utrzymać pozycję na rynku i przygotować się na wyzwania przyszłości.

Jakub Kleczkowski

Modernizacja przemysłu w Polsce nie jest już opcją, lecz koniecznością. Największe możliwości uzyskania dotacji mają firmy produkcyjne z sektora MŚP, przy czym perspektywa 2021–2027 wprowadza nowe kategorie przedsiębiorstw: small mid-cap (zatrudniające do 500 pracowników) i mid-cap (do 3000 pracowników). Zyskały one dostęp do wybranych form wsparcia. Rozszerza to grono potencjalnych beneficjentów w porównaniu z poprzednią perspektywą.

| Kluczowe programy finansowania

Program Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 jest kontynuacją dwóch wcześniejszych programów wspierających innowacje (Innowacyjna Gospodarka 2007–2013 i Inteligentny Rozwój 2014–2020). Ścieżka SMART pozwala przedsiębiorstwom na realizację projektów, które łączą badania i rozwój z cyfryzacją, zazielenieniem i rozwojem kompetencji pracowników. Ta modułowa struktura umożliwia firmom holistyczne podejście do modernizacji.

Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021–2027 (FEnIKS) z budżetem ok. 29 mld euro wspiera kluczowe projekty środowiskowe, energetyczne i infrastrukturalne, szczególnie istotne dla przedsiębiorstw przemysłowych, które planują transformację energetyczną.

| Digitalizacja i rewolucja Przemysłu 4.0

Wsparcie MŚP w procesie transformacji w kierunku Przemysłu 4.0 poprzez automatyzację i robotyzację procesów jest jednym z priorytetów obecnej perspektywy finansowej. Firmy mogą otrzymać dofinansowanie na digitalizację, wdrożenie systemów automatyzacji, robotyzację linii produkcyjnych i integrację systemów IT z procesami produkcyjnymi.

Agencja Rozwoju Przemysłu realizuje program „Dig.IT Transformacja cyfrowa polskich MŚP”, który jest skierowany specjalnie do firm z sektora przetwórstwa przemysłowego i usług produkcyjnych. Wartość wsparcia mieści się w przedziale 150–850 tys. zł przy maksymalnym poziomie dofinansowania wynoszącym 50% kosztów netto projektu.

Program obejmuje automatyzację procesów, analitykę biznesową, cyfrową sprzedaż, wykorzystanie rozwiązań chmu-

rowych i sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwo oraz kompleksowe zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa.

Każde z 16 polskich województw oferuje dedykowane konkursy na cyfryzację przemysłu. W Małopolsce funkcjonuje konkurs 01.11 na rozwój MŚP w obszarze cyfryzacji i Przemysłu 4.0. Województwo śląskie prowadzi konkurs 01.08 na innowacje cyfrowe w MŚP, a mazowieckie oferuje wsparcie (konkurs 01.03) na innowacyjność i konkurencyjność MŚP.

Program Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021–2027 – Działanie 1.2 dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw oferuje specjalne wsparcie dla firm ze wschodnich regionów Polski, które chcą zainwestować w nowe technologie. Firmy mogą liczyć na dofinansowanie do 80% kosztów badań przemysłowych i do 60% kosztów prac rozwojowych.

Projekty cyfryzacji mogą obejmować wiele rozwiązań, np.: systemy monitoringu produkcji, zaawansowane systemy MES czy rozwiązania przemysłowego internetu rzeczy IIoT.

| Poziomy dofinansowania w regionach

Wysokość dofinansowania w ramach pomocy regionalnej różni się znacząco w zależności od lokalizacji przedsiębiorstwa. Najwyższe wsparcie, wynoszące 70% dla mikro i małych firm, dostępne jest w województwach warmińsko-mazurskim, podlaskim, lubelskim, podkarpackim i świętokrzyskim. Województwa zachodniopomorskie, pomorskie, mazowieckie, kujawsko-pomorskie, łódzkie, małopolskie, opolskie i lubuskie oferują średni poziom dofinansowania od 50% do 60%.

Najmniej korzystne warunki obowiązują w województwach wielkopolskim, dolnośląskim i śląskim. Dofinansowanie dla najmniejszych przedsiębiorstw wynosi tam 45–50%.

Dodatkowo wszystkie projekty IT otrzymują bonus od 5% do 10% na mocy Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/795, które ustanawia Platformę na rzecz Technologii Strategicznych dla Europy (STEP). Jednym z trzech priorytetowych kierunków rozwoju firm jest w nim cyfryzacja.

| Zielona transformacja przemysłu

Jednym z najważniejszych kierunków rozwoju wspieranych przez fundusze unijne jest obecnie zielona transformacja.

Transformacja w kierunku gospodarki zeroemisyjnej to drugi filar wsparcia dla przemysłu. Dofinansowanie obejmuje projekty zwiększające efektywność energetyczną, redukujące emisje gazów cieplarnianych i adaptujące przedsiębiorstwa do zmian klimatu.

Przedsiębiorstwa przemysłowe mogą otrzymać wsparcie na projekty modernizacji infrastruktury energetycznej, wdrożenia odnawialnych źródeł energii czy też optymalizacji procesów produkcyjnych pod kątem zmniejszenia emisji CO₂.

Zrównoważona mobilność miejska to kolejny obszar wsparcia, który może być szczególnie istotny dla przedsiębiorstw przemysłowych operujących w centrach logistycznych i metropoliach. Szczególnie wspierane są inwestycje w systemy gospodarki wodnej, oczyszczalnie ścieków przemysłowych, nowoczesne systemy zarządzania odpadami oraz technologie umożliwiające wdrożenie zasad gospodarki cyrkularnej.

Przedsiębiorstwa mogą otrzymać wsparcie na kompleksową modernizację infrastruktury energetycznej, wdrożenie odnawialnych źródeł energii i optymalizację procesów produkcyjnych w celu obniżenia śladu węglowego.

| Alternatywne źródła finansowania inwestycji

Oprócz tradycyjnych dotacji przedsiębiorcy mają dostęp do unijnych środków zwrotnych, które charakteryzują się większą dostępnością niż komercyjne instrumenty finansowe. Niskooprocentowane pożyczki inwestycyjne są dostępne nawet dla firm bez historii kredytowej, a w niektórych programach przewidziano możliwość umorzenia części zadłużenia po spełnieniu określonych warunków.

Coraz większą popularnością cieszy się np. leasing IT, który umożliwia finansowanie nie tylko sprzętu, ale także licencji oprogramowania i usług wdrożeniowych. Główne korzyści to możliwość zaliczenia całości rat leasingowych do kosztów uzyskania przychodu i brak wkładu własnego lub bardzo niski wkład własny, często nieprzekraczający 10% wartości inwestycji.

| Praktyczne aspekty aplikowania o wsparcie

Proces ubiegania się o dofinansowanie wymaga odpowiedniego przygotowania. Istotnym elementem aplikacji w przy-

padku projektów związanych z Przemysłem 4.0 jest opracowanie mapy drogowej transformacji firmy. Dokument ten powinien przedstawiać obecny stan technologiczny przedsiębiorstwa, planowane działania modernizacyjne i oczekiwane rezultaty biznesowe.

Kluczową zasadą przy ubieganiu się o dofinansowanie jest możliwość ponoszenia pierwszych wydatków dopiero po złożeniu wniosku o dofinansowanie. Przedsiębiorcy muszą również zabezpieczyć odpowiedni wkład własny, ponieważ projekty unijne z zasady nie finansują 100% kosztów inwestycji.

Istotną kwestią jest też forma wypłaty dofinansowania. Większość projektów realizowana jest w systemie refundacji kosztów, co oznacza konieczność wcześniejszego sfinansowania wydatków ze środków własnych lub zewnętrznych.

| Cenne wskazówki

Przy szacowaniu kosztów projektu warto porównać kilka ofert rynkowych, ponieważ instytucje wdrażające mogą weryfikować cenniki przedstawione we wnioskach. Przedsiębiorcy mogą skorzystać z bezpłatnego wsparcia w punktach informacyjnych funduszy europejskich oraz systematycznie monitorować strony internetowe Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) i regionalnych programów operacyjnych.

Specjaliści udzielają konsultacji nt. wyboru odpowiedniego programu finansowania, pomagają w przygotowaniu dokumentacji aplikacyjnej, a także informują o terminach naborów wniosków. Terminy są ogłaszane regularnie przez instytucje wdrażające poszczególne programy. Warto więc systematycznie monitorować strony internetowe PARP, Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej oraz regionalnych programów operacyjnych.

Fundusze europejskie 2021–2027 oferują bezprecedensowe możliwości finansowania modernizacji polskiego przemysłu. Budżet wynosi 76 mld euro, a gama instrumentów finansowania jest szeroka – od bezzwrotnych dotacji, przez niskooprocentowane pożyczki, po elastyczne rozwiązania leasingowe. Dzięki temu firmy przemysłowe mają dziś dostęp do kompleksowego wsparcia projektów cyfryzacji i zielonej transformacji. Firmy, które wykorzystają te możliwości, będą gotowe do podjęcia konkurencji. **MM**



**ST
CM**

**Marka
sama w sobie!**

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

 stom.targikielce.pl

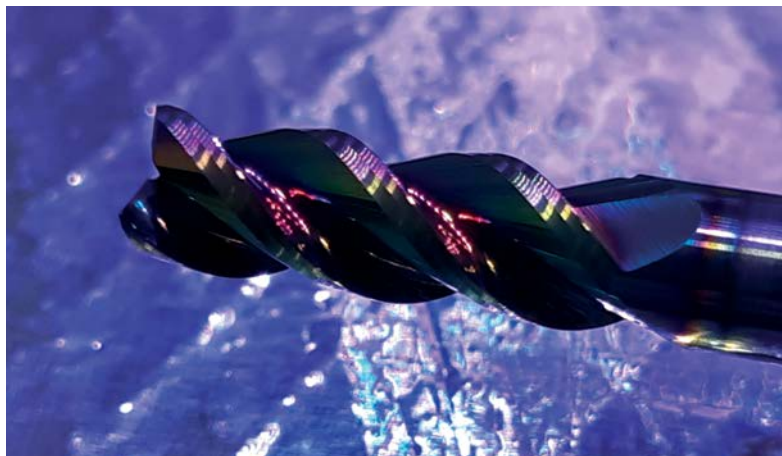
 [/showcase/
stom-metal
-processing-fair/](https://www.linkedin.com/showcase/stom-metal-processing-fair/)

NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE

Nowoczesne narzędzia do obróbki skrawaniem

Obróbka skrawaniem przechodzi obecnie jedną z najbardziej dynamicznych transformacji w swojej historii. Rosnące wymagania dotyczące wydajności, precyzji i elastyczności produkcji, połączone z pojawianiem się nowych, trudnoskrawalnych materiałów, wymuszają ciągły rozwój technologii narzędziowych.

Wojciech Traczyk



źródło: Pixabay – CADby57

Współczesne narzędzia skrawające to zaawansowane produkty inżynierii materiałowej, w których każdy element – od składu podłoża, przez rodzaj powłok, aż po geometrię krawędzi – jest optymalizowany dla konkretnych aplikacji.

| Materiały narzędziowe – podłoża dla ekstremalnych warunków

Węglik spiekany – niezmienni liderzy

Węglik spiekany utrzymuje pozycję dominującego materiału narzędziowego, stanowiąc ok. 60–70% globalnego rynku. Ich sukces wynika z optymalnego balansu między twardością, odpornością na zużycie i wytrzymałością mechaniczną. Nowoczesne gatunki węglkowe charakteryzują się coraz drobniejszym ziarnem – submikronowym (0,5–0,8 μm) lub nawet ultradrobnoziarnistym (poniżej 0,5 μm), co zapewnia połączenie wysokiej twardości z dobrą ciągliwością.

Rozwój idzie w kierunku gradientowych struktur materiałowych, których skład chemiczny i rozmiar ziarna zmieniają się od powierzchni do rdzenia płytki. Strefa powierzchniowa bogata w kobalt zwiększa odporność na wykruszenia, podczas gdy rdzeń o większym ziarnie zapewnia wytrzymałość na pękanie. Dodatki stopowe modyfikują właściwości dla specyficznych aplikacji, od obróbki stali nierdzewnych po stopowe aluminium.

Ceramika – dla najwyższych prędkości

Narzędzia ceramiczne, choć stanowią zaledwie kilka procent rynku, znajdują zastosowanie w najbardziej wymagających aplikacjach wysokowydajnościowych. Ceramika na bazie azotku krzemu (Si_3N_4) oferuje wyjątkową odporność termicz-

ną i chemiczną, umożliwiając obróbkę żeliw i nadstopów niklu z prędkościami niemożliwymi dla węglków.

Ceramika tlenkowa (Al_2O_3) wzmocniana whiskerami węgliku krzemu lub cząstkami ZrO_2 łączy odporność na ścieranie z poprawioną wytrzymałością mechaniczną. Najnowsze kompozyty ceramiczne wykorzystują nanometryczne wzmocnienia, osiągając właściwości wcześniej nieosiągalne. Ograniczeniem pozostaje wrażliwość na obciążenia udarowe i wibracje, co zawęża zastosowania do obróbki wykańczającej i półwykańczającej na sztywnych maszynach.

Regularne azotki boru – dla materiałów utwardzonych

Regularne azotki boru (cubic boron nitrid – CBN) stanowią drugie po diamencie najtwardsze materiały narzędziowe. Ich unikalna przewaga leży w stabilności termochemicznej – w przeciwieństwie do diamentu nie reagują z żelazem w wysokich temperaturach, co umożliwia obróbkę stali hartowanych. Narzędzia te zdominowały twardą obróbkę (50–67 HRC), zastępując szlifowanie operacjami toczenia i frezowania. Skracają czasy obróbki o 60–80% przy jednocześnie poprawie dokładności wymiarowo-kształtowej.

Najnowsze gatunki o zwiększonej zawartości CBN (ponad 90%) oferują niespotykaną odporność na zużycie w obróbce stali łożyskowych, narzędziowych i wyżarzonych elementów hartowanych indukcyjnie.

PKD – specjaliści od aluminium i kompozytów

Polikrystaliczny diament (PKD) pozostaje materiałem wyboru dla obróbki stopów aluminium, szczególnie nadeutektycznych, zawierających cząstki krzemu. Jego ekstremalnie niska adhezja do aluminium eliminuje narost na ostrzu, zapewniając doskonałą jakość powierzchni przy wielokrotnie dłuższej żywotności niż węgliki.

Rozwój technologii PKD koncentruje się na zmniejszaniu wielkości ziarna diamentowego do 2–5 μm , co poprawia jakość krawędzi skrawającej i umożliwia ostrzenie precyzyjnych geometrii. Nowe gatunki z nanokrystalicznym diamentem oferują wyższą wytrzymałość na wykruszenia, rozszerzając zastosowania na przerywane cięcie i frezowanie.

Jak wyjaśnia **Marcin Różański**, dyrektor techniczny w **ISCAR Poland**, obecnie największą popularność zyskują nowoczesne gatunki węglików spiekanych i wielowarstwowe powłoki PVD/CVD typu TiAlN, AlTiN czy DLC, a także materiały narzędziowe – CBN, PCD i ceramika.

– O ich popularności decyduje rosnące zapotrzebowanie na obróbkę trudnych materiałów, takich jak stopy na bazie niklu, tytanu czy też stali o wysokiej twardości – dodaje **Marcin Różański**. – Niezwykle istotny jest też dzisiaj nacisk na wydajność i redukcję kosztów związanych z trwałością narzędzia oraz postęp w technologiach nanoszenia powłok, które zapewniają większą odporność na temperaturę, ścieranie i adhezję. Wszystko to jest odpowiedzią na presję rynku, gdzie liczy się maksymalna produktywność i minimalny koszt na detal.

Według **Iwony Paczuskiej**, menadżera ds. marketingu i public relations w firmie **Polcomm**, rynek narzędzi skrawających rozwija się dwutorowo. Uniwersalne rozwiązania zapewniają elastyczność i szybkie przebrojenia. Równocześnie coraz trudniejsze materiały i wymagania precyzji napędzają rozwój narzędzi specjalnych, projektowanych pod konkretne aplikacje.

Iwona Paczuska dodaje: – *Polcomm, z 25-letnim doświadczeniem, jest tu ekspertem – projektujemy, testujemy, produkujemy i serwisujemy narzędzia specjalne. Takie zaawansowane technicznie narzędzia pozwalają klientom optymalizować procesy, skracać czas obróbki i redukować koszty. W praktyce klienci wybierają miks: uniwersalne narzędzia do typowych zadań oraz rozwiązania indywidualne tam, gdzie liczy się przewaga technologiczna i ekonomiczna.*

| Rewolucja powłokowa – nanometry decydujące o wydajności

Współczesne powłoki narzędziowe to złożone struktury wielowarstwowe o całkowitej grubości 2–15 μm , gdzie każda

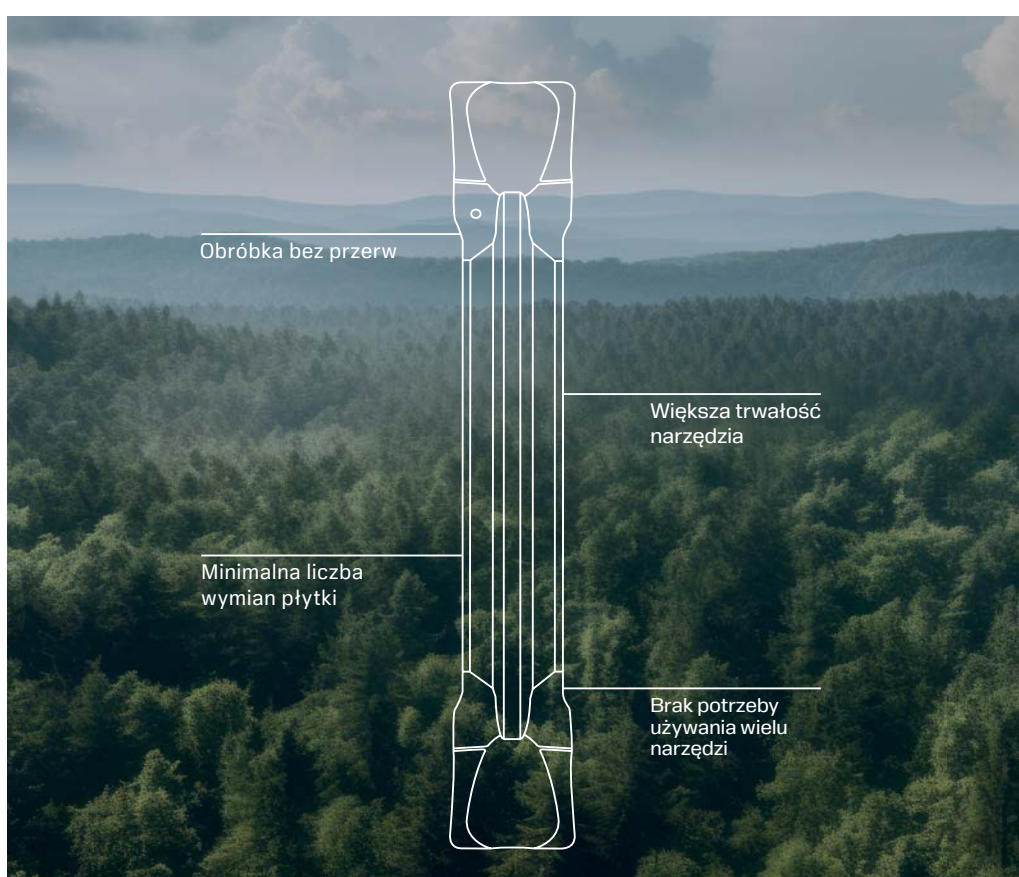
warstwa pełni specyficzną funkcję. Powłoki CVD (osadzanie chemiczne z fazy gazowej) i PVD (osadzanie fizyczne z fazy gazowej) ewoluowały w kierunku hybrydowych systemów łączących zalety obu technologii.

Typowa architektura obejmuje:

- warstwę adhezyjną (TiN, TiCN) zapewniającą przyczepność do podłoża,

- warstwy robocze (TiAlN, AlCrN, AlTiN) zapewniające odporność na zużycie i utlenianie,
- warstwę wierzchnią (TiN, TiAlN) o niskim współczynniku tarcia redukującym siły skrawania.

Grubość pojedynczych warstw w strukturach nanokompozytowych wynosi zaledwie 2–50 nm. Taka architektura zatrzymuje propagację pęknięć na grani-



CoroCut® 2 **Dwa ostrza,** **oszczędność** **energii**

Gdy rośnie prędkość obróbki, spada zużycie energii – to prosta zależność w przypadku CoroCut® 2. Płytki dwuostrzowe, gatunki pozwalające uzyskiwać wysoką wydajność, precyzyjne podawanie chłodziwa i konstrukcja mocowania wykorzystująca mechanizm śrubowy tworzą podstawy zrównoważonej produkcji, zwiększające produktywność i trwałość narzędzia. Krótko mówiąc, siłą CoroCut® 2 jest ogólna efektywność – ograniczenie ilości odpadów i oszczędność energii.

SANDVIK
coromant

Dowiedz się więcej:
sandvik.coromant.com/corocut2

MM Eksperci**Tomasz Charkot**

Specjalista
ds. marketingu
MMC Hardmetal
Poland

**Iwona Paczuszka**

Menadżer
ds. marketingu
i public relation
Polcomm

**Marcin Różański**

Dyrektor techniczny
ISCAR Poland

**Arkadiusz Krawczuk**

Regional sales
manager Poland
Sandvik Coromant

cach międzywarstwowych, radykalnie zwiększając odporność na wykruszenia.

Powłoki wysokoentropowe

Przełomem ostatnich lat są powłoki z wysokoentropowych stopów (high entropy alloys – HEA), które zawierają pięć lub więcej pierwiastków w odpowiednich proporcjach: AlCoCrFeNi, TiZrHfNbTa czy AlCrTiVSi tworzą roztwory stałe o niespotykanej stabilności termicznej i odporności na utlenianie. Powłoki HEA zachowują właściwości mechaniczne w temperaturach przekraczających 1000°C, w których konwencjonalne powłoki ulegają degradacji. Znajdują zastosowanie w suchej obróbce stali żaroodpornych i nadstopów, gdzie temperatury w strefie skrawania sięgają 1200°C.

Diamentopodobne powłoki węglowe

Powłoki DLC (diamond-like carbon) łączą niski współczynnik tarcia (0,1–0,3) z wysoką twardością. Najnowsze odmiany – ta-C (tetrahedrally bonded amorphous carbon) – osiągają twardość 70–80 GPa, zbliżając się do diamentu naturalnego.

Powłoki te eliminują adhezję materiału obrabianego do narzędzia, co jest kluczowe w obróbce aluminium, stopów miedzi, tworzyw sztucznych i kompozytów polimerowych. Ograniczeniem jest stabilność termiczna – powyżej 400–500°C następuje grafityzacja struktury i utrata właściwości.

Powłoki adaptacyjne i inteligentne

Przyszłość należy do powłok adaptacyjnych zmieniających właściwości w odpowiedzi na warunki skrawania. Powłoki z materiałów zmiennofazowych mogą modyfikować twardość i współczynnik tarcia w funkcji temperatury. Systemy nanokompozytowe z fazami o różnej reaktywności chemicznej tworzą samonaprawiające się warstwy tlenkowe, regenerując powierzchnię podczas pracy.

Prowadzone są badania nad powłokami „inteligentnymi”, które zawierają środki smarne uwalniające się po zniszczeniu warstwy wierzchniej, co zapewnia samosmarowanie w najbardziej krytycznych momentach.

| Obróbka materiałów trudnoskrawalnych – wyzwania technologiczne

Nadstopy na bazie niklu (Inconel, Waspaloy, Hastelloy), stosowane np. w turbinach lotniczych i energetycznych, należą do materiałów najtrudniejszych w obróbce. Ich skrawalność charakteryzuje liczba K – dla Inconelu 718 wynosi ona zaledwie 0,25 (dla stali C45 przyjmuje się 1,0).

Problemy wynikają z:

- utwardzania odkształceniowego – twardość warstwy wierzchniej wzrasta podczas skrawania o 50–100%,
- wysokiej temperatury w strefie skrawania (900–1100°C) przy niskiej przewodności cieplnej,
- tendencji do adhezji i tworzenia narostu na ostrzu,

- obecności faz wydzieleniowych (γ' , γ'') powodujących ścieranie ściernie.

Strategie obróbkowe obejmują stosowanie geometrii dodatknych o ostrych krawędziach minimalizujących odkształcenia, niskich prędkości skrawania (20–60 m/min) z dużymi posuwami, a także powłok na bazie AlTiN o wysokiej odporności na utlenianie. Obróbka na mokro wysokociśnieniowym chłodzeniem redukuje temperaturę i przedłuża żywotność narzędzi.

Stopy tytanu łączą z kolei niską przewodność cieplną z wysoką reaktywnością chemiczną. Temperatura w strefie skrawania koncentruje się w wąskim obszarze krawędzi, prowadząc do intensywnego zużycia cieplno-chemicznego.

Narzędzia do obróbki tytanu wymagają specjalnych geometrii z małymi kątami przyłożenia. Prędkości skrawania pozostają niskie, a chłodzenie musi być obfite w celu usunięcia ciepła. Węgliki o drobnym ziarnie z powłokami TiAlN lub AlCrN oferują najlepszy kompromis między odpornością na ścieranie a zużyciem cieplnym.

– *Firma ISCAR aktywnie odpowiada na rosnące wymagania związane z obróbką trudnych materiałów, takich jak tytan czy stopy na bazie niklu – mówi Marcin Różański.*

– *Rozwiązaniem są zaawansowane gatunki węgla spiekane o wysokiej odporności na ścieranie i temperaturę oraz innowacyjne narzędzia z CBN i ceramiką, które umożliwiają stabilną, wydajną i powtarzalną obróbkę. ISCAR inwestuje w rozwój geometrii płytek, powłok i systemów chłodzenia, co pozwala znacząco skrócić czas cyklu, poprawić jakość powierzchni i obniżyć koszty produkcji u klientów w branży lotniczej, energetycznej i medycznej.*

Również materiały kompozytowe – CFRP (polimery wzmacniane włóknem węglowym), GFRP (polimery wzmacniane włóknem szklanym), MMC (kompozyty metalowe) – stawiają duże wyzwania. Włókna węglowe o twardości przekraczającej węgiel intensywnie ścierają narzędzia, podczas gdy miękka matryca polimerowa ulega delaminacji i przegrzaniu.

Narzędzia PKD oferują najdłuższą żywotność, ale ich kruchość prowadzi do wykruszeń przy obróbce CFRP zawierających twardsze warstwy. Alternatywą są specjalne węgliki o ultradrobnym ziarnie z powłokami diamentowymi lub narzędzia z węgla wolframu bez powłok, które choć szybciej się zużywają, zapewniają lepszą jakość krawędzi otworu.

Obróbka wymaga ostrych krawędzi skrawających (promień < 5 μ m), wysokich prędkości skrawania (200–600 m/min) i minimalizowania wibracji. Ważne jest chłodzenie, które ma zapobiegać przegrzaniu matrycy polimerowej, i ewakuacja pyłów kompozytowych zagrażających zdrowiu operatorów.

| Trendy kształtujące przyszłość narzędzi

– *Przemysł w coraz większym stopniu ewoluuje w kierunku zmian, które obejmują wzmacnianie możliwości produkcyjnych przy jednoczesnym wdrażaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Nie można też zapominać o rosnącej konkurencyjności w zakresie podnoszenia*

GEARSKIVE

TaeguTec

Precyzja połączona z Prędkością

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



TaeguTec Polska Sp. z o.o.

ul. Nenckiego 136, 52-223 Wrocław

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

 **TaeguTec**
Member IMC Group

trwałości produktów, co bez wątpienia wiąże się z rosnącym znaczeniem gospodarki o obiegu zamkniętym – mówi **Tomasz Charkot**, specjalista ds. marketingu, **MMC Hardmetal Poland**.

I dodaje, że oba te trendy są widoczne również w dziedzinie obróbki skrawaniem, gdzie producenci narzędzi wprowadzają na rynek rozwiązania o zwiększonej trwałości. Doskonałym przykładem jest seria MV1000 produkowana przez Mitsubishi Materials. Zdobyła ona już wielu zwolenników, przede wszystkim dzięki znakomitej odporności na zużycie, wysokiej wytrzymałości termicznej i odporności na utlenianie.

Narzędzia skrawające coraz częściej stają się też elementem ekosystemu cyfrowego. Systemy RFID i NFC integrowane w oprawkach umożliwiają automatyczną identyfikację narzędzi, śledzenie historii użytkowania i predykcję żywotności. Czujniki piezoelektryczne wbudowane w narzędzia monitorują siły skrawania, temperatury i wibracje w czasie rzeczywistym. Dane z narzędzi zasilają algorytmy sztucznej inteligencji, które optymalizują parametry skrawania.

– *Przemysł produkcyjny stoi w obliczu presji związanej ze zrównoważonym rozwojem, niepewnością gospodarczą i niedoborem wykwalifikowanej kadry, co stwarza potrzebę bardziej odpornej i wydajnej produkcji. W tym kontekście największy wpływ na branżę w ciągu najbliższych 5–10 lat będzie mieć cyfryzacja narzędzi skrawających* – mówi **Arkadiusz Krawczuk**, regional sales manager Poland z firmy **Sandvik Coromant**. – *Inteligentne narzędzia monitorują zużycie, siły skrawania i temperaturę w czasie rzeczywistym, optymalizując obróbkę i wydłużając żywotność narzędzi. Dzięki temu cyfrowe narzędzia pomagają producentom utrzymać jakość, efektywność i elastyczność w coraz bardziej złożonym środowisku produkcyjnym.*

Druk 3D rewolucjonizuje produkcję oprawek i korpusów narzędzi. Selektywne topienie laserowe (SLM) stali narzędziowej czy stopów tytanu umożliwia tworzenie geometrii niemożliwych do uzyskania w obróbce konwencjonalnej. Narzędzia drukowane 3D są lżejsze od konwencjonalnych. Dzięki temu redukują obciążenia wrzecion, umożliwiając wyższe prędkości obrotowe.

Miniaturyzacja komponentów elektronicznych i medycznych napędza rozwój mikronarzędzi o średnicach poniżej 0,1 mm. Wytwarzanie takich narzędzi wymaga dużej precyzji i kontroli geometrii na poziomie nanometrów. Lasery femtosekundowe, wiązki jonowe i elektroerozja precyzyjnie umożliwiają kształtowanie krawędzi o promieniach poniżej 1 µm.

| Zrównoważony rozwój – ekologia w obróbce skrawaniem

Każda godzina dłuższej pracy narzędzia to redukcja odpadów, zużycia energii i emisji związanych z produkcją nowych płytek. Powstają więc nowe powłoki, które dzięki wydłużaniu żywotności narzędzi mają coraz większy wpływ środowiskowy w skali globalnej.

– *Trwałość narzędzi skrawających zależy zarówno od czynników kontrolowanych przez producenta (takich jak geometria, jakość materiału czy zastosowane powłoki), jak i od warunków pracy. Kluczowe znaczenie mają parametry skrawania, stan techniczny maszyny, sposób montażu narzędzia i prawidłowe chłodzenie. Wszystkie te elementy bezpośrednio wpływają na żywotność narzędzia* – mówi **Iwona Paczuska**. – *Polcomm wspiera klientów kompleksowo: doradzamy, dobieramy optymalne rozwiązania dla konkretnych aplikacji i testujemy je w realnych warunkach produkcyjnych,*

a w razie potrzeby projektujemy narzędzia indywidualnie dopasowane do konkretnych wymagań. Dzięki temu nasi klienci otrzymują narzędzia gwarantujące maksymalną trwałość i wydajność w ich procesach.

Jak wyjaśnia **Arkadiusz Krawczuk**, produkcja narzędzi skrawających musi utrzymać wysoką wydajność przy jednoczesnym ograniczeniu wpływu na środowisko i zużycia zasobów. Kierując się filozofią „Manufacturing Wellness”, Sandvik Coromant wdraża zasady zrównoważonego rozwoju na każdym etapie produkcji narzędzi skrawających. Na etapie projektowania, powlekania, obróbki i wykańczania uwzględniamy efektywność energetyczną, optymalizację materiałową i bezpieczeństwo procesów. Takie podejście pozwala wydłużyć żywotność narzędzi, zwiększyć efektywność procesów i zmniejszyć ślad środowiskowy, czyniąc zrównoważony rozwój kluczowym czynnikiem jakości i odporności operacyjnej.

Systemy regeneracji – ponownego ostrzenia narzędzi pełnowęglkowych i odnawiania powłok – wpisują się w gospodarkę obiegu zamkniętego. Technologie laserowego usuwania zużytych powłok i ich ponownej aplikacji pozwalają wykorzystać nośnik kilkukrotnie przed utylizacją.

– *Z pewnością wiele firm zajmujących się obróbką metali z zadowoleniem przyjmie to, że regeneracja narzędzi staje się rynkowym standardem. Przekłada się to na znaczące wydłużenie żywotności narzędzi i umożliwia wykonanie większej liczby serii przy użyciu jednego narzędzia. Warto zauważyć, że producenci narzędzi skrawających oferują również coraz szerszy asortyment bardziej uniwersalnych narzędzi* – mówi **Tomasz Charkot**. – *W tym kontekście trzeba wspomnieć o innym rozwiązaniu z katalogu Mitsubishi Materials: serii frezów z wymiennymi głowiczkami iMX. Wielu operatorów i technologów jest pozytywnie zaskoczonych ich wysoką stabilnością i dokładnością, które wcześniej były zarezerwowane dla frezów monolitycznych. Dodatkowo możliwość wymiany głowicz zwiększa zakres zastosowań frezów iMX.*

Eliminacja chłodziwo-smarowych cieczy to obecnie jeden z priorytetów dla branży narzędziowej. Tradycyjne emulsje zawierają substancje toksyczne, wymagają kosztownej utylizacji i są zagrożeniem dla zdrowia operatorów. Obróbka na sucho eliminuje te problemy, ale wymaga narzędzi o wyjątkowej odporności termicznej.

Rozwiązaniem może być technologia MQL (minimum quantity lubrication), która dostarcza mikroskopijne ilości biodegradowalnych olejów bezpośrednio w strefę skrawania. Aerosol smarny redukuje tarcie i temperaturę przy 99% redukcji zużycia płynów względem konwencjonalnego chłodzenia. Najnowsze systemy CO₂ kriogenicznego łączą efekt chłodzący z ekologią – CO₂ wychwycony z procesów przemysłowych jest wykorzystywany w obróbce, a następnie ulatnia się bez pozostawiania odpadów.

Współczesne narzędzia skrawające to kulminacja postępu w materiałoznawstwie, inżynierii powierzchni, projektowaniu wspomaganych symulacjami i cyfryzacji procesów. Narzędzie coraz częściej staje się sensorem, elementem inteligentnej fabryki, uczestnikiem ekosystemu cyfrowego. Wyzwania – obróbka coraz trudniejszych materiałów, wymagania ekologiczne i personalizacja – napędzają w bardzo szybkim tempie innowacje. Kolejne dekady mogą przynieść rozwiązania dziś jeszcze postrzegane jako science fiction: narzędzia inteligentne, samonaprawiające się, a także dynamicznie dostosowujące się do zmiennych warunków.

MM

DNX 2100 – centrum obróbcze nowej generacji



DNX 2100 odpowiada na fundamentalne wyzwanie współczesnego przemysłu: jak połączyć wysoką wydajność z maksymalną elastycznością produkcji. Ta zaawansowana maszyna eliminuje konieczność wyboru między uniwersalnością a precyzją, oferując kompletną konsolidację procesów tokarskich i frezarskich w jednym centrum obróbczym.

Globalne doświadczenie

Technologia DNX 2100 została opracowana przez DN Solutions – globalnego lidera technologicznego zajmującego 3. pozycję wśród światowych producentów obrabiarek na świecie, który przez dziesięciolecia wyznacza standardy w najbardziej wymagających branżach przemysłowych.

Dowodem na znaczenie tej technologii jest wybór Politechniki Warszawskiej, która wykorzystuje DNX 2100 w kształceniu przyszłych inżynierów i przygotowuje specjalistyczny podręcznik akademicki.

Przełomowe rozwiązania konstrukcyjne

Ortogonalna architektura DNX 2100 oferuje największy obszar roboczy w swojej klasie (zakres osi X od -20 do +740 mm, zakres osi Y ± 115 mm), zapewniając jednocześnie niezwykle stabilność i precyzję. Maksymalna średnica obróbki to 520 mm, a długość 1100 mm, co pozwala na obróbkę szerokiego spektrum części o różnych wymiarach i kształtach.

Trzy wysokowydajne wrzeciona są sercem systemu. Główne i przechwytyjące wrzeciono tokarskie o prędkości 5000 obr./min umożliwiają obróbkę bez ponownego mocowania. Elektrowrzeciono frezarskie o prędkości 12 000 obr./min umożliwia precyzyjną obróbkę w różnorodnych materiałach, a oś B indeksowana co $0,0001^\circ$ gwarantuje niezrównaną dokładność.

System automatycznej wymiany narzędzi ATC ma standardową pojemność 30 narzędzi, z możliwością rozszerzenia do 60.

Najważniejsze korzyści

DNX 2100 zapewnia przedsiębiorstwu liczne korzyści. Przede wszystkim pozwala na redukcję kosztów dzięki zastąpieniu kilku maszyn jedną, co obniża wydatki inwestycyjne i eksploatacyjne. Automatyzacja procesów i skrócenie czasów przebrojeń dodatkowo podnoszą efektywność pracy.

Nowe centrum obróbcze oferuje pełną, 6-stronną obróbkę w jednym mocowaniu, zapewniając szybką i precyzyjną realizację zadań. Zintegrowane systemy pomiarowe minimalizują przestoje, co z kolei przekłada się na wyższą wydajność i płynność produkcji.

Maszyna gwarantuje wysoką jakość i powtarzalność obróbki, co jest kluczowe przy produkcji skomplikowanych detali m.in. dla branży lotniczej, zbrojeniowej czy medycznej. Dodatkowo funkcja skiving pozwala na precyzyjne wytwarzanie kół zębatych, zwiększając spektrum zastosowań.

Obsługa DNX 2100 jest uproszczona dzięki konsolidacji wielu operacji w jednej maszynie, co sprzyja rozwojowi kompetencji cyfrowych i programistycznych personelu. Maszyna jest rów-



niez gotowa na wyzwania Przemysłu 4.0 dzięki możliwości integracji z systemami monitoringu produkcji i jakości oraz rozbudowie o automatyczne podajniki, roboty załadownicze i systemy magazynowe.

Kompleksowe wsparcie Dematec Polska

Dematec Polska oferuje pełne wsparcie techniczne i serwisowe dla maszyn serii DNX. Zespół ponad 20 wyszkolonych serwisantów zapewnia kompleksową obsługę – od instalacji maszyny i oprogramowania, przez czynności diagnostyczne i usuwanie awarii, po wykonywanie regulacji, przeglądów konserwacyjnych oraz napraw sprzętu.

Firma prowadzi również specjalistyczne szkolenia z obsługi i programowania tokarskich i frezarskich centrów obróbkowych sterowanych numerycznie. Szkolenia mogą odbywać się zarówno na obrabiarce klienta, jak również w siedzibie firmy Dematec w Niepołomicach.

DNX 2100 redefiniuje standardy efektywności centrów obróbkowych, oferuje przedsiębiorstwu narzędzie do konkurowania na globalnych rynkach dzięki połączeniu najwyższej jakości z niezrównaną elastycznością produkcyjną.



Dematec Polska Sp. z o.o.
ul. Rudolfa Diesla 15
32-005 Niepołomice
e-mail: biuro@dematec.pl
tel: 12 653 11 72
www.dematec.pl

FORMOWANIE

Na zimno czy na gorąco?

Wybór optymalnej metody gięcia

Producenci wyrobów metalowych stają często przed dylematem: zastosować gięcie na zimno czy na gorąco? Decyzja ta może wpływać nie tylko na jakość wyrobu, ale również na efektywność ekonomiczną całego procesu produkcyjnego.

Karol Bielecki

Zarówno formowanie na zimno, jak i na gorąco opiera się na przekroczeniu granicy plastyczności materiału bez uszkodzenia jego struktury. Różnica tkwi w sposobie osiągnięcia tego celu – tylko poprzez siłę mechaniczną lub z wykorzystaniem właściwości termoplastycznych.

| Gięcie na zimno – charakterystyka

W formowaniu na zimno wykorzystuje się wyłącznie siłę mechaniczną pras krawędziowych lub innych maszyn. Metoda ta jest odpowiednia do gięcia różnych rodzajów blach oraz profili czy belek. Wykorzystuje się ją m.in. w produkcji elementów nadwozi samochodowych, elementów konstrukcyjnych czy komponentów instalacji HVAC.

Jej największym atutem jest zachowanie pierwotnych właściwości powierzchni obrabianego materiału i wysoka dokładność wymiarowa – możliwe są promienie gięcia z precyzją dziesiątych części milimetra. Charakteryzuje się też wysoką efektywnością dzięki pracy w temperaturze otoczenia i prostej konfiguracji stanowiska. Gwarantuje również przewidywalność wyników.

Za wyborem tej metody przemawia też aspekt ekonomiczny: brak zapotrzebowania na energię grzewczą i krótkie cykle produkcyjne. Technologia ta doskonale nadaje się do automatyzacji, umożliwiając osiąganie bardzo małych promieni gięcia przy jednoczesnej kontroli odkształceń sprężystych.

Podstawowym ograniczeniem gięcia na zimno są niewielkie grubości obrabianego materiału i ryzyko pęknięcia stopów o złożonym składzie chemicznym. Grube przekroje wymagają znacznie większych promieni gięcia, a proces może prowadzić do nieplanowanego utwardzania odkształceniowego.

| Gięcie na gorąco – charakterystyka

Podgrzanie materiału do wysokiej temperatury (350–1200°C) radykalnie zmienia jego właściwości mechaniczne – staje się on bardziej plastyczny, a przez to łatwiejszy do obróbki. Proces wymaga precyzyjnej kontroli temperatury przez indukcję, piece komorowe lub ogrzewanie płomieniowe.



źródło: Adobe Stock – tum2282

Metoda gięcia na gorąco dominuje m.in. w obróbce konstrukcji stalowych, kadłubów statków, ram ciężkich maszyn i infrastruktury kolejowej. Najistotniejsza jest tu możliwość formowania materiałów wcześniej uznawanych za „niegiętkie”, w tym stali wysokostopowych i stopów tytanu.

Podwyższona temperatura nie tylko umożliwia gięcie materiałów o wysokiej wytrzymałości, ale również uzyskanie mniejszych promieni gięcia i ogranicza efekt sprężynowania. Możliwe jest formowanie grubszych materiałów i tworzenie złożonych kształtów. Minimalizuje też naprężenia wewnętrzne i zmniejsza wymagania dotyczące siły gięcia.

Znacznie wyższe zapotrzebowanie energetyczne i wydłużone cykle produkcyjne są głównymi barierami tej metody. Proces wymaga czasu na nagrzewanie i kontrolowane chłodzenie, co dodatkowo komplikuje całą procedurę. Wyzwaniem jest także trudność w utrzymaniu precyzyjnych wymiarów ze względu na odkształcenia termiczne i ryzyko utleniania powierzchni materiału, co wymaga dodatkowej obróbki.

| Gięcie na zimno a gięcie na gorąco – analiza porównawcza

Charakterystyka materiału i grubość przekroju

Grubość obrabianego materiału jest podstawowym kryterium przy wyborze metody gięcia. Blachy do 10 mm zazwyczaj można efektywnie giąć na zimno. Elementy powyżej 20 mm często wymagają podgrzewania ze względu na ograniczenia siłowe dostępnych pras. Strefa przejściowa (10–20 mm) wymaga indywidualnej analizy, w której uwzględnia się gatunek stali, wymagany promień gięcia i dostępne wyposażenie.

Również skład chemiczny odgrywa istotną rolę w wyborze metody gięcia. Stale miękkie o niskiej zawartości węgla doskonale nadają się do formowania na zimno, zachowując plastyczność nawet przy znacznych odkształceniach. Stale średniowęglowe mogą wymagać podgrzewania przy złożonych kształtach, podczas gdy stale wysokowęglowe i wysokostopowe często wymagają obróbki termicznej niezależnie od grubości.

Parametry geometryczne i wymagania projektowe

Bardzo ważny przy wyborze metody jest również stosunek promienia gięcia do grubości materiału. Ciasne gięcia często wymagają podgrzewania, niezależnie od gatunku stali. Takie parametry mogą prowadzić do pęknięcia przy formowaniu na zimno, szczególnie w przypadku materiałów o ograniczonej plastyczności.

Dla łagodnych promieni przeważnie wystarcza formowanie na zimno, które zapewnia lepszą kontrolę wymiarową i jakość powierzchni. Złożoność kształtu również wpływa na wybór – elementy o wielu zagięciach lub zmiennych promieniach będą wymagać indywidualnego podejścia.

Kolejnym istotnym czynnikiem są tolerancje wymiarowe. W aplikacjach, które wymagają najwyższej precyzji, zazwyczaj preferuje się formowanie na zimno ze względu na lepszą kontrolę procesu i mniejszą podatność na odkształcenia termiczne.

Wpływ na strukturę materiału

W procesie gięcia na zimno pierwotna mikrostruktura obrabianego materiału jest zachowana. Zmiany właściwości mechanicznych ograniczone są wyłącznie do strefy linii gięcia. Mogą też wystąpić lokalne utwardzenia odkształceniowe, zwiększającego twardość w obszarze gięcia.

Z kolei gięcie na gorąco może radykalnie zmienić właściwości całego elementu. Powstają charakterystyczne strefy wpływu ciepła o zróżnicowanych właściwościach, które wymagają

dużej uwagi podczas projektowania. Tylko kontrolowane chłodzenie pozwala minimalizować naprężenia szczątkowe.

Gięcie na zimno nie wpływa na wykończenie powierzchni materiału, co jest istotne np. w przypadku elementów dekoracyjnych. Procesy na gorąco mogą natomiast prowadzić do zmian kolorystycznych, utleniania powierzchni lub powstawania zgorzeliny. Często konieczne są więc dodatkowe operacje wykończeniowe, takie jak piaskowanie czy polerowanie.

Aspekty ekonomiczne

Generalnie niższe są koszty bezpośrednie gięcia na zimno – ze względu na minimalne zużycie energii, łatwiejszą obsługę, wysokie tempo produkcji i krótsze cykle.

Z formowaniem przy wysokiej temperaturze wiążą się wyższe koszty – zużycia gazu, elektryczności lub innych nośników do nagrzewania, a także systemów chłodzenia. Metoda ta wymaga też wykwalifikowanych operatorów, którzy znają zasady obróbki cieplnej, i dłuższych cykli produkcyjnych.

Wybór między metodami wymaga całościowej analizy projektu. Gięcie na zimno dominuje w zastosowaniach wymagających precyzji, szybkiej produkcji i niskich kosztów. Metoda z podgrzewaniem jest niezbędna w przypadku trudnych materiałów i masywnych konstrukcji. Współczesne technologie coraz częściej integrują obie metody, pozwalając wybierać optymalne rozwiązanie dla każdego etapu procesu. **MM**

Salvagnini Polska Sp. z o.o.

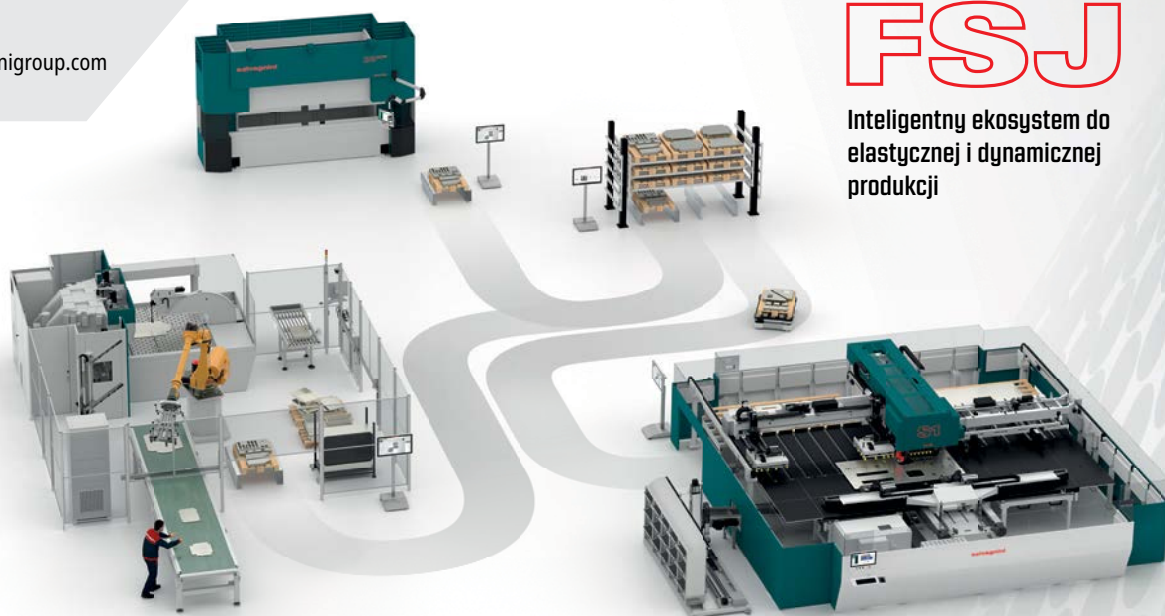
Ref. Rafał Jednorowski

T. +48 503 597 344

E. rafal.jednorowski@salvagninigroup.com



BLECHEXPO 2025
21-24 października
Hala 1, stoisko 1607



FSJ

Inteligentny ekosystem do
elastycznej i dynamicznej
produkcji

**MAKSYMALNA WYDAJNOŚĆ
PROCESU PRODUKCYJNEGO**

**ELASTYCZNOŚĆ OPERACYJNA I
WSZECHSTRONNOŚĆ ZASTOSOWAŃ**

**AUTOMATYZACJA I
ZAAWANSOWANA ROBOTYKA**

**KONFIGURACJA MODUŁOWA
I SKALOWALNA**

Flexible Smart Job Shop (FSJ) to połączenie zaawansowanych technologii, oprogramowania, sztucznej inteligencji i wizji (AI), rozwiązań robotycznych i automatyzacyjnych, które dynamicznie odpowiadają na wyzwania współczesnego rynku.

FSJ integruje zaawansowane technologie cięcia i rozdziałania, gięcia i wyginania paneli, łącąc je z automatycznymi i/lub zrobotyzowanymi urządzeniami i rozwiązaniami do załadunku i rozładunku, obsługi i pośredniego przenoszenia materiałów.

salvagnini

ECOCLEAN – światowy lider w dostawie rozwiązań do mycia i odtłuszczania przemysłowego detali

W dobie rosnących wymagań dotyczących precyzji i czystości komponentów w niemal każdej gałęzi przemysłu wybór odpowiedniej technologii mycia staje się strategiczną decyzją. Firma RoTec Polska, jako wyłączny przedstawiciel globalnego lidera – ECOCLEAN, dostarcza na polski rynek nie tylko maszyny, ale przede wszystkim kompleksowe rozwiązania, które definiują nowe standardy w myciu przemysłowym.



ECOCLEAN od dziesięcioleci uznawany jest za pioniera i innowatora w branży. Systemy myjące i odtłuszczające ECOCLEAN to efekt ciągłych badań i rozwoju, co pozwala na dostarczanie rozwiązań dopasowanych do najbardziej wymagających aplikacji – od przemysłu motoryzacyjnego, przez medyczny, lotniczy, aż po branżę precyzyjnego sprzętu optycznego i elektronicznego. Technologia ECOCLEAN obejmuje zarówno procesy mycia na bazie roztworów wodnych i rozpuszczalników, w tym rozpuszczalników polarnych (alkohol modyfikowany), a także specjalistyczne operacje, takie jak gratowanie precyzyjne i obróbka powierzchniowa. Kluczowym elementem filozofii firmy jest dążenie do maksymalnej wydajności, energooszczędności i minimalizowania zużycia zasobów, co czyni jej rozwiązania zarówno ekonomicznymi, jak i przyjaznymi dla środowiska.

Oferta ECOCLEAN to zarówno maszyny standardowe, komorowe na różnego rozmiaru kosze, jak i specjalne – budowane pod klienta i spełniające najwyższe wymagania czystości technicznej (High Purity Clean Room) wg ISO 7.



Centrum Testowe Mycia ECOCLEAN – odpowiedź na indywidualne potrzeby klientów



RoTec Polska to coś więcej niż dostawca maszyn. To partner technologiczny, który rozumie specyfikę polskiego rynku. Największym atutem i wyróżnikiem firmy jest Centrum Testowe Mycia Przemysłowego zlokalizowane w Tychach.

W Centrum Testowym ECOCLEAN klienci mają możliwość dostarczenia swoich komponentów, a specjaliści RoTec Polska, przy użyciu zaawansowanych maszyn ECOCLEAN, dobierają odpowiednie rozwiązanie (maszynę) oraz opracowują i demonstrują optymalny proces mycia i odtłuszczania. Odbывается to z uwzględnieniem konkretnych zabrudzeń, wymagań doty-

czących czystości technicznej, a także specyfikacji materiałowych. Wyniki testów są dokumentowane, co stanowi solidną podstawę do podjęcia świadomej decyzji inwestycyjnej. Po testach oferujemy odpowiednie rozwiązanie o wymaganej wydajności, dzięki czemu klient może podjąć decyzję o inwestycji bez tzw. zakupu maszyny w ciemno.

High purity center ECOCLEAN w Niemczech

Firma ECOCLEAN dysponuje w Niemczech centrum testowym wysokiej czystości – do prób mycia komponentów o najwyższych wymaganiach w zakresie czystości w zatwierdzonym pomieszczeniu czystym klasy ISO 7.

Kompleksowe wsparcie na każdym etapie

Partnerstwo z RoTec Polska / ECOCLEAN oznacza dostęp do pełnego pakietu usług – od doradztwa w doborze technologii, przez testy mycia i projektowanie rozwiązania, aż po instalację, szkolenia pracowników oraz profesjonalny serwis na terenie całej Polski. Firma dba, żeby każda wdrożona maszyna ECOCLEAN pracowała z najwyższą wydajnością przez długie lata.

Podsumowując, RoTec Polska, w synergii z firmą ECOCLEAN, oferuje polskim przedsiębiorstwom dostęp do globalnie uznanych, innowacyjnych rozwiązań do mycia i odtłuszczania przemysłowego. Centrum Testowe jest dowodem na zaangażowanie firmy w dostarczanie nie tylko sprzętu, ale przede wszystkim sprawdzonych i optymalnych procesów, które realnie podnoszą jakość, efektywność i wydajność produkcji.

Zapraszamy na targi

► parts2clean	► Warsaw Industry Week
Stuttgart	Nadarzyn
7–9 października	4–6 listopada
Hala 10, Stoisko D36	Stoisko F3.43

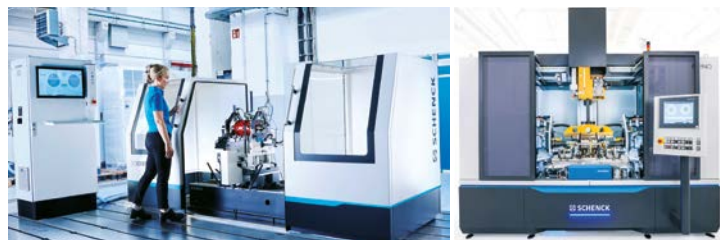


RoTec Polska Sp. z o.o.
ul. Strefowa 8a, 43-100 Tychy
tel.: 32 780 67 50
e-mail: ecoclean@rotec.pl
www.ecoclean-group.pl
www.rotec.pl

SCHENCK RoTec i DATRON – precyzja i innowacja w służbie nowoczesnego przemysłu

SCHENCK RoTec, ze 130-letnią tradycją w technologiach wyważania, oraz DATRON, specjalista od precyzyjnych frezarek CNC, to najwyższy poziom innowacji w przemyśle produkcyjnym. Dzięki połączeniu ich rozwiązań klienci zyskują dostęp do kompletnego spektrum technologii, które wspierają efektywność i jakość produkcji.

SCHENCK oferuje zarówno wyważarki uniwersalne, manualne, jak i specjalistyczne oraz automatyczne. Firma ma również bogatą ofertę urządzeń do diagnostyki drgań i wyważania w łożyskach własnych. Rozwiązania firmy SCHENCK są kluczowe dla optymalnego funkcjonowania maszyn i procesów produkcyjnych oraz dla zapewnienia wysokiej jakości. Dzięki naszym rozwiązaniom klienci zyskują precyzyjne wyważenie wirników, zwiększenie kontroli na procesach i operacjach. Przekłada się to na zwiększoną wydajność, mniejszą liczbę awarii i redukcję zużycia energii oraz podniesienie jakości produktów i usług. Nasza firma działa na całym świecie, obsługując klientów z różnych branż, w tym motoryzacji, lotnictwa, energetyki, przemysłu ciężkiego, zbrojeniowego i wielu innych.



SCHENCK RoTec to partner, na którego zawsze można liczyć. Oferuje nie tylko najwyższej klasy maszyny wyważające, które charakteryzują się najwyższą dokładnością oraz powtarzalnością pomiarową, lecz także kompleksowe wsparcie techniczne i doradcze. Wszystko to, aby sprostać nawet najbardziej wymagającym potrzebom klientów i wspomóc ich w procesie wyważania.

SCHENCK RoTec w Polsce

Uzupełnieniem naszej oferty maszyn i rozwiązań są serwis i kalibracja wyważarek na terenie całej Polski. W Tychach RoTec Polska posiada natomiast centrum testowe i usługowe wyważania SCHENCK. Jest to jedna z największych tego typu placówek w Europie, a zakres wyważanych wirników wynosi od 10 gramów do 25 ton.



DATRON

Firma **DATRON** to światowy lider specjalizujący się w nowoczesnych rozwiązaniach w dziedzinie wysokoobrotowych frezarek CNC, które rewolucjonizują przemysł produkcyjny. Te innowacyjne maszyny zaprojektowano tak, aby zapewniały precyzję, szybkość i niezawodność w każdym zastosowaniu. Są niezwykle kompaktowe, a dzięki chłodzeniu alkoholem zapewniają wyjątkowe parametry obróbki i czystość procesu. Dzięki zaawansowanej technologii i profesjonalnemu podejściu umożliwiamy klientom osiągnięcie doskonałych wyników produkcyjnych. Nasze frezarki oferują nie tylko wysoką wydajność, ale także elastyczność i łatwość obsługi, co pozwala na szybkie dostosowanie się do zmieniających się potrzeb rynkowych.



Nasze frezarki oferują nie tylko wysoką wydajność, ale także elastyczność i łatwość obsługi, co pozwala na szybkie dostosowanie się do zmieniających się potrzeb rynkowych.



DATRON to partner, który wspiera klientów na każdym etapie procesu, zapewniając kompleksowe wsparcie techniczne i doradcze. Jeżeli potrzebujesz szybkiej i precyzyjnej obróbki, jeżeli masz krótkie serie i krótki czas przebrojenia maszyny jest dla Ciebie ważny, DATRON jest najlepszym wyborem. Z nami produkcja staje się prostsza, bardziej efektywna i bardziej opłacalna.

Zapraszamy na targi

► Warsaw Industry Week		
Nadarzyn	4-6 listopada	Stoisko F3.43



RoTec Polska Sp. z o.o.
ul. Strefowa 8a, 43-100 Tychy
tel.: 32 780 67 50
e-mail: schenck@rotec.pl
www.rotec.pl

SERWIS

Optymalizacja kosztów serwisowych – strategie efektywnego zarządzania utrzymaniem ruchu

Koszty serwisowe są dosyć istotną pozycją w budżetach operacyjnych przedsiębiorstw produkcyjnych. Firmy szukają więc skutecznych metod, które pozwolą zoptymalizować wydatki serwisowe przy utrzymaniu wysokiej niezawodności maszyn i urządzeń.

Wojciech Traczyk

Obecnie odchodzi się od reaktywnego modelu utrzymania ruchu, w którym interwencje następowały dopiero po awarii, na rzecz strategii proaktywnych i predykcyjnych. Ta zmiana podejścia wpływa nie tylko na strukturę kosztów, ale również na całą organizację procesów produkcyjnych.

– Jesteśmy świadkiem wielu zmian w podejściu firm do planowania strategii utrzymania ruchu. Jedną z nich jest postawienie na serwis predykcyjny, zwłaszcza w tak kluczowych obszarach, jak napędy i przekładnie – potwierdza **Tomasz Dąbrowski**, kierownik sprzedaży w **NTT Poland**. – Równolegle coraz więcej firm wybiera części premium, m.in. takie jak nasze łańcuchy z serii

Nextreme, dzięki czemu wydłużają interwały planowych serwisów, bez obawy o nieplanowane przestoje. Takie podejście bezpośrednio wpływa na efektywność produkcji i redukcję kosztów.

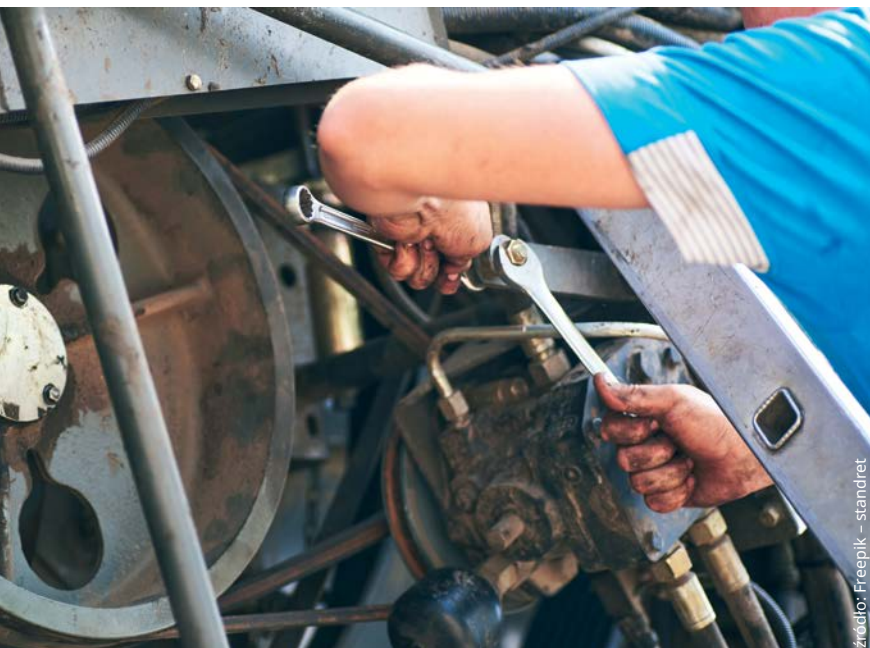
Wybór jakościowych części zamiennych to inwestycja, która zwraca się poprzez ich wydłużoną żywotność i mniejsze zapotrzebowanie na serwis, a także eliminację kosztownych przestojów. W dłuższej perspektywie części premium mogą więc okazać się ekonomiczniejsze niż tańsze zamienniki.

I Struktura i dynamika kosztów serwisowych

Zrozumienie struktury kosztów serwisowych jest niezbędne do ich skutecznej optymalizacji. Koszty te zmieniają się w czasie eksploatacji urządzeń, a ich struktura różni się w zależności od branży i specyfiki sprzętu.

Tomasz Pitek, dyrektor działu serwisu **ABUS Crane Systems Polska**, wyjaśnia na przykładzie urządzeń dźwignicowych: – *Struktura kosztów utrzymania dźwignic przemysłowych zmienia się w czasie wraz z ich eksploatacją. W pierwszych latach dominują wydatki związane z bieżącą obsługą i przeglądami okresowymi. W kolejnych latach rośnie udział kosztów części zamiennych i ewentualnych modernizacji, które wynikają np. ze zmieniających się potrzeb technologicznych. Optymalizacja polega na wydłużaniu żywotności komponentów dźwignicy poprzez systematyczną konserwację i prawidłowe czynności serwisowe wykonywane jedynie przez osoby uprawnione.*

Analogicznie wygląda to dla większości maszyn i urządzeń przemysłowych – strategia serwisowa musi więc ewoluować wraz z wiekiem sprzętu, uwzględniając zmieniający się profil ryzyka i potrzeb konserwacyjnych.



Fotografia: Freepik – Standret

Poza wydatkami na części zamienne, robocizną czy przeglądy okresowe przedsiębiorstwa często nie dostrzegają kosztów ukrytych, które mogą wpływać na całkowity budżet utrzymania ruchu.

Według **Sławomira Gołębiewskiego**, inżynier sprzedaży z **United Machining**, najczęściej ukryte koszty serwisu wynikają ze starszego, nieprzystającego do dzisiejszych wymagań (tj. możliwości nowoczesnych narzędzi, wymagań dotyczących jakości powierzchni i precyzji) parku maszynowego, zaniedbań codziennej obsługi, błędów czy problemów z jakością zasilania.

– Dlatego w *United Machining* kładziemy nacisk na prewencję, regularne przeglądy i szkolenia, które minimalizują ryzyko awarii. Jako uzupełnienie tej strategii oferujemy rozwiązania wspierające produkcję, takie jak moduły *Smart Machine* zwiększające stabilność procesów i system *My rConnect*, który umożliwia zdalną diagnostykę i szybkie wsparcie serwisowe, co skraca czas przestojów i podnosi bezpieczeństwo inwestycji – mówi **Gołębiewski**.

| Strategie optymalizacji kosztów serwisowych

Michael Schlagenhauser, senior director core electronics w **Conrad Electronic**, podkreśla, że firmy produkcyjne mogą ograniczyć koszty utrzymania przede wszystkim poprzez przejście z konserwacji reaktywnej na proaktywną. Zamiast reagować, dopiero gdy pojawi się awaria, lepiej postawić na strategię prewencyjną, opartą na monitorowaniu stanu technicznego i predykcji. **Conrad Electronic** wspiera ten proces, ułatwiając zakup części zamiennych i materiałów serwisowych oraz oferując rozwiązania dedykowane konserwacji zapobiegawczej, takie jak przyrządy pomiarowe, rejestratory danych czy narzędzia do odczytu parametrów.

Konserwacja predykcyjna pozwala wykonywać interwencje dokładnie wtedy, gdy są potrzebne – nie za wcześnie (co generuje niepotrzebne koszty) i nie za późno (co grozi awarią). Inwestycja w niezbędne systemy zwraca się dość szybko, głównie dzięki eliminacji nieplanowanych przestojów i optymalizacji zużycia części zamiennych.

Regularne przeglądy i konserwacja prewencyjna to podstawa efektywnego zarządzania kosztami serwisowymi. Choć wymagają bieżących nakładów, zapobiegają znacznie droższym awariom i przestojom.

– W *United Machining* podkreślamy, że profilaktyka zawsze jest tańsza niż naprawa, dlatego kluczowe są regularne przeglądy, serwis prewencyjny i dobrze przeszkolony personel, co znacząco wydłuża żywotność obrabiarek – dodaje **Sławomir Gołębiewski**. – Równie ważne jest stosowanie oryginalnych części i materiałów, które gwarantują stabilną obróbkę. W 5-osioowych frezarkach *Mikron MILL P 800 U* dodatkową ochronę zapewnia system *MSP* (*machine spindle protection*), który minimalizuje skutki kolizji i pozwala niemal natychmiast wznowić produkcję.

Redukcja liczby dostawców części i usług serwisowych pozwala na osiągnięcie korzyści skali oraz uproszczenie procesów zakupowych i logistycznych. **Tomasz Dąbrowski** wyjaśnia zalety takiego podejścia: – Nasz magazyn to ok. 45 000 części, które możemy modyfikować pod indywidualne wymagania danej aplikacji, i wiele części wykonywanych zgodnie z dokumentacją naszych klientów. Takie możliwości pozwalają nam być dostawcą strategicznym, a rozszerzanie współpracy o kolejne obszary otwiera możliwość negocjacji warunków dla naszych klientów, co przekłada się na optymalizację kosztów. Zauważamy, że coraz więcej firm decyduje się na ograniczenie liczby dostawców, zwłaszcza w obszarach technicznych, takich jak elementy napędów. Taki model zapewnia bezpieczeństwo w zakresie jakości produktów, zabezpieczenia zapasów i zdecydowanie upraszcza procedury zakupowe.

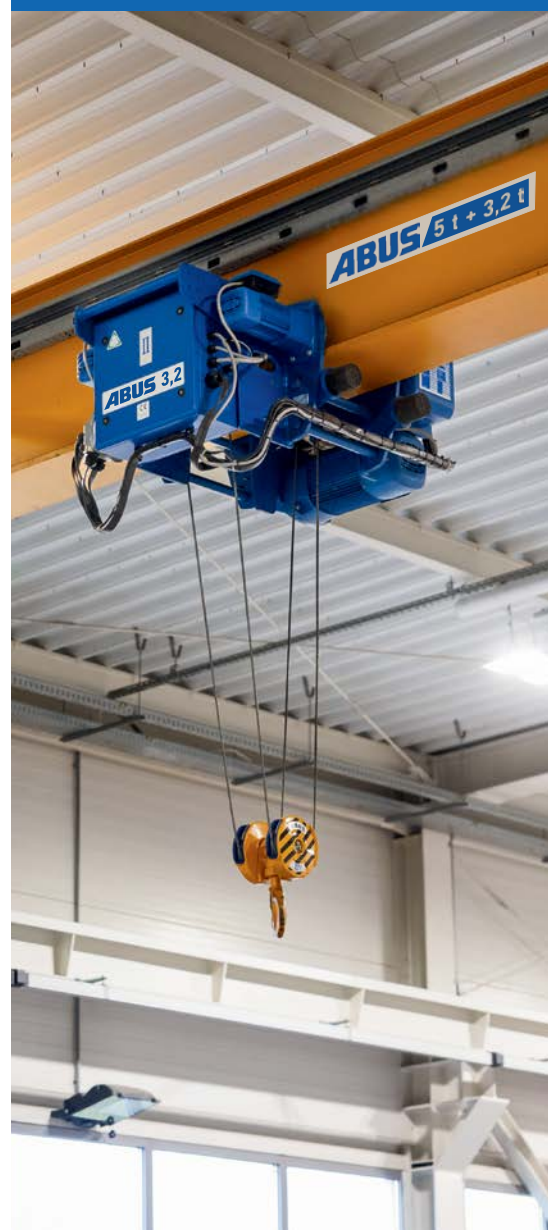
Partnerstwo strategiczne z ograniczoną liczbą dostawców pozwala uzyskać lepsze warunki cenowe, priorytetowe traktowanie w sytuacjach kryzysowych i głębszą integrację systemów informatycznych dla automatyzacji procesów zakupowych.

Nowe możliwości redukcji kosztów w obszarze utrzymania ruchu zapewnia również transformacja cyfrowa. Digitalizacja dokumentacji technicznej i historii serwisowej to podstawa nowoczesnego zarządzania utrzymaniem ruchu.

ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

**DŹWIGNICE,
KTÓRE
WYZNACZAJĄ
STANDARDY**

www.abuscranes.pl



zeskanuj i sprawdź

MM Eksperti



Tomasz Dąbrowski

Kierownik sprzedaży
NTT Poland



Sławomir Gołębiowski

Inżynier sprzedaży
United Machining



Amadeusz Minta

Dyrektor zarządzający
RGB Elektronika



Robert Niemiec

Koordynator serwisu
SCHENCK RoTec



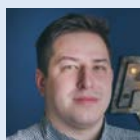
Tomasz Pitek

Dyrektor działu serwisu
ABUS Crane Systems
Polska



Michael Schlagenhauser

Senior Director
Core Electronics
Conrad Electronic



Michał Turkot

Starszy menedżer ds. gospodarki smarowniczej
Fuchs Oil Corporation



Radosław Wiśniewski

Kierownik ds. technicznych
Abplanalp



Krzysztof Zemanek

Dyrektor techniczny
SCHENCK RoTec

Jak przekonuje **Amadeusz Minta**, dyrektor zarządzający w **RGB Elektronika**, optymalizacja procesów serwisowych zaczyna się od planowanego utrzymania ruchu i dobrej organizacji dokumentacji. Coraz częściej w zakładach produkcyjnych wdraża się cyfrowe narzędzia, które identyfikują urządzenia i ułatwiają dostęp do kluczowych informacji. Takie rozwiązania skracają czas reakcji w przypadku awarii i pomagają utrzymać porządek w zasobach technicznych.

– W **RGB Elektronika** wdrożyliśmy darmową usługę dla naszych klientów – **RGB Smart**, która dzięki prostemu kodowi QR zapewnia natychmiastowy dostęp do numerów seryjnych urządzeń, okresu gwarancji wraz z datą jej rozpoczęcia i bezpośredniego kontaktu z naszą firmą – dodaje **Minta**. – Z praktyki mogę potwierdzić, że digitalizacja tego obszaru przekłada się na realne oszczędności i większą przewidywalność pracy linii. Firmy, które łączą nowoczesne metody zarządzania informacją z partnerską współpracą z serwisem, są w stanie istotnie ograniczyć przestoje i zwiększyć stabilność produkcji.

Szybki dostęp do dokumentacji, historii napraw i parametrów eksploatacyjnych skracają czas diagnostyki

i pozwala podejmować lepsze decyzje dotyczące strategii konserwacyjnej.

I Zaawansowane technologie w procesach serwisowych

Zaawansowane systemy monitoringu, które wykorzystują rozwiązania internetu rzeczy (IoT) i algorytmy sztucznej inteligencji (AI), rewolucjonizują podejście do utrzymania ruchu.

Robert Niemiec, koordynator serwisu **SCHENCK RoTec**, przekonuje, że coraz większe znaczenie w procesach serwisowych ma zaawansowane monitorowanie stanu maszyn w celu wczesnego wykrywania potencjalnych problemów i wdrożenia wczesnych działań prewencyjnych, co często pomaga zapobiec poważniejszym awariom i przestojom. Wykorzystuje się do tego dużą ilość zbieranych danych, które coraz częściej są analizowane za pomocą AI.

– W przypadku naszych wyważarek wpisuje się w to najnowszy system pomiarowy Schenck ONE, który pozwala na kompleksowe zbieranie i analizę danych oraz zdalną diagnostykę czy przysyłanie raportów błędów bezpośrednio do działu serwisowego. Zdalne serwisy z kolei wspomagane są przez wykorzystanie rozwiązań rozszerzonej rzeczywistości, które pozwalają na lepszą orientację i dostarczają dodatkowych informacji, wspierając zarówno serwisanta, jak i klienta – dodaje **Robert Niemiec**.

Amadeusz Minta przedstawia szerszą perspektywę: – W serwisie urządzeń produkcyjnych ogromne znaczenie zyskują dziś rozwiązania oparte na predykcijnej diagnostyce i monitoringu on-line, pozwalające przewidzieć awarie jeszcze przed ich wystąpieniem. Wykorzystuje się do tego czujniki IoT, analizę danych i uczenie maszynowe. Warto jednak pamiętać, że profesjonalny serwis to nie tylko obsługa najnowszych napędów czy sterowników, ale również umiejętność diagnozowania i naprawy starszych urządzeń, które często nie są już wspierane przez producenta, a wciąż pracują w zakładach. To właśnie połączenie nowoczesnych narzędzi z doświadczeniem w stosowaniu sprawdzonych metod diagnostycznych pozwala skutecznie wspierać utrzymanie ruchu, niezależnie od wieku i generacji maszyn.

Zdalna diagnostyka, a nawet naprawa na odległość jest kolejnym istotnym elementem, który pozwala zoptymalizować koszty serwisowe. Przede wszystkim pozwala skrócić czas reakcji, obniżyć koszty i wyeliminować potrzebę dojazdu. Wykwalifikowany specjalista może dziś rozwiązać wiele problemów na odległość – szybciej i wygodniej.

– Kluczowa w procesie zmian kulturowych będzie otwartość klientów na takie wsparcie, które zwiększa elastyczność, zmniejsza przestoje i umożliwia pomoc operatorom, bez czekania na fizyczną wizytę serwisanta. Serwis **Abplanalp**, podążając za zmieniającym się rynkiem i oczekiwaniami klientów, zapewnia zarówno kontrakty serwisowe, jak i wprowadza innowacyjną diagnostykę zdalną – mówi **Radosław Wiśniewski**, kierownik ds. technicznych w **Abplanalp**.

Czyść szybciej. Oszczędzaj czas



Dowiedz się, jak Tork exelCLEAN® czyściwo włókninowe wielozadaniowe może pomóc oszczędzić czas dzięki o 35% szybszemu czyszczeniu niż w przypadku zwykłych szmat*.



Doskonała czystość dla wyższej produktywności
www.torkglobal.com/pl/pl

Tork, marka Essity

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



Think ahead.

| Outsourcing czy własny serwis?

Pytanie o optymalne rozwiązanie organizacyjne – wewnętrzny zespół serwisowy czy outsourcing – jest kluczowym dylematem strategicznym.

Radosław Wiśniewski argumentuje za outsourcingiem: – *W dzisiejszym przemyśle, w którym każda minuta przestoju to realna strata, coraz więcej firm decyduje się na outsourcing serwisu maszyn. Dzięki temu zyskują dostęp do wykwalifikowanych specjalistów, specjalistycznych narzędzi, aktualnej dokumentacji, oryginalnych części i szybkiej reakcji na awarie.*

I dodaje, że outsourcing pozwala także lepiej zarządzać utrzymaniem ruchu, zwiększa elastyczność i redukuje koszty stałe. Choć budowa wewnętrznego działu ma swoje zalety, dla dużych przedsiębiorstw zewnętrzny serwis to często efektywniejsze i bezpieczniejsze rozwiązanie.

Bardzo często firmy decydują się na outsourcing gospodarki smarowniczej, który obejmuje kompleksowe czynności serwisu olejowo-smarowniczego. **Michał Turkot**, starszy menedżer ds. gospodarki smarowniczej w **Fuchs Oil Corporation**, wyjaśnia, że obejmuje on m.in. zarządzanie smarowaniem całego parku maszynowego, pielęgnację olejów (filtrowanie, odwadnianie), a także wdrażanie rozwiązań IT do monitorowania eksploatacji. Outsourcing pozwala ograniczyć koszty stałe i skupić się na core businessie.

W każdym przypadku decyzja powinna uwzględniać wielkość przedsiębiorstwa, złożoność parku maszynowego, dostępność kompetencji na rynku lokalnym i strategiczne znaczenie utrzymania ruchu dla konkurencyjności firmy.

| Specyfika serwisu w różnych branżach i obszarach

Różne rodzaje urządzeń wymagają odmiennych podejść do serwisu, co wynika z ich specyfiki technicznej i obowiązujących regulacji. Serwis urządzeń dźwignicowych różni się zasadniczo od obsługi innych maszyn, ponieważ podlega ścisłym normom bezpieczeństwa i regulacjom prawnym.

Tomasz Pitek wyjaśnia, że w przypadku serwisu dźwignic wymagane są m.in. regularne badania UDT, przeglądy okresowe oraz stosowanie oryginalnych części i komponentów podlegających naturalnemu zużyciu eksploatacyjnemu. Te obowiązki ograniczają pole do redukcji kosztów, ale nie wykluczają działań optymalizacyjnych.

I wskazuje na konkretne rozwiązania. To m.in. używanie urządzeń zgodnie z instrukcją, prowadzenie regularnej i systematycznej konserwacji, łączenie przeglądów (szczególnie, gdy firma ma kilka dźwignic w jednej lokalizacji), planowa wymiana części i podzespołów narażonych na zużycie eksploatacyjne, a także stałe podnoszenie kwalifikacji operatorów, konserwatorów i serwisantów.

– *Takie podejście pozwala ograniczyć nieplanowane przestoje i uniknąć kosztownych awarii. Dysponujemy stacjami serwisowymi w kilku miastach w Polsce, co umożliwia obniżanie kosztów obsługi serwisowej, m.in. dzięki redukcji wydatków związanych z dojazdami do klienta* – dodaje przedstawiciel **ABUS Crane Systems Polska**.

Sporym obszarem potencjalnych oszczędności serwisowych jest też gospodarka smarownicza. **Michał Turkot** zwraca uwagę, że zamiast wymieniać olej czy chłodziwo,

warto rozważyć ich regenerację/filtrację, co pozwala znacząco obniżyć koszty. Z kolei wdrożenie systemów monitorujących stan oleju/chłodziwa pozwala na predykcyjne podejście do serwisu – wymiany są wykonywane tylko wtedy, gdy rzeczywiście są potrzebne. Istotne jest też zwiększenie kompetencji zespołu technicznego w obszarze gospodarki smarowniczej, które może ograniczyć błędy i poprawić efektywność operacyjną.

– *Optymalizacja zużycia smarów i olejów przekłada się na mniejsze zużycie zasobów i redukcję odpadów* – dodaje **Michał Turkot**, wskazując na synergii między oszczędnościami a odpowiedzialnością środowiskową.

| Jak przyszłość serwisu przemysłowego?

Działy utrzymania ruchu stoją u progu dalszej ewolucji napędzanej postępowaniem technologicznym i zmianami demograficznymi. Bez wątpienia motorem napędowym zmian będą nowoczesne technologie z obszaru Przemysłu 4.0, a także wdrażanie strategii predykcyjnego utrzymania ruchu.

– *W perspektywie 5–10 lat będziemy obserwować jeszcze silniejszy rozwój technologii AI i duży wzrost ilości automatyzowanych procesów* – przekonuje **Krzysztof Zemanek**, dyrektor techniczny **SCHENCK RoTec**. – *Z innej strony postępujący od kilku lat deficyt rąk do pracy jeszcze bardziej się nasili. W efekcie firmy jeszcze chętniej będą automatyzować procesy, a co za tym idzie – również procesy wyważania. Przykładem może być zabydowywanie maszyn wyważających SCHENCK w celę produkcyjną wraz z robotem, przenośnikiem czy też gripperem lub wbudowanie wyważarki w linię i jej skomunikowanie z jednostką zarządzającą.*

Również **Michał Turkot** dostrzega korzyści, jakie może przynieść AI. Sztuczna inteligencja analizuje dane, przewidywa zużycie oleju, wskazuje optymalny moment wymiany i identyfikuje anomalie w pracy maszyn. Zbieranie i analiza danych z wielu zakładów pozwala tworzyć modele zużycia olejów i smarów, co umożliwia lepsze planowanie zakupów i redukcję zapasów. Dane wysyłane są on-line do chmury, co umożliwia zdalny dostęp i analizę danych.

Rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 i IoT będą napędzać rozwój różnych obszarów utrzymania ruchu.

– *Dzięki nowoczesnym układom pomiarowym SCHENCK ONE otwieramy przed naszymi klientami zupełnie nowy świat wyważania, oferując dostęp do danych i procesów w dowolnym czasie i miejscu. Ponadto system ten wspiera archiwizację danych, dostęp zdalny, możliwość integracji z innymi systemami i analizy procesów (np. KPI). To pozwala firmom efektywniej zarządzać procesami produkcyjnymi i będzie to z pewnością kierunek rozwijany przez kolejne lata* – podsumowuje **Krzysztof Zemanek**.

| Podsumowanie

Skuteczna optymalizacja kosztów serwisowych wymaga holistycznego podejścia, które połączy wiele komplementarnych strategii. Kluczowe będą m.in. prewencja, ale również cyfrowe rozwiązania i zaawansowana technologia. Firmy, które potrafią zintegrować te elementy w spójną strategię utrzymania ruchu, mogą osiągnąć przewagę konkurencyjną dzięki zwiększonej produktywności, niższym kosztom operacyjnym i większej niezawodności.

FUCHS Smart Services – kompleksowe podejście wykraczające poza tradycyjną Gospodarkę Smarowniczą

FUCHS Smart Services jest rozwinięciem koncepcji Gospodarki Smarowniczej, obejmując znacznie szerszy zakres niż wyłącznie dostarczanie produktów. Nasze podejście integruje płyny eksploatacyjne, rozwiązania cyfrowe i szeroki wachlarz usług w kompleksowe rozwiązania dostosowane do specyficznych potrzeb każdego klienta.

Realizując usługę **FUCHS Smart Services**, stajemy się integralną częścią organizacji naszych partnerów. Wspólnie tworzymy spójny system, w którym wszystkie elementy wzajemnie na siebie oddziałują. Żeby zapewnić długotrwałe i efektywne funkcjonowanie tego systemu, niezbędna jest troska o każdy jego komponent. Realizujemy to poprzez wymianę nie tylko danych, ale również innowacyjnych rozwiązań, technologii oraz procedur operacyjnych.

Takie podejście umożliwia integrację naszej ekspertyzy i narzędzi z infrastrukturą Państwa przedsiębiorstwa. Fundamentem jest wykwalifikowana kadra przeszkolonych specjalistów pracujących bezpośrednio u klienta, którzy otrzymują ciągle wsparcie od menadżerów FUCHS oraz pełnego zaplecza technicznego, informatycznego i laboratoryjnego. Celem jest identyfikacja po-tencjalnych problemów i ich prewencja, zanim zdążą się ujawnić.

Usługa FUCHS Smart Services ma na celu redukcję kosztów operacyjnych klienta poprzez:

- minimalizację nieplanowanych przestojów maszyn,
- oszczędność i wydłużenie żywotności układów maszyn,
- zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów,
- usprawnienia procesów produkcyjnych.

Nawiązanie współpracy między FUCHS a potencjalnym partnerem w ramach Smart Services rozpoczyna się od dogłębnej analizy aktualnej sytuacji i procesów wytwórczych. Usługa FUCHS jest modułowa, co pozwala na dopasowanie jej do specyficznych potrzeb i wymagań. Istotne jest, że moduły można swobodnie kombinować, aby optymalnie sprostać indywidualnym oczekiwaniom.

FUCHS Smart Services łączy kompleksową wiedzę specjalistyczną z zakresu środków smarnych z doświadczeniem serwisowym zdobytym podczas ponad 20-letniej realizacji projektów zarządzania gospodarką smarowniczą. Wykwalifikowany zespół FUCHS Smart Services kompleksowo obsługuje wszystkie aspekty związane ze smarowaniem w zakładzie klienta.

Fundamentem jest zoptymalizowana koncepcja serwisowa FUCHS, opracowywana na początku każdego projektu i systematycznie weryfikowana oraz rozwijana. Efektem jest niezawodna obsługa, w której odpowiedni środek smarny jest stosowany prawidłowo, zgodnie z naszym know-how.



Jako dostawca FUCHS Smart Services przejmuje pełną odpowiedzialność za zakup wszystkich środków smarnych dla swoich partnerów. Wykwalifikowani pracownicy zespołu FUCHS realizują całościową obsługę logistyczno-magazynową. Właściwy środek smarny jest zawsze dostępny w odpowiednim czasie i miejscu. System rozliczeń jest prosty i transparentny. Opcjonalnie możliwe jest całkowite przejęcie zapasów i zarządzanie magazynem jako magazynem konsygnacyjnym – dla wszystkich środków smarnych.

Istotnym komponentem usługi Smart Services jest systematyczne podnoszenie kompetencji i świadomości pracowników klienta poprzez organizację szkoleń obejmujących wszystkie kluczowe zagadnienia związane ze środkami smarnymi. Inwestycja w rozwój kwalifikacji personelu przekłada się na zwiększoną świadomość w zakresie właściwego stosowania środków smarnych, co ostatecznie zapewnia wyższy poziom bezpieczeństwa oraz ciągłość produkcji.

Gospodarka smarownicza odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu sprawności maszyn i urządzeń. Odpowiednie zarządzanie procesem smarowania umożliwia osiągnięcie licznych korzyści, w tym poprawę efektywności operacyjnej oraz redukcję kosztów. Dzięki FUCHS Smart Services możliwe jest wyniesienie zarządzania gospodarką smarowniczą na wyższy poziom zaawansowania.



TECHNOLOGIE POWIERZCHNI

Wytrzymałość oznakowania w przemyśle

Ekstremalne temperatury, chemikalia, ścieranie mechaniczne, wilgoć i promieniowanie UV – to wybrane czynniki, które mogą wpływać na trwałość oznakowania. Wybór niewłaściwej metody znakowania może prowadzić do utraty identyfikowalności produktu, a także do zmniejszenia bezpieczeństwa pracowników.

Wojciech Traczyk

Wybrana metoda znakowania w środowisku przemysłowym musi uwzględniać liczne uwarunkowania. Oznakowane elementy mogą być narażone na działania skrajnych temperatur, co może zmniejszyć widoczność oznaczeń, a nawet doprowadzić do jego całkowitego zaniku. Narzędzie do znakowania musi być dobrane również pod kątem stosowanych rozpuszczalników, a także być odporne na inne warunki atmosferyczne (np. deszcz i wilgoć), ścieranie czy działanie korozji.

– Dobór odpowiedniego narzędzia gwarantuje, że oznaczenie pozostanie trwałe i czytelne przez cały wymagany czas – nawet mimo niekorzystnych warunków środowiskowych, a także podczas takich procesów jak szlifowanie, cięcie czy spawanie stali – wyjaśnia **Seweryn Dziwir**, marketing manager w firmie edding.



źródło: edding

| Markery przemysłowe

Podstawą ręcznego znakowania w przemyśle są markery olejowe serii edding 750. Charakteryzują się one doskonałym kryciem na materiałach ciemnych i transparentnych. – Tusze na bazie oleju są najlepszym wyborem tam, gdzie wymagana jest wysoka odporność na temperaturę (400 czy nawet 1000°C) lub działanie rozpuszczalników – wyjaśnia **Seweryn Dziwir**.



źródło: edding

Alternatywą są tusze na bazie alkoholu, które oferują bardzo szybkie wysychanie. – W przypadku, kiedy środowisko nie jest tak wymagające, a istotne jest bardzo szybkie schnięcie, warto przetestować markery olejowe na bazie alkoholu serii edding 790 – dodaje **Dziwir**. – Markery olejowe na bazie wody serii edding 50 sprawdzają się natomiast w zamkniętych pomieszczeniach, w których istotna jest niska emisja lotnych związków organicznych.

Marker przeznaczony do profesjonalnego środowiska musi być również wytrzymały. – Dlatego często stosujemy obudowy wykonane z aluminium. Zapewniają one większą odporność na uszkodzenia mechaniczne – nawet w przypadku zgniecenia, uderzenia czy najechania wózkami widłowymi – tłumaczy **Dziwir**.

W przypadku powierzchni chropowatych i mocno porowatych znakowanie markerem może być utrudnione – stosuje się więc markery w paście. – Wysuwana końcówka markera edding 950, przypominająca szminkę, nanosi grubą warstwę pigmentu, którą można dowolnie formować. Dzięki temu możliwe jest trwałe znakowanie nawet na zardzewiałych powierzchniach, drewnie czy kamieniu – opisuje ekspert **edding**.

Istotna jest również niskokorozyjność markerów. – Markery mogą zawierać halogeny lub siarkę, które zwiększają ryzyko korozji na stali nierdzewnej. Markery niskokorozyjne edding 8030 i 8404 mają niską zawartość chloru i innych halogenów czy siarki, dzięki czemu ryzyko zmiany struktury powierzchni jest ograniczone i oznaczona powierzchnia detalu pozostanie nienaruszona – zapewnia **Dziwir**.

| Drukarki przemysłowe

Przemysłowe drukarki atramentowe dzielą się na systemy ciągłego strumienia (CIJ) i drop-on-demand (DOD). Technologia CIJ, dominująca w liniach produkcyjnych o dużej szybkości, generuje ciągły strumień kropeł atramentu ładowanych elektrostatycznie i odchylanych do tworzenia znaków. Tusze pigmentowe wykazują doskonałą odporność na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Specjalistyczne formuły są odporne na temperatury kriogeniczne lub wysokie (powyżej 1000°C).

Systemy DOD z głowicami piezoelektrycznymi lub termicznymi oferują wyższą rozdzielczość kosztem niższej szybkości. Znajdują zastosowanie w znakowaniu opakowań, etykiet czy elementów elektronicznych, gdzie wymagana jest precyzja i możliwość druku pełnokolorowego.

| Znakowanie laserowe

Znakowanie laserowe nie nanosi substancji na powierzchnię, lecz zmienia strukturę materiału poprzez ablację, wyżarzanie, spienianie lub zmianę koloru. To odróżnia je od metod addytywnych, zapewniając niezniszczalną trwałość.

Lasery CO₂ skutecznie znakują takie materiały jak szkło, folia, tworzywa sztuczne i ceramika. Lasery światłowodowe doskonale sprawdzają się na metalach i twardych tworzywach sztucznych. Z kolei lasery UV umożliwiają precyzyjne znakowanie materiałów podatnych na uszkodzenie – elektroniki, cienkich folii i materiałów medycznych.

Trwałość znakowania laserowego determinuje jego głębokość. Powierzchniowe wyżarzanie zapewnia doskonały kontrast przy minimalnej ingerencji w strukturę, ale jest podatne na ścieranie. Głębokie grawerowanie (50–500 µm) zapewnia natomiast trwałość porównywalną z samym materiałem bazowym.

Systemy znakowania laserowego są naturalnie droższe od atramentowych. Do tego wymagane jest specjalistyczne oprzyrządowanie zabezpieczające przed promieniowaniem oraz systemy wyciągowe usuwające dymy i pyły powstające podczas znakowania. Ponadto niektóre materiały (PVC, materiały zawierające chlor) wydzielają podczas znakowania toksyczne opary, co ogranicza zastosowanie tej technologii.

| Znakowanie poziome

Oznakowanie poziome na podłożach przemysłowych musi spełniać liczne wymagania. Przede wszystkim musi mieć odpowiednią klasę odporności na ścieranie i przyczepności do podłoża. Powinno wykazywać się odpornością chemiczną na wszelkiego rodzaju substancje, jakie występują w danym zakładzie. Powinny być też odporne na wysokie i niskie temperatury oraz antypoślizgowe.

– *Do trwałego i odpornego na ścieranie oznakowania posadzek używamy najczęściej specjalistycznych farb do betonu na bazie żywic epoksydowych, które tworzą twardą, gładką powłokę i są wyjątkowo odporne na ruch wózków widłowych i chemikalia* – mówi **Dawid Pacholec**, kierownik ds. kluczowych klientów w firmie **MalowanieLinii.pl**. – *Alternatywą mogą być dwuskładnikowe farby poliuretanowe, które są bardziej elastyczne w porównaniu z farbami epoksydowymi, co jest kluczowe przy oznakowaniu posadzek, np. na stropach o dużej strzałce ugięcia. Dobór odpowiedniej farby do panujących warunków w zakładzie czy magazynie jest kluczowy dla trwałości oznakowania.*

Inną opcją są również taśmy znakujące z podkładem z poliestru lub PVC. Wysokiej jakości produkty wytrzymują kilka lat eksploatacji. Ważne jest jednak przygotowanie podłoża – musi być czyste, suche i odpylone dla zapewnienia pełnej przyczepności kleju akrylowego.

– *Wysoka wilgotność, niska temperatura, duża obecność smarów i olejów oraz piaszczysta lub pylistą powierzchnia to najmniej korzystne warunki do znakowania posadzek. Warunki te mogą znacząco obniżyć trwałość i przyczepność znaków* – tłumaczy **Dawid Pacholec**. – *W takich sytuacjach, aby oznakowanie było trwałe, przed malowaniem konieczne są dodatkowe prace związane z przygotowaniem podłoża: odtłuszczenie, szlifowanie, a w skrajnych warunkach śrutowanie posadzki. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie specjalnych gruntów epoksydowych (np. na bazie wodnej dyspersji), które można stosować nawet na zawilgocone podłoże. np. na kilkunastodniowym betonie.*

Skuteczne znakowanie przemysłowe wymaga przede wszystkim uwzględnienia warunków, w jakich dany przedmiot, maszyna czy obiekt będą eksploatowane. Nie istnieje jedna uniwersalna metoda – każda technologia ma swoje obszary optymalnego zastosowania. W każdej jednak sytuacji inwestycja w wysokiej jakości materiały i profesjonalną aplikację zwraca się poprzez przedłużoną żywotność oznaczeń oraz eliminację kosztów związanych z ich odnową.

MM



MALOWANIELINII.PL
MAGAZYNY · ZAKŁADY · PARKINGI

Zadbaj z nami
o **profesjonalne
oznakowanie BHP**
hal magazynowych
i zakładów produkcyjnych



T: 601 304 306 lub 795 466 885

E: kontakt@malowanielinii.pl

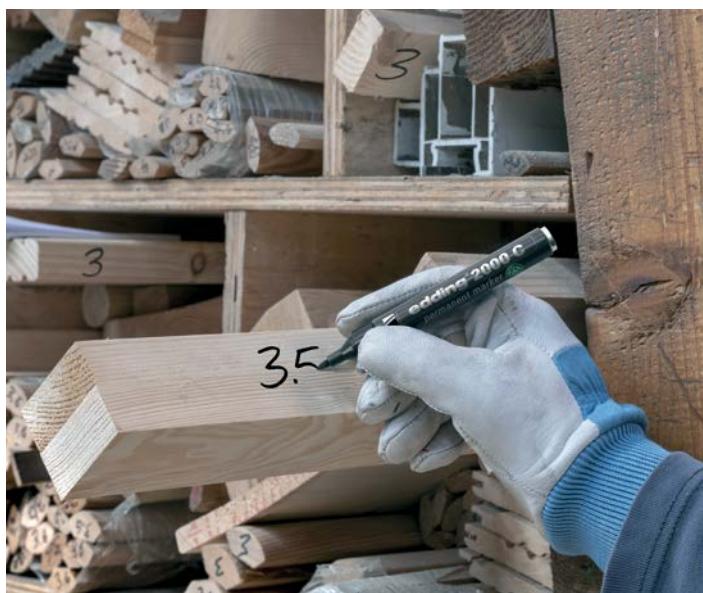
www.MalowanieLinii.pl

www.Linie.pl

Markery przemysłowe edding – profesjonalne znakowanie w każdych warunkach



Przemysłowe środowisko pracy stawia przed narzędziami znakowania szczególne wymagania. Powierzchnie pokryte olejem lub rdzą, ekstremalne temperatury, narażenie na rozpuszczalniki czy trudne warunki atmosferyczne – to tylko niektóre z wyzwań, z jakimi muszą zmierzyć się profesjonalne markery. Firma edding od lat dostarcza rozwiązania zaprojektowane specjalnie dla najbardziej wymagających aplikacji przemysłowych.



edding 750 – wyjątkowa odporność na temperaturę

Seria markerów olejowych na bazie oleju edding 750 to sprawdzone rozwiązanie do bardzo wyrazistego, trwałego znakowania na prawie wszystkich materiałach. Markery te wykorzystują pigmentowy tusz, dobrze kryjący, o wysokiej nieprzezroczystości, który doskonale sprawdza się na metalach, plastyku i szkłe. Szczególną zaletą jest doskonale krycie na materiałach ciemnych i przezroczystych, co czyni je nieocenionym narzędziem w przemyśle, przy obróbce metali, spawaniu oraz w odlewniach i kuźniach.

Tusz jest wodoodporny i szybko schnący, wykazuje bardzo wysoką odporność na ścieranie oraz działanie rozpuszczalników – izopropanolu, etanolu, oleju, a w przypadku koloru białego i miedzanego także acetonu. Naniesione oznaczenia wytrzymują temperatury w zakresie od -40°C do 400°C, a wybrane kolory pozostają widoczne nawet w temperaturze do 1000°C.

Linia obejmuje trzy warianty różniące się szerokością końcówki: edding 750 (2–4 mm), edding 751 (1–2 mm) i edding 780 (0,8 mm).

edding 790 – szybko schnący na wielu powierzchniach

Seria markerów olejowych na bazie alkoholu edding 790 została zaprojektowana z myślą o trwałym znakowaniu nawet na ciemnych i przezroczystych materiałach. Doskonale sprawdza się na placach budowy, w hutach oraz przy budowie mostów, gdzie warunki pracy są szczególnie trudne.

Wodoodporny, trudnościeralny i światłotrwały tusz szybko wysycha, tworząc wysoce matowe oznaczenie o doskonałym kry-



ciu. Znakowanie pozostaje czytelne w temperaturach do 300°C. Podobnie jak seria 750, markery te nie zawierają toluenu ani ksyleny, co zwiększa bezpieczeństwo użytkowania.

Dostępne są dwa warianty: edding 790 z końcówką 2–4 mm oraz edding 791 z końcówką 1–2 mm.

edding 50 – do pracy w zamkniętych pomieszczeniach

Seria markerów olejowych na bazie wody edding 50 to odpowiedź na rosnące wymagania dotyczące ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy w zamkniętych pomieszczeniach. Jest to pierwszy marker olejowy edding możliwy do ponownego napełniania, wyposażony w wymienne końcówki.

Bezwonny tusz na bazie wody charakteryzuje się niską zawartością lotnych związków organicznych (LZO), co czyni go idealnym wyborem do oznaczania w halach produkcyjnych bez odpowiedniej wentylacji. Obudowa markera wykonana jest w co najmniej 75% z materiałów pochodzących z recyklingu, podkreślając proekologiczny charakter produktu.

Mimo przyjaznego dla środowiska składu, tusz jest wysoce nieprzezroczysty, odporny na działanie światła, szybko wysycha i jest wodoodporny. Doskonale kryje na ciemnych, transparentnych i gładkich powierzchniach. Możliwość uzupełniania tuszem edding LT25 znacznie wydłuża żywotność markera i zmniejsza koszty eksploatacji.

Linia obejmuje trzy modele: edding 50 (kończówka 2–4 mm), edding 51 (kończówka 1–2 mm) oraz edding 52 (kończówka 4–15 mm).

edding 8750 – specjalista od powierzchni zatłuszczonych

Przemysłowy marker olejowy edding 8750 został zaprojektowany specjalnie do bardzo trwałego znakowania powierzchni lekko zatłuszczonych, zapylnych i ciemnych. Doskonale sprawdza się w przemyśle ciężkim – rafineriach, przemyśle maszynowym oraz przetwórstwie metali, gdzie powierzchnie są pokrywane cienką warstwą oleju lub smaru.

Oznaczenia są wodoodporne, odporne na warunki atmosferyczne i trudnościeralne. Tusz wykazuje odporność na działanie

słonej wody, jest światłotrwały i wysoce wyrazisty. Dodatkowo odporny jest na rozpuszczalniki izopropanolowe i etanolowe oraz na oleje i oleje silnikowe (poza kolorem białym).

Aluminiowa obudowa oraz dostępne wymienne końcówki zapewniają długą żywotność narzędzia. Marker wyposażony jest w okrągłą końcówkę o szerokości 2–4 mm.

edding 950 – do szorstkich i nierównych powierzchni

Marker edding 950 to unikalne rozwiązanie wykorzystujące kolorową pastę zamiast tradycyjnego tuszu. Pasta o doskonałym kryciu przeznaczona jest do trwałego oznaczania szczególnie materiałów chropowatych, zabrudzonych, zardzewiałych, a nawet mokrych. Co więcej, może być używany do pisania na czystrych powierzchniach pod wodą.

Znajduje zastosowanie przy oznaczaniu elementów betonowych i murarskich, tarcicy, drewna, w rolnictwie i leśnictwie oraz przy pracach elektrycznych. Niezwykle trwałe oznaczanie jest wodoodporne, niebrudzące, wyjątkowo światłotrwałe i odporne na wysokie temperatury.

Wykręcana, końcówka o średnicy do 10 mm pozwala na nanoszenie grubej warstwy pasty nawet na bardzo nierównych powierzchniach. Znakowanie pozostaje czytelne w zakresie temperatur od -10°C do 300°C.

Markery permanentne – uniwersalne rozwiązania

Uzupełnieniem oferty przemysłowej są klasyczne markery permanentne edding w seriach 103, 133, 300, 330, 400, 500, 550, 800, 850, 2000C oraz 2200C. Różnią się obudową (plastikową lub aluminiową PCR), szerokością końcówki (np. 1 mm, 1,5–3 mm,

2–7 mm, 3–4 mm, 4–12 mm, 5–15 mm) i rodzajem końcówki (ścięte i zaokrąglone).

Przeznaczone są do znakowania większości materiałów – papieru, kartonu, metalu, plastiku i szkła. Wodoodporny i odporny na ścieranie, bezwonny tusz tworzy trwałe oznaczenia na niemal każdej powierzchni. Możliwość wielokrotnego napełniania oraz brak toluenu i ksylenu w składzie to dodatkowe zalety tych produktów. Znakowanie tymi markerami wytrzymuje temperatury od -10°C do 200°C.

Doradzimy najlepsze rozwiązanie

Przy ręcznym oznaczaniu trzeba wziąć pod uwagę cechy powierzchni, na której będzie wykonywane oznaczenie oraz warunki, w których oznaczony element się znajduje lub będzie przechowywany.

Markery przemysłowe edding oferują kompleksowe rozwiązania dla najbardziej wymagających aplikacji znakowania. Niezależnie od tego, czy powierzchnia jest zatłuszczona, zardzewiała, gładka czy nierówna, w portfolio edding znajdzie się produkt spełniający najwyższe standardy jakości i trwałości.



edding International GmbH
Oddział w Polsce
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B
02-366 Warszawa
tel.: 573 790 590
e-mail: infopl@edding.com
www.edding.pl



Poznaj rozwiązania edding dla Twojej branży.

- Produkty i ich zastosowanie w Twojej branży
- Możliwość testów
- Wsparcie ekspertów

Odwiedź nas

Warsaw Industry Week

4.11 - 6.11.2025

Hala E, stoisko E2.25a



KLIMATYZACJA I WENTYLACJA

Systemy HVAC w środowiskach przemysłowych

Systemy HVAC w przemyśle to nie tylko kwestia komfortu – to fundament bezpieczeństwa pracy, ochrony procesów technologicznych i zgodności z przepisami. Jeśli w halach generowane są zanieczyszczenia, duże ilości ciepła, wilgotności czy pyłów oraz zastosowano źle dobraną wentylację lub klimatyzację, może to prowadzić do przestojów, pogorszenia warunków pracy, a nawet zagrożenia zdrowia.

Bogdan Kruk

Współczesne zakłady przemysłowe stawiają rosnące wymagania przed systemami klimatyzacji i wentylacji. Od hal produkcyjnych, przez laboratoria, po strefy zagrożone wybuchem – każda przestrzeń wymaga dostosowanego rozwiązania technicznego. Norma PN-EN 16798-1:2019-06, dyrektywa ATEX 2014/34/UE i przepisy BHP narzucają kryteria dotyczące jakości powietrza, jego wymiany i parametrów środowiskowych.

| Rodzaje systemów wentylacyjnych w przemyśle

Wentylacja przemysłowa dzieli się zasadniczo na systemy naturalne (grawitacyjne) i mechaniczne. W wentylacji grawitacyjnej wykorzystuje się różnicę temperatur i ciśnienia między wnętrzem a otoczeniem, a także energię wiatru. Jest ona rozwiązaniem tanim i prostym, jednak mało przewidywalnym – jej skuteczność w dużej mierze zależy od warunków atmosferycznych. Z tego powodu znajduje zastosowanie głównie w obiektach budowlanych pomocniczych i magazynach, w których nie występują intensywne emisje zanieczyszczeń. Zdecydowanie większe znaczenie w przemyśle mają systemy mechaniczne, które zapewniają kontrolowaną i stabilną wymianę powietrza. Najbardziej rozpowszechnione są układy nawiewno-wywiewne. Utrzymują one zrównoważony bilans powietrza, pozwalają regulować temperaturę i wilgotność, a także dostarczać wymagane ilości świeżego powietrza do stref pracy.

W zakładach, w których powstają szkodliwe opary, dymy czy pyły, stosuje się wentylację wywiewną wspartą odciągami miejscowymi. Usuwa one zanieczyszczenia bezpośrednio w miejscu ich emisji, zanim zdążą rozprzestrzenić się po całej hali.

Uzupełnieniem są systemy wentylacji rozcieńczającej, których zadaniem jest obniżenie stężenia zanieczyszczeń w dużych przestrzeniach. Sprawdzają się w halach magazy-



źródło: Grjpsb – Adobe Stock

nowych lub logistycznych, gdzie nie występują pojedyncze źródła intensywnych emisji.

W nowoczesnych obiektach przemysłowych coraz częściej wdraża się także wentylację waporową. Świeże powietrze wprowadza się w strefie pracy ludzi, a zanieczyszczenia unoszą się do góry i są skutecznie usuwane w górnych partiach hali.

| Systemy klimatyzacji przemysłowej

Zadaniem klimatyzacji przemysłowej jest zapewnienie bezpieczeństwa i zdrowia pracownikom, kontrola temperatury i wilgotności oraz utrzymanie odpowiedniej jakości powietrza. Systemy te chronią również procesy technologiczne, stabilizują parametry powietrza, a nawet przyczyniają się do wydłużenia żywotności maszyn i urządzeń.

W halach przemysłowych stosuje się przede wszystkim centralne systemy klimatyzacyjne, oparte na dużych centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych z możliwością chłodzenia, ogrzewania, osuszania czy nawilżania powietrza.

W obiektach, w których konieczne jest utrzymanie bardzo stabilnych warunków – takich jak centra przetwarzania danych, przemysł farmaceutyczny, elektroniczny czy spożywczy – wykorzystuje się klimatyzację precyzyjną. Zapewnia ona stałą temperaturę i wilgotność w wąskich zakresach tolerancji.

W halach średnio- i wielkokubaturowych często stosuje się systemy rooftopowe typu „all-in-one” lub układy VRF (variable refrigerant flow – o zmiennym przepływie czynnika chłodniczego), które umożliwiają elastyczne sterowanie tem-

peraturą w poszczególnych strefach. Z kolei chillery i agregaty wody lodowej znajdują zastosowanie tam, gdzie konieczne jest chłodzenie procesowe i równoczesne odprowadzanie ciepła z maszyn produkcyjnych.

| Skuteczność systemów i czynniki decyzyjne

Skuteczność systemów HVAC (heating, ventilation, air conditioning – ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja) w przemyśle wynika przede wszystkim z ich właściwego dopasowania do procesu technologicznego i rodzaju emisji. Tam, gdzie występują zanieczyszczenia punktowe, kluczowe są odciągi miejscowe – wychwytyują zanieczyszczenia u źródła, zanim rozprzestrzenia się w hali.

Odzysk ciepła jest dziś standardem w instalacjach nawiewno-wywiewnych. W zależności od typu wymiennika i warunków pracy efektywność odzysku mieści się zwykle w przedziale 70–85%. Metody oceny i minimalne wymagania określają m.in. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 dotyczące ekoprojektu systemów wentylacyjnych oraz wytyczne opracowane przez Stowarzyszenie Polska Wentylacja.

W kontekście oceny skuteczności wymienników stosuje się także normę PN-EN 308:2021 Wymienniki ciepła – Procedury badawcze wyznaczania wydajności urządzeń do odzyskiwania ciepła w układzie powietrze-powietrze. Natomiast ogólne wymagania jakości powietrza i parametrów środowiskowych opisano w poszczególnych częściach normy PN-EN 16798:2019 Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków.

W obiektach o zmiennych uzyskach ciepła i obciążeniach sprawdzają się systemy zmiennego przepływu powietrza (variable air volume – VAV) połączone z wentylacją sterowaną zapotrzebowaniem (demand controlled ventilation – DCV). Automatyczna regulacja wydatku na podstawie czujników (np. CO₂, substancji lotnych organicznych, temperatury, wilgotności czy pyłu) utrzymuje parametry środowiskowe i ogranicza koszty eksploatacji.

W wysokich halach przemysłowych ważnym uzupełnieniem są destratyfikatory, które ograniczają straty wynikające z gromadzenia się ciepła pod stropem. Kierując warstwy ciepłego powietrza do stref pracy, zmniejszają zapotrzebowanie na ogrzewanie i stabilizują warunki w okresie zimowym.

Wybór rozwiązania powinien wynikać z: charakteru procesu (spawanie, lakierowanie, obróbka chemiczna lub termiczna), wielkości i wysokości obiektu, rodzaju i stężenia zanieczyszczeń, ograniczeń prawnych (np. strefy ATEX), wymagań dotyczących temperatury i wilgotności, a także strategii energetycznej zakładu (odzysk ciepła, recyrkulacja – tam, gdzie prawo na to pozwala). W efekcie inne podejście sprawdzi się w przemyśle chemicznym, a inne w spożywczym czy przy obróbce metali.

| Rozwiązania dla hal o szczególnych wymaganiach

Hale z dużym zadymieniem wymagają zaawansowanych systemów oddymiania i odprowadzania produktów spalania. Wentylatory osiowe oddymiające – zgodnie z normą PN-EN 12101-3:2015-10 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – muszą działać przy określonej temperaturze

(np. wentylator klasy F300 przy 300°C przez 60 min, a F400 przy 400°C przez 120 min).

W strefach zagrożonych wybuchem konieczne jest stosowanie urządzeń z certyfikacją zgodną z dyrektywą ATEX 2014/34/UE, normami PN-EN 60079-0:2018 Atmosfery wybuchowe oraz przepisami BHP i dyrektywami UE, które dotyczą wentylatorów Ex. W zależności od klasy strefy (np. 0, 1, 2 – gazy; 20, 21, 22 – pyły) dobiera się materiały, konstrukcję silników i izolację, aby zminimalizować ryzyko pojawienia się iskry, podwyższonych temperatur na powierzchni obudowy lub elementów pracujących.

W halach o wysokiej wilgotności konieczne jest korzystanie z systemów osuszających, wymienników entalpicznych i membranowych/adsorpcyjnych rotorów higroskopijnych. Wymienniki entalpiczne pozwalają odzyskać ciepło i część wilgoci, co zmniejsza zapotrzebowanie na ogrzewanie i poprawia komfort. Technologie hybrydowe automatycznie przełączają tryby w zależności od warunków zewnętrznych i obciążenia hali.

| Nowoczesne technologie filtracji

Filtry HEPA (high efficiency particulate air) to standard w aplikacjach, w których wymagana jest najwyższa czystość powietrza. Klasyfikowane według norm EN 1822:2019 i ISO 29463, zatrzymują co najmniej 99,95% cząstek o wielkości 0,3 µm (klasa H13) lub 99,995% (klasa H14). W przemyśle farmaceutycznym, elektronicznym i spożywczym są niezbędne do ochrony procesów i produktów.

Ich skuteczność wynika z połączenia kilku zjawisk fizycznych – przechwytywania, inercji, dyfuzji i przesiewania. Pozwala to zatrzymywać zarówno kurz i pyły, jak i ultra-drobne cząstki, w tym bakterie, większość wirusów oraz komórki grzybów i pierwotniaków. Aby przedłużyć żywotność filtrów HEPA, stosuje się zazwyczaj filtrację wielostopniową z filtrami wstępnymi, które wychwytyują największe zanieczyszczenia.

Typowa konfiguracja zestawu HEPA obejmuje filtr wstępny (dawniej klasa G4, obecnie ISO ePM10), filtr średni (F7–F9 / ISO ePM2,5–ePM1) i filtr końcowy HEPA. Taki układ pozwala osiągnąć wysoką skuteczność przy optymalnych kosztach eksploatacyjnych.

Coraz większe znaczenie w przemyśle zyskuje także filtracja elektrostatyczna, w której do przyciągania cząstek wykorzystywane są ładunki elektryczne. Rozwiązanie to sprawdza się w usuwaniu aerozoli olejowych, dymów spawalniczych i pyłów metalicznych. Choć wymaga regularnego czyszczenia elektrod, wyróżnia się niskimi kosztami eksploatacyjnymi i wysoką efektywnością przy zatrzymywaniu cząstek submikronowych.

Systemy wentylacji i klimatyzacji w przemyśle grają bardzo ważną rolę – decydują nie tylko o komforcie pracy, lecz przede wszystkim o bezpieczeństwie i ciągłości procesów technologicznych. Dobrze zaprojektowany system HVAC usuwa zanieczyszczenia, stabilizuje temperaturę i wilgotność, a jednocześnie ogranicza zużycie energii. Coraz częściej stosuje się także rozwiązania z odzyskiem ciepła, zaawansowaną filtracją i inteligentną automatyką, które podnoszą skuteczność systemów i zmniejszają koszty eksploatacyjne. **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.swidarska@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. Wszystkie nazwy handlowe i nazwy towarów występujące w niniejszej publikacji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm ośnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji.
Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

Fotokładka: bobo1980 – Adobe Stock



Magazyn Przemysłowy

10 • Październik 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

**Rozwiązania frezarskie dla kolejnictwa**

Frezy – Polcomm, polski producent narzędzi skrawających z siedzibą w województwie lubelskim rozszerza ofertę o nową linię produktów dedykowanych obróbce szyn kolejowych. To odpowiedź na rosnące potrzeby rynku w zakresie precyzyjnych i niezawodnych rozwiązań dla infrastruktury kolejowej.

Nowa linia obejmuje płytki frezarskie do frezowania nowych szyn i reprofiliacji, a także indywidualnie projektowane głowice frezarskie. Zastosowanie zaawansowanych geometrii i materiałów skrawających najnowszej generacji gwarantuje wysoką precyzję, trwałość i powtarzalność wyników, nawet przy najbardziej wymagających profilach.



źródło: Polcomm

Nowe narzędzia firmy Polcomm znajdują zastosowanie m.in. przy obróbce rozjazdów kolejowych tramwajowych, krzyżownic, iglic, profili tramwajowych czy podkładek żebrowanych.

Dzięki indywidualnemu projektowaniu narzędzi firma Polcomm zapewnia pełne dopasowanie do specyfiki procesu oraz maszyn, a tym samym gwarantuje maksymalną wydajność produkcji.

Nowa linia produktów jest już dostępna w ofercie firmy.

Kompaktowe urządzenie do odciągu dymów spawalniczych

Odciągi – SmartFil to mobilne urządzenie filtracyjne przeznaczone do regularnego użytku przy średnich ilościach pyłu i dymu spawalniczego. Rozwiązanie sprawdza się również w zastosowaniu do stali chromowo-niklowej, zapewniając efektywną ochronę użytkowników przed szkodliwym działaniem dymów spawalniczych.

Kluczową zaletą urządzenia jest jednorazowy filtr o powierzchni filtracyjnej wynoszącej 25 m². Duża pojemność filtracyjna przekłada się na dłuższą żywotność filtra i wysoką ekonomiczność eksploatacji. SmartFil zapewnia wieloletnią i wydajną pracę dzięki solidnej, kompaktowej i stabilnej konstrukcji.

Bezpieczeństwo użytkowania uzyskano poprzez całkowicie bezdotykową wymianę filtra z pyłem i monitoring stanu filtra. Urządzenie zostało przetestowane przez W3/IFA, co potwierdza jego wysokie standardy jakości.

Obsługa SmartFil jest intuicyjna – ergonomiczny kształt ssawki odsysającej minimalizuje potrzebę naprowadzania ramienia odsysającego o długości 2 m. Dostępne opcje obejmują m.in. system automatycznego włączania-wyłączania i oświetlenie miejsca roboczego.

SmartFil łączy wydajność, bezpieczeństwo i ekonomiczność dla środowisk produkcyjnych, które wymagają skutecznej ochrony przed szkodliwymi dymami spawalniczymi.



źródło: Kemper

Maszyny CNC do produkcji masztów wózków widłowych

Centra obróbcze – Firma Unisign Machine Tools wprowadziła na rynek UNIMAST. To nowa generacja centrów obróbkowych CNC, które zaprojektowano specjalnie do produkcji profili masztów wózków widłowych.

Najważniejszą innowacją UNIMAST jest możliwość jednoczesnej obróbki lewych i prawych belek masztowych. Dzięki takiemu rozwiązaniu można uzyskać wydajność do 80 tys. par rocznie. System wykorzystuje podwójny indeksator sterowany numerycznie, zapewniając najwyższą dokładność przy zredukowanych czasach cyklu.

Maszyna obsługuje różnorodne kształty profili o długości 1–8 m bez potrzeby czasowego



źródło: Unisign Machine Tools

chłonnego przezbrajania. Dzięki możliwości obróbki obrotowej wszystkie 4 strony profilu mogą być obrabiane w jednym ustawieniu.

Kolejną ważną zaletą maszyny UNIMAST jest wysoki poziom automatyzacji – system oparty na zasadzie FIFO minimalizuje interwencję operatora. Proces produkcyjny rozpoczyna się od ręcznego załadunku lub automatycznego pobierania profili z magazynu, a kończy na przeniesieniu gotowych elementów do pozycji wyjściowej.

Nowoczesne gwintowniki dla stabilnej i bezpiecznej obróbki

Narzędzia – CoroTap® 100 z geometrią -PM to nowa rodzina monolitycznych gwintowników z prostym rowkiem wiórowym, zoptymalizowanych pod kątem obróbki materiałów ISO P.

Konstrukcja narzędzia z prostym rowkiem wiórowym skutecznie łamie wióry, zapewniając płynne i nieprzerwane skrawanie oraz eliminację konieczności ręcznego usuwania wiórów.

Dzięki osiowemu dopływowi chłodziwa wióry są efektywnie odprowadzane nawet z otworów nieprzelotowych, co zapewnia płynność i stabilność procesu obróbki. Powłoka nanoszona i szlifowana po nałożeniu zwiększa odporność narzędzi na wysokie temperatury



źródło: Sandvik Coromant

oraz wytrzymałość mechaniczną, co pomaga w skutecznym łamaniu wiórów, zanim będą one w stanie się zagnieździć.

To zgłoszone do opatentowania rozwiązanie zapewnia czystsze i bezpieczniejsze środowisko pracy, stabilny przebieg obróbki oraz mniejszą liczbę nieplanowanych przestojów, co przekłada się na większą efektywność produkcji i niezawodność na stanowisku pracy.

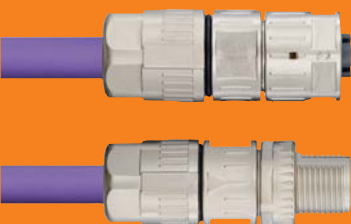
Przewód Ethernet

15 milionów zgięć gwarantowane

CHAINFLEX® SIĘ SKRĘCA!

Test 4888

Rekordowy skręt przewodu ± 360°/m



- Przewody do robotów bezpośrednio z magazynu
- Od 1 metra, bez kosztów cięcia
- Przetestowane w największym w branży laboratorium

- Sprzedawane na metry lub jako gotowe do podłączenia przewody konfekcjonowane
- Kalkulator żywotności online
- 4 lata gwarancji



igus® Sp. z o.o.

Tel. 22 863 57 70 info-pl@igus.net
motion plastics®

igus®.pl/chainflex

Dwufunkcyjny system pomiarowy Equator-X™

Pomiary – Renishaw prezentuje nowy system pomiarowy Equator-X 500, który rozszerza rodzinę Equator™ o 2 tryby pracy w jednym urządzeniu: bezwzględny (Absolute) i porównawczy (Compare). Dzięki temu użytkownicy mogą elastycznie dopasować metodę inspekcji do konkret-

Tryb Absolute pozwala na szybkie pomiary (do 250 mm/s), co sprawdza się przy krótkich i zróżnicowanych seriach oraz kontroli 100% komponentów. Z kolei tryb Compare oferuje ultraszybkie skanowanie (do 500 mm/s), idealne do seryjnej kontroli identycznych części, nawet w warunkach zmiennej temperatury.

Urządzenie opiera się na konstrukcji heksapodowej z 2 niezależnymi ramami, napędami liniowymi i sondą skanującą SP25M. Taka technologia zapewnia wysoką dokładność i powtarzalność. Equator-X 500

nych wymagań procesu produkcyjnego.

Equator-X 500 zaprojektowano z myślą o dynamicznym środowisku produkcyjnym, w którym liczy się szybkość, precyzja i powtarzalność. Umożliwia kontrolę części bezpośrednio na hali, bieżącą walidację procesu i wykonywanie większej liczby pomiarów w krótszym czasie.

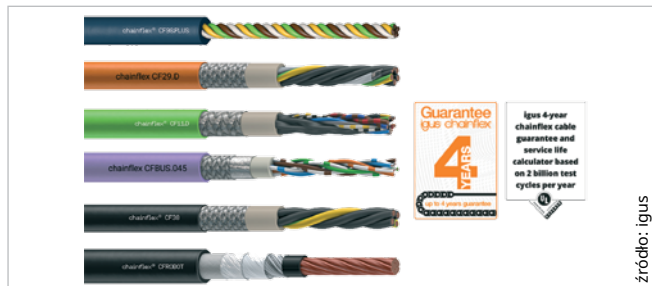
może pracować jako samodzielne stanowisko lub być częścią automatycznej komórki inspekcyjnej, co daje pełną skalowalność.

System współpracuje z oprogramowaniem MODUS™ IM, oferując intuicyjną obsługę, zaawansowane możliwości programowania oraz raportowania, a także pełną kontrolę nad jakością produkcji.

źródło: Renishaw



Wysokiej klasy kable TPE oszczędzają miejsce i zwiększają żywotność maszyn



źródło: igus

Kable – W nowoczesnej inżynierii mechanicznej coraz częściej spotykamy się z ograniczoną przestrzenią montażową, co stawia wysokie wymagania przed komponentami, w tym kablami. Kable TPE chainflex® firmy igus to odpowiedź na te wyzwania – są wyjątkowo elastyczne, odporne na ekstremalne warunki i idealne do zastosowań w ruchu, nawet przy bardzo małych promieniach gięcia.

Dzięki specjalnej konstrukcji i wysokiej jakości materiałów, takich jak termoplastyczny elastomer (TPE), kable te mogą być zginane przy promieniach nawet do 6,8-krotności średnicy zewnętrznej (6,8×d). Przykładem jest seria CF29.D, która pozwala zaoszczędzić ponad

dwukrotnie więcej miejsca w porównaniu z typowymi kablami PUR. To ogromna korzyść dla producentów maszyn, którzy muszą zmieścić coraz więcej funkcji w mniejszych obudowach.

Kable TPE są odporne na oleje, chemikalia i niskie temperatury, dzięki czemu są idealne do pracy w trudnych warunkach przemysłowych. Dodatkowo igus oferuje narzędzie on-line do obliczania żywotności kabli, co pozwala na precyzyjne planowanie konserwacji i zwiększenie niezawodności systemów.

Gwarancja do 4 lat i miliony cykli zgięć sprawiają, że kable TPE chainflex® to inwestycja w trwałość, oszczędność miejsca i bezpieczeństwo pracy maszyn.

Śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym

Śruby – W asortymencie śrub z łbem walcowym firmy KIPP znajdują się modele o różnych wykonaniach, z różnych materiałów i zgodne z różnymi normami. W zależności od materiału i jego właściwości śruby te wykonane są z nieobrobianej stali nierdzewnej lub ze stali (powlekane na czarno lub ocynkowane). Ich podstawą są normy DIN 912 i DIN EN ISO 4762 oraz DIN 6912.

Ze względu na różnorodność śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym są przeznaczone do wszystkich branż przetwórstwa metalu, takich jak budowa maszyn, branża motoryzacyjna lub przemysł lotniczy i kosmiczny.

Firma KIPP oferuje śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym i gwintem regularnym. Można wybierać między modelami z gwintem pełnym lub trzonkiem. Śruby z łbem walcowym z gwintem pełnym mają gwint, który sięga do łba śruby. W śrubach z trzonkiem gwint nie jest ciągły do łba.

Dostępne są również śruby z niskim łbem walcowym. Te warianty są bardzo przydatne, jeżeli łeb śruby ma być wpuszc-

czany w przedmiot obrabiany. Często śruby z łbem walcowym są stosowane w miejscach, w których występują silne wibracje. Ponieważ bez odpowiedniego zabezpieczenia śruby mogą się poluzować, KIPP oferuje śruby z łbem walcowym z zabezpieczeniem gwintu. Zapobiega to samoczynnemu luzowaniu śrub i umożliwia wielokrotne zastosowanie.

Zabezpieczenie gwintu skutecznie chroni śrubę z łbem walcowym również po wielokrotnym odkręcaniu i dociąganiu – dlatego nie wypada ona ani nie luzuje się przy wibracjach, uderzeniu lub zderzeniu. Żeby zabezpieczyć śruby bez zabezpieczenia gwintu przed samoczynnym odkręcaniem, zaleca się stosowanie nakrętek sześciokątnych z poliamidowym elementem zaciskowym.



źródło: KIPP

Nowy standard mikroprecyzji we frezowaniu

źródło: United Machining



Centra obróbcze – Firma United Machining wprowadza na rynek centrum frezarskie MIKRON MILL P 500 VHP. Jest to maszyna obróbcza, którą stworzono z myślą o producentach, dla których kluczowe są najwyższa dokładność, powtarzalność, a także stabilność procesu w długich cyklach produkcyjnych.

Konstrukcja urządzenia oparta na sztywnym korpusie i bramy z polimerobetonu gwarantuje wyjątkową mikroprecyzję, nawet przy pracy w wymagających warunkach. Zastosowane wrzeciono STEP TEC umożliwia osiągnięcie doskonałej jakości powierzchni przy wysokich prędkościach obróbkowych, a silniki liniowe zapewniają szybki posuw (do 30 m/min) i przyspieszenie 5 m/s^2 – bez kompromisów w zakresie stabilności.

MIKRON MILL P 500 VHP została zaprojektowana z myślą o automatyzacji – kompaktowa zabudowa umożliwia integrację robota od strony tylnej, co ułatwia wdrożenie w zautomatyzowanych ciągach produkcyjnych.

Siłowniki elektryczne o dużej wydajności



źródło: HIWIN

Napędy – Do oferty firmy HIWIN trafił siłownik elektryczny, który wyróżnia się gęstością mocy, precyzją i modułowością.

Swoją wysoką wydajność zawdzięcza specjalnie opracowanemu mechanizmowi śrubowo-tocznemu z optymalną nakrętką i śrubą. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie większej nośności, a tym samym przeniesienie większych sił. Kompaktowa konstrukcja nakrętki sprawia, że mimo zwiększonej wydajności całość zajmuje niewiele miejsca.

Łuszczony mechanizm śrubowo-tocznym zapewnia wyjątkowo równomierny ruch i niską emisję drgań. W połączeniu z silnikami serwo o wysokiej mocy pozwala precyzyjnie sterować ruchami, dynamicznie dostosowywać prędkości i realizować łagodne profile start-stop.

Profil ze zintegrowanymi rowkami teowymi i wstępnie zdefiniowanymi układami otworów umożliwia różnorodne i elastyczne opcje mocowania i centrowania. Żeby odciążyć cały napęd i zwiększyć stabilność, można również przykręcić lub wymienić prowadnicę sanki.

Starannie dobrany asortyment akcesoriów, który obejmuje elementy mocujące, tuleje tłokowe i elementy adaptacyjne, umożliwia idealne dostosowanie siłownika elektrycznego do indywidualnych zastosowań, zwiększając w ten sposób elastyczność i wydajność.

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

Nowa generacja inteligentnego uchwytu narzędziowego

Niemieckie Instytuty Fraunhofer IWU i IIS zaprezentowały nową wersję inteligentnego uchwytu narzędziowego smart-TOOL. Oferuje on zaawansowany monitoring procesów obróbki skrawaniem dzięki sensoryce umieszczonej bezpośrednio przy narzędziu. Uchwyt wyposażono w ulepszoną elektronikę i czujniki, które umożliwiają monitorowanie sił procesowych i wibracji we wszystkich kierunkach przestrzennych.

Nowa wersja zajmuje o 25% mniej miejsca niż poprzednia i współpracuje z niemal każdym typem oprawki zaciskowej. Częstotliwość próbkowania, która sięga 10 kHz, pozwala na wykrywanie nawet bardzo wysokoczęstotliwościowych drgań.

Charakterystyczną cechą smart-TOOL jest opatentowany system Energy Harvesting, który zapewnia bezprzewodowe zasilanie urządzenia bez konieczności podłączania zewnętrznych źródeł energii. Wystarczy zamontować niewielki element



źródło: Fraunhofer IWU

statorowy na korpusie wrzeciona obrabiarki. Rozwiązanie to nie ogranicza automatycznej wymiany narzędzi ani przestrzeni roboczej maszyny.

Dane zebrane przez czujniki transmitowane są bezprzewodowo do jednostki analizującej. Nowo opracowane anteny zwiększają wydajność transmisji danych. System wykrywa minimalne zmiany, takie jak zużycie narzędzia czy niewielkie drgania.

Magiczny płyn przyspieszy ładowanie akumulatorów?

Firma Shell ogłosiła, że opracowała płyn do regulacji temperatury w pojazdach elektrycznych, który może znacząco przyspieszyć ładowanie akumulatorów – z poziomu 10% do 80% w mniej niż 10 min.

Wprowadzenie na rynek pojawiają się już pierwsze ultraszybkie ładowarki, jednak wciąż standardowe ładowanie akumulatorów auta elektrycznego trwa co najmniej kilkadziesiąt minut.

Współpracując z firmą inżynierską RML Group, Shell stworzył płyn, który „znacznie redukuje naprężenia termiczne, umożliwiając tolerowanie znacznie wyższych prądów ładowania ogniw”. Nieprzewodzący płyn wypełnia praktycznie wszystkie szczeliny



źródło: Pixabay – AKrebs60

w akumulatorze, maksymalizując kontakt z każdym ogniwem i umożliwiając wysoce efektywny transfer ciepła. Dzięki temu możliwe jest zwiększenie prędkości ładowania bez ryzyka uszkodzenia w wyniku przegrzania. W przypadku lekkiego oraz aerodynamicznego samochodu z akumulatorem 34 kWh, który zużywa zaledwie 10 km/kWh, mógłby się on ładować z prędkością do 24 km/min.

Autonomiczny robot do zbierania śmieci z dna morskiego

Śmieci morskie są poważnym problemem na całym świecie. W ramach unijnego projektu SEACLEAR 2.0 zespół badawczy z Politechniki Monachijskiej (Technische Universität München – TUM) opracował autonomicznego robota, który potrafi wykrywać i zbierać śmieci z dna mórz. Wykorzystuje on system sztucznej inteligencji do analizy obiektów za pomocą

nego robota poszukiwawczego i robota odpowiedzialnego za wyciąganie śmieci. Robot ten jest wyposażony w 4 chwytaki i może chwytać obiekty z siłą 4000 N, mimo że jego waga to ok. 250 kg.

Robot poszukiwawczy o długości ok. 50 cm skanuje dno morskie. Na podstawie pozyskanych w ten sposób informacji napędzany 8 miniaturowymi turbinami robot z chwytakami nurkuje w miejscach wykrycia śmieci. Następnie chwyta przemyoty i za pomocą wciągarki ładuje je na autonomiczną pontonową łódź, która pełni funkcję pływającego pojemnika na odpady.



źródło: Andreas Schmitz / TUM

ultradźwięków i kamer, podnosi je i wynosi na powierzchnię.

System składa się z bezzałogowej łodzi serwisowej z pontonem, drona, małego podwod-

nego pojemnika na odpady. Autonomiczny system zbiórki odpadów po raz pierwszy zademonstrował swoje możliwości w porcie w Marsylii.

Sztuczna inteligencja ograniczy liczbę błędów w malowaniu

Inteligentne algorytmy będą wkrótce ostrzegać o wykrytych błędach podczas procesu lakierowania. Zespół badawczy z niemieckiego Instytutu Fraunhofera ds. Inżynierii Produkcji i Automatyzacji przeprowadził serię testów lakierowania elementów z tworzyw sztucznych i wyszkolił system sztucznej inteligencji, wykorzystując zebrane dane.

Zamontowany nad dyszą natryskową robota do lakierowania detektor laserowy rejestruje ilość nakładanej farby i prędkość jej nakładania. Informacje te przesyła do jednostki centralnej, w której gromadzone są wszystkie dane pomiarowe i procesowe z różnych czujników.

Detektor laserowy i inne czujniki systemu lakierniczego rejestrowały wszystkie dane i uzu-

pełniały bazę danych zarówno danymi jakościowymi, takimi jak błędy lakiernicze i pomiary grubości powłoki, jak i danymi procesowymi z systemu stero-



źródło: Fraunhofer IPA/Rainer Bez

wania. W rezultacie powstał szczegółowy model zachowań sztucznej inteligencji, który jest w stanie wykrywać odchylenia jakości w procesie lakierowania na każdym z etapów i identyfikować ich przyczyny. Pozwala to na ciągłą optymalizację procesu lakierowania bez konieczności ręcznej interwencji.



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





HEINRICH KIPP WERK

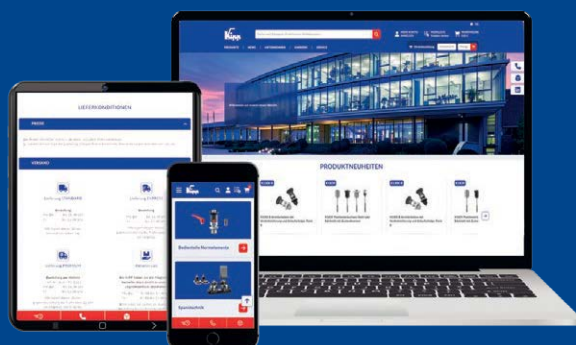
STANDARDOWE ELEMENTY MASZYN | ELEMENTY MANIPULACYJNE | SYSTEMY MOCUJĄCE



Kompetencje producenta od 1919 roku.

Sprawdź możliwości nowej strony:

- 85 000 produktów
- dostęp do bazy CAD 2D/3D
- wyszukiwanie zdjęciem
- narzędzie ofertowania
- panel zakupowy
- listy ulubionych produktów



KIPP POLSKA SP. Z O.O.
ul. Jeździecka 19/302
53-032 Wrocław

Tel. +48 71 339 21 44
polska@kipp.pl
www.kipp.pl

