

OBRÓBKA METALU

KWARTALNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

Numer 3/2023

ISSN 2081-7002

NEO Ti titanium LIGHT WEIGHT LINE



75 years

schwanog

WHO ELSE?

Najbardziej elegancki sposób na zaoszczędzenie do **40%** kosztów produkcji.



schwanog.com

teufel

Tokyo 1923-2023

100 lat japonskiej doskonałości



www.yamawa.eu

Think threads with
YAMAWA



Szanowni Państwo,

Skończyło się lato, chyba dla wszystkich, a z pewnością dla większości osób aktywnych zawodowo, najprzejmniejsza część roku. Ci, którzy latem mieli urlopy wypoczynkowe wrócili do swoich obowiązków, pozostali zaś – oczekują aż czas odpoczynku nadejdzie. Zwiększona aktywność widoczna jest, m.in. w sferze targowo-wystawienniczej i konferencyjnej. O niektórych z nich przypominamy w tym wydaniu naszego kwartalnika.

Pierwszą sygnalizowaną imprezą tego typu jest odbywająca się od wielu lat wystawa obrabiarkowa EMO w Hannoverze. Podczas bieżącej edycji, odbywającej się w ostatniej dekadzie września, japońska firma Yamawa produkująca narzędzia, głównie do gwintowania, ob-

chodzić będzie 100-lecie swojej działalności.

Na początku października (3 ÷ 5.10) w Katowicach odbędzie się impreza o nazwie TOOLEX. W jej ramach odbędzie się nie tylko wystawa obrabiarek i narzędzi, lecz towarzyszyć jej będą inne, ciekawe imprezy, np. Oilsexpo – salon olejów smarów i płynów technologicznych, a także konferencja Nowy Przemysł 4.0.

W II połowie października w Krakowie odbędą się Targi FASTENER Poland. Jest to cykliczna impreza, na której prezentowane są osiągnięcia w zakresie elementów złącznych i technik łączenia.

W dalszej perspektywie czasowej, bo w kwietniu 2024 r. w Bydgoszczy odbędą się targi INNOFORM. Informujemy, że po krótkiej przerwie wracają one do stałego kalendarza imprez.

Informujemy także o imprezach, które już odbyły się. W tym wydaniu zamieszczamy podsumowującą informację o największej i najstarszej polskiej imprezie tego rodzaju, a więc o Targach Poznańskich. Byłem na nich ale i tak dzięki tej informacji poznałem nowe, nieznanne szczegóły targów.

W części naukowo-badawczej zamieszczamy jak zwykle, cztery artykuły zawierające rezultaty działań w tej sferze. Pierwszy artykuł powstał jako rezultat bieżących obserwacji Autora. Zauważył On – niestety trafnie, że coraz częściej występują braki dobrze wykwalifikowanej kadry, przy jednoczesnym dążeniu do zwiększenia efektywności procesów wytwórczych i jakości powstałych w nich produktów. Przedstawił kilka przykładów, w jaki sposób można minimalizować ryzyko popełnienia błędów przy produkcji elementów spawanych.

W drugim artykule opisano badania porównawcze kilku odmian obróbki wibrościerniej. Informacje, jakie uzyskano z tych badań ułatwiają poprawny wybór warunków i parametrów powierzchniowej obróbki wykończeniowej elementów, dla których obróbka wibrościerna jest najbardziej efektywna.

W trzecim artykule przedstawiono rozważania dotyczące możliwości rozszerzenia wykorzystania obróbki elektroiskrowej. Stwierdzono, że ten rodzaj obróbki elektroerozyjnej może znaleźć zastosowania nie tylko bezpośrednio w procesach wytwórczych lecz także pośrednio – w procesach modyfikujących cechy użytkowe obrabianych elementów. Hipotezę zweryfikowano badaniami eksperymentalnymi.

W kolejnym artykule, także dotyczącym zwiększenia efektywności i jakości procesów wytwórczych, w ciekawej branży FMCG – produktów szybko zbywalnych. W związku z coraz liczniejszymi przypadkami wdrażania w produkcji idei nazwanej Przemysł 4.0, występują problemy dotyczące aplikacji robotów. W artykule przedstawiono zaistniały problem i sposób w jaki go rozwiązano.

W bloku informacji o nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych, technologicznych i organizacyjnych w najnowszym wydaniu kwartalnika przedstawiono liczne przykłady z tego obszaru. I tak, firmy narzędziowe: Iscar i Schwanog, a także Mitsubishi przedstawiają nowe rozwiązania konstrukcyjne narzędzi do obróbki skrawaniem. Proponowane zmiany dotyczą zarówno materiałów narzędziowych a także technologii wykorzystanej do ich produkcji.

Interesujące są także propozycje przemysłowej platformy branżowej Metaltop.

Podsumowując, zróżnicowana i obszerna tematyka tego wydania powoduje, że każdy z PT Czytelników powinien znaleźć coś dla siebie interesującego. Zachęcam zatem do lektury.

Michał STYP-REKOWSKI
Redaktor Naczelny



Kwartalnik Naukowo-Techniczny „Obróbka Metalu”

Adres Redakcji
ul. Szymborska 56, 88-100 Inowrocław
redakcja@obrobkametalu.tech
www.obrobkametalu.tech
tel. +48 52 52 43 580, kom. +48 608 188 255

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Przewodniczący (redaktor naczelny)
Prof.dr hab.inż. Michał STYP-REKOWSKI
(BSW Bydgoszcz)

REDAKTORZY DZIAŁOWI

Metrologia, jakość
Dr hab. inż. Monika MADEJ (PŚ Kielce)
Obróbki ubytkowe i przyrostowe
Dr inż. Wojciech ŻYŁKA (URz Rzeszów)
Obróbki bezubytkowe, obróbka ciepła
Dr inż. Paweł LONKWIC (PWSZ Chełm)
Obrabiarki, materiały eksploatacyjne
Dr hab. inż. Maciej MATUSZEWSKI
(z-ca redaktora naczelnego, PB Bydgoszcz)
Procesy technologiczne, CAx, jakość
Dr hab. inż. Marcin GOŁĄBZAK (PŁ Łódź)
Narzędzia, oprzyrządowanie
Dr hab. inż. Norbert RADEK (PŚ)

REDAKTOR STATYSTYCZNY

Dr inż. Robert KOSTEK (PB Bydgoszcz)

MIĘDZYNARODOWA RADA PROGRAMOWA

Prof. dr hab. inż. Tomasz LIPIŃSKI (PL – UW-M)
przewodniczący
Dr hab. inż. Tomasz BABUL (PL – SIMP)
Dr.hab. inż. Olaf CISZAK, prof. PP (PL – PP)
Prof. dr hab. inż. Eugene FELDŠTEIN (PL – UZ)
Ph.D.eng. Horst HERMSDORF (D)
Prof. Ph.D.eng. Josef JURKO (SK)
Ass. Prof. Sylvia KUSMIERCZAK (CZ)
Dr hab. inż. Mieczysław MARCINIAK (PL – PW)
Prof. Ph.D.eng. Hamdi METE (TR)
Prof.Ph.D.eng. Ivan NAZRENKO (UA)
Prof.Ph.D.eng. Ivan OBORSKY (UA)
Dr hab. inż. Andrzej PEREC (PL – AJP)
Ph.D.eng. Edward ROLINSKI (USA)
Dr hab.inż. Krzysztof ROŻNIATOWSKI,
prof. PW (PL – PW)
Dr hab.inż. Tadeusz SAŁACIŃSKI, prof. PW (PL – PW)
Prof.Ph.D.eng. Jan SUCHANEK (CZ)
Ph.D.eng. Emil ŠPIŠAK (SK)

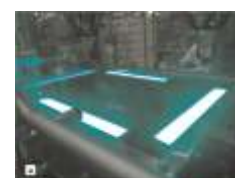
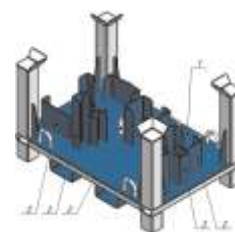
WYDAWCA AWART MEDIA

Skład i łamanie: Tymon Kokoszyński

Redakcja nie odpowiada za treść reklam, artykułów promocyjnych oraz ogłoszeń. Przedruk całości lub części materiałów bez zgody wydawcy, jest zabroniony. Redakcja zastrzega sobie prawo do skracania oraz dokonywania zmian w przesłanych materiałach.

spis treści

- 8** **Osiągnięcie wydajności Titanica**
 ISCAR
- 11** **Jubileuszowe targi TOOLEX już w październiku w Katowicach**
 TOOLEX
- 13** **Sto lat gwintowania na targach w Hanowerze**
 YAMAWA
- 15** **Korzyści dla Zleceniobiorcy w działach marketingu, sprzedaży i produkcji**
 METAL TOP
- 16** **Metody upraszczania procesów produkcyjnych w aspekcie braków kadrowych**
 dr inż. Paweł Lonkwic
- 22** **Targi FASTENER POLAND® – wszystko o branży dla branży!**
 FASTENER
- 27** **Powierzchniowa obróbka wibro-ścierna klamek ze stopu magnezu AZ91**
 dr hab. inż. Marcin Gołąbczak, dr hab. inż. Kazimierz Woźniak, mgr inż. Mariusz Wincenciak, prof. dr hab. inż. Andrzej Gołąbczak, dr inż. Anna Jędrzejczak, Michał Niewiadomski
- 34** **Nowy System MSLD Schwanog**
 SCHWANOG
- 35** **Warstwy powierzchniowe o szczególnych cechach. Mechanizm tworzenia i badania eksperymentalnie ich cech**
 prof. dr hab. inż. Dariusz Ozimina, dr hab.inż. Monika Madej, prof. uczelni, dr hab. inż. Norbert Radek, prof. uczelni, prof. dr hab. inż. Michał Styp-Rekowski
- 41** **Transformacja wyzwaniem dla przemysłu**
 ITM INDUDTRY EUROPE
- 46** **Korzyści dla Zleceniodawcy w działach logistyki, zakupów, kooperacji**
 METAL TOP
- 50** **Wybrane zagadnienia robotyzacji w przemyśle FMCG**
 mgr inż. Mariusz Murawski, mgr inż. Andrzej Wojciechowski, dr hab. inż. Maciej Matuszewski, prof. Oleg Polishchuk
- 54** **W Katowicach będą dyskutować o cyfrowej transformacji polskiego przemysłu – zbliża się Konferencja Nowy Przemysł 2023**
- 57** **Branża przed nowymi wyzwaniami – światowe trendy na Targach INNOFORM® w Bydgoszczy**



contents

Page 16

Dr inż. Paweł Lonkwic

Methods of simplifying production processes in terms of staff shortages

Summary: The current development of the machinery industry is aimed at implementing solutions that allow production to the greatest extent possible without errors. The main reason for this approach is growing staff shortages. The answer to such actions are, among others: the use of Poka-Yoke devices, whose design forces correct operations in the production process, the implementation of partial automation or robotization of production processes. In this paper there are described some implementations in the field of welding processes, such as a welding adjuster, an instrument and a template.

Key words: production process, process quality, Poka-Yoke method, welding, welding adjuster, welding template.

Page 35

Prof. dr hab. inż. Dariusz Ozimina, dr hab.inż. Monika Madej, prof. uczelni, dr hab. inż. Norbert Radek, prof. uczelni, prof. dr hab. inż. Michał Styp-Rekowski

Surface layers with special features. Mechanism of creation and experimental study of their characteristics

Summary: In this paper considerations regarding the possibility of using electro-spark treatment were presented. It has been shown that electro-sparking can be used not only directly in manufacturing processes but also indirectly – in processes modifying the performance characteristics of the elements to be treated.

Key words: electro-spark treatment, catalytic treatment, surface layer, modification of the surface layer, machining parameters, performance characteristics

Page 27

Dr hab. inż. Marcin Gołąbczak, dr hab. inż. Kazimierz Woźniak, mgr inż. Mariusz Wincenciak, prof. dr hab. inż. Andrzej Gołąbczak, dr inż. Anna Jędrzejczak, Michał Niewiadomski

Surface treatment of handles made of magnesium alloy AZ91

Summary: In the paper there were presented the results of studies on the influence of vibration-abrasive treatment conditions on the morphology and geometric structure of surfaces of handles made of magnesium alloy AZ91. The scope of the presented studies included attempts to process cast magnesium alloy handles in a vibratory-abrasive smoothing machine using various types of ceramic, resin and porcelain abrasive fittings as well as their polishing and drying with granules from the corn cob in a vibratory dryer. The morphology and geometric structure of the surface of the magnesium alloy handles were measured after each step of the vibration-abrasive treatment using a microscope and an optical profilometer.

Key words: vibration-abrasive treatment, abrasive fitting, magnesium alloy, surface morphology, surface geometric structure.

Page 50

Mgr inż. Mariusz Murawski, mgr inż. Andrzej Wojciechowski, dr hab. inż. Maciej Matuszewski, prof. Oleg Polishchuk

Selected issues of robotization in the FMCG industry

Summary: In this paper robotization in the FMCG industry were presented. In particular, selected factors determining automation in the FMCG industry were characterized. The implementation of a bottle sorter, using a robot with a vision system, for a line for packaging cosmetic products was assessed. The benefits and problems arising after the implementation were indicated.

Key words: automation and robotization, FMCG industry, vision systems

index firm

ECOCLEAN	s.	45	OSAWA	s.	53
FASTENER POLAND	s.	21	RICHO	s.	55
INNOFORM	s.	58	SANDVIK	s.	7
ISCAR	s.	1, 8	SCHWANOG	s.	2, 34
ITM INDUSTRY EUROPE	s.	26	STALEO	s.	12
LASER-STAL	s.	47	TARGI KIELCE	s.	56
LiCON	s.	23	TEMREX	s.	59
W.METALTECH	s.	48	TOOLEX	s.	10
METAL TOP	s.	12,46	TOTAL ENERGIES	s.	24,25
MITSUBISHI	s.	49	TUNGALOY	s.	60
NARZEDZIOWNIA.ORG	s.	14	YAMAWA	s.	3. 13
NIKKOTOOLS	s.	33			

www.obrobkametalu.tech

Czasopismo branżowe
dostępne w prenumeracie



CoroDrill® DS20

Tak wygląda innowacyjność

Po wielu latach prac badawczo-rozwojowych i testowania przez klientów mamy pewność – CoroDrill® DS20 to naprawdę najlepsze na rynku składane wiertło do krótkich otworów.

Koncepcja obejmuje nowe konstrukcje korpusu wiertła i płytek. Oferuje ona doskonałą niezawodność i przewidywalność oraz znakomitą prędkość posuwu wiercenia otworów na głębokość 4–7×DC. CoroDrill® DS20 to pierwsze wiertło na płytce wymienne zdolne do wiercenia otworów o głębokości 7×DC – bez potrzeby wiercenia otworu wstępnego – co skraca czas realizacji i zmniejsza jednostkowy koszt wykonania otworu.

Z dumą przedstawiamy Państwu nowy standard w dziedzinie wiercenia przy użyciu wiertła na płytce wymienne – CoroDrill® DS20.

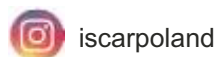
www.sandvik.coromant.com/corodrillds20

SANDVIK
Coromant



Osiągnięcie wydajności Titanica

Frezowanie z dużym wystawieniem narzędzia z oprawki praktykuje się w różnych procesach produkcyjnych. Jest ono determinowane głównie przez system mocowania części obrabianej oraz jej kształt. Najbardziej typowe aplikacje, wymagające narzędzi o dużych wysięgach, to frezowanie głębokich wnęk charakteryzujących się występami, pochylonymi ścianami i podcięciami. Zwiększony wysięg narzędzia zmniejsza jego sztywność, co wpływa na stabilność obróbki. Rezultat utraty sztywności jest widoczny w postaci wibracji, słabego wykończenia powierzchni, a także zmniejszonej trwałości narzędzia.



Konstrukcja integralnego korpusu narzędzia o dużym wysięgu zapewnia osiągnięcie maksymalnej sztywności. Ta koncepcja projektowa znalazła ograniczone zastosowania ze względu na znaczne koszty produkcji i duże ryzyko utraty funkcjonalności. Na przykład pęknięcie płytki może prowadzić do uszkodzenia gniazda korpusu narzędzia, co z kolei może przynieść duże straty podczas używania drogich narzędzi. Rozwiązaniem będzie w tym przypadku projektowanie i wytwarzanie z udziałem zespołów narzędzi, które są powszechne i dostępne, w celu uniknięcia złamania narzędzia.

Taki zestaw narzędziowy o dużym wysięgu składa się ze standardowej głowicy frezarskiej i uchwyty narzędziowego,

który mocuje korpus narzędzia. W razie potrzeby sam uchwyt narzędziowy jest zespołem modułowym i zawiera standardowe elementy, takie jak stożek bazowy dla wrzecion obrabiarki, przedłużki i redukcje. To rozwiązanie ma wiele ważnych zalet, w tym: wszechstronność, zoptymalizowaną konfigurację narzędzia i skuteczne dostosowanie.

W przypadku uszkodzenia gniazda płytki w korpusie można go łatwo wymienić, podczas gdy pozostałe elementy montażowe pozostają sprawne.

Stosowanie składanych zestawów narzędziowych prowadzi do utraty sztywności układu, co może mieć wpływ na produktywność narzędzia w porównaniu z rozwiązaniem integralnym.

Podstawową zasadą stosowania długich składanych zestawów narzędziowych jest wykorzystanie modułów narzędziowych o właściwościach tłumienia drgań, które znacznie poprawiają dynamiczną reakcję zespołu. W takim przypadku parametry skrawania powinny być często redukowane w celu wyeliminowania wibracji i hałasu, co prowadzi do spadku wydajności.

Wydajność frezowania z zastosowaniem płytek wymiennych poprawiają takie czynniki, jak krawędzie skrawające z podziałem wiórów, nierówne podziałki kątowe między ostrzami i różne nachylenie krawędzi skrawającej. Atrybuty te odnoszą się do geometrii skrawania i są związane z samym narzędziem.

Natomiast zmniejszenie ciężaru korpusu głowicy frezarskiej zapewnia lepszą stabilność dynamiczną. Redukcja masy nie może iść w parze z pogorszeniem właściwości wytrzymałościowych narzędzia. Stal to tradycyjny materiał, z którego wykonuje się narzędzia. Tytan może ją zastąpić, ma mniejszą gęstość i jest niezwykle wytrzymały. Charakteryzuje się również doskonałą odpornością na korozję i na zużywanie się, co znacząco wydłuża trwałość korpusu. W porównaniu ze stalą tytan może być jednak znacznie słabiej skrawalny, co nieuchronnie prowadzi do wzrostu kosztów produkcji. Konstrukcja korpusu narzę-





dzia z wnękami może zmniejszyć masę korpusu, ale zwiększyć koszty jego produkcji.

Nowoczesne technologie produkcji dostarczają rozwiązań, które umożliwiają pokonanie tych przeszkód. Wytwarzanie addytywne (AM) jest skuteczną metodą produkcji skomplikowanych korpusów i minimalizuje ilość obróbki wiórowej. Druk 3D ułatwia produkcję narzędzi wykonanych z tytanu, zapewniając jednocześnie zrównoważony rozwój. Wiodący producenci narzędzi skrawających zaimplementowali procesy AM do produkcji korpusów przeznaczonych do obróbki z dużym wystawieniem narzędzia z oprawki. Coraz powszechniejsze staje się projektowanie i wytwarzanie lekkich głowic na płytce wymiennej z proszków tytanu, metodą przyrostową. Jeden z nowych projektów głowicy nasadzonej na płytce wymiennej został niedawno wprowadzony przez firmę ISCAR (rys. 1). Głowice poszerzają gamę produktów z rodziny HELI2000 90°, w których montowane są płytki wieloostrzowe ze spiralnymi krawędziami skrawającymi. Wprowadzenie na rynek lekkich tytanowych korpusów frezarskich z płytkami o spiralnych krawędziach ma symboliczną wymowę dla firmy ISCAR, znanej z oryginalnych i innowacyjnych rozwiązań frezarskich.

Głowice frezarskie są kształtowane przy użyciu techniki selektywnego topienia laserowego (SLM), będącej jedną z technik

druku 3D. W rezultacie elementy korpusu narzędzia, takie jak rowki wiórowe i wnęki redukujące ciężar, mają wyrafinowane formy, niespotykane w obróbce metali (rys. 2 i 3). Technologie wytwarzania addytywne umożliwiają maksymalne wykorzystanie obliczeniowej dynamiki płynów w celu optymalizacji przekroju kanałów wewnętrznych, co ma zapewniać wydajne doprowadzanie chłodziwa przez korpus frezu. Tradycyjne procesy obróbki mają ograniczenia w kształtowaniu kanałów, podczas gdy możliwości AM są tu niemal nieograniczone.

Koncepcja nowej drukowanej głowicy nasadzonej wykorzystuje również zasadę nierównej podziałki kątowej w celu redukcji wibracji podczas obróbki.

Nowa konstrukcja oparta na połączeniu nietypowego materiału narzędziowego z zaletami AM zaowocowała solidnymi, bardzo lekkimi korpusami z płytkami wymiennymi, przerna-



czonymi do pracy z dużym wystawieniem narzędzia z oprawki. Na początkowym etapie producent narzędzi skrawających ISCAR wprowadza drukowane, nasadzone głowice frezarskie o średnicach 50 i 63 mm (linia produktów metrycznych) lub 2,00 cale. W celu poprawy produktywności i uzyskania doskonałej jakości powierzchni zaleca się stosowanie nowych głowic z trzpieniami antywibracyjnymi z serii WHISPER LINE. ■

ISCAR Poland Sp. z o.o. / 40-432 Katowice / ul. Gospodarcza 14
tel. + 48 (32) 735 77 00 / fax + 48 (32) 735 77 01 / iscar@iscar.pl / www.iscar.pl



Więcej informacji u naszych lokalnych przedstawicieli:

Białystok 697 221 724	Bielsko-Biała 605 613 988 601 542 856	Bydgoszcz 661 961 116 693 658 747	Elbląg 603 784 606	Gliwice 663 774 603	Jarocin 665 912 277	Kalisz 693 339 246 693 658 717 723 610 041	Kielce 603 701 192	Kraków 601 571 171	Krotoszyn 721 550 075
Nowy Sącz 721 348 885	Krosno 601 547 727	Poznań 601 519 322	Rzeszów 723 610 041	Sędziszów Małopolski 607 469 114 697 550 780	Stalowa Wola 785 204 255	Szczecin 601 328 355	Warszawa 601 383 431	Wrocław 691 394 448 601 542 821 723 140 231	Zawiercie 603 780 920



TOOLEX

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki

ZAREJESTRUJ SIĘ

3-5 października 2023

Międzynarodowe Centrum
Kongresowe w Katowicach



WWW.TOOLEX.PL

Jubileuszowe targi TOOLEX już w październiku w Katowicach

TOOLEX, to największe w Polsce wydarzenie poświęcone branży obrabiarek oraz narzędziowej. Tegoroczna jubileuszowa, 15. edycja wydarzenia odbędzie się w dniach 3–5 października w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach. Podczas targów odwiedzanych przez kilka tysięcy specjalistów, czołowi krajowi i zagraniczni wystawcy zaprezentują najnowsze rozwiązania i technologie związane z obróbką metali. Robotyzacja i automatyzacja, narzędzia, obróbka metali skrawaniem, plastyczna, cieplna, laserowa, chłodziwa i ciecze technologiczne, metrologia przemysłowa, pneumatyka i hydraulika, BHP produkcji, oprogramowanie dla procesów, czy łożyska i elementy napędowe – spektrum prezentowanych tematów będzie niezwykle szerokie. Organizatorzy zapowiedzieli nowe atrakcje organizowane w ramach wydarzenia. Trwa rejestracja uczestników.



– Tegorocznej edycji targów TOOLEX, ze względu na jubileusz 15-lecia imprezy, szczególnie wyczekujemy. Już teraz możemy potwierdzić, że w Katowicach ponownie pojawi się cała czołówka branży, a Międzynarodowe Centrum Kongresowe przeistoczy się w centrum spotkań i dyskusji ekspertów na temat przemysłu przyszłości. Wizyta na targach dla każdego zainteresowanego tematyką obróbki metali i narzędzi będzie okazją do zapoznania się z tym, co rynek ma najlepszego do zaoferowania. Liczna obecność specjalistów oraz wysoki wskaźnik zamówień realizowanych w wyniku spotkań na targach, sprawiają, że marka TOOLEX jest niezwykle ceniona w Polsce i przez gości zagranicznych – mówi prezes Grupy PTWP, Wojciech Kuśpik.

Ubiegłoroczna edycja TOOLEX zgromadziła ponad 5800 uczestników, a najnowsze, często innowacyjne rozwiązania, na 12 tys. m kw. powierzchni wystawienniczej, zaprezentowało niemal 150 wystawców z 8 krajów. Rokrocznie w targach udział biorą liderzy rynku, zajmujący się projektowaniem, produkcją i dystrybucją maszyn do obróbki oraz narzędzi skrawających. Wśród nich m. in.: AFM DEFUM, ANCA

EUROPE, ARCO, AVIA, ADELBERT HAAS, CAMDIVISION, CORMAK, DEMATEC, DPS SOFTWARE, FIN, INTERPOLER, ITEM, ISCAR, ISOTEK, JANUS, KEYENCE, MITUTOYO, MACHINE TOOLS INTERNATIONAL, METAL TEAM, STYLE CNC



MACHINES, STÜRMER MASZYNY, TOTAL ENERGIES, XYZ MACHINE TOOLS, YLM GROUP, WALTER, WBM OBRABIARKI. Obok rozwiązań i materiałów przeznaczonych obróbce, ofertę targów uzupełnią rozwiązania z obszaru robotyzacji i automatyzacji, systemów pomiarowych czy najnowszego oprogramowania dla branży inżynierskiej oraz BHP. Program tegorocznej edycji obejmie również m.in. strefę Robot Show, a także przestrzeń do otwartych dyskusji z zaproszonymi gośćmi, które odbywać się będą w ramach „Sceny Otwartej TOOLEX”.

– *Co ważne w obecnej sytuacji gospodarczej, a szczególnie kwestii rosnących kosztów energii, mających niebagatelny wpływ na funkcjonowanie firm z sektora, wystawcy będą prezentować maszyny i rozwiązania technologiczne, stworzone z myślą o skutecznym obniżaniu kosztów produkcji* – mówi Agnieszka Miklas, dyrektor działu expo Grupy PTWP.

Wydarzeniami towarzyszącymi TOOLEX 2023 będzie OIlexpo – Salon Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu, prezentujący najnowsze oleje, smary i chłodziwa wykorzystywane w procesach obróbki metali i innych materiałów. Drugim wydarzeniem towarzyszącym będzie Konferencja Nowy Przemysł 4.0, zaplanowana na 3 i 4 października. Konferencja skierowana jest do odbiorców zainteresowanych przyszłością produkcji przemysłowej w Polsce i zmianami technologicznymi, które determinują perspektywy jej rozwoju. W agendzie wydarzenia znajdzie się również temat nowoczesnej technologii w obróbce metali.

Uwieńczeniem pierwszego dnia targów będzie uroczysta gala wręczenia nagród w konkursie The Best of Industry 4.0 w kategorii „zakład produkcyjny” oraz „technologia”. Jury składające się z przedstawicieli najnowocześniejszych firm europejskiego i polskiego przemysłu, wiodących dostawców i wdrożeniowców, praktyków, naukowych i ekspertów w dziedzinie przemysłu 4.0 wybierze najlepsze obiekty przemysłowe w których skutecznie wprowadzono rozwiązania przemysłu 4.0, a także technologie, które swoją wyjątkowością i innowacyjnością wyprzedzają konkurencję.

Przekrój uczestników TOOLEX obejmuje przedstawicieli kadry zarządzającej firm, a także specjalistów różnych segmentów branży. Od operatorów CNC, przez programistów, kontrolerów jakości i techników utrzymania ruchu, po pracowników produkcji, którzy odwiedzają MCK w poszukiwaniu nowości rynkowych.

– *Liderzy rynku, wartościowe spotkania merytoryczne oraz zwiedzający, poszukujący nowych opcji zakupowych, te czynniki od lat decydują o sukcesie imprezy, którą goście oceniają niezwykle pozytywnie. Przykładamy ogromną wagę, aby rozwinąć wydarzenie merytorycznie. Nie inaczej będzie w tym roku. Wizyta w Katowicach z pewnością będzie efektywnie spędzonym czasem.* – podsumowuje Agnieszka Miklas, dyrektor działu expo Grupy PTWP.

Rejestracja do udziału w targach – zwiedzający, media, szkoły – dostępna jest przez stronę <https://www.toolex.pl/pl/rejestracja,1989.html>

reklama



narzedziownia.org
Portal branży narzędziowej

Baza firm



Katalog produktów



Wiadomości



Księgarnia




Reklama




Zostaw nam swoją ofertę
Daj się znaleźć...

Skontaktuj się z nami:
www.metale.org
 e-mail: redakcja@metale.org
 85-766 Bydgoszcz, ul. Fordońska 393
 tel. 52 343 73 35, fax 52 561 02 37



staleo.pl
portal przemysłowy



Stale
o PRZEMYŚLE
www.staleo.pl

Sto lat gwintowania na targach w Hanowerze

Japoński producent narzędzi do gwintowania Yamawa weźmie udział w targach EMO (Hala 5, Stoisko C33) i zaprezentuje swoje produkty, świętując 100 lat działalności Yamawa. Firma założona w Tokio w 1923 roku przez Jokichi Watanabe, świętuje 10 października swoje pierwsze stulecie działalności. Stulecie charakteryzujące się pracą ukierunkowaną wyłącznie na rozwój i projektowanie rozwiązań dla wysokiej jakości gwintowania – prawdziwe powołanie realizowane w celu rozwoju japońskiego i światowego przemysłu.



Wysokowydajne gwintowniki PM z serii „z czerwonym paskiem” dla sektora formierskiego

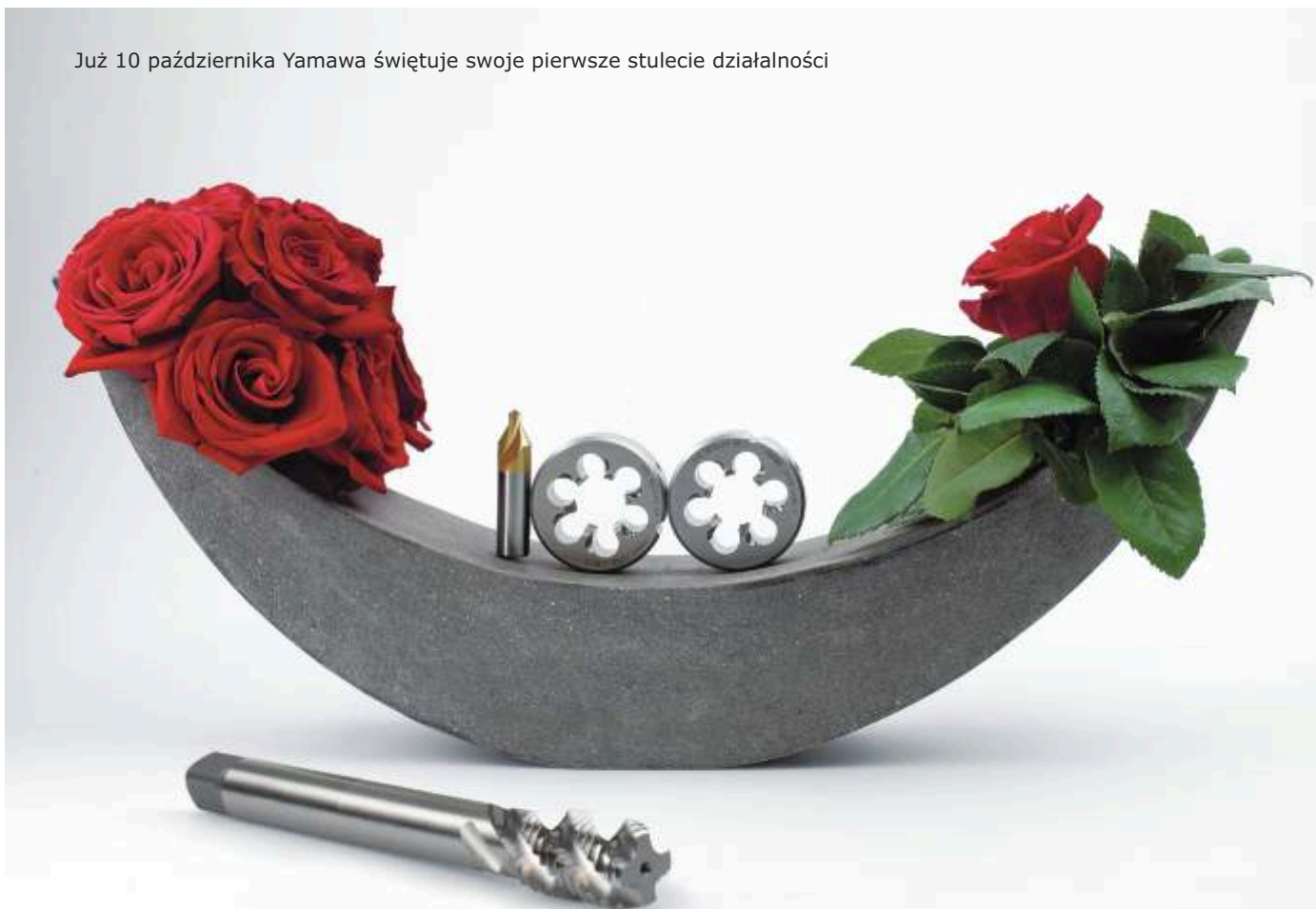
Dzięki ciągłym inwestycjom w badania, stosowaniu ścisłych protokołów produkcyjnych i kontrolnych, na przestrzeni lat Yamawa wprowadziła na rynek liczne innowacyjne rozwiązania w zakresie gwintowania, cenione za doskonałą wydajność i jakość. Utworzenie, w 2016 roku, europejskiego oddziału z siedzibą we Włoszech, w Mestre w Wenecji, dodatkowo umocniło obecność marki w Europie. Niektóre z najnowszych produktów, takie jak wysokowydajne gwintowniki serii VU Z-PRO,

w krótkim czasie stały się technologicznym wyznacznikiem w wielu sektorach i cieszą się dużym powodzeniem wśród użytkowników. Aby sprostać ich potrzebom produkcyjnym, dział R&D Yamawa nieustannie prowadzi prace nad poszerzaniem oferty, wzbogacając początkowy asortyment nowymi wersjami, takimi jak **VUSP CH** z chłodzeniem centralnym czy też **VUSP 1.5P** z krótkim nakrojem do otworów nieprzelotowych. Od czerwca w katalogu dostępny jest również szeroki zakres zwiększo-

nych tolerancji ISO3X(6GX), 7GX, ISO2X(6HX)+100.

Dla sektora motoryzacyjnego Yamawa oferuje gwintowniki serii **MH**: dostępne w wersjach do otworów przelotowych i nieprzelotowych, również z krótkim nakrojem i centralnym otworem chłodzącym, charakteryzują się specjalnym wykonaniem, geometrią i powłoką, zapewniając maksymalną wydajność w przypadku stali stopowych i stali węglowych o średniej twardości. Do rodziny MH należą MHSP do otworów nieprzelotowych, MHSL do otworów przelotowych i wygniatki MHRZ. Aktualną serię uzupełniają najnowsze MHSL Mini, małe gwintowniki przeznaczone do gwintowania materiałów używanych przez producentów narzędzi, a także wysokowydajne gwintowniki PM z serii „z czerwonym paskiem”. Seria PM może zaspokoić potrzeby zakładów formierskich w zakresie szerokiej gamy materiałów ISO P, od stali wysokowęglowych do stali o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie i jest najlepszym oraz najbardziej wydajnym rozwiązaniem dla gwintowania w całym zakresie twardości 25-45 HRC. Wykonane ze stali szybko tnącej, gwintowniki PM charakteryzują się specjalną geometrią, która sprawia, że są niezwykle wytrzymałe

Już 10 października Yamawa świętuje swoje pierwsze stulecie działalności



Wysokowydajne gwintowniki VU Z-PRO, punkt odniesienia technologicznego w wielu sektorach

i odporne na zużycie. Dostępne są w wersjach do gwintów metrycznych i drobnozwojnych, PM-SP do otworów nieprzelotowych i PM-PO do otworów przelotowych oraz w wersji PMSP z oksydowaną powierzchnią (OX) do gwintów Rc (BSPT).

Od samego początku stuletnia historia firmy Yamawa skupiała się na produkcji rozwiązań dla gwintowania, co dziś przekłada się na kompletną ofertę produktów o wysokiej jakości i niezawodności. – deklaruje Alessandro Sorgato, CEO Yamawa Europe – Nie należy przy tym zapominać o wysoko



Najnowsze MHSL Mini, przeznaczone do gwintowania materiałów używanych przez producentów narzędzi

wykwalfikowanej kadrze potrafiącej przeanalizować potrzeby klienta i polecić najlepsze rozwiązanie w oparciu o materiały, parametry i wymagania produkcyjne. Zapraszamy wszystkich zwiedzających do odwiedzenia naszego stoiska na targach EMO, aby wspólnie z nami i japońskim kierownictwem świętować ten prestiżowy kamień milowy, uzyskać odpowiedź na pytania dotyczące zastosowania produktów lub po prostu przekazać zawsze mile widzianą opinię na temat naszej oferty.

Całą ofertę Yamawa zawarto w katalogu opracowanym i stworzonym przez Yamawa Europe i przeznaczonym na rynek europejski, będącym jednym z najbardziej kompletnych w sektorze gwintowania i obejmującym ponad 9000 kodów produktów oraz obszerną sekcję poświęconą informacjom technicznym. Zaktualizowana wersja w formacie elektronicznym, którą można przeglądać i pobrać, jest dostępna na stronie internetowej.

Pracownicy firmy Yamawa powitają gości i klientów na targach EMO w Hannoverze w hali 5, na stoisku C33. ■



Korzyści dla Zleceniobiorcy w działach marketingu, sprzedaży i produkcji

W dzisiejszym rozwijającym się przemyśle sukces opiera się na nawiązywaniu partnerstw i utrzymaniu trwałych relacji z klientami. Metaltop.pl to innowacyjne narzędzie, które pomaga firmom łączyć się w celu kooperacji. Zarejestrowanych jest już prawie 2500 firm oferujących niespełna 20 000 usług i produktów. Dzięki temu narzędziu, użytkownicy mogą precyzyjnie wyszukiwać partnerów biznesowych i tworzyć optymalne oferty, co przyczynia się do sukcesu w konkurencyjnym świecie przemysłu.



Fundusze Europejskie
Polska Wschodnia



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Efektywne Zarządzanie Zapytaniem i Ofertami. Tradycyjne metody dystrybucji zapytań i sporządzania ofert wiążą się z wysoką pracochłonnością i zwykle niezadowalającą skutecznością. Metoda ta obejmuje wiele kroków, takich jak poszukiwanie kontaktów, wstępne rozpoznawanie, tworzenie zapytań ich dystrybucję oraz żmudne analizy i przeglądy. Odbiorcy zapytań muszą szczegółowo analizować korespondencję, dopasowywać wymagania technologiczne oraz oszacować odpowiednie wielkości partii i terminy realizacji. Wykorzystanie systemu MetalTop.pl umożliwia zleceniodawcom szybkie dotarcie do odpowiednich podwykonawców, a podwykonawcom otrzymywanie zapytań zgodnych z ich możliwościami technologicznymi i produkcyjnymi.

Optymalne Wykorzystanie Mocy Produkcyjnych. W przypadku posiadania różnorodnych zdolności produkcyjnych, istnieje ryzyko niewykorzystania pełnych mocy przerobowych. System Metaltop.pl pozwala na wskazanie dostępności mocy produkcyjnych w dowolnej chwili, dostępności towarów i usług „od ręki”, podawania czasów oczekiwania, minimalnych partii [produkcyjnych umożliwiając lepsze wykorzystanie zasobów i minimalizację przestoju].

Precyzyjne Oferty Odpowiadające Możliwościom. Często firmy otrzymują zapytania niespełniające ich możliwości produkcyjnych lub nieadekwatne do ich potencjału. System Metaltop.pl pozwala na wprowadzenie ograniczeń, tak aby użytkownicy otrzymywali tylko zapytania pasujące do ich technologii i usług i było zgodne z oczekiwaniami (złożoność technologii, wielkość serii, okres oczekiwania, wielkość dystrybucji zapytań).

Efektywne Wykorzystanie Profilu Firmy. Posiadanie profilu w systemie Metaltop.pl pozwala firmom na wykorzystanie go jak własnej strony internetowej, umożliwiając prezentację informacji o firmie, ofercie, opinii klientów, podania kontaktów oraz możliwość zamieszczenia zdjęć. Ponadto jest możliwe pełne zaindeksowanie profilu do środowiska google.

Elastyczne Dostosowanie do Zapotrzebowania. Dzięki systemowi Metaltop.pl, poddostawcy mogą elastycznie dostosowywać ilość i jakość zleceń do zmieniających się warunków produkcyjno-handlowych, minimalizując ryzyko utraty płynności produkcyjnej. Możliwe jest to dzięki wdrożonym funkcjonalnościom oraz przez to, że użytkownik posiada możliwość aktualizacji profilu w dowolnej chwili.

Podsumowanie. Dzięki tym innowacyjnym cyfrowym rozwiązaniom, branża metalowo-tworzywowa może osiągać zdecydowanie większą efektywność, zmniejszać koszty oraz minimalizować ryzyko utraty płynności produkcyjnej, co przyczynia się do długofalowego sukcesu i wzrostu wyników firmy. ■

MetalTop

Zależy Ci na nowych zleceniach dla Twojej firmy?

- Wejdź na stronę www.metaltop.pl
- Dodaj swoją ofertę towarowo-usługową
- Zdobywaj nowe zlecenia oraz rozwijaj sieć partnerów

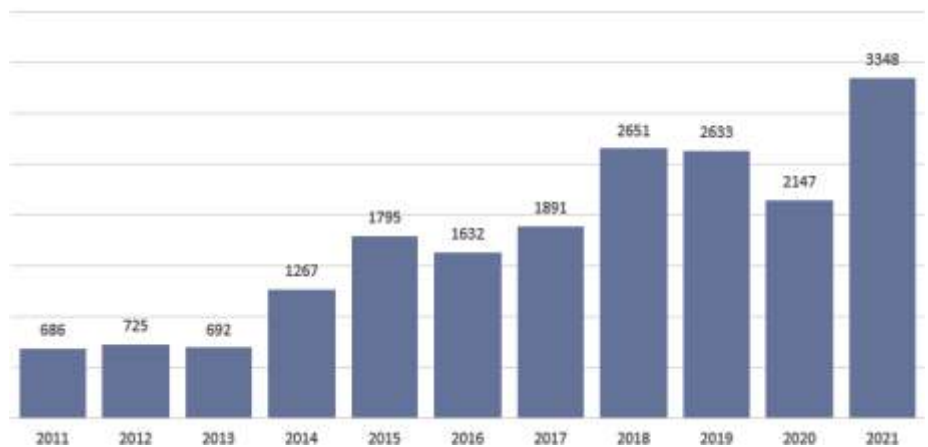
Metody upraszczania procesów produkcyjnych w aspekcie braków kadrowych

PAWEŁ LONKWIC

Rozwój przemysłu maszynowego ukierunkowany jest obecnie na wdrażanie rozwiązań pozwalających na produkcję w jak największym stopniu bez omyłkową. Głównym powodem takiego podejścia są coraz większe braki kadrowe. Odpowiedzią na takie działania jest m.in.: zastosowanie przyrządów uwzględniających Poka-Yoke, których konstrukcja wymusza prawidłowe operacje w procesie produkcyjnym, wdrażanie częściowej automatyzacji lub robotyzacji procesów produkcyjnych. W niniejszym artykule opisano niektóre wdrożenia z zakresu procesów spawalniczych na przykładzie ustawiaika spawalniczego oraz szablonu.

Wprowadzenie

Brak wykwalifikowanej kadry produkcyjnej staje się coraz większym wyzwaniem dla większości firm i branż, których działalność związana jest z szeroko pojętą produkcją lub logistyką. Braki kadrowe dotyczą coraz większej liczby przedsiębiorstw. Za taki stan odpowiada nie tylko pandemia, ale również starzejące się społeczeństwo, a także migracja pracowników za lepszymi warunkami płacowymi. W związku z powyższym wiele firm decyduje się na wdrażanie sposobów pozwalających na zwiększenie wydajności przy zwiększającym się niedoborze pracowników. Opublikowany w ostatnim kwartale 2022 r. Raport World Robotics 2022 Międzynarodowej Federacji Robotyki za rok 2021 wskazuje, że Polska ze zróżnicowanym przemysłem, ciągle jest rynkiem wschodzącym, jeśli chodzi o robotyzację. Do coraz lepiej rozwiniętego w aspekcie robotyzacji przemysłu motoryzacyjnego, tworzyw sztucznych, chemicznego czy metalowego i maszynowego, konsekwentnie od 2018 r. dołą-



Rys. 1. Instalacje robotów przemysłowych w Polsce w latach 2011÷2021

czają kolejne branże, z tzw. „general industry”, takie jak produkcja żywności, napojów czy elektroniki, które intensywnie nadrabiają zaległości, a nawet wyprzedzają najbardziej zrobotyzowane gałęzie przemysłu, jeśli chodzi o dynamikę wzrostu [2]. Na rysunku 1 pokazana została ogólna liczba zainstalowanych robotów (bez względu na branżę) w latach 2011÷2021. Z wykresu widać,

że w 2021 roku odnotowano znaczący wzrost ilości zainstalowanych robotów.

Oprócz zwiększającej się liczby zainstalowanych robotów w przedsiębiorstwach stosowane są również tańsze metody pozwalające na eliminowanie problemów kadrowych.

Istota metody Poka-Yoke

Jedną z metod, dzięki którym istnieje możliwość zatrudniania kadry o niższych kwalifikacjach jest metoda Poka-Yoke. Głównym celem tej metody jest

* Dr inż. Paweł Lonkwic, plonkwic@gmail.com, PWSZ Chełm, Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa, ul. Poczтовая 54, 22-100 Chełm.

zapobieganie defektom poprzez ich zauważanie, poprawianie i eliminowanie u źródła. Termin Poka Yoke skonstruował współtwórca Toyota Production System – Shigeo Shingo. Podczas obserwacji procesów produkcyjnych w fabryce zauważył on, że wiele błędów wynikało z tego, że pracownicy zapominali o umieszczeniu wymaganej sprężyny pod pewnym przyciskiem samochodu. W celu uniknięcia tej nieprawidłowości przeprojektował On proces produkcji tak, że zarówno guzik, jak i sprężyna były podawane przez specjalny podajnik dla każdego włącznika. Otrzymując komplet elementów do budowy jednego włącznika, pracownik mógł łatwiej zauważyć niepoprawne założenie elementu, gdyż pozostawał mu jakiś komponent. Co ciekawe, pierwotna nazwa metody Poka Yoke była nieco mniej uprzejma, gdyż brzmiała Baka Yoke, co w dosłownym tłumaczeniu oznacza „idioto-odporny”. Shigeo Shingo zmienił ją ze względu na nieprzychylny odbiór nazwy przez pracowników produkcji. Założeniem tej metody jest zaimplementowanie takich procesów i urządzeń, które pomagają w wykrywaniu nieprawidłowości lub wręcz uniemożliwiają ich dokonanie. Poka Yoke opiera się na 6 głównych założeniach [1]:

- eliminacja błędów poprzez przeprojektowanie procesów produkcyjnych tak, żeby w danym zadaniu nie istniała w ogóle możliwość popełnienia błędu (poprzez np. możliwości użycia określonej ilości elementów),
- zapobieganie błędom poprzez zaprojektowanie konstrukcji produktu tak, żeby zminimalizować możliwość popełnienia błędów produkcyjnych,
- zastąpienie nieefektywnych procesów produkcyjnych bardziej niezawodnymi, które pomagają w wykrywaniu określonych nieprawidłowości,
- usprawnienie produkcji poprzez ułatwienie poszczególnych procesów,
- wykrywanie błędów poprzez np. instalowanie urządzeń, w których są wykorzystane różnego rodzaju czujniki uniemożliwiające niepoprawne założenie elementu,
- łagodzenie skutków błędów, czyli dążenie do zminimalizowania skutków popełnionych pomyłek.

Pierwsze cztery założenia odnoszą się do sedna metody Poka Yoke, czyli do za-

porobienia różnym defektom, natomiast dwa ostatnie do minimalizowania skutków popełnionych błędów przez pracowników. Ze względu na funkcje regulacyjne urządzenia Poka Yoke można je podzielić na [1]:

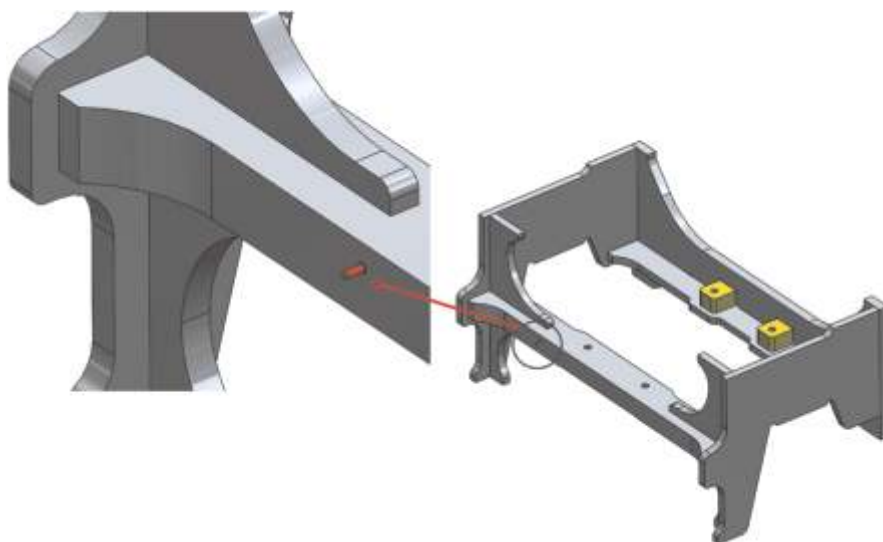
- urządzenia kontrolne,
- urządzenia ostrzegawcze.

Przykłady wdrożenia metody Poka-Yoke w praktyce

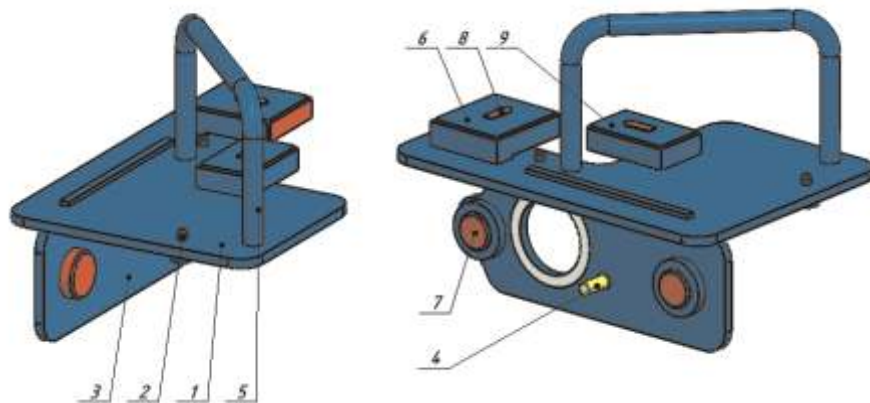
Wdrażanie Poka-Yoke do procesów produkcyjnych w branżach wytwórczych polega m.in. również na stosowaniu w nich przyrządów, dzięki którym pozycjonowanie może odbywać się tylko i wyłącznie w jednej, wymuszonej pozycji.

Przykładem takim jest ustawiak spawalniczy pokazany na rysunku 3 umożliwiający na jednoznaczne określenie położenia kołka gwintowanego względem konstrukcji pokazanej na rysunku 2, na której ma być on zamocowany.

Jeszcze całkiem niedawno w procesie produkcyjnym pracownikowi udostępniono by dokumentację rysunkową z niezbędnymi informacjami dotyczącymi umieszczenia wspomnianego kołka względem pozostałych elementów konstrukcyjnych. Przy założeniu, że pracownik byłby wykwalifikowany i posiadał umiejętności czytania rysunku technicznego, określenie położenia kołka zajęłoby jakiś czas. Natomiast w przypadku pracownika niewykwalifikowa-



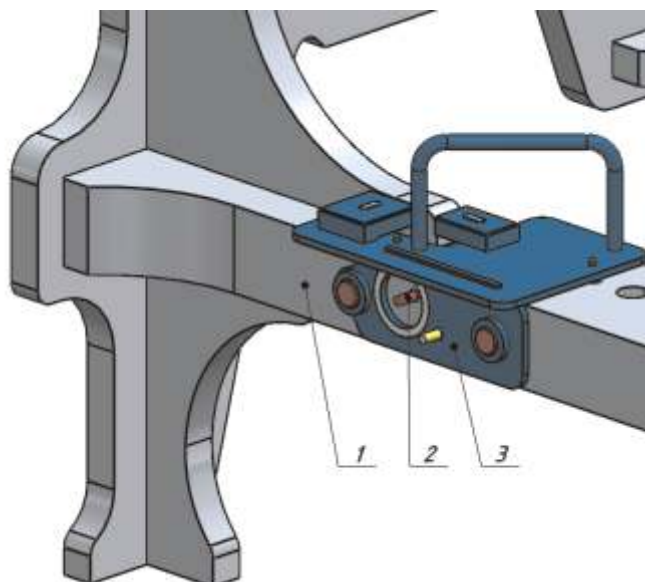
Rys. 2. Umieszczenie kołka gwintowanego na konstrukcji spawanej



Rys. 3. Przykład przyrządu uwzględniającego zasadę Poka-Yoke: 1 – płyta górna, 2 – magnes, 3 – płyta pionowa, 4 – przykład części jaka ma być umieszczona za pomocą przyrządu, 5 – rękojeść, 6, 7, 9 – bazy, 8 – piktogram informacyjny

nego, przydzielanie takiego zadania mogłoby spowodować powstanie błędu, który w konsekwencji mógłby doprowadzić do powstania braku produkcyjnego lub zatrzymania pewnej ilości wyprodukowanych błędnie detali.

Ustawiak ten charakteryzuje się tym, że jego położenie jest wymuszone przez bazy 6, 7, 9. Na powierzchniach baz 6 i 9 zastosowano piktogramy informacyjne pokazujące, w którym kierunku należy go dosunąć do konstrukcji. W celu wyeliminowania pomyłki polegającej na tym, że pracownik mógłby zamocować inny niż wspomniany kołek, do jego konstrukcji na płycie pionowej 3 umieszcza się przykład takiego elementu, co dodatkowo zapobiega pomyłce.

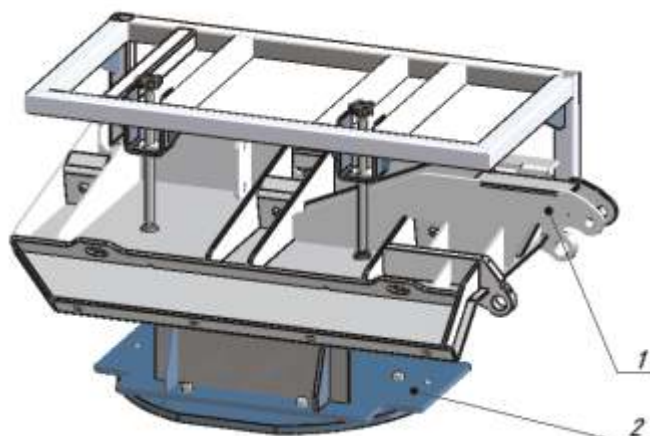


Rys. 4. Konstrukcja z umiejscowionym przyrządem: 1 – konstrukcja, 2 – kołek, 3 – przyrząd

Po umieszczeniu elementu na konstrukcji, magnesy 2 utrzymują ustawiak w pozycji pracy, a pracownik ma możliwość wykonania operacji, która jest wymagana. W takim przypadku, niewykwalifikowany pracownik może z dużym powodzeniem wykonywać powierzone prace, przy których popełnienie błędu jest zminimalizowane do zera.

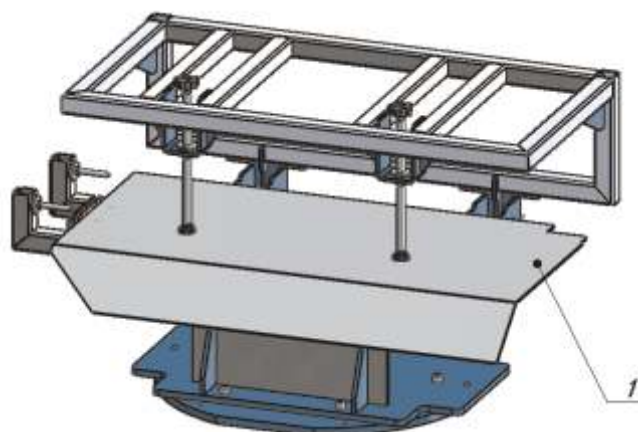
Na rysunku 4 pokazane zostało zastosowanie takiego ustawiaka 3 na konstrukcji spawanej 1 wraz z przyspawanym kątkiem gwintowanym 2.

Wspomaganie procesu produkcyjnego to również zastosowanie indywidualnych rozwiązań wspomagających pracę kadry. Zabiegi takie nie są niczym nowym, ale ich stosowanie zauważalne jest na coraz szerszą skalę. Na rysunku 5 pokazano koncepcję przyrządu spawalniczego 2, za pomocą którego spawacz lub pomocnik ma możliwość wykonywania spoin szczepnych poszczególnych detali wchodzących w skład wyrobu 1.



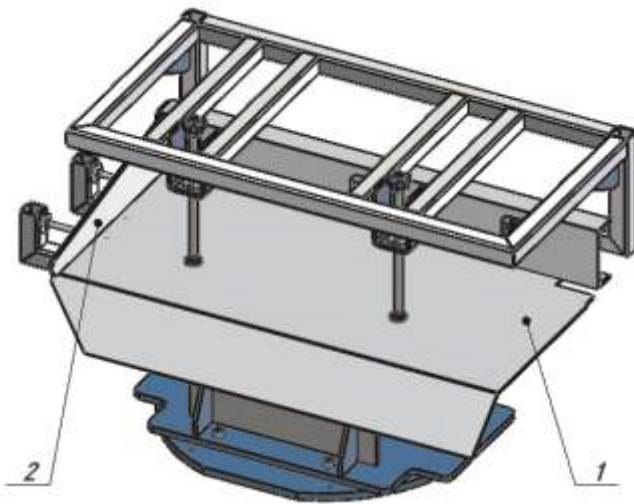
Rys. 5. Koncepcja przyrządu do szepiania detali wyrobu 1

Przyrządy tego typu stosowane są jako wstęp do dalszych procesów wytwórczych i są elementami tych procesów, ponieważ wpływają na wstępne przygotowanie produktu, a jego finalne wykonanie jest realizowane na zrobotyzowanym stanowisku spawalniczym. Na rysunkach 6, 7, 8 pokazane zostały trzy pierwsze etapy umieszczania poszczególnych detali na płycie 1 za pomocą ustawiaka jednoznacznie określającego ich położenie w wyrobie gotowym.

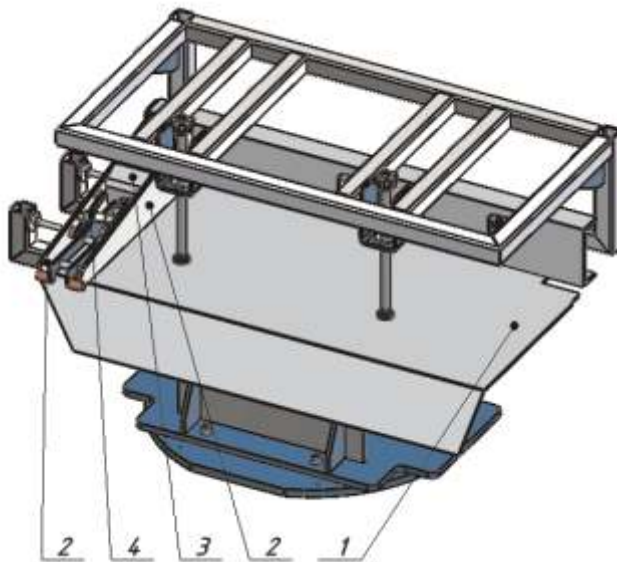


Rys. 6. I etap montażu detalu 1 w przyrządzie

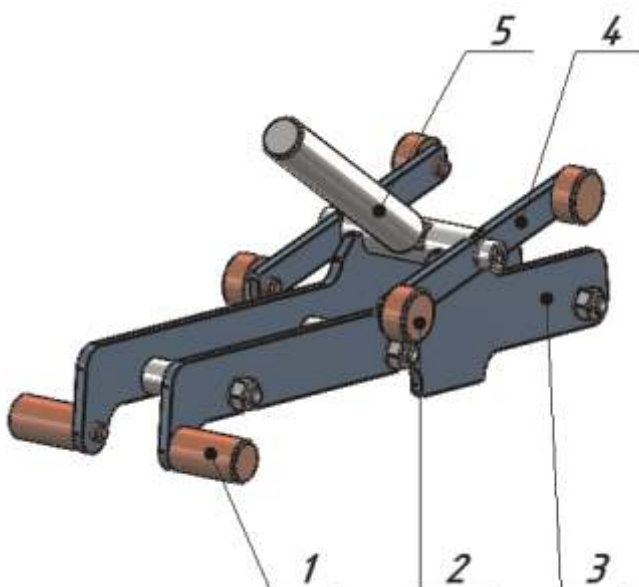
Przedstawiony na rysunku 7 przyrząd pełni również funkcję ustawiaka, zasto-



Rys. 7. II etap montażu detali 1 i 2 w przyrządzie



Rys. 8. III etap montażu detali 1, 2, 3 w przyrządzie z wykorzystaniem ustawiaka



Rys. 9. Ustawiak detali wchodzących w skład gotowego wyrobu

sowanie którego umożliwił pracownikowi oszczędność czasu związanego z ustawieniem detali 2 i 3 względem detalu 1 (rysunek 8). W celu szybkiego i łatwego ustawienia detali względem siebie w tym przypadku konieczne jest zastosowanie ustawiaka, którego przykład pokazany został na rysunku 9. Właśnie dzięki takiemu rozwiązaniu, pracownik ma możliwość oszczędzać czas jaki musiałby spożytkować na ustawienie detali względem siebie zachowując przy tym niezbędne wymiary.

Według standardów określonych w firmach zajmujących się spawaniem takich konstrukcji, jaka pokazana została na rysunku 8, kolorem czerwonym oznaczają się elementy bazujące. To również dzięki kolorystyce pracownik wie, że są to elementy ustawiaka odpowiadające za jego właściwe położenie.

Kolejnym ułatwieniem pozwalającym na przyspieszenie procesów wytwórczych w obrębie procesów spawalniczych jest stosowanie szablonów spawalniczych.

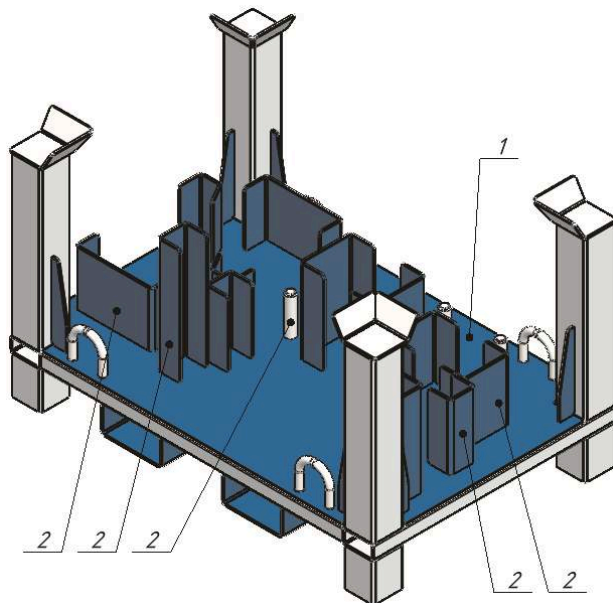
Na rysunku 10 pokazana została specjalna paleta, której konstrukcja wymaga spawania na powierzchni blachy 1 dużej ilości detali w formie przekładek 2 przeznaczonych do umieszczenia transportowanych detali.

Spawanie tych detali na powierzchni blachy 1 w tradycyjny sposób wymagałoby przygotowania rysunku z wymiarami, którego przykład pokazany został na rysunku 11.

W obecnym czasie obserwuje się usprawnienie tego procesu poprzez zastosowanie tzw. szablonów spawalniczych, przykład którego pokazany został na rysunku 12.

Pokazany na rysunku 12 szablon jest to tzw. plik dxf tworzony do wycinania laserowego lub plazmowego. Jeżeli część palety (blacha) wykonywana jest w jednej z wymienionych technologii wytwarzania, wówczas operator ma możliwość trasowania linii, dzięki któremu na powierzchni blachy zastają zaznaczone miejsca, w których mają być spawane poszczególne elementy palety.

Rozpatrując ten sposób w aspekcie tematyki niniejszego artykułu, podejście takie ułatwia prace spawaczowi, zwłaszcza o mniejszych kwalifikacjach związanych z czytaniem dokumentacji rysunkowej.



Podsumowanie

Przytoczone powyżej przykłady są wynikiem współpracy autora z sektorem maszynowym. Wszystkie w/w rozwiązania znalazły zastosowanie w przemyśle, a ich zastosowanie przyczyniło się nie tylko do ułatwienia procesu produkcyjnego, ale również do możliwości zatrudnienia kadry o niższych kwalifikacjach.

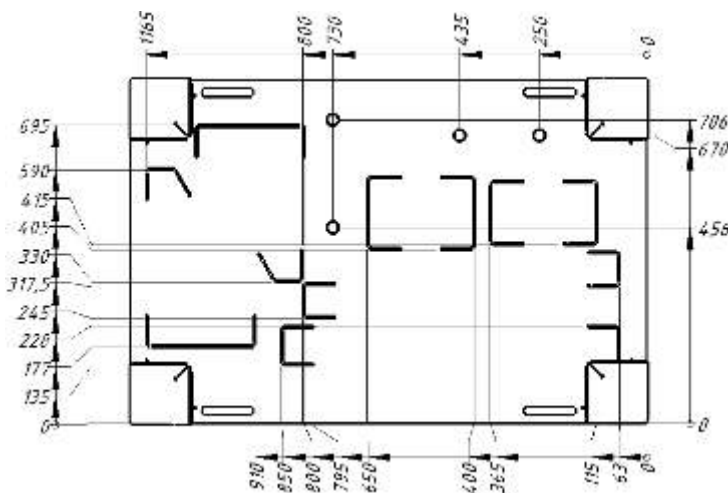
Wdrożenia w tym zakresie nie tylko eliminują powstawanie błędów, ale również wpływają na oszczędność czasu w produkcji. Należy jednak mieć na uwadze, że nie we wszystkich sektorach zastosowanie ustawiaków z Poka Yoke czy przyrządów ma uzasadnienie ekonomiczne. Z punktu ekonomicznego, zasadnym jest stosowanie takich rozwiązań w produkcji co najmniej średnioseryjnej, z uwagi na koszty wytworzenia dodatkowego oprzyrządowania.

Inaczej kształtuje się stosowanie szablonów spawalniczych. Ich wytworzenie podczas wykonywania detalu, na którym ma być natrasowany szablon nie zwiększa znacząco kosztów wytworzenia detalu, a więc z dużym powodzeniem może być stosowany w produkcji jednostkowej.

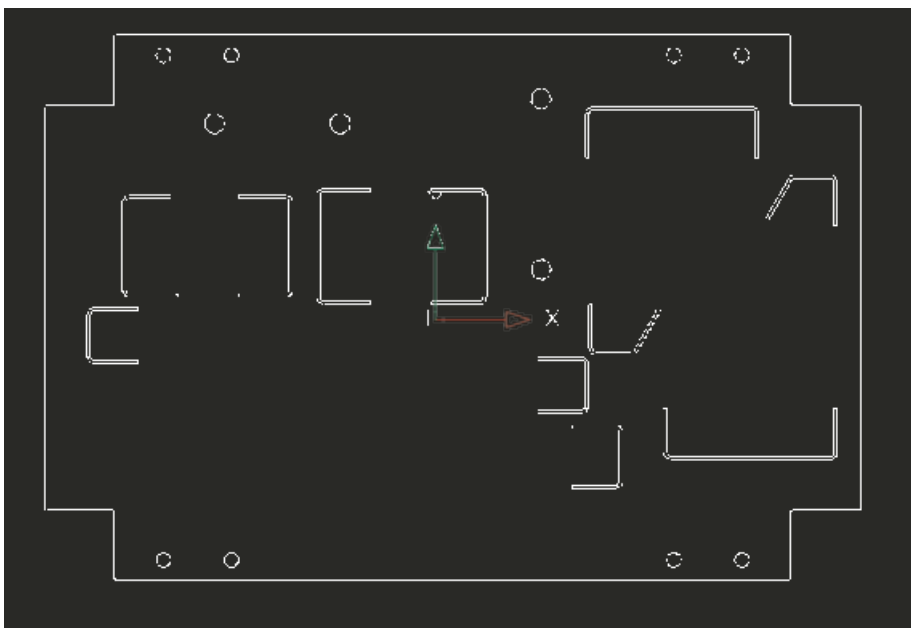
Literatura

1. https://optimakers.pl/co-to-jest-metoda-poka-yoke-i-jak-jaw-ykorzystac-w-produkcji/?utm_term=&utm_campaign=%5BDSA%5D+CPC+Wszystkie+strony+_tp&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=8794430848&hsa_cam=16807709740&hsa_grp=135314162396&hsa_ad=633175031408&hsa_src=g&hsa_tgt=aud-1669978684794:dsa-19959388920&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=Cj0KCQjwoK2mBhDzARIsADGbjeoX_rQpGihQye2mc167J_HXIYmCu0eYAD5rvk9slgMFRfoASwP7BjEaAg_3EALw_wcB. [stan na dzień 2023-08-03]
2. <https://fairp.pl/aktualnosci/raport-world-robotics-2022-dla-polski-i-prognozy-forum-automatyki-i-robotyki-polskiej-na-rok-2023/> [stan na dzień 28.08.2023]

Rys. 10. Przykład konstrukcji palety transportowej, do produkcji której wykorzystuje się szablony spawalnicze



Rys. 11. Przykład rozmieszczenia detali końcowych w spawania wraz z wymiarami



Rys. 12. Szablon do spawania detali znajdujących się na palecie (oprac. własne)

FASTENER POLAND®

6. Międzynarodowe Targi Elementów
Złącznych i Technik Łączenia

18-19 października 2023, Kraków



Łączymy zakupowców z całego świata

W PROGRAMIE:

- Konferencja: „Zielona rewolucja – szanse i zagrożenia dla rynku elementów złącznych”
- Strefa produktów dla energetyki, elektrotechniki i OZE
- Spotkania z ekspertami
- Technologiczne innowacje



Targi FASTENER POLAND® – wszystko o branży dla branży!

FASTENER
POLAND6. Międzynarodowe Targi Elementów Złącznych
i Technik Łączenia

18-19 października 2023, EXPO Kraków



Przekształcone łańcuchy dostaw i międzynarodowe sieci kooperacji, wojna w Ukrainie, wzrost kosztów produkcji, wprowadzenie ceł węglowych, konkutowanie z krajami o niskich kosztach wytwarzania, płynne dostosowywanie się do zmieniających potrzeb klientów, inwestycje w innowacje i nowe technologie – to tematy, które poruszać będą producenci i dystrybutorzy podczas Międzynarodowych Targów Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND®. 6. edycja wydarzenia odbędzie się 18-19 października 2023 w EXPO Kraków, a tematem przewodnim będzie ekologia.

Cała branża w jednym miejscu

Targi FASTENER POLAND® to jedyne międzynarodowe targi elementów złącznych organizowane w Europie Środkowo-Wschodniej – kluczowe forum wymiany doświadczeń, poznania nowości, a także budowania efektywnych relacji handlowych pomiędzy firmami z całego świata. Pandemia pokazała bardzo dobitnie, że spotkanie twarzą w twarz nie da się w biznesie niczym zastąpić. Targi

FASTENER POLAND® wracają do stanu sprzed pandemii. W październiku ofertę zaprezentuje ponad 150 firm z 15 krajów. Przedstawiają najnowocześniejsze łączniki i mocowania przemysłowe (od śrub, przez nity po nakrętki, kołki czy kliny), łączniki budowlane (kotwy, śruby betonowe, mocowanie fasad i izolacji), zaawansowane systemy montażu i instalacji (z prezentacją najnowszych urządzeń do nitowania, wkrętarek i systemów wprowadzania śrub czy uchwytów

montażowych), a także technologie produkcji łączników i urządzenia do ich magazynowania i dystrybucji.

Łączymy zakupowców z całego świata

Targi odwiedzą kupcy z branż wykorzystujących elementy złączne do produkcji swoich wyrobów. W tym roku organizatorzy kampanię promocyjną szczególnie kierują do branż z największym potencjałem. Fotowoltaika, motoryzacja, lotnictwo czy przemysł medyczny to sektory z największym zapotrzebowaniem na wszelkiego rodzaju łączniki i mocowania. Polska plasuje się w pierwszej dziesiątce krajów świata jeśli chodzi o wielkość rynku fotowoltaiki. W Europie, pod tym względem, wyprzedzają nas tylko Niemcy i Hiszpania. Branża notuje ciągłe wzrosty sprzedaży i dynamicznie się rozwija. W związku z tym rośnie zapotrzebowanie na komponenty, w szczególności na specjalistyczne i jakościowe elementy złączne. Rynek elementów złącznych odpowiada na te potrzeby projektując i dostarczając najlepsze rozwiązania o wzmocnionej odporności na trudne warunki, w jakich użytkowane są systemy solarne. Na specjalnej – dedykowanej tej branży strefie – swoje rozwią-



zania zaprezentuje kilkudziesięciu producentów.

Targowe innowacje

Wśród nowości zobaczymy m.in.: maszynę CDP-99 Mm do zgrzewania kołków z różnych materiałów (STEAM, stoisko D20); śrubę samogwintującą z cylindryczną głowicą wypukłą z kwadratowym rowkiem, typ C (INOXMARE, stoisko D1); wkręty Ecoline WOOD WTX ze stali hartowanej w odmianach z gniazdem PZ2 i Tx20, przeznaczone do montażu okuć w drewnie (ASTRA TRADE, stoisko D33); nową linię produkującą zestawy ze śrubami, podkładkami, nakrętkami i innymi elementami z kodem kreskowym, kodem QR, logo klienta i uniwersalnymi mocowaniami nylonowymi (FASTER srl, stoisko D34); wysokiej jakości kołki izolacyjne Thermo Smart będące połączeniem kołka rozporowego i gwoźdźnia rozporowego w jednym poręcznym produkcie; kotwy pierścieniowe SMART S-TB7 z aprobatą ETA do mocowań w niezarysowanych powierzchniach betonowych przy średnich i dużych obciążeniach (PGB Polska, stoisko D31).

reklama

Ekologia i CBAM tematem przewodnim konferencji

Pierwszego dnia targów organizatorzy zapraszają na konferencję *Ekologia i ekonomia w branży elementów złącznych – wyzwania i szanse*. Tematem prezentacji inaugurującej dr Marka Łangalisa – właściciela firmy OLFOR będzie *Zielona rewolucja – szanse i zagrożenia dla rynku elementów złącznych*. Ważnym tematem dla przedstawicieli tej branży jest wchodzące pod koniec tego roku na terenie UE cło węglowe (*Carbon Border Adjustment Mechanism*). Jego celem jest wyrównanie warunków konkurencji pomiędzy produktami unijnymi, które są obciążone kosztami polityki klimatycznej oraz produktami importowanymi, które tych kosztów nie ponoszą. W pierwszym przejściowym etapie CBAM przewiduje obowiązek raportowania emisji gazów cieplarnianych powstałych w cyklu życia importowanych produktów. Temat ten zostanie szczegółowo omówiony przez Jarosława Szajkowskiego, senior Tax Managera z firmy ASB Poland *Graniczny podatek węglowy – zakładany wpływ regulacji*

na import spoza UE. Wśród prelegentów zobaczymy również Łukasza Koca – Tax Managera również z ASB Poland, który zaprezentuje *Przegląd najważniejszych ulg podatkowych dla branży elementów złącznych*. Pełny program konferencji dostępny jest na stronie wydarzenia.

Bleisure – łączenie biznesu z rozrywką

Wierzymy, iż sukces zaczyna się od spotkań, dlatego wszystkich zainteresowanych poszerzeniem kontaktów handlowych zachęcamy do udziału w targach. Oprócz bezpłatnych zaproszeń na targi został opracowany program łączący podróż służbową z wypoczynkiem. *Trend Bleisure* – słowo powstałe z połączenia słów *business* i *leisure* – to kluczowy przekaz strategii realizowanej przez Targi w Krakowie. Uczestnicy targów zostaną zainspirowani mapą atrakcji, na której znajdzie się rekomendowana baza noclegowa, lokalne restauracje, zabytki, klimatyczne miejsca czy ośrodki kultury. A że w Krakowie nie brakuje ciekawych miejsc, organizatorzy są pewni, że część klientów przedłuży pobyt o dodatkowe dni. ■

MAKSYMALNA PRECYZJA

RAZY DWA

DWUWRZECIONOWE CENTRUM OBRÓBECZE LiFLEX Z TECHNOLOGIĄ I³

2 WRZECIONA Z MOŻLIWOŚCIĄ INDYWIDUALNEJ KOREKTY WE WSZYSTKICH 3 OSIACH LINIOWYCH

Opracowywani i wyprodukowani w Niemczech

- Rozstaw wrzecion od 400 do 1.500 mm
- Wysoka sztywność wrzecion
- Najwyższa dokładność pozycjonowania dzięki kompensacji wpływu wahań temperatury
- Możliwość korekcji tak proste, jak w przypadku maszyny jednowrzecionowej

Poznaj I³

TOOLEX, Katowice (PL)
3. – 5.10.2023

MSV, Brno (CZ)
10. – 13.10.2023

CENTRA OBRÓBECZE AUTOMATYZACJA PROCES TECHNOLOGII DIAGNOZA / SERWIS

www.licon.com

LiCON MT
modular machining centers

Folia



TotalEnergies



Rewolucja w obróbce metali

Przyjazna środowisku gama produktów Folia jest rewolucją w dziedzinie obróbki metali. Charakteryzuje się doskonałą smarnością oraz siłą chłodzenia, oferuje użytkownikom unikalne rozwiązanie do różnych operacji obróbczych.

Zdrowie, bezpieczeństwo i wydajność



Wykorzystując zaawansowane technologie, wprowadzany na rynek pierwszą i jedyną cieczą do obróbki metali, która zastępuje standardowe chłodziwa wodorozcieńczalne produktem na bazie biopolimerów. Zapewnia lepszą wydajność obróbki metali oraz większe bezpieczeństwo pracy operatorów.



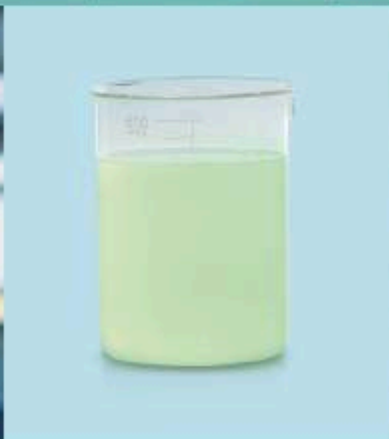
- Bezpieczniejsze komponenty
- Technologia wolna od boru
- Brak piktoqramów CLP



- Mniej zapachu
- Mniejsze ryzyko powstania podrażnień skóry
- Ograniczenie mgły olejowej oraz przypaleń na wiórach
- Zmniejszone zaolejenie maszyn i przestrzeni roboczej



- Wydłużony czas pracy narzędzi
- Wydłużony czas pracy produktu
- Zmniejszona konsumpcja cieczy obróbczej
- Zwiększona produktywność



- Kompatybilna z olejami do prowadnic
- Nie pienia się
- Nie miesza się z olejami przeciekowymi

- Doskonałe smarowanie i chłodzenie
- Długi czas pracy cieczy obróbczej

- Lepsza widoczność procesu obróbczego



Jest **Wiele** powodów, aby wybrać produkty z gamy **Folia.**



- Większa kompatybilność z uszczelnieniami / gumami

- Zmniejsza zużycie narzędzi obróbczych, co przekłada się na mniejsze koszty zakupu narzędzi obróbczych
- Pozwala zwiększyć obciążenie i prędkość cięcia

- Uniwersalna ciecz do szerokiego zakresu zastosowań

NAJSZYBCIEJ ROZWIJAJĄCE SIĘ
TARGI PRZEMYSŁOWE W POLSCE

Organizator:

PTAK
WARSAW
EXPO

ufi
Member



WARSAW
INDUSTRY
WEEK

7. EDYCJA

ZAREJESTRUJ SIĘ



24-26
PAŹDZIERNIKA 2023

www.industryweek.pl  [warsawindustryweek](https://www.facebook.com/warsawindustryweek)  [@warsaw_industry_week](https://www.instagram.com/warsaw_industry_week)

Powierzchniowa obróbka wibro-ścierna klamek ze stopu magnezu AZ91

MARCIN GOŁĄBCZAK, KAZIMIERZ WOŹNIAK, MARIUSZ WINCENCIAK, ANDRZEJ GOŁĄBCZAK, ANNA JĘDRZEJCZAK, MICHAŁ NIEWIADOMSKI*

Przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu warunków obróbki wibro-ścierniej na kształtowanie morfologii i struktury geometrycznej powierzchni klamek ze stopu magnezu AZ91. Zakres prezentowanych badań obejmował obróbkę odlewanych klamek ze stopu magnezu w wygładzarce wibro-ścierniej z zastosowaniem różnego typu kształtek ściernych ceramicznych, żywicznych i porcelanowych oraz ich wytłuszczania i suszenia granulatem z kolby kukurydzy w suszarce wibracyjnej. Pomiary morfologii i struktury geometrycznej powierzchni klamek ze stopu magnezu wykonano po każdym etapie obróbki wibro-ścierniej z zastosowaniem mikroskopu i profilometru optycznego.

Wprowadzenie

Powierzchniowa obróbka wibro-ścierna, inaczej zwana wibracyjną, roto-wibracyjną lub bębnowaniem, umożliwia wykończeniową obróbkę przedmiotów o złożonych kształtach, wykonanych z różnych materiałów takich jak: stopy metali, tworzywa sztuczne, ceramika techniczna, szkło itp. [2, 3, 7, 9]. Procesy tej obróbki wykończeniowej służą m.in. do: usuwania zadziórów i rys, wyływek, warstw tlenkowych, zaokrąglania ostrych krawędzi oraz polerowania, wygładzania i nadawania połysku powierzchni przedmiotu. W obróbce wibro-ścierniej wykorzystywane są specjalne wygładzarki pojemnikowe, które umożliwiają obróbkę wykończeniową przedmiotów o dowolnych kształtach, niemożliwą do wykonania za pomocą konwencjonalnych obrabiarek. Metoda

ta pozwala na automatyzację procesu, która jest bardzo pożądana, zwłaszcza w produkcji seryjnej i masowej.

Istota obróbki wibro-ścierniej polega na przemieszczaniu się obrabianych przedmiotów umieszczonych w pojemniku wygładzarki, w którym znajdują się luźne kształtki ścierne lub polerskie oraz płyn roboczy. Pojemnik wygładzarki wypełniony wsadem roboczym, wykonując ruch obrotowy i ruchy wibracyjne, powoduje przemieszczanie się przedmiotów obrabianych w przestrzeni roboczej w trzech płaszczyznach ruchem śrubowym po obwodzie pojemnika wygładzarki. W wyniku występującego tarcia między powierzchnią obrabianych przedmiotów i kształtkami ściernymi następuje powolne, równomierne ściernie powierzchni przedmiotu oraz ich wygładzanie. Oddziaływanie ziaren kształ-

tek ściernych w zetknięciu się z powierzchnią obrabianych przedmiotów ma charakter losowy [2, 3, 7, 9].

Badania doświadczalne i stanowiska badawcze

Opisane badania doświadczalne miały na celu porównanie przydatności opracowanych czterech procesów technologicznych wygładzania wibro-ściernego powierzchni klamek odlewanych ze stopu magnezu AZ91. Opracowane procesy technologiczne obróbki wibro-ścierniej różniły się rodzajem zastosowanych kształtek ściernych i polerskich firmy MARBAD Sp. z o. o. w Warszawie oraz czasem poszczególnych operacji obróbkowych.

W porównywanych procesach zastosowano kształtki ścierne ceramiczne, żywiczne i porcelanowe [5, 6]. Końcową operacją w tych procesach było wytłuszczanie powierzchni w granulacie z kolby kukurydzy oraz suszenie. Odlewy ciśnieniowe klamek do badań były wykonane i dostarczone przez firmę FAM-Technika Odlewnicza Sp. z o. o. w Chełmnie.

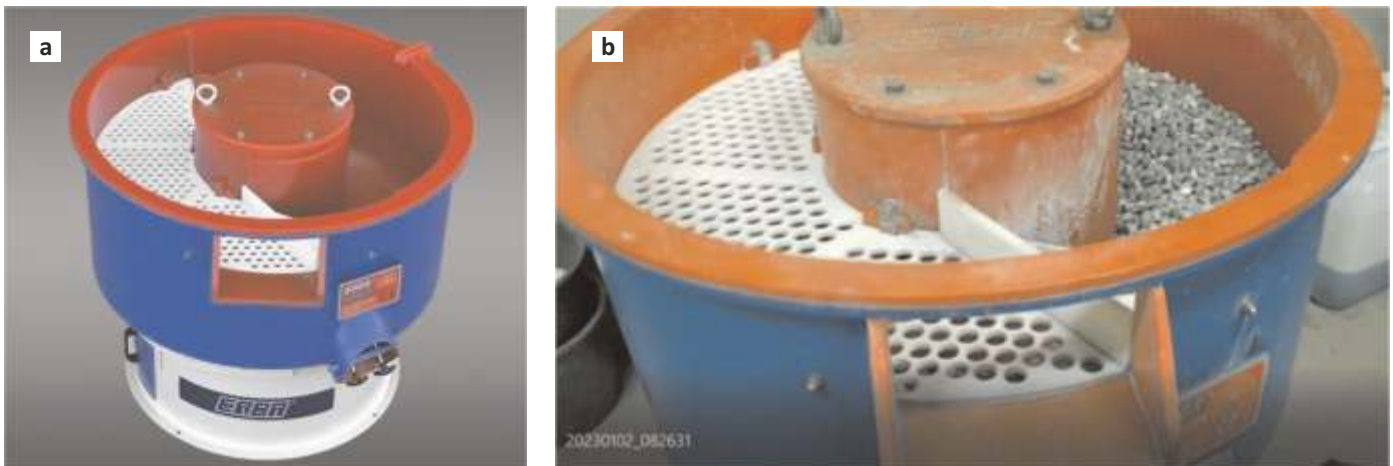
Badania doświadczalne dotyczą obróbki powierzchniowej klamek ze stopu magnezu AZ91, który należy do materiałów superlekkich i trudnoobrabialnych.

* Dr hab. inż. Marcin Gołąbczak, prof. uczelni, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Zakład Technologii Maszyn, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-537 Łódź, Polska, marcin.golabczak@p.lodz.pl. Dr hab. inż. Kazimierz Woźniak, Marbad sp. z o.o. – Technologie obróbki powierzchni, ul. S. Kulczyńskiego 14, 02-777 Warszawa, Polska. Mgr inż. Mariusz Wincenciak, Marbad sp. z o.o. – Technologie obróbki powierzchni, ul. S. Kulczyńskiego 14, 02-777 Warszawa, Polska. Prof. dr hab. inż. Andrzej Gołąbczak, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych we Włocławku, Wydział Nauk Inżynierjno-Technicznych, Zakład Inżynierii Zarządzania, ul. 3 Maja 17, 87-800 Włocławek, Polska. Dr inż. Anna Jędrzejczak, Politechnika Łódzka, Instytut Inżynierii Materiałowej, Zakład Inżynierii Nanomateriałów, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-537 Łódź, e-mail: anna.jedrzejczak@p.lodz.pl. Michał Niewiadomski, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-537 Łódź, Polska, 223146@edu.p.lodz.pl.

Tabela 1. Charakterystyka właściwości fizyko-mechanicznych stopu magnezu AZ91

Stop magnezu	Skład chemiczny [%]							Wytrzymałość na rozciąganie R_m [MPa]	Granica plastyczności $R_{p0.2}$ [MPa]	Twardość [HV]
	Mg	Al	Zn	Mn	Si	Cu	Fe			
AZ91	90	8,3-9,7	0,35-1	0,13	0,1	0,03	0,005	240	150	55-65

Oznaczenia stopu wg amerykańskiej normy American Society for Testing and Materials (ASTM International): **ASTM B 94**
 Oznaczenia stopu wg europejskiej normy EN: **EN 1753 MC 21120**
 Oznaczenia stopu wg międzynarodowej normy Society of Automotive Engineers (SAE International): **SAE J465**



Rys. 1. Wyglądarka wibracyjna EVP firmy Erba: a) widok ogólny; b) stanowisko badawcze

Główną zaletą stopu magnezu AZ91 jest jego mała gęstość (1.8 g/cm^3) i duża wytrzymałość mechaniczna. Z tych też powodów znajduje on szerokie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym, sportowym, lotniczym i kosmicznym [1, 4]. Właściwości mechaniczne i skład chemiczny stopu magnezu AZ91 przedstawiono w Tabeli 1.

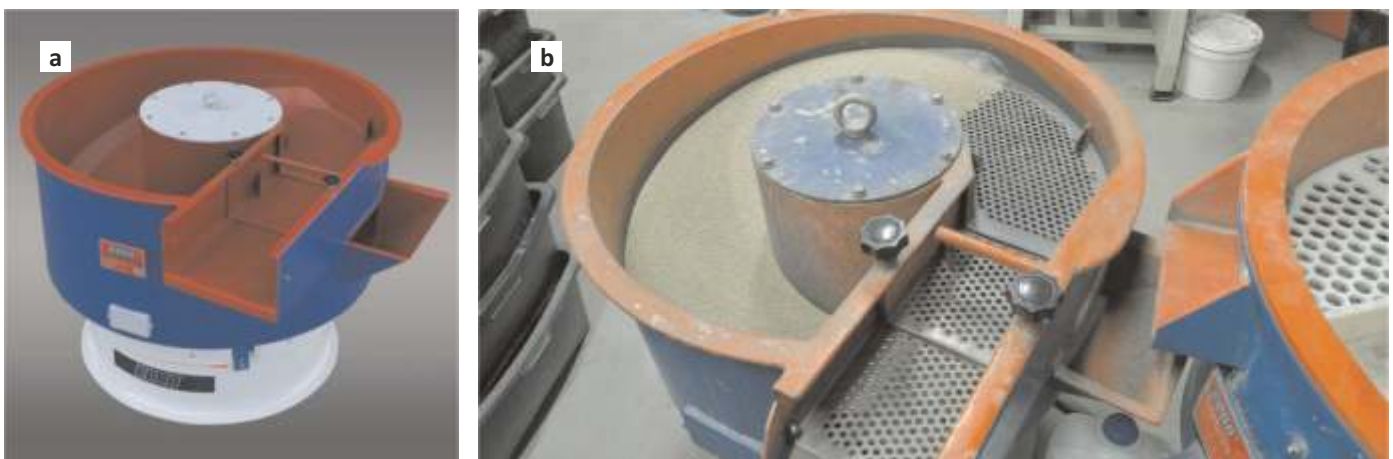
Próby obróbki wibro-ścierniej kłamek wykonano w wyglądarce wibracyjnej okrągłej typu EVP firmy Erba Mühendislik

Makina, Turcja (rys. 1). Wyglądarka tego typu charakteryzuje się tym, że obrabiany wsad obróbkowy przemieszcza się w przestrzeni roboczej w trzech płaszczyznach, czyli przemieszcza się ruchem śrubowym po obwodzie pojemnika wyglądarki. W związku z tym proces obróbki wibro-ścierniej jest najbardziej efektywny. Końcową operacją po każdym z porównywanych procesów obróbki wibro-ścierniej było suszenie i wyblyszczanie wibracyjne powierzchni z użyciem granulatu z kolby

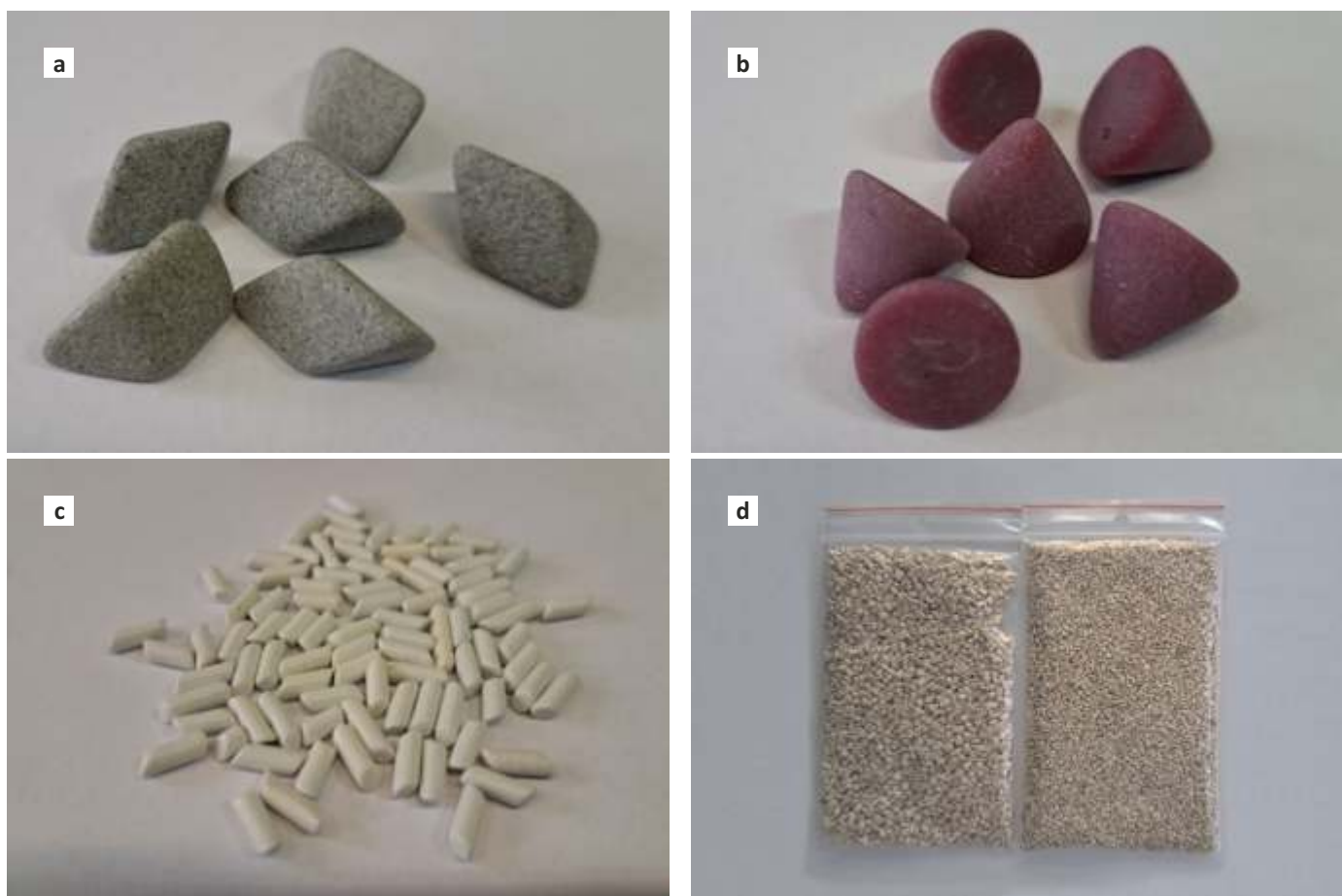
kukurydzy, realizowane w wyglądarce wibracyjnej EVK (rys. 2) [2, 3, 7, 9].

W badaniach zastosowano trzy rodzaje kształtek ściernych firmy Marbad: kształtki ceramiczne GP 15x15 B, kształtki żywiczne K20 AX, kształtki porcelanowe WP 4x10 P oraz granulatu z kolby kukurydzy GM 12, które przedstawiono na rysunku 3 [5, 6, 8].

Struktury technologiczne czterech porównywanych procesów obróbki wibro-ścierniej kłamek ze stopu magnezu



Rys. 2. Suszarka wibracyjna EVK 100 firmy Erba: a) Widok ogólny; b) stanowisko badawcze



Rys. 3. Widok kształtek ściernych firmy Marbac zastosowanych w procesach obróbki wibro-ścierniej: a) ceramiczne kształtki ściernie GP 15x15 B; b) żywiczne kształtki ściernie K 20 AX; c) porcelanowe kształtki ściernie WP 4x10 P; d) granulatem z kolby kukurydzy GM 12

AZ91 przedstawiono w Tabeli 2. Porównywane procesy obróbki wibro-ścierniej kłamek różniły się rodzajem zastosowanych kształtek ściernych oraz czasem ob-

robki poszczególnych operacji (Tabela 2). Pierwsze operacje obróbkowe w tych procesach dotyczyły szlifowania kłamek kształtkami ściernymi ceramicznymi lub

żywicznymi. Kolejne operacje w tych procesach polegały na polerowaniu powierzchni kłamek kształtkami porcelanowymi. Końcowymi operacjami w tych

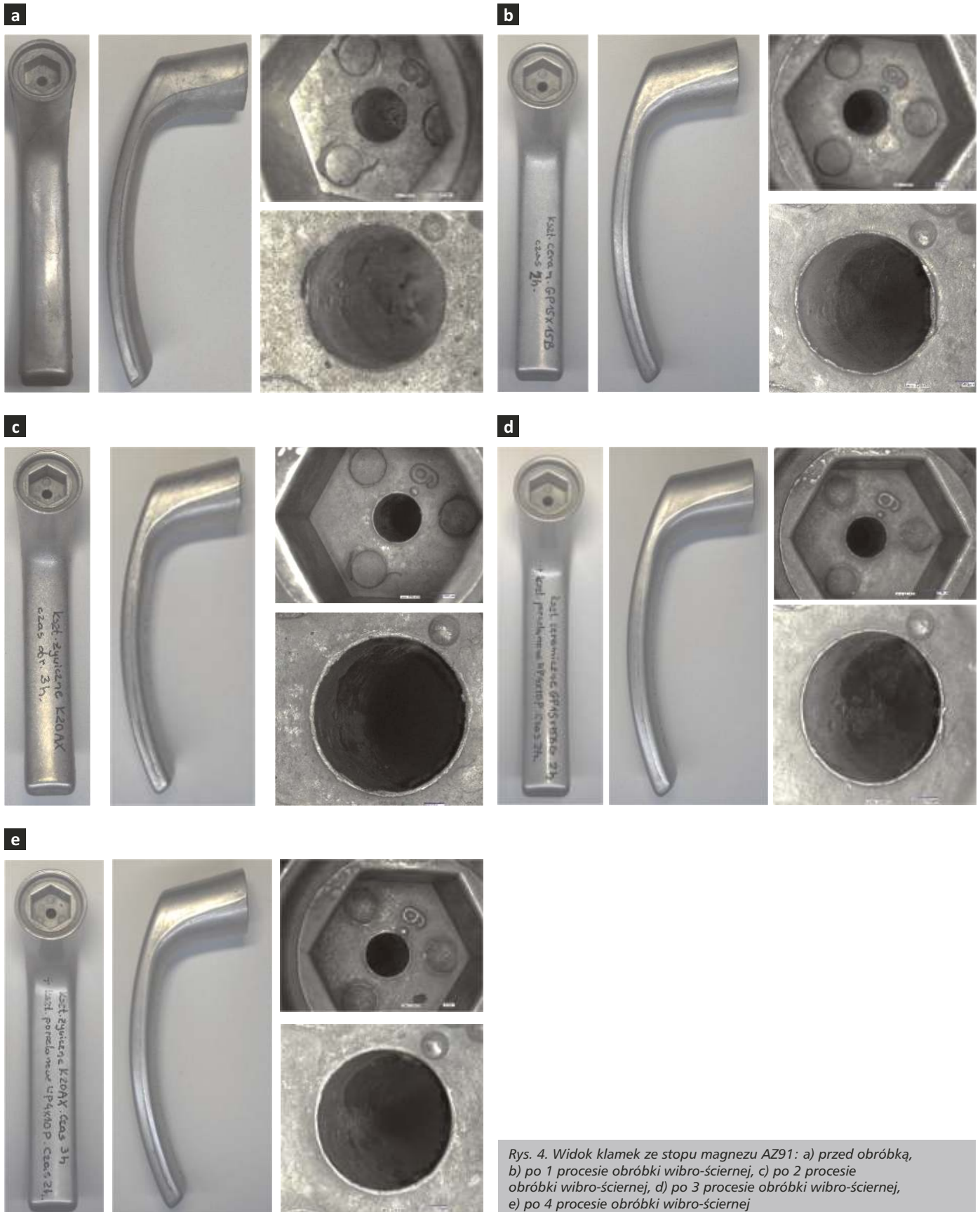
Tabela. 2. Procesy obróbki wibro-ścierniej kłamek ze stopu magnezu AZ91

Nr procesu	Operacje	Urządzenie	Skład roztworu obróbkowego
1.	1. Obróbka wibro-ścierna kształtkami ceramicznymi GP15x15B w roztworze obróbkowym OS-200, czas 2 h. 2. Suszenie i wyblyszczanie granulatem z kolby kukurydzy GM 12 w temp. 50°C, czas 0,5 h.	1. Wygladzarka wibracyjna FVP firmy Erba. 2. Suszarka wibracyjna EVK 100 firmy Erba (Turcja).	99% woda + 1% koncentratu OS-200 (Marbac)
2.	1. Obróbka wibro-ścierna kształtkami żywicznymi K 20 AX w roztworze obróbkowym OS-200, czas 3 h. 2. Suszenie i wyblyszczanie granulatem z kolby kukurydzy GM 12 w temp. 50°C, czas 0,5 h.	1. Wygladzarka wibracyjna EVP firmy Erba. 2. Suszarka wibracyjna EVK 100 firmy Erba (Turcja).	99% woda + 1% koncentratu OS 200 (Marbac)
3.	1. Obróbka wibro-ścierna kształtkami ceramicznymi GP15x15B, czas 2 h. 2. Obróbka kształtkami porcelanowymi WP4x10P w roztworze obróbkowym OS 200, czas 2 h. 3. Suszenie i wyblyszczanie granulatem z kolby kukurydzy GM 12 w temp. 50°C, czas 0,5 h.	1. 2. Wygladzarka wibracyjna EVP firmy Erba. 3. Suszarka wibracyjna EVK 100 firmy Erba (Turcja).	99% woda + 1% koncentratu OS 200 (Marbac)
4.	1. Obróbka wibro-ścierna kształtkami żywicznymi K20AX, czas 3 h. 2. Obróbka kształtkami porcelanowymi WP4x10P w roztworze obróbkowym OS-200, czas 2 h. 3. Suszenie i wyblyszczanie granulatem z kolby kukurydzy GM 12 w temp. 50°C, czas 0,5 h.	1. 2. Wygladzarka wibracyjna EVP firmy Erba. 3. Suszarka wibracyjna EVK 100 firmy Erba (Turcja).	99% woda + 1% koncentratu OS-200 (Marbac)
Obróbkę wykonano z zastosowaniem maszyn, urządzeń, kształtek i preparatyki firmy Marbac Sp. z o.o., Warszawa			

procesach było suszenie i wyblyszczanie powierzchni klamek granulatem z kolby kukurydzy GM 12, które realizowano w suszarce wibracyjnej firmy Erba. Zastosowany granulát z kolby kukurydzy charakteryzuje się bardzo dobrą

zdolnością absorpcji wilgoci i usuwania zacieków z obrabianych klamek oraz wyblyszczania ich powierzchni. Ma to szczególne znaczenie podczas obróbki stopów magnezu, które są bardzo reaktywne w kontakcie z wodą [1].

Widok klamek ze stopu magnezu AZ91 przed obróbką wibro-ścierną i po obróbce w poszczególnych procesach technologicznych przedstawiano na rysunku 4.



Rys. 4. Widok klamek ze stopu magnezu AZ91: a) przed obróbką, b) po 1 procesie obróbki wibro-ściernej, c) po 2 procesie obróbki wibro-ściernej, d) po 3 procesie obróbki wibro-ściernej, e) po 4 procesie obróbki wibro-ściernej

Wyniki badań

Badania dotyczyły pomiarów struktury geometrycznej i morfologii powierzchni kłamek przed obróbką i po czterech różnych procesach obróbki wibro-ścierniej. Do pomiaru parametrów struktury geometrycznej powierzchni (SGP) kłamek ze stopu magnezu AZ91 zastosowano profilometr optyczny firmy Keyence (Japonia), model VR-6000 oraz profilometr optyczny firmy Sensofar Metrology (Hiszpania), natomiast do badań morfologii powierzchni zastosowano mikroskop cyfrowy firmy Keyence, model VHX-7000. Obserwacji dokonano przy powiększeniu 300x.

Charakterystyczne wyniki pomiarów struktury geometrycznej i morfologii powierzchni kłamek przedstawiono na rysunkach 5÷9 [6].

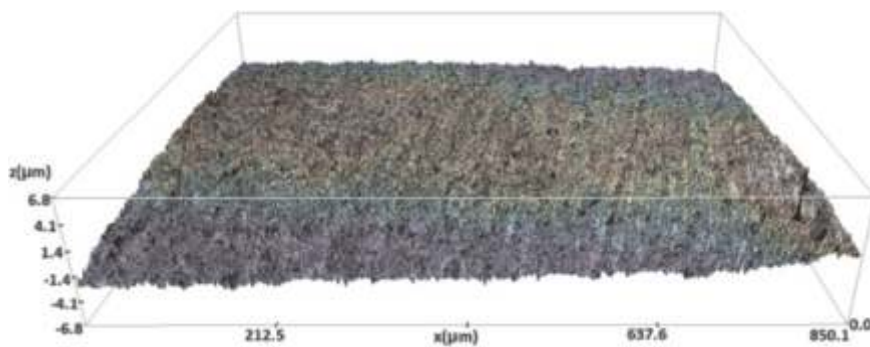
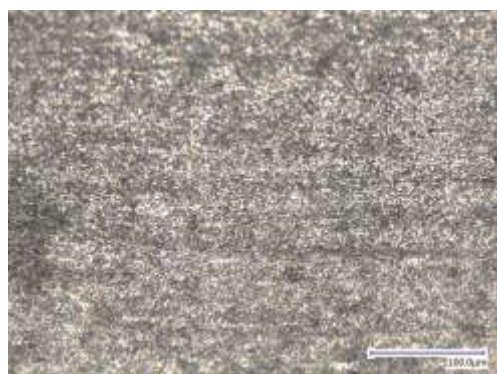
Na podstawie analizy informacji zamieszczonych na rys. 5÷9 stwierdzić można, że obróbka wibro-ścierna w znaczący i zróżnicowany sposób powoduje wygładzanie obrabianych powierzchni.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania umożliwiły porównanie przydatności opracowanych wariantów technologicznych obróbki wibro-ścierniej w wygładzarce ro-

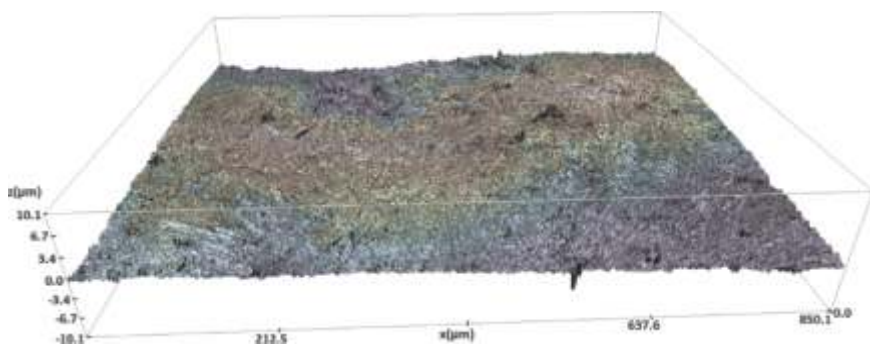
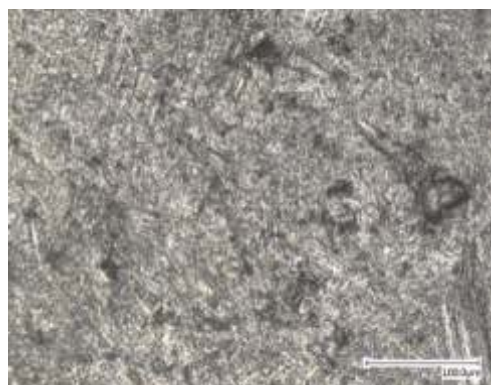
tacyjno-kaskadowej, przy zastosowaniu kształtek żywicznych, ceramicznych i porcelanowych, do kształtowania morfologii i struktury geometrycznej powierzchni odlewanych kłamek ze stopu magnezu AZ91.

Wykazano, że po każdym z tych procesów obróbki wibro-ścierniej uzyskano istotną poprawę morfologii i struktury geometrycznej powierzchni kłamek, którą uwidoczniają obrazy morfologii powierzchni, zmniejszające się wartości parametrów struktury geometrycznej, stępienie ostrych krawędzi oraz wybłyszczanie powierzchni kłamek ze stopu magnezu AZ91.



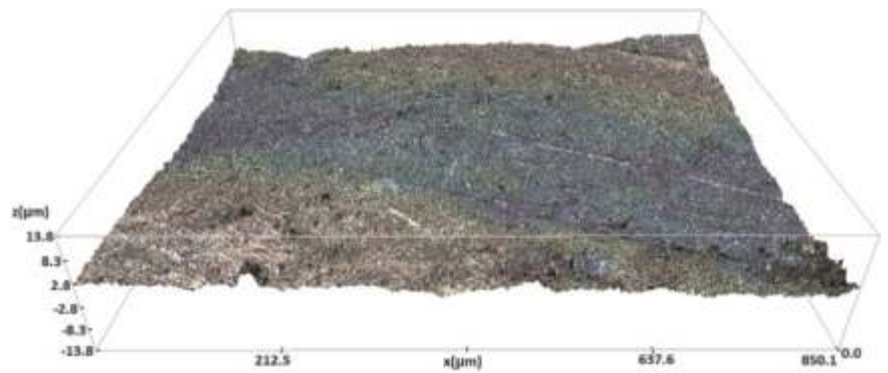
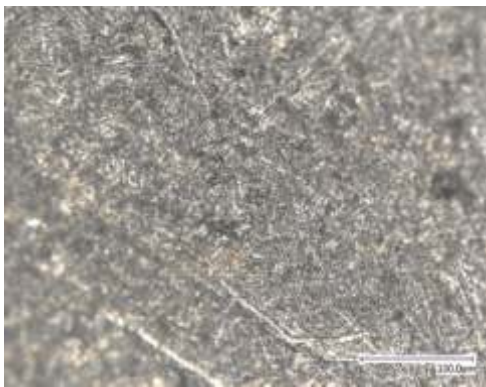
przed obróbką	S _a	S _z	S _q	S _{sk}	S _{ku}	S _p	S _v
	0.966	73.936	1.173	-0.347	4.880	15.990	9.946

Rys. 5. Morfologia i SGP kłamek ze stopu magnezu AZ91 przed obróbką wibro-ścierną



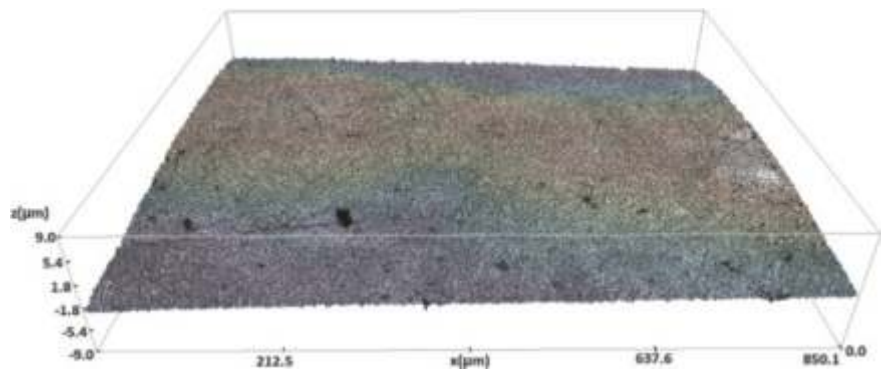
GP15x15B GP 12	S _a	S _z	S _q	S _{sk}	S _{ku}	S _p	S _v
	0.712	14.571	0.811	-0.185	4.021	11.459	8.112

Rys. 6. Morfologia i SGP kłamek ze stopu magnezu AZ91 po 1 procesie obróbki: obróbka kształtkami ceramicznymi GP15x15B (2 h) + suszenie i wybłyszczanie granulem GM 12 (0.5 h)



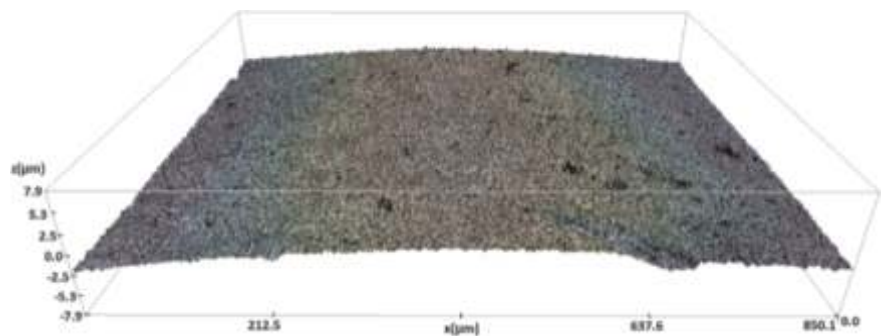
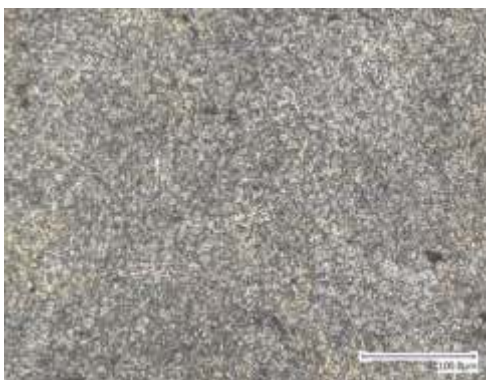
K20AX GP 12	$S\alpha$	Sz	Sq	Ssk	Sku	$S\rho$	Sv
	0.808	15.304	0.915	-0.436	5.680	12.289	9.015

Rys. 7. Morfologia i SGP klamek ze stopu magnezu AZ91 po 2 procesie obróbki: obróbka kształtkami żywicznymi K20AX (3 h) + suszenie i wyblyszczanie granulem GM 12 (0.5 h)



GP15x15B WP4x10P GP 12	$S\alpha$	Sz	Sq	Ssk	Sku	$S\rho$	Sv
	0.567	12.972	0.725	-0.110	3.551	10.803	7.169

Rys. 8. Morfologia i SGP klamek ze stopu magnezu AZ91 po 3 procesie obróbki: obróbka kształtkami ceramicznymi GP15x15B (2 h) + obróbka kształtkami porcelanowymi WP4x10P (2 h) + suszenie i wyblyszczanie granulem GM 12 (0.5 h)



K20AX WP4x10P + GP 12	$S\alpha$	Sz	Sq	Ssk	Sku	$S\rho$	Sv
	0.646	13.941	0.819	-0.173	3.816	9.349	7.592

Rys. 9. Morfologia i SGP klamek ze stopu magnezu AZ91 po 4 procesie obróbki: obróbka kształtkami żywicznymi K20AX (3 h) + obróbka kształtkami porcelanowymi WP4x10P (2 h) + suszenie i wyblyszczanie granulem GM 12 (0.5 h)

Spśród czterech porównywanych procesów technologicznych obróbki wibro-ściernej najmniejsze (w tym przypadku – najkorzystniejsze) wartości parametrów struktury geometrycznej powierzchni uzyskano dla procesu trzeciego, realizowanego kształtkami ceramicznymi GP15x15B (2 h), wygładzania kształtkami porcelanowymi WP4x10P (2 h) oraz suszenia i wyblyszczania granulatem z kolby kukurydzy GM 12 (0.5 h). Dla tego wariantu technologicznego uzyskano również najbardziej jednorodną morfologię powierzchni. Opracowaną technologię powierzchniowej obróbki można rekomendować do wdrożenia w rzeczywistych warunkach przemysłowych.

Literatura

[1] Gołąbczak A., Gołąbczak M., Konstantynowicz A., Świącik R.: Ocena morfologii i struktury geometrycznej powierzchni stopu magnezu po obróbce ściernej, *Mechanik*, 8-9, 2015, 105–111.

[2] Gołąbczak A., Woźniak K., Gołąbczak M., Skowron M., Konstantynowicz A.: Wpływ skrawalności kształtek ceramicznych na topografię powierzchni przedmiotów stalowych obrabianych w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej, *Mechanik*, 10, 2016, 1390–1391.

[3] Gołąbczak A., Woźniak K., Gołąbczak M., Skowron M., Konstantynowicz A.: Wpływ skrawalności kształtek poliestrowych na topografię powierzchni przedmiotów ze żelaza obrabianych w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej, *Mechanik*, 10, 2016, 1392–1393.

[4] Janik B.: Zastosowanie stopów magnezu w lotnictwie, Instytut Lotnictwa, Warszawa, 2011.

[5] Woźniak K.: Kształtki ceramiczne jako narzędzia robocze w roto-wibracyjnej obróbce powierzchni, *Szkło i Ceramika*, 5, 2011, 36–41.

[6] Woźniak K.: Materiały ścierne i polerskie, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2022.

[7] Woźniak K.: Obróbka powierzchni w wygładzarkach pojemnikowych, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2017.

[8] Woźniak K.: Obróbka strumieniowo-ścierna, Tom 1, Materiały ścierne, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2019.

[9] Woźniak K.: Obróbka strumieniowo-ścierna, Tom 2, Oczyszczarki i procesy obróbki, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2020. ■

reklama



Uwolnij fantazję

Podejmij próby: dzięki rozwiązaniom Nikko Tools masz zawsze do dyspozycji wiele rozmiarów i materiałów wysokiej jakości, które zapewnią ci wysokie osiągi. Dzięki Nikko Tools daleko zalecisz!

t. +39 041.959179
info@nikkotools.com
www.nikkotools.com

nikkoTOOLS
SORMA CUTTING SOLUTIONS

Marka Nikko Tools stanowi własność firmy Sorma SpA.

Wysoko produktywne narzędzia modułowe do toczenia wzdłużnego!

Nowy System MSLD Schwanog

Dzięki systemowi MSLD firma Schwanog wyznacza nowe standardy w technologii toczenia wzdłużnego i po raz kolejny udowadnia, jakie korzyści w zakresie obsługi, trwałości narzędzia i odprowadzania wiórów można osiągnąć dzięki rozwojowi zorientowanemu na rozwiązania.

SYSTEM MSDL

We wnętrzu wzdłużnych tokarek z linio- wymi systemami ślizgowymi często występują bardzo ciasne warunki przestrzenne. W celu zapewnienia szybkiej i bezpiecznej wymiany narzędzi w maszynie opracowaliśmy dwuczęściowy, bardzo kompaktowy i ekonomiczny system wymiany narzędzi z przykręcanymi

do boku kasetami. Na oprawce można stosować różne znormalizowane kasety do rowkowania, toczenia wzdłużnego, rowkowania kształtowego i odcinania, które są dostosowane do warunków pracy maszyny.

W tej samej oprawce można mocować zarówno lewe, jak i prawe kasety, dzięki czemu krawędź skrawająca może być pozycjonowana bezpośrednio przy tulei prowadzącej, jak również bezpośrednio przy przeciwwrzecionie. Całe narzędzia są dostępne z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa lub bez niego.

System MSDL jest dostępny od ręki i zapewnia skuteczną optymalizację produkcji na tokarkach wzdłużnych. Zespół sprzedażowy Schwanog chętnie udzieli dalszych informacji i zawsze odpowie na Wasze pytania.



Płyta bazowa wyposażona w narzędzia



Oprawka podstawowa z kasetami wymiennymi



Schwanog Siegfried Güntert GmbH
Łukasz Kuciński
Niedereschacher Str. 36
78052 VS-Obereschach
Tel: +48 606 177 025
lukasz.kucinski@schwanog.com
www.schwanog.com

NAJWAŻNIEJSZE CECHY SYSTEMU

- ✘ Chłodzenie wewnętrzne bezpośrednio do krawędzi tnącej
- ✘ Przyłącza IK z lewej i z tyłu lub konstrukcja specyficzna dla danej maszyny
- ✘ Duża elastyczność dzięki znormalizowanym kasetom wymiennym
- ✘ Krawędź skrawająca może być pozycjonowana bezpośrednio przy tulei prowadzącej, jak również bezpośrednio przy przeciwwrzecionie.
- ✘ Przyjazna dla użytkownika i prosta wymiana narzędzi w maszynie poprzez bocznie przykręconą kasetę wymienną
- ✘ Zwiększona trwałość narzędzia dzięki ukierunkowanemu chłodzeniu
- ✘ Lepsze odprowadzanie wiórów
- ✘ Krótkie, kompaktowe długości narzędzi i głowic

Warstwy powierzchniowe o szczególnych cechach. Mechanizm tworzenia i badania eksperymentalnie ich cech

DARIUSZ OZIMINA, MONIKA MADEJ, NORBERT RADEK, MICHAŁ STYP-REKOWSKI *

W artykule przedstawiono rozważania dotyczące możliwości rozszerzenia wykorzystania obróbki elektroiskrowej. Wykazano, że obróbka elektroiskrowa może znaleźć zastosowania nie tylko bezpośrednio w procesach wytwórczych lecz także pośrednio – w procesach modyfikujących cechy użytkowe obrabianych elementów.

WPROWADZENIE

Chemiczne – katalityczne, bezprądowe, osadzanie metali lub ich stopów jest obecnie często stosowaną metodą metalizowania materiałów. Zaliczana jest ona do procesów galwanotechniki. W tym zbiorze obróbek największe znaczenie ma obecnie proces chemicznej, inicjowanej katalitycznie redukcji metali z kąpeli o specjalnym składzie. Metalizacja chemiczna, jako proces wspomagający osadzanie elektrochemiczne w galwanotechnice znalazła szerokie zastosowanie ze względu na następujące główne zalety [9]:

- możliwość metalizacji praktycznie wszystkich rodzajów materiałów, a więc także dielektryków i półprzewodników,
- możliwość metalizacji selektywnej, na ściśle określonym obszarze powierzchni podłoża,
- możliwość osadzania warstw metalicznych o nowych, istotnych eksploatacyjnie właściwościach.

Katalityczny charakter procesu ogranicza rodzaj osadzanego metalu. Są to więc metale należące do grup:

- żelazowców (Fe, Co, Ni),
- miedziowców (Cu, Ag, Au),
- platynowców (Pt, Rh).

Stosowanie tej metody przynosi zazwyczaj wymierne korzyści pomimo większych kosztów produkcji jakie metoda generuje.

* Prof. dr hab. inż. Dariusz Ozimina, dr hab.inż. Monika Madej, prof. uczelni, dr hab. inż. Norbert Radek, prof. uczelni, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Kielce; prof. dr hab. inż. Michał Styp-Rekowski, Bydgoska Szkoła Wyższa, ul. Unii Lubelskiej 4C, 85-059 Bydgoszcz, m.styprekowski@wp.pl.

Obecnie nie ma praktycznie nowoczesnych firm zajmujących się galwanotechniką, które nie stosowałyby tej metody metalizacji. Procesy te zajmują czołową pozycję nie tylko w przedsiębiorstwach związanych z elektroniką, ale także i w tych, które pracują dla wszystkich ważnych gałęzi przemysłu w krajach całego świata. Ważniejsze obszary zastosowań to wspomniana elektronika, motoryzacja, przemysły lotniczy, maszynowy, wydobywczy. Ten dynamiczny rozwój zastosowań trwa już od dłuższego czasu bo od początku lat 80-tych XX wieku. Przykładowo w Japonii wzrost zużycia chemikaliów do bezprądowego osadzania miedzi i niklu był szacowany w setkach procent, podczas gdy do elektroosadzania wzrost ten był w tym samym czasie wielokrotnie mniejszy. Bezprądowe osadzanie miedzi i niklu stanowi największy udział w tej grupie metod. W związku z intensywnym rozwojem technologii obwodów drukowanych, m.in. do komputerów i telefonów, zwiększyło się także zastosowanie bezprądowo osadzanych: złota, cyny, kobaltu, a nawet palladu.

Celem niniejszej pracy było eksperymentalne zweryfikowanie możliwości wytworzenia hybrydowych warstw powierzchniowych metodą bezprądową, a następnie poddanie ich modyfikacji poprzez nałożenie elektroiskrowo warstw niklu, tak aby nadać im właściwości przeciwozrywiaste. Warstwy nakładano na podłożu stalowym (C45). Badania oraz analiza porównawcza właściwości warstw hybrydowych z właściwościami warstw niklu chemicznego wykazały zasadność stosowania obróbki elektroiskrowej.

Nikiel osadzany bezprądowo jest drugim po miedzi metalem stosowanym najczęściej w różnych gałęziach przemysłu. Bezprądowe niklowanie posiada znacznie większy zakres zastosowań aniżeli miedziowanie, ze względu na liczne cenne właściwości fizykochemiczne powłok, w tym dużą odporność na korozję i na ścieranie. Nikiel może też zastępować miedź

jako warstwa przewodząca w powłokach do ekranowania przed promieniowaniem elektromagnetycznym, a również i dla części konstrukcji płytek drukowanych. Przykładem dynamicznie wzrastającego stosowania niklu są podwarstwy na aluminium w konstrukcjach twardych dysków komputerowych. Szacuje się, że w elektronice, hydraulice, motoryzacji i lotnictwie zużywanych jest ok. 50% bezprądowego niklu.

Procesy wytwarzania i modyfikowania warstw powierzchniowych poprzez obróbkę elektroiskrową na częściach metalowych związane są najczęściej z transferem materii i energii oraz towarzyszącymi im reakcjami: chemicznymi elektrochemicznymi i elektrotermicznymi. Właściwości eksploatacyjnych warstw wierzchnich (EWW) zależą przede wszystkim od pierwotnej formy technologicznej warstwy wierzchniej (TWW) oraz od sposobu jej konstytuowania, głównie w aspekcie kontrolowania energii w obrabianym elemencie i na jego warstwach powierzchniowych [5, 6, 8].

W obróbkach wspomaganym energią elektryczną można sterować ich przebiegiem poprzez wykorzystanie ich biegunowości. Dzięki temu w wielu przypadkach mogą one mieć charakter obróbki przyrostowej lub ubytkowej [3, 8]. Przeciwważyciowe warstwy wierzchnie uzyskane przyrostową odmianą obróbki elektroiskrowej, tj. przez dodanie masy, charakteryzują się mocno adhezyjnym połączeniem nanoszonej powłoki z metalicznym podłożem. Dzięki temu, że w obróbce elektroiskrowej zmieniając biegunowość istnieje możliwość wprowadzenia do warstw wierzchnich (WW) różnych pierwiastków, w dużym zakresie można sterować właściwościami formowanych lub modyfikowanych powłok.

Cechą charakterystyczną powłok nanoszonych elektroiskrowych jest to, że to, że mają one specyficzną nie trawiącą się strukturę w wyniku tego, że tworzy się biała warstwa. WW kształtowana jest w warunkach lokalnego oddziaływania wysokiej temperatury i dużych nacisków. Wartości podstawowych parametrów obróbki elektroiskrowej są następujące:

- ciśnienie fali uderzeniowej od ładunku elektrycznego: $(2 \div 7) \cdot 10^3$ GPa,
- temperatura: rzędu $(5 \div 40) \cdot 10^3$ °C.

Zalety tej metody kształtowania warstw powierzchniowych sprawiają, że od pewnego czasu zajmuje ona trwałą, wysoką pozycję wśród obróbek powierzchniowych [2]. Świadczy o tym m.in. zwiększający się obszar jej stosowania, czego przykładami mogą być powłoki na narzędziach skrawających oraz implantach. Ten trend potwierdzają także informacje o współcześnie stosowanych metodach elektroistrowych w technice lotniczej i kosmicznej [7].

Postęp w konstrukcji urządzeń do obróbki elektroiskrowej spowodował to, że współcześnie stosowane są różne jej odmiany spełniające zadania w zakresie wytwarzania powłok, a także kształtowania makrogeometrii powierzchni. W historii rozwoju technologii nanoszenia powłok elektroiskrowo, po okresie intensywnego rozwoju w latach 80-tych XX wieku związanego z umacnianiem krawędzi roboczych narzędzi tnących, wraz z wprowadzaniem do tego celu innych bardziej wydajnych technologii takich jak PVD lub CVD, obserwowano pewien okres zastoju. Obecnie uznaje się, że przyszłość tej technologii dotyczy możliwości kształtowania mikrogeo-

metrii powierzchni i mikroobróbki. Obszar stosowania powłok nanoszonych elektroiskrowo obejmuje nie tylko obróbkę, lecz także tworzenie powłok ochronnych, przygotowanie precyzyjnych ślizgowych węzłów tarcia, modyfikację powierzchni oraz wytwarzanie implantów dla potrzeb stomatologii.

Współczesne trendy w różnych gałęziach przemysłu, w których dominuje wytwarzanie podzespołów maszyn, a także ich regeneracja, nastawione są na automatyzację i komputeryzację stanowisk obróbkowych. W firmach zajmujących się produkcją urządzeń do obróbki elektroiskrowej konstruowane i wytwarzane są stanowiska nawet całkowicie zrobotyzowane. Tego typu systemy obróbkowe zapewniają dużą wydajność i dokładność obróbki. W przypadku ręcznych urządzeń do obróbki elektroiskrowej postęp wyraża się zmniejszaniem ich wymiarów i ciężaru, dzięki czemu uzyskuje się większą ich mobilność.

MECHANIZM OBRÓBKI ELEKTROISKROWEJ

Tworzenie WW za pomocą obróbki elektroiskrowej o cechach zmienionych w stosunku do pierwotnych cech tworzywa konstrukcyjnego warstwy, jest procesem wysokoenergetycznym o charakterze elektrotermicznym. Metoda ta zaliczana jest do technik przyrostowych – nadtopieniowe tworzenie powłok [6].

Polega ona na wytwarzaniu na metalicznym podłożu cienkiej warstewki, o grubości od kilku do kilkudziesięciu mikrometrów, o zmienionych w stosunku do podłoża cechach, np. warstwy przeciwważyciowej. Zmiana cech następuje w rezultacie transformacji warstw powierzchniowych w wyniku oddziaływania termicznego, wspomaganego materiałnymi czynnikami zewnętrznymi, tzn. z elektrody roboczej i/lub otoczenia. Nakładanie powłok może być realizowane w środowisku naturalnym, obojętnym lub reakcyjnym.

Najistotniejszym etapem tworzenia TWW za pomocą obróbki elektroiskrowej jest etap początkowy – inicjacji procesu. Związany jest on z utworzeniem plazmy, pojawieniem się prądu jonowego i elektronowego oraz z innymi zjawiskami towarzyszącymi.

Po włączeniu układu zasilającego obrabiarki zapoczątkowany zostaje proces ładowania kondensatorów. Następuje intensyfikacja natężenia pola elektrycznego i zainicjowanie kontaktu między elektrodami (przedmiotem obrabianym [–] i narzędziem [+]) w wyniku przeskoku tzw. prekursora, który wywołuje jonizację gazu w obszarze kontaktu i w konsekwencji przepływ strumienia elektronów. W rezultacie występowania dużej koncentracji energii na granicy faz: elektroda – atmosfera otoczenia bliskiego, istnieje duże prawdopodobieństwo zaistnienia zjawisk:

- powstawania plazmy,
- topnienia powierzchniowego,
- transferu masy w wyniku przepływu prądu jonowego.

Silnym efektem świetlnym VIS związanym z wyładowaniami elektroiskrowymi towarzyszy promieniowanie niewidzialne: ultrafioletowe UV i podczerwone IR. Wtórny efekt wyładowań elektrycznych jest także pojawienie się bezwład-

nościowego ciepła – promieniowania cieplnego. Występująca w tym procesie plazma nierównowagowa i związana z nią wiązka jonów, elektronów i fotonów stanowią obszar, w którym przenoszona jest materia: atomy metalu i ładunki elektryczne.

Proponowane wyjaśnienie przenoszenia materiału anody w formie uaktywnionej plazmy nierównowagowej i prądu jonowego znajduje uzasadnienie w fakcie istnienia układu silnie spolaryzowanego. Taka forma przemian, związana z powstawaniem termojonów w wyniku oddziaływań energetycznych wykorzystywana jest w technikach analitycznych [4]. Przemieszczanie materii następuje pod działaniem różnorodnych pól sił występujących między elektrodami jako siły elektrostatyczne, wspomaganych niekiedy siłmi grawitacji.

WYTWARZANIE WARSTW HYBRYDOWYCH

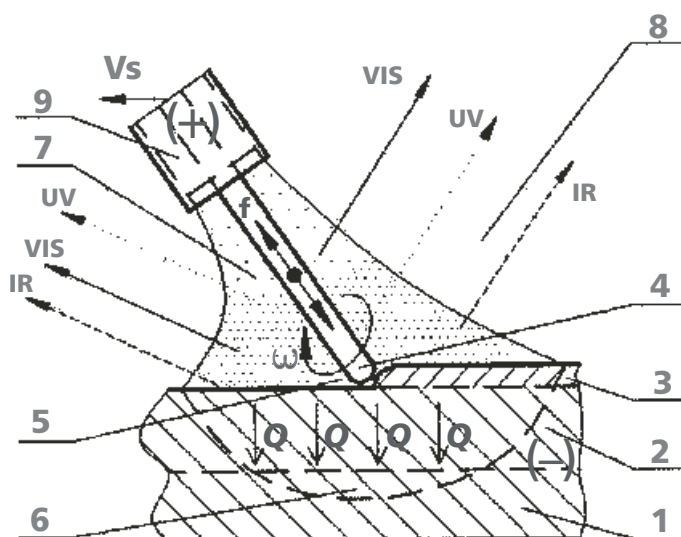
Warstwy hybrydowe wytwarzane są przynajmniej dwoma metodami wykorzystującymi pozytywne cechy każdej z nich. Dzięki synergii oddziaływania każdej z nich, uzyskuje się efekt większy niż suma elementów (metod) składowych. Pierwsze warstwy hybrydowe miały charakter przeciwzuzyciowy. Wytwarzano je na podłożu stali węglowej. Pierwszym etapem było osadzanie na podłożu warstwy niklowo-fosforowej, a następnym – poddanie tak wytworzonej warstwy obróbce elektroiskrowej poprzez nałożenie na nią warstwy niklowej.

W procesie nakładania powłok metodą bezprądową nie używa się zewnętrznego źródła prądu, lecz osadzanie powłoki jest związane z przepływem ładunków elektrycznych – elektronów z innego metalu o bardziej elektrojennym potencjale lub z substancji redukującej. W metodzie bezprądowej ilość metalu osadzanego w jednostce czasu nie zależy od gęstości prądu, a więc i rozkładu pola elektrycznego, dlatego można uzyskiwać powłoki o równomiernej grubości na wszystkich pokrywanych powierzchniach. Warunkiem uzyskania pozytywnego wyniku jest jedynie swobodny dostęp kąpeli do tych powierzchni. Udział masowy fosforu zależy od rodzaju kąpeli i wynosi $6 \div 30$ % wagowo. Proces wytwarzania warstwy niklowej przebiega w dość złożony sposób i zależy od takich czynników jak [4]:

- rodzaj i skład kąpeli,
- parametry procesu (temperatura, pH, intensywność mieszania),
- materiał podłoża,
- stan powierzchni podłoża.

W kolejnym etapie nałożone warstwy niklu chemicznego poddano obróbce elektrochemicznej. W rezultacie zjawisk występujących podczas obróbki elektroiskrowej, następuje przemieszczanie materiału elektrody M_1 na powierzchnię podłoża M_2 . W ten sposób powstaje warstwa reakcyjno-dyfuzyjna o składzie $xM_1^* - yM_2^*$. W objętości tworzonej warstwy występują także składniki domieszkowe, a na jej powierzchni – forma utleniona tej warstwy: $xM_1 - yM_2 - O_x$. Najistotniejsze elementy modyfikowania chemicznej powłoki w wyniku obróbki elektroiskrowej przedstawiono na rys. 1.

Należy przy tym zauważyć, że podobny mechanizm występowałby w przypadku obróbki ubytkowej, która zachodziłaby przy zmianie biegunowości elektrody i materiału podłoża.



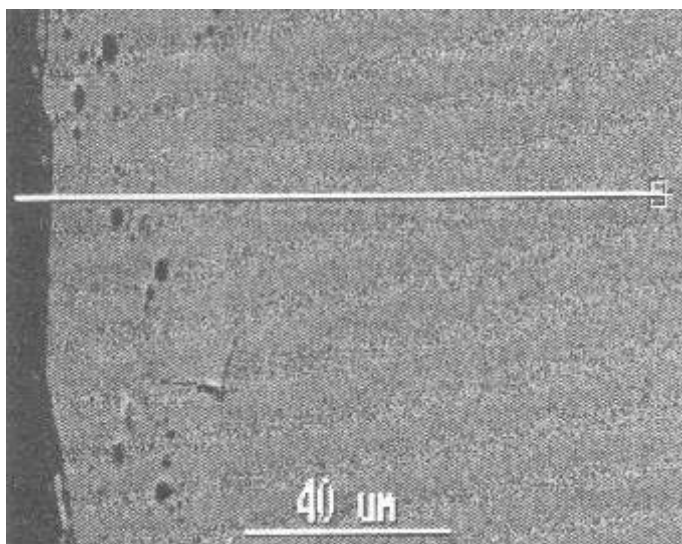
Rys. 1. Elementy procesu formowania hybrydowej warstwy wierzchniej [6]:
1 – rdzeń (katoda), 2 – podłoże (katoda), 3 – utworzona powłoka o założonych cechach użytkowych, 4 – elektroda robocza (anoda), 5 – plazma, 6 – strefa dyfuzyjna lub reakcyjno-dyfuzyjna (jej granica), 7 – gaz ochronny (otoczenie bliższe), 8 – powietrze (otoczenie dalsze), 9 – uchwyt elektrody z kanałami doprowadzającymi gaz ochronny

EKSPERYMENTALNE BADANIE CECH WARSTWY HYBRYDOWEJ

Badania opisane niżej dotyczyły dwóch aspektów. Pierwszy z nich to struktura wytworzonych warstw przeciwzuzyciowych, a drugi, to cechy tribologiczne tych warstw.

Struktura warstw hybrydowych

W badaniach struktury wytworzonych warstw hybrydowych użyto mikroskopy: optyczny oraz elektronowy mikroskop skaningowy SEM. Badaniom mikroskopowym poddane były zarówno powierzchnie warstw jak i ich przekroje poprzeczne. Zastosowane techniki badawcze umożliwiły obserwacje dot. powierzchni oraz pozwoliły określić grubość stref – rys. 2. Zdjęcia

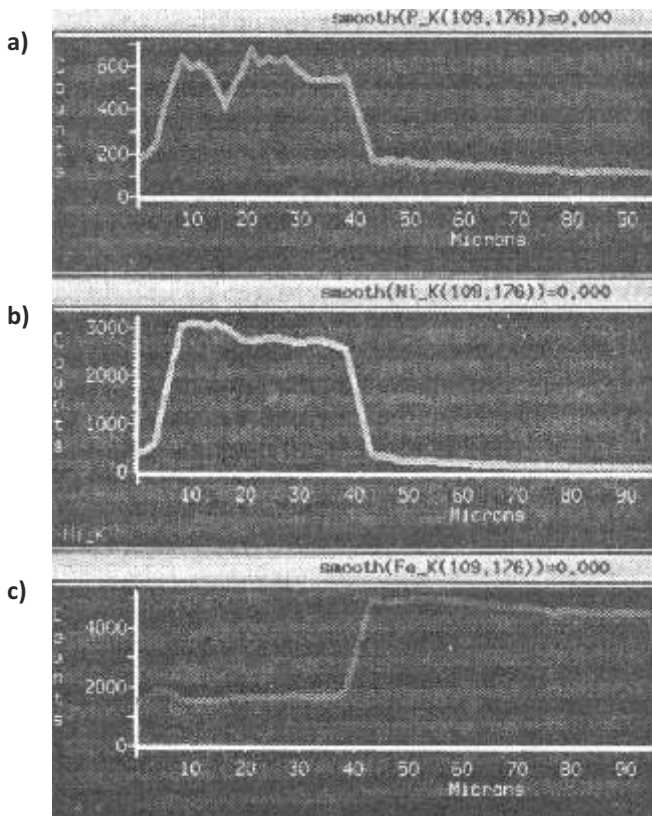


Rys. 2. Struktura warstwy w jej przekroju poprzecznym

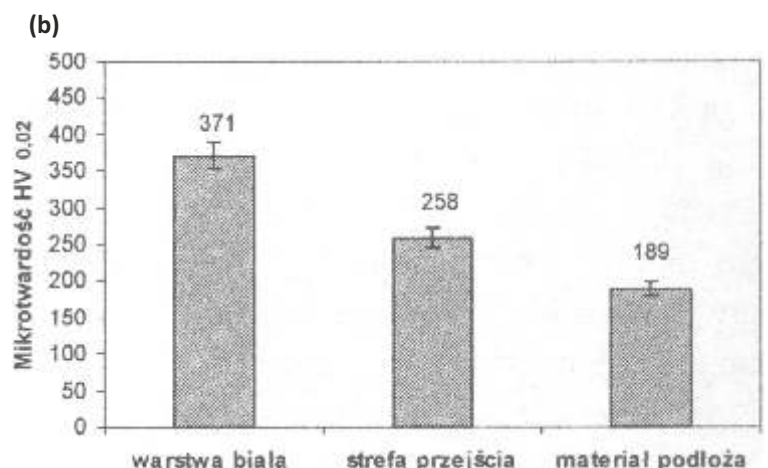
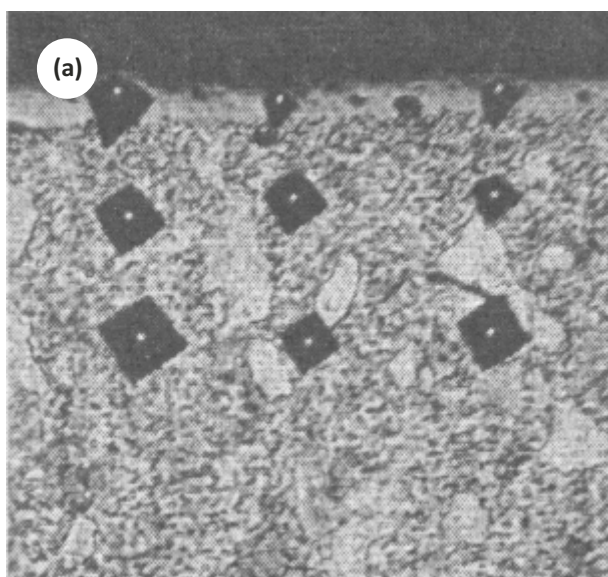
wykonane za pomocą SEM wraz z mikrosondą elektronową umożliwiły określenie liniowego rozkładu pierwiastków w powłoce oraz analizę jej składu chemicznego – rys. 3.

Dzięki zastosowaniu metody SEM w liniowym rozkładzie pierwiastków wykazano w przekroju poprzecznym WW obecność pierwiastków: niklu, fosforu i żelaza. Rozkład niklu badany metodą SEM wzdłuż wybranych linii skanowania na powierzchni przekroju poprzecznego powłoki potwierdza zgodność budowy fazowej z zadaną i realizowaną w procesie.

Obserwacje na mikroskopie optycznym połączone z pomiarami mikrotwardości metodą Vickersa z obciążeniem 20 G.



Rys. 3. Liniowy rozkład pierwiastków: a) fosforu, b) niklu, c) żelaza



Rys. 4. Ślady pomiarów w warstwie (a) oraz histogramy ich wyników (b)

Rezultaty tych badań przedstawiono na rys. 4. Na jego fragmencie a) przedstawiono widok śladów pomiarów na zglądzie, a na fragmencie b) średnie arytmetyczne pomierzonych wartości $HV_{0,02}$. W celu porównania intensywności oddziaływania czynników technologicznych pomiary wykonywano w trzech miejscach – na trzech głębokościach: w warstwie przypowierzchniowej „białej”, w strefie pośredniej i w materiale podłoża.

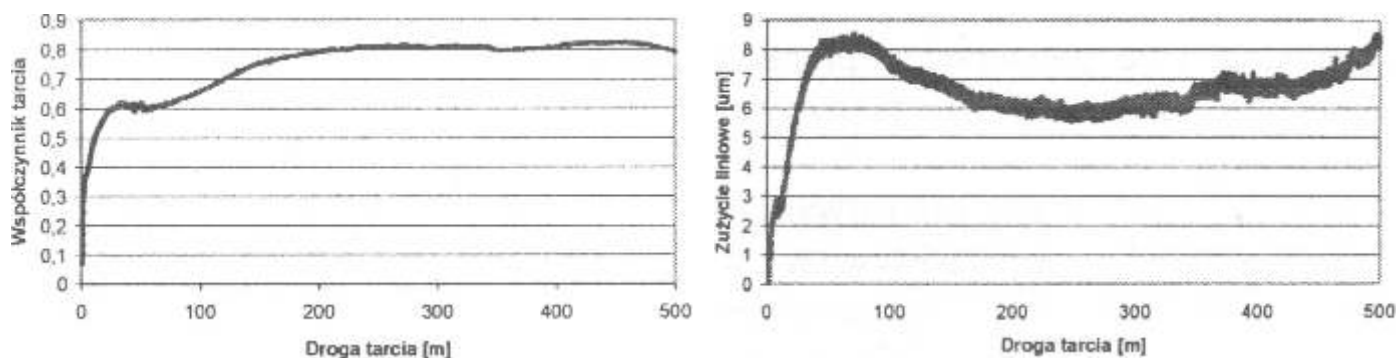
Badania tribologiczne wytworzonych hybrydowych warstw powierzchniowych zostały wykonane na tribotesterze T-01M funkcjonującym w systemie kulka-tarcza. Testy wykonywano przy stałych parametrach wejściowych. Umożliwiły one określenie charakteru tarcia i zużycia w funkcji drogi w stałych warunkach: obciążenia, temperatury i wilgotności środowiska pracy, na podstawie rejestracji wartości współczynnika tarcia oraz zużycia liniowego.

Na rys. 5 i 6 przedstawiono charakterystyki tribologiczne dla TWW, którą stanowi warstwa niklu otrzymana chemicznie na podłożu stalowym, poddana następnie obróbce elektroiskrowej oraz zachowanie się tej przeciwzużyciowej warstwy w warunkach tarcia suchego, a także przy smarowaniu substancją smarową zawierającą dodatki modyfikujące (AW).

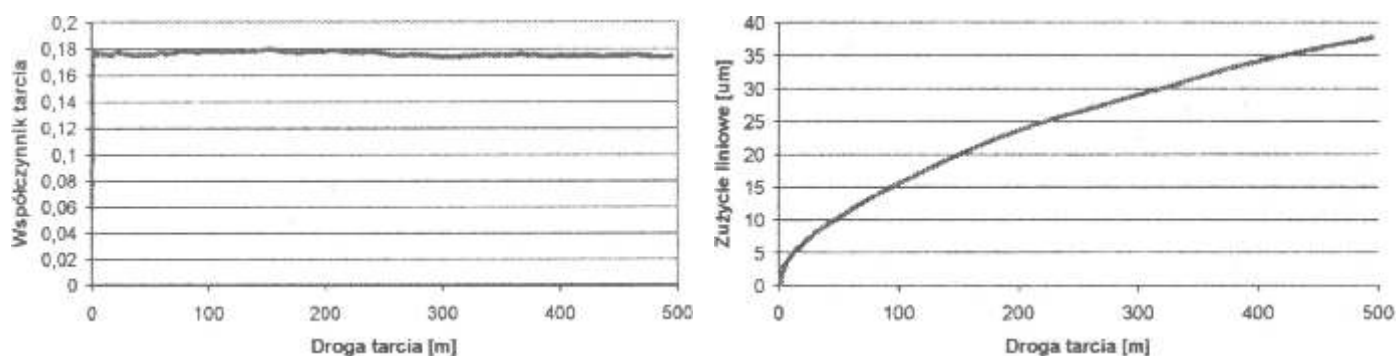
Badania wykonano dla skojarzenia trącego: kulka ze stali 100Cr6 – niklowa warstwa powierzchniowa na tarczy ze stali C45. Warunki badań:

- obciążenie $P = 10\text{ N}$,
- prędkość ślizgania $v = 0,1\text{ ms}^{-1}$,
- temperatura otoczenia $T = 23 \pm 1^\circ\text{C}$,
- wilgotność względna $f = 62 \pm 5\%$.

Analiza wykresów przedstawionych na rys. 5 wykazuje, że procesy towarzyszące tarcia suchemu układów tribologicznych związane są z oddziaływaniem otoczenia dalszego – powietrza zawierającego tlen jako aktywny składnik. Zarejestrowane zmiany wskazują, że w okresie wstępnej, niestabilnej pracy tego układu, związanej z docieraniem elementów współpracujących tarciowo, następuje zmiana wartości współczynnika tarcia μ do wartości 0,6, przy jednoczesnym zwiększeniu zużycia liniowego. Po osiągnięciu przez współczynnik tarcia wartości 0,8, w rezultacie procesu utleniania następuje stabilizacja EWW oraz zmniejszenie intensywności procesu zużywania.



Rys. 5. Wykresy zmian współczynnika tarcia (a) oraz zużycia liniowego (b) w funkcji drogi tarcia dla tarcia technicznie suchego



Rys. 6. Wykresy zmian współczynnika tarcia (a) oraz zużycia liniowego (b) w funkcji drogi tarcia dla tarcia granicznego

Przedstawione na rys. 5 charakterystyki tribologiczne stanowią układ odniesienia dla wyników testów, w których występuje tarcie graniczne. Tarcie zachodzi w środowisku zawierającym środek smarujący zawierający dodatki modyfikujące, w tym także AW. Na rys. 6 przedstawiono charakterystyki, na podstawie których zaobserwować można oddziaływanie tych dodatków. Wartość współczynnika tarcia od początku testu jest mała – nie przekracza wartości 0,18, natomiast pomiar zużycia liniowego wskazuje przez cały czas mniej więcej proporcjonalny wzrost. Podczas oddziaływań dodatków AW zawartych w substancjach smarujących następuje przekształcanie się TWW w jej odmianę eksploatacyjną (EWW).

Na kolejnym rysunku – rys. 7, przedstawiono objawy zużycia na powierzchniach współpracujących przy tarcu suchym i tarcu granicznym, zaobserwowane przy dwóch różnych powiększeniach.

Ze śladów tarcia jednoznacznie wynika, że na skutek aktywności dodatków AW następuje wzmocnienie funkcji przeciwzużyciowych w efekcie oddziaływań o charakterze synergicznym [1].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przedstawione w pracy rozważania i rezultaty badań eksperymentalnych dotyczące możliwości modyfikacji obróbką elektroiskrową warstw Ni-P otrzymanych metodą redukcji chemicznej stanowią prezentację jednego z licznych jej możliwych zastosowań, przedstawione w aspekcie tribologicznym. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń, które należy traktować jako badania wstępne, umożliwiły dokonanie poniższych obserwacji i sformułowanie wniosków:

- zastosowanie obróbki elektroiskrowej do modyfikacji warstw Ni-P otrzymanych metodą katalityczną poprawia walory eksploatacyjne w wyniku zwiększenia ich twardości, co powinno zapewnić większą odporność na zużywanie ścierne;

- na podstawie analizy mikrostruktury stwierdzono, że grubość uzyskanych warstw wyniosła ok. 40 mikrometrów, a analiza liniowa wykazała równomierny rozkład pierwiastków w wytworzonej warstwie. Ponadto, na fotografiach mikrostruktur można zaobserwować ciemne plamki, co może świadczyć o ich porowatości;

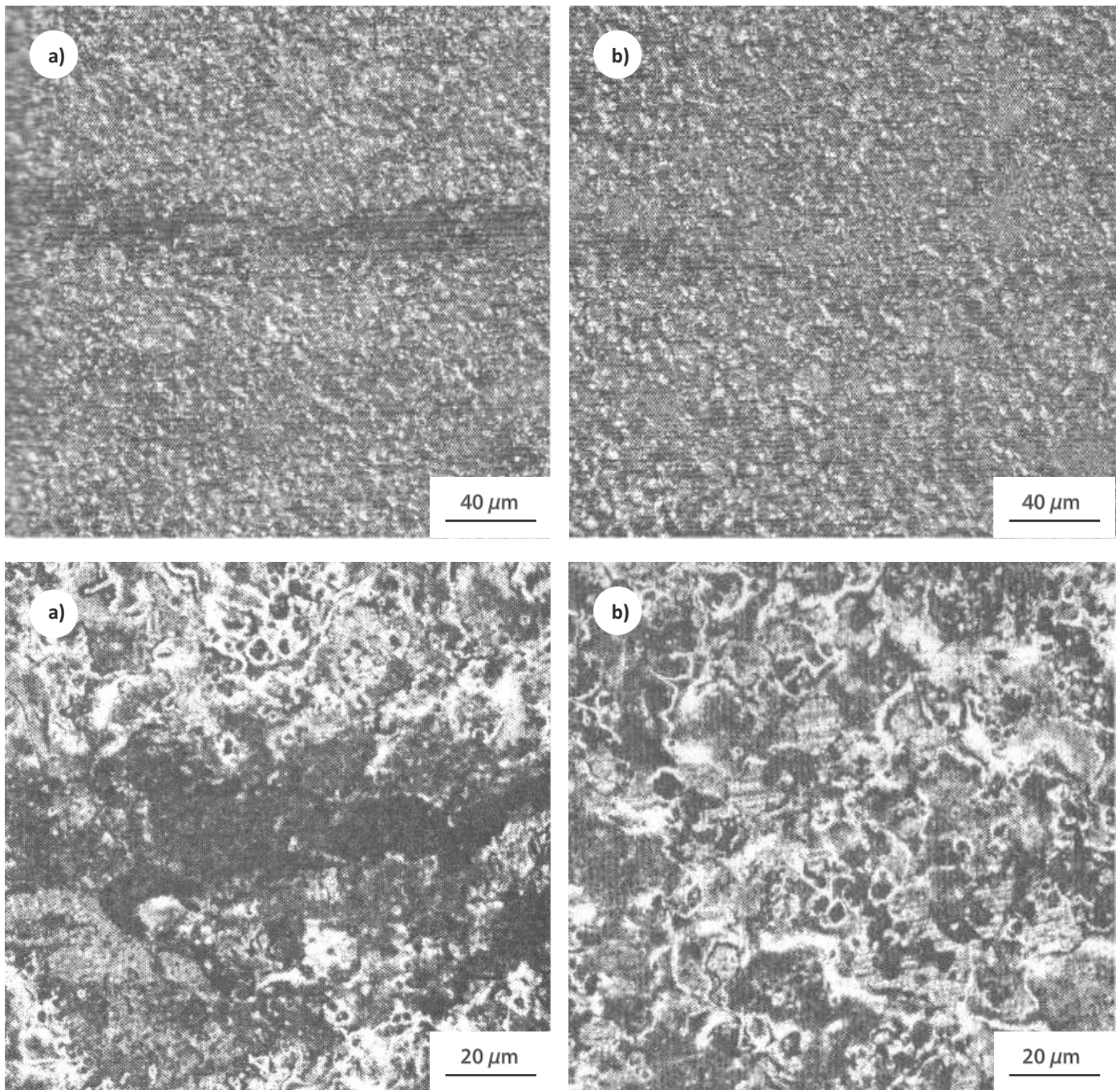
- badania właściwości tribologicznych wykazały, że hybrydowe warstwy niklowe na elementach stalowych spełniają funkcje przeciwzużyciowych warstw wierzchnich. W licznych zastosowaniach eksploatacyjnych funkcja ta wspomagana jest przez stosowanie substancji smarowych zawierających w swym składzie modyfikujące dodatki AW;

- w wyniku zastosowania modelowej substancji smarowej zawierającej dodatki AW uzyskano stabilność parametrów tribologicznych eksploatacyjnej warstwy wierzchniej.

Podsumowując można stwierdzić, że od doboru rodzaju obróbki, jej warunków i parametrów zależy nie tylko efektywność procesu wytwórczego ale także cechy użytkowe nadane wybraną obróbką współpracującym elementom.

Literatura

[1] Burakowski T.: Rozważania o synergizmie w inżynierii powierzchni. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2004.



Rys. 7. Fotografia powierzchni zużycia: a) tarcie suche, b) tarcie graniczne

[2] Burakowski T., Roliński E., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.

[3] Grzesik W., Ruszaj A.: Hybrydowe metody obróbki materiałów konstrukcyjnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.

[4] Madej M., Ozimina D.: Formowanie przeciwzużyciowych heterogenicznych warstw powierzchniowych na elementach ślizgowych węzłów tarcia. Problemy Eksploatacji nr 1/2005, s. 35-42.

[5] Ozimina D.: Przeciwzużyciowe warstwy wierzchnie w układach tribologicznych. Monografia 33, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002.

[6] Ozimina D., Radek N., Styp-Rekowski M.: Modyfikowanie cech warstwy wierzchniej za pomocą obróbki elektroiskrowej. Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji vol. 24, nr 2. Poznań 2004.

[7] Rubel E., Tomassi P., Ziółkowski J.: Najlepsze dostępne techniki (BAT). Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa 2009.

[8] Styp-Rekowski M.: Zagadnienia tribologiczne w budowie obrabiarek skrawających. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 2004.

[9] Żenkiewicz M., Moraczewski K., Rytlewski P., Stepczyńska M., Jagodziński B.: Metalizowanie bezprądowe tworzyw polimerowych. Polimery vol. 62, nr 3/2017, s. 163-169. ■

Transformacja wyzwaniem dla przemysłu

To były cztery dni pełne spotkań, inspirujących rozmów, debat i pokazów. Ofertę niemal siedmiuset wystawców targów ITM INDUSTRY EUROPE (z czego połowę stanowiły firmy globalne i z zagranicy) doceniło 15 156 zwiedzających profesjonalistów. Na stoiskach nie brakowało innowacji technologicznych i premierowych rozwiązań. Przede wszystkim jednak ekspozycja i program targów odzwierciedliły jak zmienia się przemysł i jak powinny wyglądać fabryki przyszłości.



Imponująca przestrzeń targów ITM INDUSTRY EUROPE objęła niemal wszystkie gałęzie przemysłu. W siedmiu halach o łącznej powierzchni 42 tys. kwadratowych znalazła się m.in. oferta: obrabiarek do metali, narzędzi, automatyki przemysłowej, robotyki, metalurgii, odlewnictwa, spawania i cięcia, technologii addytywnych, oprogramowania oraz metrologii przemysłowej. Kolejna edycja targów ITM INDUSTRY EUROPE zaplanowana jest na 4–7 czerwca 2024 r.

– Obecne czasy są od kilku lat bardzo niestabilne i przemysł zmagają się z wieloma wyzwaniami takimi jak: wojna w Ukrainie,

nie, wcześniej pandemia, zerwane łańcuchy dostaw czy długi czas oczekiwania na komponenty do maszyn. Jednak choć słychać głosy o nadchodzącym kryzysie branży, to tych niepokojących tendencji nie widać na targach. Jesteśmy wdzięczni za zaangażowanie tak wielu firm, instytucji, klastrów, które stworzyły z nami tegoroczną edycję. Zarówno ekspozycja naszych wystawców jak i program to serce ITM INDUSTRY EUROPE, bez którego nie byłoby sukcesu tego wydarzenia. – podkreślała Anna Lemańska-Kramer, dyrektor ITM INDUSTRY EUROPE.



Kongres industry next po raz trzeci

Świat przemysłu w czasach transformacji – pod takim hasłem odbył się w tym roku Kongres Industry Next, który już po raz trzeci towarzyszył targom ITM INDUSTRY EUROPE. Wykład otwierający wygłosił dr Maciej Kawecki, popularyzator technologiczny, dziennikarz naukowy powołany przez Komisję Europejską na funkcję Digital EU Ambassador, prezes Instytutu Lema. – Największym wyzwaniem polskiego przemysłu jest transformacja! Nasz przemysł rozwijał się w czasach kiedy inaczej patrzono na robotykę, internet rzeczy, sztuczną inteligencję. Przeprowadzenie transformacji w taki sposób żeby nie zastępować czynnika ludzkiego tylko wykorzystywać





jego kreatywność, jest bardzo trudne. – przekonywał dr Maciej Kawecki.

Na kongresie podkreślano nie tylko konieczność transformacji cyfrowej, ale także omawiano ujęcie środowiskowe.

– Zielone to nie jest tylko aluminium, tylko zielony jest przemysł, i będzie zielony i będzie musiał być zielony, ponieważ tak Europa chce kształtować swoją przyszłość – tłumaczył Andrzej Michalski-Stępkowski, prezes Polskiego Stowarzyszenia Aluminium, dodając, że aluminium to z jednej strony materiał, którego produkcja podlega regulacjom wynikającym z polityki klimatycznej UE, ale z drugiej – surowiec niezbędny do wytwarzania wszelkiego rodzaju wyrobów pozwalających na spełnienie ambitnych celów polityki środowiskowej. O konieczności przemian w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, wsparciu transformacji innowacyjnej i cyfrowej przedsiębiorstw mówiła także Katarzyna Błachowicz, wiceprezes zarządu Klastra Gospodarki Odpadowej i Recyklingu w panelu: Zielona transformacja przemysłu: jak tego dokonać?

– Bez dostępu do surowców krytycznych nie ma mowy o zielonej transformacji Europy. Zgodnie z projektem rozporządzenia UE w sprawie surowców krytycznych do 2030 r. 10 proc. tych surowców powinno być wydobywanych na terenie UE, a 15 proc. ma pochodzić z recyklingu. Pozwoli to na uniezależnienie UE od importu surowców m.in. z Chin. Wymaga to odważnych decyzji, by wspierać zielone inwestycje strategiczne. Kluczowy jest rozwój potencjału innowacyjnego MŚP,

z uwzględnieniem sektora recyklingu. Bez odzysku surowców z odpadów nie zamkniemy obiegu i stracimy szanse na uczynienie Europy konkurencyjnej – oceniła Katarzyna Błachowicz.

W trakcie trzech dni trwania Kongresu Industry Next eksperci podkreślali konieczność szybszej automatyzacji przemysłu, wskazywali na szanse i zagrożenia związane ze sztuczną inteligencją w biznesie, omawiali sposoby implementacji robotyzacji i cyfrowych bliźniaków a także poszukiwali narzędzi wsparcia w transformacji przemysłu.

Łącznie w ramach targów ITM INDUSTRY EUROPE odbyło się kilkadziesiąt debat, które toczyły się na czterech scenach przy



wspieraniu kluczowych organizacji, firm oraz instytucji związanych z sektorem przemysłowym.

Nauka i przemysł – wspólna droga

Ważną częścią wystawy była reprezentacja polskich ośrodków badawczych pod wspólną nazwą NAUKA DLA GOSPODARKI.

– Cieszymy się, że jest tu tylu przedstawicieli nauki bo właśnie nauka, innowacje i transfer technologii to trzy główne hasła przewodnie targów ITM INDUSTRY EUROPE – mówił podczas inauguracji targów Tomasz Kobierski, prezes Grupy MTP.

Synergia przemysłu i nauki wybrzmiała także w organizowanych debatach i konferencjach odbywających się w trakcie targów. Przykładem takiej współpracy było XVI FORUM INŻYNIERSKIE – IX DZIEŃ MECHANIKA, które towarzyszy targom przemysłowym już od dwudziestu lat. Organizatorzy: Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich dbają o sukcesywne zacieśnianie więzi między ośrodkami naukowymi i badawczymi a przemysłem. W tym roku naukowcy debatowali na temat



uwarunkowań twórczości technicznej i możliwości wdrażania jej rezultatów do gospodarki.

– Od lat prezentujemy na tym Forum innowacje, dociekamy jak są wdrażane, ale też jakie bariery przed nimi są stawiane. Dziś pokazujemy młodych twórców by uzmysłowić z jakimi problemami się mierzą by realizować swoje badania – zaznaczyła podczas Forum Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes Zarządu Głównego FSNT-NOT.

O przenikaniu się świata nauki i przemysłu można było także posłuchać na Forum Przemysłu 4.0, organizowanego pod auspicjami Polskiej Akademii Nauk. – Przemysł 4.0 to ewenement na skalę światową. To pojęcie, które powstało 12 lat temu a obecnie trudno znaleźć miejsce na świecie gdzie o przemyśle 4.0 się nie mówi – mówił na inauguracji Forum jeden z inicjatorów przedsięwzięcia Andrzej Soldaty z Centrum Przemysłu 4.0 Politechniki Śląskiej.

Konferencja gościnnie została zorganizowana na największej Scenie Tech w Polsce, w specjalnej przestrzeni innowacji dla fabryk przyszłości zainicjowanej przez firmę DBR77.

– Jeśli nie zaczniemy od edukacji to nie dojdziemy do fabryki przyszłości i tej efektywności, która da nam konkurencyjność. Co to oznacza? To nie tylko, że brakuje nam inżynierów czy programistów, ale zależy nam na tym żeby edukować na każdym poziomie, ale przede wszystkim tam gdzie decyzje są podejmowane. Forum Przemysłu 4.0 to świetne miejsce, spotkanie producentów, organizacji pozarządowych i instytucji naukowych, które mogą dzięki temu wspólnie znaleźć metodę edukacji na skalę masową – podkreślał dr Piotr Wiśniewski – założyciel i CEO DBR77.

Złote medale wręczone!

Sukcesy biznesowe to także innowacyjne produkty a wystawcy obecni na targach ITM INDUSTRY EUROPE tworzą przyszłość świata przemysłu. Przykładem produktów kreujących



trendy w branży są laureaci Złotego Medalu MTP, których uhonorowano podczas ceremonii otwarcia targów. Wręczono piętnaście złotych medali. Najlepszymi produktami targów ITM INDUSTRY EUROPE okazały się: Automat tokarski wzdłuż-



ny CNC SD-26 (RANDS Ryżewscy Spółka komandytowa – zgłaszający, STAR MICRONICS AG – producent), Drabina mechaniczna (METALKAS SA – zgłaszający i producent), ENKi System (GG TECH POLSKA Sp. z o.o. Sp.K. – zgłaszający i producent), Głowica 3D 3 GEN (Ajan Polska – zgłaszający, Ajan Elektronik Serwis SAN – producent), Głowica FSW (TECHNIKA SPAWALNICZA Sp. z o.o. – zgłaszający, Stirweld – producent),

IPOsystem (UIBS Teamwork Skowron Fiegler sp.k. – zgłaszający i producent), Laser Regius 3015 AJ 6KW (AMADA Sp. z o.o. – zgłaszający i producent), Laserowykrawarka TruMatic 6000 (K05) rezonator CO2 TruFlow 2700 W (TRUMPF POLSKA Spółka z o.o. Sp.k. – zgłaszający i producent), Linea przemysłowa (TENTE Sp. z o.o. – zgłaszający i producent), Microset VIO 20|50 linear (HAIMER GmbH – zgłaszający i producent), Pionowe centrum obróbkowe M2 (DMG MORI Polska Sp. z o.o. – zgłaszający, FAMOT Pleszew Sp. z o.o. – producent), Tokarka sterowana numerycznie T1 (DMG MORI Polska Sp. z o.o. – zgłaszający, FAMOT Pleszew Sp. z o.o. – producent), Wycinarka laserowa TruLaser 5030 fiber (L76) z rezo-



natorem TruDisk 24001 W (TRUMPF POLSKA Spółka z o.o. Sp.k. – zgłaszający i producent).

Dwa Złote Medale zostały także wręczone przedstawicielom targów MODERNLOG. Najlepsze okazały się: Intuicyjny Asystent Kompletacji (KARDEX POLSKA Sp. z o.o. – zgłaszający i producent) oraz Platforma Synaptic (Instytut Studiów Programistycznych S.A. – zgłaszający i producent). Nagroda Złoty Medal Wybór Konsumentów trafiła do rąk firmy AJAN POLSKA.

Z kolei wystawcy, którzy wykazali się szczególną wizją aranżacji swojej przestrzeni wystawienniczej otrzymali statuetkę Acanthus Aureus. Statuetką Złotego Akanta nagradzane są stoiska najlepiej zaprojektowane i przygotowane do realizacji strategii marketingowej firmy podczas targów. W tym roku nagroda trafiła do: DMG MORI Polska Sp. z o.o., RoTec POLSKA SCHENCK RoTec GmbH, Schwaebische Werkzeugmaschinen Polska Sp. z o.o., DEMATEC POLSKA Sp. z o.o., MAZAK – YAMAZAKI MAZAK CENTRAL EUROPE Sp. z o.o. Oddział w Polsce, HSG LASER CO.,LTD., SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ, TRUMPF POLSKA Sp. z o.o. Sp.k., JET SYSTEM Sp. z o.o. Sp.k., EROWA TECHNOLOGY Sp. z o.o. a także wystawcy MODERNLOG: KARDEX POLSKA Sp. z o.o., SEALED AIR POLSKA Sp. z o.o., NEWLAND EUROPE B.V.

* * *

W trakcie trwania ITM INDUSTRY EUROPE można było jednocześnie zwiedzić ekspozycję: **Targów Logistyki, Magazynowania i Transportu Modernlog, Targów Kooperacji Przemysłowej Subcontracting** oraz **Salonu Bezpieczeństwa Pracy w Przemśle**.

Stolica nowoczesnej logistyki

Poznań na cztery dni stał się stolicą nowoczesnej logistyki za sprawą Targów Logistyki, Magazynowania i Transportu MODERNLOG – najważniejszego wydarzenia branżowego w kraju. Tegoroczna ekspozycja była bardzo różnicowana, a wystawcy zaprezentowali zarówno innowacyjne rozwiązania automatyzacji magazynów czy technologie transportu



wewnętrznego, jak i usługi logistyczne, software, a także systemy pakowania i identyfikacji. W samym centrum pawilonu codziennie odbywały się pokazy logistyczne w strefie In4Log, które jak co roku przyciągnęły uwagę gości targowych. Wydawnictwo Medialog wspólnie z partnerami – AIUT, Mosca, Fronius, Craemer, AnterSystem, Continental, RedSteel, PolPlan, LGS Maximal, Agroma Polsad, LineLaser – przygotowały dynamiczne prezentacje najnowocześniejszy rozwiązań intralogistycznych. MODERNLOG był również miejscem debaty oraz wymiany doświadczeń i wiedzy – w ramach targów odbyły się aż 3 konferencje branżowe. O rozwoju polskiej i światowej logistyki w związku ze zmianami technologicznymi i społeczno-gospodarczymi dyskutowali prelegenci spotkania *Kierunek na strefę nowoczesnej logistyki* organizowanego przez K-SSSE i PSI Wielkopolska. Natomiast Polskie Stowarzyszenie Techniki Magazynowej, podczas Konferencji Regałowej, zajęło się zagadnieniami dotyczącymi systemów składowania. Smart Warehouse to konferencja dobrze już znana w branży logistycznej, która w tym roku odbyła się po raz czwarty, a wzięło w niej udział



ponad 600 uczestników. Ze sceny można było usłyszeć 29 prelegentów z 26 znanych marek podczas 5 paneli dyskusyjnych: #Human vs robotics, jak zakolegować się z robotem w magazynie, #Mechanizacja i automatyzacja procesów magazynowych, #AGV roboty, #Fulfillment – logistyka dla e-commerce, #IoT digitalizacja. W ramach konferencji odbyło się również 5 wystąpień w cyklu Scena Partnerów oraz strefa networkingu zorganizowana z 9 firmami partnerskimi.

SUBCONTRACTING – supermoc networkingu

W ramach Targów Kooperacji Przemysłowej Subcontracting, swoją najnowszą ofertę podwykonawstwa przedstawiły 62 firmy z 6 krajów (Finlandia, Hiszpania, Litwa, Niemcy, Polska, Ukraina), z kolei aż 100 uczestników z 15 państw odkrywało supermoce networkingu podczas spotkań kooperacyjnych Subcontracting Meetings. Tłumy w pawilonach pokazały, jaka siła tkwi w spotkaniach na żywo. Kluczowym elementem dla odwiedzających targi SUBCONTRACTING były międzynarodowe negocjacje kooperacyjne Subcontracting Meetings, przygotowane we współpracy z Poznańskim Parkiem Naukowo-Technologicznym. Wydarzenie odbywa się pod patronatem European Enterprise Network. Łącznie odbyło się 95 spotkań b2b blisko 100 przedstawicieli firm z 15 krajów.

Konferencje z cyklu SUBCONTRACTING-JA TO KUPUJĘ! licznie przyciągnęły pod Scenę Trendów dla Przemysłu w pawilonie 5A specjalistów branży zakupowej. Ciekawe tematy związane z ulepszeniami w obszarze zarządzania łańcuchem dostaw

oraz wystąpienia ekspertów zapewniły uczestnikom ogromną dawkę praktycznej wiedzy. Sporym zainteresowaniem cieszyły się także wydarzenia przygotowane przez przedstawicieli Klastra Obróbki Metali – Krajowego Klastra Kluczowego.

Salon BHP – w służbie bezpieczeństwa

Salon Bezpieczeństwo Pracy w Przemśle to wydarzenie, które stanowi okazję do spotkań z ekspertami, dostarczając uczestnikom wiedzę na temat bezpieczeństwa pracy w sektorze przemysłowym oraz zapoznania się z najnowszymi produktami i rozwiązaniami z zakresu ochrony i bezpieczeństwa pracy.

Wystawcy – 21 firm z 4 krajów (Belgia, Niemcy, Polska, Szwajcaria) zaprezentowali: środki ochrony indywidualnej i zbiorowej, środki i sprzęt do udzielania pierwszej pomocy, rozwiązania służące bezpiecznej pracy w magazynie, odzież ochronną i roboczą, wyposażenie miejsca pracy/ergonomia, oznakowanie i znaki bezpieczeństwa. Już pierwszego dnia odbyła się konferencja przygotowana przez Państwową Inspekcję Pracy i Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP pt. *PROFESJONALA SŁUŻBA BHP FUNDAMENTEM BEZPIECZNYCH WARUNKÓW PRACY. Wyzwania nowoczesnych technologii*. Konferencja przyciągnęła tłumy specjalistów reprezentujących branżę ochrony pracy, którzy chcą doskonalić wiedzę i umiejętności, a co za tym idzie – dbać o tworzenie kultury bezpieczeństwa w polskich zakładach pracy. ■

reklama

RoTec Polska

Wyłączne przedstawicielstwo
firmy Ecoclean GmbH
www.rottec.pl

Mycie detali

Ekonomicznie i wydajnie

- Mycie rozpuszczalnikowe
- Mycie wodne
- Mycie ultradźwiękowe
- Wysokociśnieniowe gratowanie wodne
- Obróbka powierzchni i mycie selektywne

SBS ECOCLEAN GROUP

www.ecoclean-group.pl

ECOCLEAN
technology that inspires



Korzyści dla Zleceniodawcy w działach logistyki, zakupów, kooperacji

W dynamicznie rozwijającej się branży przemysłowej kluczowym elementem sukcesu jest skuteczne znajdowanie partnerów biznesowych oraz budowanie trwałych relacji z klientami. Odpowiadając na te potrzeby, powstał innowacyjny cyfrowy system firmy służący do kojarzenia kooperacji MetalTop.pl, który oferuje liczne korzyści zarówno dla zleceniodawców, jak i podwykonawców. Aktualnie w systemie zarejestrowało się już prawie 2500 firm, posiadających około 20 000 aktywnych usług i towarów. Ten artykuł przybliży, w jaki sposób korzystanie z platformy Metaltop.pl może wpłynąć na optymalizację współpracy i efektywność działań w branży obróbki metalu.

Skrócenie Czasu Poszukiwań Poddostawców

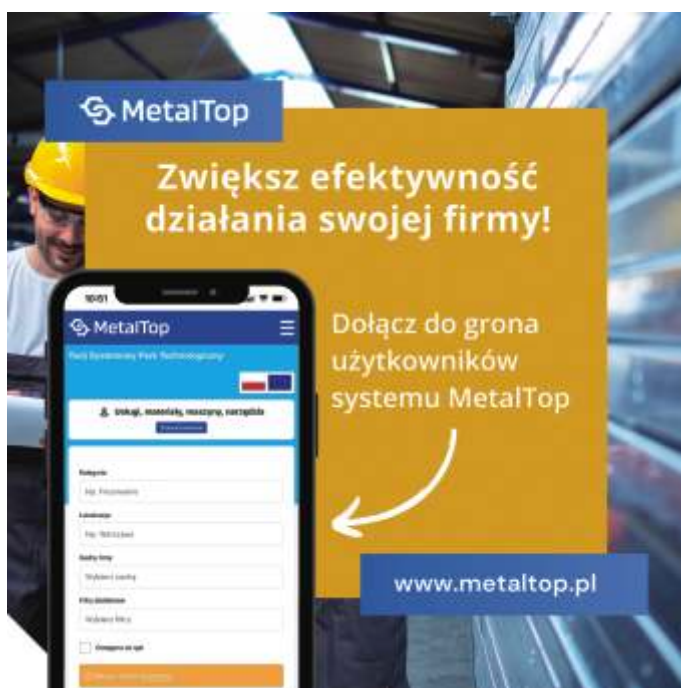
Tradycyjne metody poszukiwania i wybierania podwykonawców bywają czasochłonne i wymagające. Metaltop.pl umożliwia zleceniodawcom szybkie i precyzyjne odnajdywanie precyzyjnie dobieranych podwykonawców, spełniających niemal wszystkie techniczne i jakościowe wymogi. Jest to możliwe dzięki dedykowanym tablicom parametrów w każdej kategorii towarowej i usługowej działających jako informacja oraz jako filtry podczas wyszukiwań. Dodatkowo, dostępne filtry lokalizacyjne i systemowe gwarantują optymalną selekcję poddostawcy.

Wsparcie w Wyborze Poddostawców Oferujących Kompleksowe Rozwiązania

Niekiedy trudno znaleźć podwykonawcę, który oferuje pełne spektrum potrzebnych usług, zwłaszcza jeśli mamy do czynienia z elementami o dużych gabarytach lub złożonymi procesami technologicznymi. MetalTop.pl dostarcza funkcjonalności, które umożliwiają takie kompleksowe wyszukiwanie. Dzięki różnorodnym filtrom można precyzyjnie określić poszukiwane technologie, a także uwzględnić alternatywne opcje, na przykład różne metody obróbki. Rozwiązanie to pozwala na efektywne znalezienie partnerów oferujących kompleksowe rozwiązania, przyczyniając się do skrócenia czasu realizacji projektów i obniżenia kosztów.

Oszczędność na Pozyskiwaniu Branżowych Informacji

Tradycyjne źródła informacji o potencjalnych podwykonawcach bywają zwykle trudnodostępne i pracochłonne. Metaltop.pl oferuje prosty proces dołączania do systemu,



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



unifikację zasobów i komunikacji, oraz umożliwia tworzenie i aktualizowanie danych w czasie rzeczywistym. Taka dynamiczna platforma zapewnia zleceniodawcom łatwy dostęp do pełnych i aktualnych danych branżowych, przekładając się na oszczędność czasu i środków. Rejestracja, podstawowy profil oraz niektóre mechanizmy wyszukiwania są dostępne bezpłatnie, co jeszcze bardziej ułatwia zapoznanie się i korzystanie z platformy.

Rozszerzenie Asortymentu Usług Poprzez Współpracę

Czasami potrzebujemy usług, których nasza firma nie świadczy lub są to zadania wyspecjalizowane. Metaltop.pl umożliwia znalezienie partnerów, którzy oferują brakujące technologie, pozwalając tym samym na poszerzenie asortymentu usług oraz zwiększenie elastyczności produkcji. Dostęp do informacji w sposób dynamiczny i w czasie rzeczywistym pozwala na skuteczne docieranie do potencjalnego podwykonawcy który dostosowuje profil do bieżących możliwości produkcyjno-dostawczych.

Minimalizacja Ryzyka Współpracy

Współpraca z nowymi podwykonawcami niesie pewne ryzyko. Metaltop.pl oferuje narzędzia, które umożliwiają

szybsze budowanie zaufania i minimalizują ryzyko współpracy z nieznanymi partnerami. Tworzenie grup partnerskich, wzajemne opinie oraz przynależność do Klastra Metal Top skracają czas zdobywania zaufania i minimalizują ryzyko współpracy z nowymi podmiotami do minimum.

Redukcja Ryzyka Inwestycji w Park Maszynowy

Inwestowanie w zaawansowany park maszynowy bywa ryzykowne i kosztowne. Metaltop.pl umożliwia podwykonawcom korzystanie z dostępnych technologii innych partnerów, co znacząco redukuje ryzyko inwestycyjne. To alternatywne rozwiązanie pomaga uniknąć konieczności ponoszenia dużych kosztów i ryzyka związanego z rozbudową parku maszynowego lub odłożeniu inwestycji w czasie.

Podsumowanie

Podsumowując – Metaltop.pl przynosi zleceniodawcom wiele korzyści, włącznie z usprawnionymi procesami poszukiwań podwykonawców, większą elastycznością w ofertowaniu usług oraz minimalizacją ryzyka współpracy z nowymi partnerami. Dzięki dynamicznym funkcjom, system ten staje się stopniowo niezastąpionym narzędziem w dzisiejszej branży metalowo-maszynowo-tworzywowej. ■

reklama

Laserowe cięcie blach, rur i profili Gięcie detali CNC



LASER-STAL

PRECYZJA W KAŻDYM DETALU

ul. Brunatna 35, Konin · tel. 632 223 018
biuro@laser-stal.pl · www.laser-stal.pl

TARGI TECHNOLOGII, MASZYN
I NARZĘDZI DO OBRÓBKI METALU

Organizator:

PTAK
WARSAW
EXPO

ufi
Member

M WARSAW
METALTECH

ZAREJESTRUJ SIĘ



23-25
STYCZNIA 2024

www.warsawmetaltech.pl  [warsawmetaltech](https://www.facebook.com/warsawmetaltech)  [@warsawmetaltech](https://www.instagram.com/warsawmetaltech)

NOWOŚĆ - FREZY FMAX TYPU MB - PODZIAŁKA RZADKA

Mitsubishi Materials rozszerza asortyment frezów FMAX do obróbki wykańczającej z wysokim posuwem.

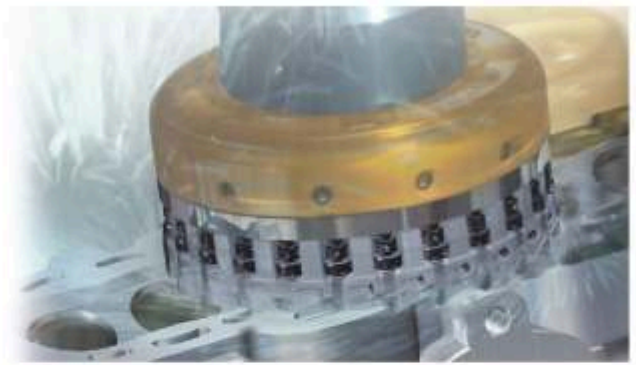
W przeciwieństwie do dotychczasowej zasady polegającej na stosowaniu dużej liczby zębów, nowe frezy typu MB posiadają minimalną liczbę zębów, co ułatwia obróbkę wykańczającą detali o małej sztywności lub frezowanie na mniejszych, mniej wytrzymałych centrach obróbczych. Efektem zmniejszenia liczby zębów jest mniejsza siła skrawania, zachowano jednak sposób montażu płytek i możliwość dokładnej regulacji krawędzi skrawających.



Nowe frezy typu MB

Głowice FMAX do frezowania płaszczyzn wyposażone są w płytki wielostrzowe z diamentu polikrystalicznego (PCD) do obróbki stopów aluminium, powszechnie stosowane w branży lotniczej i motoryzacyjnej. Główną zaletą, w porównaniu z innymi frezami, jest bardzo gęsta podziałka płytek, umożliwiającą frezowanie z posuwem powyżej 20 m/min.

Aby osiągnąć tak imponującą prędkość skrawania i posuw, frez FMAX składa się z głowicy o lekkiej i solidnej konstrukcji, wykonanej ze stali stopowej i aluminium, co zapewnia maksymalną sztywność i wydajność obróbki, przy jednoczesnym obniżeniu obciążeń wrzeciona obrabiarki. Lekka konstrukcja w połączeniu z mocowaniem płytki na „jaskółczy ogon”, zapobiega przemieszczaniu się płytek (mechanizm „anti-fly”), zwiększa sztywność narzędzia oraz jego odporność na siły działające podczas obróbki szybkościowej. Pochyła powierzchnia płytek wielostrzowych również powoduje zwiększenie sił ich mocowania.



Dodatkowo, gniazda płytek posiadają specjalną ściankę łamacza wióra (chroniącą korpus freza) na powierzchni natarcia, która powoduje zawijanie i skuteczne odprowadzanie wióra na zewnątrz. Korpus freza FMAX posiada wewnętrzny kanał, kierujący strumień chłodziwa na krawędź skrawającą każdej płytki, co dodatkowo zwiększa skuteczność odprowadzania wióra. Konstrukcja kanału w korpusie freza zapewnia kompatybilność ze wszystkimi trzpieniami i przelotowym kanałem chłodziwa. Śruba z gęstą podziałką oraz dodatkowa nakrętka do mikroregulacji daje możliwości ustawienia bicia z dokładnością do poniżej 5 mikrometrów. Ten łatwy w użyciu system regulacji zapewnia wysoką gładkość i najwyższą dokładność powierzchni.

*Podziałka gęsta
i bardzo gęsta
— śruby
regulacyjne*



Istniejący asortyment frezów FMAX z rzadką, gęstą i bardzo gęstą podziałką umożliwia obróbkę z głębokością skrawania do 2 mm i prędkością skrawania vc do 3 000 [m/min], co daje najwyższy posuw i największą wydajność skrawania. Obróbka z tak wysoką prędkością jest możliwa nie tylko dzięki lekkiej i solidnej konstrukcji głowicy, lecz także dzięki płytkom PCD w gatunku - MD2030. Ten spiek diamentowy zawiera diament o ultradrobnoziarnistej strukturze, który charakteryzuje się wyższą odpornością na pękanie podczas obróbki przerywanej, a jednocześnie zapewnia doskonałą stabilność krawędzi skrawającej. Aby ograniczyć koszty dla użytkownika, płytki PCD w gatunku MD2030 można regenerować, co wydłuża ich czas eksploatacji.

Nowe frezy typu MB są dostępne w średnicach 50, 63, 80 i 100 mm, z 4 zębami każdy oraz Ø125mm z 6 zębami.

Wybrane zagadnienia robotyzacji w przemyśle FMCG

MARIUSZ MURAWSKI, ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI,
MACIEJ MATUSZEWSKI, OLEG POLISHCHUK *

Przedstawiono przykład robotyzacji w przemyśle FMCG. W szczególności scharakteryzowano wybrane czynniki determinujące automatyzację w branży FMCG. Dokonano oceny zastosowania w linii pakującej produkty kosmetyczne sortera butelek, wykorzystującego robota z systemem wizyjnym. Wskazano korzyści oraz problemy jakie wynikły po wdrożeniu.

Wprowadzenie

Przemysł 4.0 to nazwa kolejnej fundamentalnej zmiany w świecie produkcji – kolejny krok w ewolucji technologii. Nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne oznaczają wprowadzenie systemów cyfrowych do konwencjonalnych przemysłowych procesów produkcyjnych. Produkcję w erę industrializacji wprowadziła mechanizacja – wynalezienie i wdrożenie silnika parowego. Kolejnym etapem była elektryfikacja – to właśnie elektryczność wyparła silniki parowe, zaś linie produkcyjne mogły wytwarzać produkty w dużych seriach. Następnym milowym krokiem stała się cyfryzacja. Maszyny i urządzenia dzięki oprogramowaniu mogły być sterowane przez coraz bardziej wydajne komputery i układy przetwarzania, a dzięki temu zyskały większą wydajność, precyzję i elastyczność. Zaczęły powstawać systemy planowania i kontroli, których celem była koordynacja działań w obrębie produkcji. Obecnie nastąpiła era *Przemysłu 4.0*, czyli konsolidacja systemów i tworzenie sieci, fuzja ludzi ze sterowanymi cyfrowo maszynami z internetem i technologiami informacyjnymi. Materiały produkowane lub wykorzystywane do produkcji można zdefiniować, występuje również możliwość niezależnego komunikowania się między poszczególnymi ogniwami procesu produkcyjnego [1, 2, 4].

Istnieje wiele czynników wpływających w sposób bezpośredni i pośredni na produkcję, jednak jednym z najistotniejszych, mającym znaczący wpływ na kondycję przedsiębiorstw są koszty produkcji. Przemysłane zastosowanie narzędzi *Przemysłu 4.0* pozwala je w znaczący sposób zredukować. W tym celu przedsiębiorstwa i firmy podejmują implementację automatyzacji swoich procesów produkcyjnych. Pozwala to na skrócenie czasu wytworzenia, wzrost efektywności, zwiększenie wydajności i redukcję ryzyka wytworzenia przedmiotów wadliwych. To z kolei bezpośrednio przyczynia się do minimalizacji kosztów wytwarzania oraz powoduje zwiększenie kapitału pochodzącego od sprzedaży [2, 3].

Korzyściami z wprowadzenia *Przemysłu 4.0* w przedsiębiorstwach, poza zmniejszeniem kosztów produkcji jest również ułatwione zarządzanie produkcją, poprzez konsolidację systemów produkcyjnych, możliwość produkcji małoseryjnej z zachowaniem zalet produkcji masowej, możliwości doskonalenie procesów produkcyjnych, wzrost efektywności produkcji opartej na inteligentnej analizie danych. Głównymi czynnikami, dla których firmy decydują się na implementację innowacyjnych technologii, są: wzrost efektywności procesów (74%), redukcja oraz optymalizacja kosztów (68%), oraz usprawnienie raportowania (56%) [3, 5].

Przy wdrażaniu elementów *Przemysłu 4.0* przedsiębiorstwa napotykają jednak z reguły na problemy natury technicznej, które muszą rozwiązać, aby uzyskać pożądane korzyści z doskonałego systemu produkcyjnego. W artykule dokonano oceny wdrożenia sortera butelek, wykorzystującego robota z systemem wizyjnym, w linii pakującej produkty kosmetyczne.

Czynniki determinujące automatyzację branży FMCG

Nazwa branży *FMCG* to skrót od angielskiego określenia *Fast Moving Consumer Goods* oznaczającego dobra szybko zbywalne, czyli *towary pierwszej potrzeby*, bez których trudno obejść się w codziennym funkcjonowaniu. Cechuje je niska cena i duży popyt niezależnie od sytuacji ekonomicznej i gospodarczej na rynku. Gama asortymentu branży FMCG jest duża i bardzo zróżnicowana, Do tej grupy zalicza się z pozoru całkiem różne produkty takie jak: artykuły spożywcze, chemię domową czy wyroby tytoniowe. Na tym tle, już intuicyjnie

* Mgr inż. Mariusz Murawski, TZMO S.A. – Bella Sp. z o.o., Toruń, mgr inż. Andrzej Wojciechowski, ODEKA – Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP, Bydgoszcz, dr hab. inż. Maciej Matuszewski, Politechnika Bydgoska, prof. Oleg Polishchuk, Narodowy Uniwersytet Techniczny, Chmielnicki, Ukraina.

widać, że branża jest z tego powodu statystycznie bardzo odporna na kryzysy i ewentualne zawirowania rynkowe, bo człowiek ma ciągłe potrzeby jedzenia i dbania o higienę [1, 3].

FMCG to produkty o relatywnie niskiej cenie (tym samym obiektywnie małej wartości zysku przypadającego na sztukę), ale o szybkiej zbywalności i masowym charakterze sprzedaży. Firmy produkcyjne w branży FMCG, aby mogły funkcjonować na dość konkurencyjnym rynku, muszą zatem skupić się nie tylko na promocji i marketingu swoich produktów, ale również na sprawnym procesie ich wytwarzania i dystrybucji tych produktów.

Największym wyzwaniem automatyzacji wytwarzania dóbr z sektora FMCG jest duża zmienność produkcji oraz potrzeba różnorodności, personalizacji zamówień ze strony klientów. Z uwagi na specyfikę tej branży bardzo ważne jest elastyczne planowanie produkcji. Podobnie jak w przypadku innych branż, najczęściej w pierwszym kroku odbywa się robotyzacja powtarzalnych procesów produkcyjnych. Zazwyczaj są to operacje na końcu linii produkcyjnej np. paletyzacja, oraz miksowanie produktów. W każdej branży przemysłu automatyzacja ma i będzie miała wpływ na jakość, zarówno procesu, jak i produktu, a także na efektywność kosztową przedsiębiorstwa.

Z technicznego punktu widzenia, pewnymi wyzwaniami robotyzacji jest produkcja wyrobów, których reżim sanitarny wytwarzania jest duży. Zarówno produkty spożywcze, suplementy, kosmetyki, czy środki czystości wymagają dbałości o czystość stanowisk pracy. Jest to jeden z kluczowych parametrów. Zapewniająca jakość w tym obszarze robotyzacja, stanowi także o specyfice branży. Konieczność utrzymania, czasem niemal sterylnych warunków sprawia, że proces wytwarzania produktu z reguły opiera się maszynach specjalistycznych, wykonanych z materiałów odpornych na działanie czynników środowiska, a czasem dość agresywnych środków czystości [7, 8].

Uwarunkowania wdrożenia robotyzacji na przykładzie przedsiębiorstwa branży kosmetycznej

Przed implementacją rozwiązań cyfrowych w przedmiotowej linii opakowania były wkładane do kubków na transporterze ręcznie. Udoskonalenie produkcji polegało na wdrożeniu sortera butelek (rys. 1).

Podstawowe jednostki składające się na sorter FGI to: robot, manipulator, układ podawania butelek i lampy. Zastosowany robot – Codian Robotics D5Delta – jest 5-cio osiowym robotem typu Delta wyposażonym w system wizyjny.

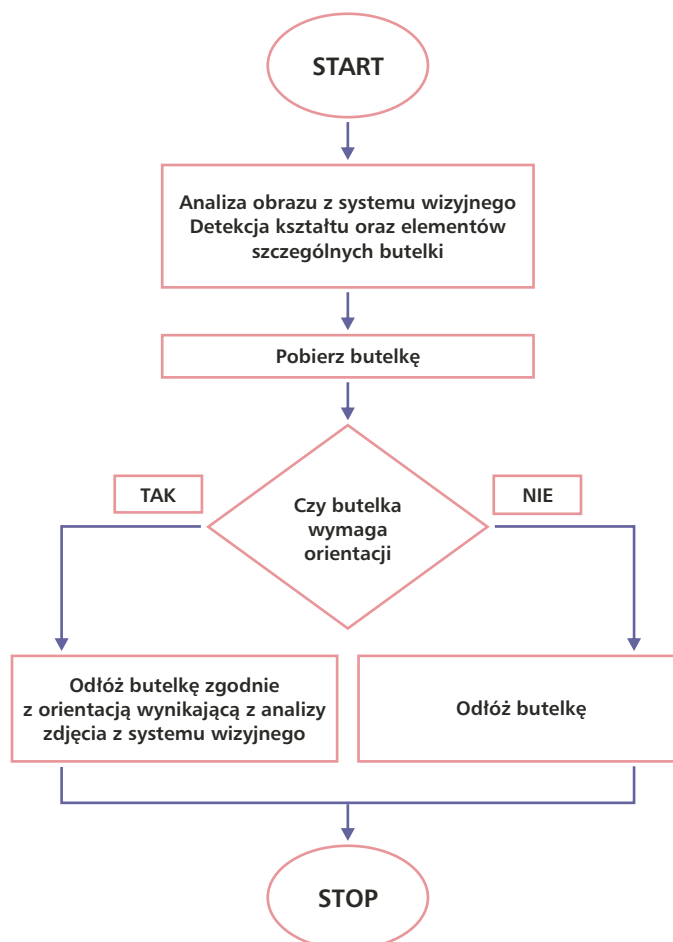
Rozwój algorytmów służących przetwarzaniu obrazu pozwala na skuteczną identyfikację przedmiotów (przez porównanie ze wzorcem lub przez analizę ich charakterystycznych cech), odczyt kodów, ocenę wymiarów geometrycznych, analizę obecności (w tym zliczanie obiektów), analizę znaków ASCII, analizę pozycji i orientacji, analizę stanu powierzchni, kontrolę jakości wytwarzania, ocenę barwy lub sortowanie wyrobów. Dzięki zaawansowanym algorytmom przetwarzania obrazu system wizyjny jest w stanie szczegółowo i w krótkim czasie analizować zbierane informacje. Z tego powodu systemy wizyjne znajdują obecnie szerokie zastosowanie w przemyśle. Robot, który ma możliwość odbierania i przetwarzania informacji pochodzących z kamery lub systemu kamer może reagować w „inteligentny” sposób na zaistniałe zdarzenie.



Rys. 1. Sorter butelek FGI SSD - Robo Smart Feeder

Na rys. 2 przedstawiono schematycznie algorytm pracy przedmiotowego robota.

Kiedy robot rozpoczyna pracę, obraz przedmiotu z kamery jest procesowany przez przeznaczone do tego celu oprogramowanie i następuje ułożenie przedmiotu w konkretne położenie.



Rys. 2. Algorytm pracy robota wykorzystującego system wizyjny

Na rys. 3 przedstawiono sortowanie butelek w kolorze białym oraz czarnym.

Po wdrożeniu sortera butelek i zastąpieniu ręcznego ustawiania opakowań na transporterze procesem automatycznym prędkość pakowania wzrosła z 50 szt./min do 70 szt./min, a wydajność linii pakującej wzrosła średnio w ciągu roku o 7,4%. Jednak po wprowadzeniu do produkcji nowego wariantu kolorystycznego istniejącego już formatu butelki – opakowanie w kolorze bordowym, na linii pakującej pojawił się problem z rozpoznawaniem tego typu butelek. Kamera sortera butelek nie identyfikowała takich opakowań. Stosowane do tej pory światło zielone podczas sortowania butelek bordowych nie oświetlało opakowań w sposób



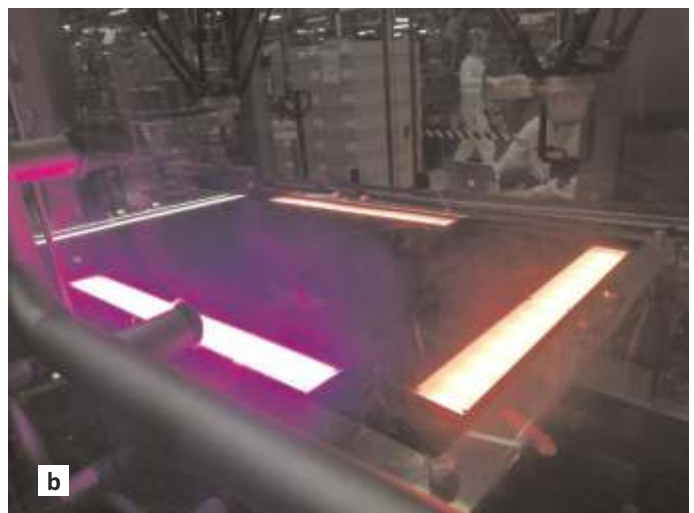
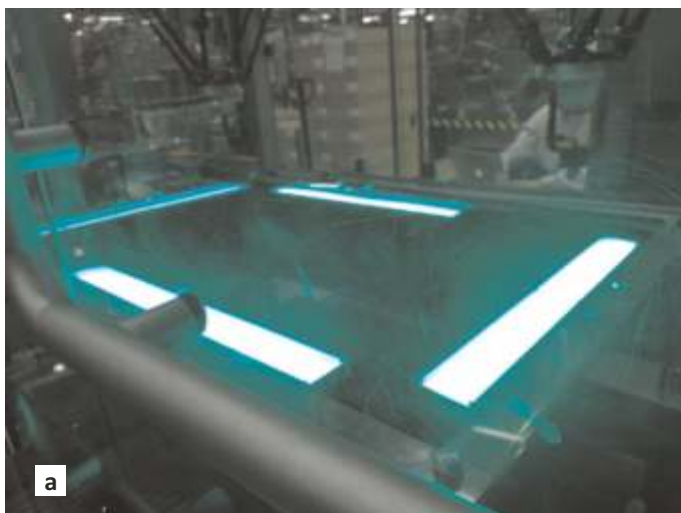
Rys. 3. Robot podczas sortowania butelek: a) w kolorze białym, b) w kolorze czarnym

umożliwiający ich widoczność okiem kamery. System wizyjny nie identyfikował położenia butelek.

Po przeprowadzeniu licznych testów (rys. 4) doboru koloru oświetlenia, które zapewni najbardziej efektywną pracę sortera dla butelek wariantu bordowego, do linii ostatecznie przyjęto kolor czerwony (rys. 5). Konieczność zmiany koloru oświetlenia

wymusiła konieczność modernizacji miejsca mocowania lamp oświetleniowych sortera butelek, tak aby w łatwy i szybki sposób dokonywać koniecznych przebrojeń.

Po zastosowaniu odpowiedniego koloru oświetlenia prędkość pakowania oraz wydajność była na takim samym poziomie co przy butelkach w kolorze białym lub czarnym.



Rys. 4. Wnętrze sortera: a) z lampą pracującą w trybie koloru standardowego – zielonego, b) podczas testu lamp



Rys. 5. Wnętrze sortera z lampą pracującą w trybie koloru czerwonego

Podsumowanie

Automatyzacja produkcji poprzez implementację sortera opakowań, zastępującego manualne wkładanie opakowań w kubki na transporter, co jest oczywiste spowodowała wzrost efektywności linii pakującej w przedsiębiorstwie z sektora dóbr szybko zbywalnych (FMCG).

Istnieje wiele czynników determinujących efektywność implementacji rozwiązań bazujących na *Przemysłe 4.0*. W wielu sytuacjach, jednak dopiero praktyczna weryfikacja przyjętych rozwiązań, pozwala na ocenę prawidłowości przyjętych cyfrowych algorytmów postępowania.

Literatura

- [1] Drucker P.F.: Innovation and Entrepreneurship. HarperCollins Publisher, Waszyngton, 2002.
- [2] Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.
- [3] Józwik J., Ostrowski D.: Wybrane problemy badawcze robotów przemysłowych. Wydawca Politechnika Lubelska, Lublin 2016.
- [4] Kaczmarek W., Panasiuk J.: Robotyzacja procesów produkcyjnych, Napędy i Sterowanie, nr 6, 2021, s. 74-81.
- [5] Kaczmarek W., Panasiuk J.: Wykorzystanie robotów przemysłowych w wybranych aplikacjach, Napędy i Sterowanie, nr 2, 2019, s. 48-51.
- [6] Knop K., Mielczarek K.: Aspekty doskonalenia procesu produkcyjnego. Zeszyty Naukowe Quality. Production. Improvement Nr 1(2) 2015, s. 69-82.
- [7] Szkoły T.: Dynamika robotów przemysłowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013.
- [8] Szkoły T.: Podstawy robotyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012. ■

reklama

**FREZOWANIE I
WIERCENIE
W CAŁKIM
NOWYM ŚWIETLE.**



**Zmień punkt widzenia i wybierz
markę Osawa.**

OSAWA
SORMA CUTTING SOLUTIONS

Marka Osawa jest własnością
spółki Sorma S.p.a.

www.osawa.it

W Katowicach będą dyskutować o cyfrowej transformacji polskiego przemysłu – zbliża się Konferencja Nowy Przemysł 2023

Katowice, 5.09.2023 r. – Robotyzacja i automatyzacja, sztuczna inteligencja w produkcji, rozwiązania chmurowe, cyberbezpieczeństwo czy energia odnawialna dla przemysłu – o tym rozmawiać będą prelegenci wydarzenia gromadzącego liczne grono przedstawicieli kadry menadżerskiej przedsiębiorstw przemysłowych w Polsce. Tegoroczna edycja Konferencji Nowy Przemysł odbędzie w terminie 3–4 października w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach. Wydarzenie towarzyszyć będzie organizowanym w tym samym czasie Międzynarodowym Targom Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX.

Konferencja *Nowy Przemysł 4.0.* to najpełniejszy i najbardziej reprezentatywny przegląd innowacyjnych technologii produkcyjnych i ich praktycznych zastosowań. Dyskusja zaplanowana

tyżyczą i AI w produkcji, a także zagadnienia związane ze źródłami finansowania digitalizacji przedsiębiorstw. Nie zabraknie prezentacji wdrożeń konkretnych rozwiązań – przedstawione zostaną case studies zarówno z Polski, jak i Europy oraz świata.

będziemy rozmawiać o cyfrowej transformacji polskiego przemysłu – komentuje Wojciech Kuśpik, prezes Grupy PTWP, organizatora Konferencji Nowy Przemysł 4.0.

Ubiegłoroczna edycja wydarzenia przyciągnęła ponad tysiąc uczestników. Również w tym roku, w Międzynarodowym Centrum Kongresowym



w katowickim MCK-u skupi się na zagadnieniach takich jak przełomowe technologie w nowoczesnej produkcji, fabryka przyszłości, najciekawsze koncepcje i rozwiązania czy wykorzystanie analizy danych, sztucznej inteligencji (AI) i robotów w działalności produkcyjnej. Wśród kilkunastu zaplanowanych sesji tematycznych poruszone zostaną tematy takie jak: energia odnawialna dla przemysłu, bieżąca sytuacja sektora motoryzacyjnego, rozwiązania chmurowe dla przemysłu i cyberbezpieczeństwo, robotyzacja, automa-



– *Niewątpliwie polskie firmy mają w obszarze nowoczesnego przemysłu wiele do zaoferowania. Musimy mieć jednak świadomość, że materia ta nieustannie ewoluuje, co sprawia, że trzymanie ręki na pulsie jest niezbędne, aby nie pozostać w tyle za konkurencją. Z udziałem przedstawicieli biznesu i specjalistów reprezentujących środowiska odpowiedzialne za praktyczne wdrażanie konkretnych rozwiązań,*



w Katowicach ponownie zagospodzą osoby zarządzające przedsiębiorstwami przemysłowymi i produkcyjnymi, dyrektorzy produkcji i specjaliści różnych obszarów z nią związanych, a także dostawcy technologii dla Przemysłu 4.0, firmy szkoleniowe i doradczycy oraz przedstawiciele instytucji wspierających rozwój technologiczny sektora prze-





mysłowego i związanych z nim instytucji finansujących inwestycje w tym obszarze. Nie brakuje również dyrektorów i menedżerów IT reprezentujących sektor przemysłu i produkcji, a także pracowników odpowiedzialnych za utrzymanie ruchu w zakładach przemysłowych.

– Konferencja Nowy Przemysł 4.0 stanowi integralną część targów TOOLEX, a to sprawia, że w jednym miejscu spotyka się teoria z praktyką. Wydarzenie tworzy unikalną przestrzeń do

rozmów pomiędzy uczestnikami szerokiego spektrum przemysłu i biznesu. Każdy specjalista, niezależnie od dziedziny, która jest dla niego kluczowa, odnajdzie interesującą go tematykę – dodaje Wojciech Kuśpik, prezes Grupy PTWP.

W ramach konferencji organizowany jest konkurs The Best of Industry 4.0. To projekt redakcji portalu gospodarczego WNP.pl, bazujący na wiedzy ekspertów i dziennikarzy o polskim prze-

myśle i nowoczesnej produkcji. Ideą przyświecającą organizatorom jest promowanie najlepszych praktyk przy wdrażaniu rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0, automatyzacji i cyfryzacji działalności oraz usprawnianiu procesów przynoszących wymierne korzyści. Rozstrzygnięcie – wyróżnienia zostaną przyznane w dwóch kategoriach: Zakład Produkcyjny i Technologia – odbędzie się podczas uroczystej gali zaplanowanej na 3 października 2023 roku.

Konferencja Nowy Przemysł 4.0. 2023 (3–4 października, Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach). Rejestracja na wydarzenie oraz akredytacja przedstawicieli mediów możliwa jest poprzez serwis internetowy Konferencja Nowy Przemysł 4.0 (nowyprzemysl.pl).

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróki – TOOLEX 2023 (3–5 października 2023, Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach). Rejestracja do udziału w targach – zwiedzający, media, szkoły – dostępna jest przez stronę www.toolex.pl/pl/rejestracja,1989.html. ■

reklama



CHCESZ dobrze zainwestować swoje pieniądze?

- ☒ Centrum obróbcze DM zwiększy wydajność Twojej produkcji
- ☒ Maszyna zapewnia szybkość i wysoką precyzję obróbki, przy zachowaniu całkowitej stabilności
- ☒ To najczęściej kupowana obrabiarka przez naszych klientów



Zadzwoń: 781 677 446 lub 58 350 90 43

Napisz: richo@richo.pl lub biuro@richo.pl

www.richo.pl



**ST
CM**

Salon Technologii
Obróbki Metali

19-22.03.2024
Kielce

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/)

Branża przed nowymi wyzwaniami – światowe trendy na Targach INNOFORM® w Bydgoszczy



6. Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego

16-18 kwietnia 2024, Bydgoszcz

PREMIEROWA ODSŁONA:

Salon Recyklingu Tworzyw Sztucznych

Według branżowych raportów, przygotowywanych przez krajowe i międzynarodowe jednostki badawcze, branża narzędziowo-przetwórcza z roku na rok notuje wzrosty. Dzieje się tak pomimo niesprzyjającej sytuacji geopolitycznej i wielu wyzwań, z którymi przychodzi się mierzyć przedsiębiorcom. Popyt na tworzywa sztuczne nie przestaje rosnąć. Coraz większą rolę odgrywa również świadome podejście konsumentów do jakości wyrobów, a także możliwości ich recyklingu i ponownego wykorzystania. O nowych trendach, wyzwaniach i planach na rozwój będą rozmawiać specjaliści w trakcie 6 edycji Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM®, które odbędą się w dniach 16–18 kwietnia 2024 r. w Bydgoszczy.

Bydgoskie Centrum Targowo-Wystawiennicze ponownie będzie gościć narzędziowców i przetwórców tworzyw sztucznych. To ważne branżowe wydarzenie odbywa się w regionie, w któ-

rym działa prawie 1000 przedsiębiorstw z tej branży. Nie są to bynajmniej targi regionalne. Na spotkania przybywają przedstawiciele przemysłu z całej Polski i z wielu zagranicznych krajów. Wszyscy zgodnie potwierdzają, że na Targach INNOFORM® nie brakuje dobrze zorientowanych i zainteresowanych ofertą klientów. Potwierdza to także Martyn Szyc, export manager, DTM System: *„Przyjechaliśmy tutaj właśnie po to, żeby znaleźć firmy, które (...) potrzebują form, potrzebują fachowego doradztwa, ale przede wszystkim długoterminowej współpracy, to jest to do czego dążymy. Zgłosiło się do nas kilku konkretnych klientów, ciekawe firmy”*.

Wychodząc naprzeciw zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej oraz potrzebom przedsiębiorców kwietniowe wydarzenie wzbogaci premierowa odsłona Salonu Recyklingu Tworzyw Sztucznych. Rozwój branży formierskiej jest bezpośrednio związany z przetwórstwem tworzyw i ich recyklingiem.

Mając na uwadze rozwijający się rynek recyklingu tworzyw Targi INNOFORM® zostaną uzupełnione o ten właśnie obszar, w którym dzieje się bardzo dużo niezwykle interesujących rzeczy – zarówno w obszarze szeroko rozumianych maszyn i urządzeń do recyklingu, technologii recyklingu jak i zagospodarowania. Generalnie cały łańcuch obejmujący recykling tworzyw podlega dynamicznemu rozwojowi, opracowywanych i wdrażanych jest wiele innowacji. Tworzywa sztuczne nie są zagrożeniem – jeśli będą umiejętnie segregowane i poddawane recyklingowi będą na służbę wielokrotnie i przez wiele lat.

Dla wszystkich zainteresowanych firm organizatorzy przewidzieli atrakcyjną ofertę stoisk i powierzchni wystawienniczych, a także wielu form promocji firmy. Zgłaszając się wcześniej można nie tylko wybrać miejsce ekspozycji, ale również uzyskać atrakcyjny rabat. Więcej szczegółów oraz dane kontaktowe są dostępne na stronie www.innoform.pl. ■



6. Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego



16-18 kwietnia 2024, Bydgoszcz

**Jedna data – dwa komplementarne wydarzenia
w sercu Polskiej Doliny Narzędziowej**



**Salon Recyklingu
Tworzyw Sztucznych**





PRODUCENT DYSTRYBUTORÓW REGAŁÓW KARUZELOWYCH I WINDOWYCH



Automatyczne Dystrybutory



AUTOMATYCZNE DYSTRYBUTORY NARZĘDZI I ARTYKUŁÓW BHP

- dostępne moduły: bębnowy, szafkowy i szufladkowy,
- dostęp do artykułów pod pełną kontrolą 24 godziny na dobę,
- ograniczenie wydawanych artykułów co do asortymentu i ilości,
- automatyczne generowanie raportów i zamówień,
- możliwość połączenia z oprogramowaniem zewnętrznym np. z SAP
- baza danych znajduje się lokalnie w/na komputerze dystrybutora – pełne bezpieczeństwo informacji o użytkownikach i towarach



REGAŁY KARUZELOWE

- składowanie mniejszych towarów na półkach, przesuwających się przed oknem dostępu,
- pełne wykorzystanie dostępnej wysokości magazynu,
- możliwa instalacja regałów przez kilka kondygnacji z kilkoma oknami dostępu

Regał Karuzelowy

Regał Windowy

DYSTRYBUTOR DYNABOX oferujący do 1080 lokalizacji

REGAŁY WINDOWE

- składowanie większych i cięższych towarów na szufladach o długości użytkowej do 4 300 mm,
- dwa typy regałów, 300 lub 500 kg nośności na jedną szufladę,
- całkowita ładowność do 60 ton,
- różnorodne wyposażenie dodatkowe

TUNGALOY
ADD FORCE
ACCELERATED LINES



Frezy są dostępne
już od średnicy
8 mm

ADD D FEED

**ZWIĘKSZ PARAMETRY PRZY
OBRÓBCE FREZAMI O MAŁYCH
ŚREDNICACH, POPRAWIAJĄC
PRODUKTYWNOŚĆ**

Konstrukcja freza o małej podziałce ostrzy
pozwala zwiększyć wydajność obróbki.

Ekonomiczne, dwustronne płytki o
czterech ostrzach skrawających.

GREEN
PRODUCT
**THINK
GREEN**
MORE INFO IN:



Member IMC Group
Tungaloy
INDUSTRY 4.0

We improve, we evolve, we **ADD**

www.tungaloy.com