

# I N Ż Y N I E R I A & UTRZYMANIE RUCHU

III KWARTAŁ 2023

NR 3 (152) ROK XX

Magazyn wydawany jest na licencji

**PLANT  
ENGINEERING**

[www.utrzymanieruchu.pl](http://www.utrzymanieruchu.pl)

ISSN 1734-056X

**Zmniejsz koszty inspekcji  
dzięki pół-wirtualnym  
wizytom w zakładzie**

**str. 26**

■ **Raport: Druk 3D  
i produkcja addytywna**

**str. 32**

■ Nie ma produkcji bez inteligentnych cyfrowych bliźniaków

str. 24

■ Jak rozdzielacze wytwarzane metodami przyrostowymi  
zmniejszają zużycie energii i emisję CO<sub>2</sub>

str. 49

■ Jak przeprowadzić inteligentniejszą procedurę LOTO?

str. 52

■ Pięć przypadków użycia inteligentnej fabryki

str. 53



## AUTORYZOWANE CENTRUM DYSTRYBUCJI KOMPONENTÓW AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ DANFOSS



Sterowania przepływem



Regulacja ciśnienia  
i temperatury



Przetworniki ciśnienia



Czujniki temperatury

Posiadamy kompletną ofertę produktów automatyki przemysłowej Danfoss, w tym zawory elektromagnetyczne, zawory termostaticzne, zawory sterowane pneumatycznie, przetworniki ciśnienia, presostaty i termostaty oraz czujniki temperatury. Produkty znajdujące zastosowanie w różnorodnych aplikacjach przemysłowych, systemach ciepłowniczych i grzewczych, w okrętownictwie, hydraulice mobilnej, turbinach wiatrowych, pompach wodnych, sprężarkach powietrza oraz innych. Dostępne w różnorodnych wykonaniach, z licznymi atestami i dopuszczeniami. Niezawodne i zawsze najwyższej jakości. Zapraszamy!

### WIGMORS. Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne. Komponenty automatyki przemysłowej.

Centrala: 51-117 Wrocław, Irysowa 5, tel. 71 260 5000, [biuro@wigmors.pl](mailto:biuro@wigmors.pl)

Oddziały: 39-200 Dębica, ul. Parkowa 10, tel. 14 670 00 21, [debica@wigmors.pl](mailto:debica@wigmors.pl); 66-400 Gorzów Wlkp., ul. Podmiejska 32, tel. 95 725 75 04, [gorzow@wigmors.pl](mailto:gorzow@wigmors.pl); 40-106 Katowice, ul. Węglowa 7, tel. 32 356 11 60, [katowice@wigmors.pl](mailto:katowice@wigmors.pl); 75-736 Koszalin, ul. Gnieźnieńska 76, tel. 94 346 06 06, [koszalin@wigmors.pl](mailto:koszalin@wigmors.pl); 31-416 Kraków, ul. Dobrego Pasterza 122/1, tel. 12 446 45 45, [krakow@wigmors.pl](mailto:krakow@wigmors.pl); 71-178 Szczecin, ul. Derdowskiego 8, tel. 91 489 84 20, [szczecin@wigmors.pl](mailto:szczecin@wigmors.pl); 33-110 Tarnów, ul. Kochanowskiego 47, tel. 14 629 63 63, [tarnow@wigmors.pl](mailto:tarnow@wigmors.pl); 53-662 Wrocław, ul. Środkowa 3a tel. 71 359 34 77, [wroclaw.srodkowa@wigmors.pl](mailto:wroclaw.srodkowa@wigmors.pl)



[wigmors.pl](http://wigmors.pl)



[chlodnictwo-sklep.pl](http://chlodnictwo-sklep.pl)



**Redakcja****Redaktor naczelny**

Michael Majchrzak  
michael.majchrzak@trademedia.pl

**Redaktor internetowa**

Weronika Bazydło  
weronika.bazydlo@trademedia.pl

**Zespół redakcyjny**

Aleksandra Solarewicz, Tomasz Haber,

Maciej Babecki

**Reklama**

Piotr Wojciechowski  
p.wojciechowski@trademedia.pl

Beata Kaczmarska

b.kaczmarska@trademedia.pl

**Prenumerata**

pren@trademedia.pl

[www.utrzymanieruchu.pl/zamow-prenumerate/](http://www.utrzymanieruchu.pl/zamow-prenumerate/)

**Wydawnictwo****Trade Media International**

ul. Rzymowskiego 30  
02-697 Warszawa  
tel. 501 092 102  
[www.trademedia.pl](http://www.trademedia.pl)

**Wydawca**

Michael J. Majchrzak  
michael.majchrzak@trademedia.pl

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń oraz nie zwraca materiałów niezamówionych. Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji i skracania tekstów oraz zmiany ich formy graficznej i tytułów.

Czasopismo wydawane na licencji CFE Media LLC, oparte na amerykańskim magazynie *Control Engineering*. Wszystkie prawa zastrzeżone. Powielanie lub rozpowszechnianie zamieszczonego materiału redakcyjnego w jakiegokolwiek postaci, w jakimkolwiek języku, w całości lub jego części, bez uprzedniej pisemnej zgody CFE Media LLC jest zabronione. *Control Engineering* jest zastrzeżonym znakiem towarowym CFE Media LLC.



**Michael Majchrzak,**  
Inżynieria & Utrzymanie Ruchu

**Droży Czytelnicy**

**G**dy liście zaczynają się zmieniać, a powietrze staje się bardziej rześkie, witamy Państwa w najnowszym jesiennym numerze „I&UR”. Państwa źródle wnikliwych artykułów na temat utrzymania ruchu w fabrykach. W tym wydaniu z przyjemnością przedstawiamy Państwu różnorodne tematy, ale w szczególności dwa wyróżniające się artykuły, które rzucają światło na innowacyjne sposoby, w jakie technologia przekształca dziedzinę utrzymania ruchu i kluczową rolę, jaką ludzie nadal odgrywają w tym zmieniającym się krajobrazie.

W pierwszym artykule „Pół-wirtualne wizyty na miejscu przyniosą większą wartość dla klienta”, zagłębiamy się w fascynujący świat technologii rzeczywistości rozszerzonej (AR). Tradycyjne wizyty na miejscu przeprowadzane przez zespoły inżynieryjne od dawna mają zasadnicze znaczenie dla oceny i rozwiązywania krytycznych problemów w systemach płynów i pobierania próbek. Wizyty te często wiążą się jednak ze znacznymi kosztami i wyzwaniem logistycznymi. Teraz, wraz z pojawieniem się technologii AR, badamy, w jaki sposób dostawcy usług terenowych rewolucjonizują praktyki konserwacyjne. Korzystając z zestawów słuchawkowych AR i transmisji wideo na żywo, inżynierowie mogą wirtualnie wchodzić do obiektów, ściśle współpracując z ekspertami z całego świata. To pół-wirtualne podejście zmniejsza koszty, minimalizuje opóźnienia związane z podróżą i oferuje dostęp do najlepszych specjalistów, którzy mogliby nie być w stanie odwiedzić osobiście. Ten artykuł pokazuje, w jaki sposób to innowacyjne podejście zwiększa możliwości rozwiązywania problemów, poprawia dostępność i przyspiesza rozwiązania.

Raport specjalny tego wydania nosi tytuł „Uwolnienie wydajności i innowacji: różnorodne zastosowania druku 3D w przemyśle” i zagłębia się w transformacyjny wpływ przemysłowego druku 3D, znanego również jako produkcja addytywna. Raport ten kompleksowo bada wieloaspektowe zastosowania druku 3D w różnych branżach, w tym produkcję addytywną, szybkie prototypowanie, zarządzanie częściami zamiennymi, druk 3D z bardzo wytrzymałych metali stopowych i wiele innych. Podkreśla niezwykle wzrost na rynku druku 3D, szczególnie w następstwie pandemii COVID-19, i dostarcza cennych informacji na temat różnych klas przemysłowych drukarek 3D i stosowanych materiałów. Ponadto oferuje studia przypadków przedstawiające rzeczywiste wyniki w lotnictwie, służbie zdrowia, motoryzacji, energetyce, modzie i architekturze, pokazujące, w jaki sposób druk 3D ulepszył projekty produktów i procesy produkcyjne. Raport przedstawia również kluczowe kwestie związane z wdrażaniem produkcji addytywnej w produkcji, podkreślając znaczenie strategii projektowej, znajomości materiałów i kontroli jakości. W raporcie zbadano również środowisko oprogramowania w przemysłowym druku 3D, obejmujące oprogramowanie CAD, oprogramowanie do cięcia, zarządzanie przepływem pracy, zarządzanie materiałami, symulację, kontrolę jakości i inne. Jak wynika z raportu, przemysłowy druk 3D jest pozycjonowany jako potężna siła napędzająca innowacje i wydajność w produkcji, stwarzając możliwości i wyzwania dla wielu branż.

Podsumowując, niniejsze wydanie „I&UR” pokazuje, w jaki sposób technologia przekształca dziedzinę utrzymania ruchu w fabrykach, oferując nowe rozwiązania i możliwości poprawy wydajności, bezpieczeństwa i niezawodności. Jednocześnie podkreśla on niezastąpioną rolę ludzkiej wiedzy i zdolności adaptacyjnych w tym stale zmieniającym się krajobrazie.

Mamy nadzieję, że zarówno te, jak i inne świetne artykuły zawarte w tym wydaniu okażą się dla Państwa pouczające i skłaniające do refleksji, i dziękujemy za to, że są Państwo częścią naszej społeczności „I&UR”. Z niecierpliwością czekamy na kolejne cenne spostrzeżenia w naszych nadchodzących wydaniach.

Pozdrawiam Państwa serdecznie,

**Michael Majchrzak, wydawca**  
[michael.majchrzak@trademedia.pl](mailto:michael.majchrzak@trademedia.pl)



26

**Zmniejsz koszty inspekcji dzięki pół-wirtualnym wizytom w zakładzie**

## AKTUALNOŚCI

- 4 | Jubileuszowe targi TOOLEX już w październiku w Katowicach



- 5 | Firma Ericsson z kolejnym przełomowym osiągnięciem w obszarze produkcji w Polsce
- 6 | Awaryjne utrzymanie infrastruktury krytycznej trwa dłużej i kosztuje dwa razy więcej niż w przemyśle



# INŻYNIERIA & UTRZYMANIE RUCHU

III KWARTAŁ 2023  
NR 3 (152) ROK XX

## WYWIAD

- 10 | Automatyzacja i trendy produkcyjne w przyszłości

## NAJLEPSZE PRAKTYKI

- 12 | Jak przedłużyć żywotność zaworu kulowego

## PORADY

- 16 | Optymalizacja wydajności turbin gazowych poprzez planowe konserwacje i naprawy



## LUdzie I ZARZĄDZANIE

- 19 | Koncentracja na ludziach w celu maksymalizacji wydajności zakładu

## OPROGRAMOWANIE

- 24 | Dlaczego inteligentne cyfrowe bliźniaki staną się niezbędnym elementem produkcji przemysłowej?

## TEMAT NUMERU

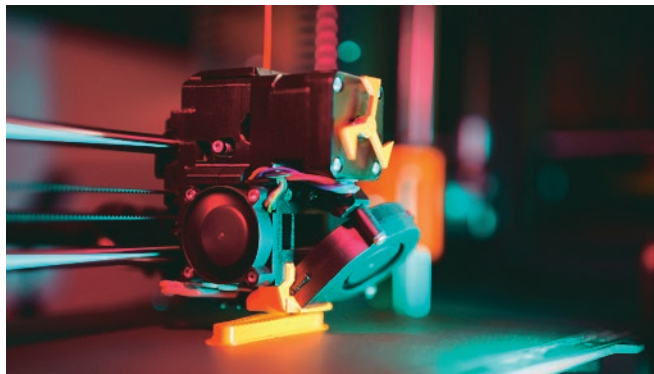
- 26 | Pół-wirtualne wizyty na miejscu przyniosą większą wartość dla klienta





## RAPORT: DRUK 3D DLA PRZEMYSŁU

- 32 | Produkcja addytywna wpływa na zrównoważony rozwój i innowacje
- 34 | Odblokowanie wydajności i innowacji: różnorodne zastosowania druku 3D w przemyśle



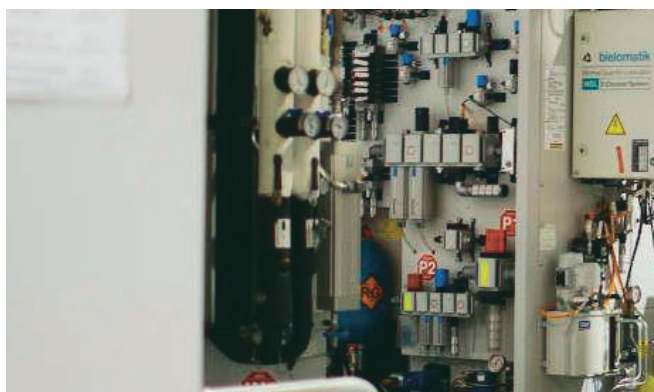
- 48 | Stopy drukowane w 3D tworzą nanostruktury

## ŚRODOWISKO

- 49 | Jak rozdzielacze wytwarzane metodami przyrostowymi zmniejszają zużycie energii i emisję CO<sub>2</sub>

## ELEKTRYCZNOŚĆ I ZASILANIE

- 52 | Jak przeprowadzić bezpieczniejszą, inteligentniejszą i bardziej produktywną procedurę LOTO?



## PRZEMYSŁ 4.0

- 53 | Pięć przypadków użycia inteligentnej fabryki (i dlaczego mają one znaczenie)

## CASE STUDIES

- 56 | Płynna przejrzystość danych przygotowuje globalnego producenta materiałów budowlanych na przyszłość

## PRODUKTY

- 60 | Maksymalne bezpieczeństwo w produkcji akumulatorów: pierwszy certyfikowany przewodnik kablowy dla suchych pomieszczeń czystych
- 61 | Inteligentna produkcja: od monitorowania energii do zarządzania energią
- 61 | Nowości w rowkowaniu i przycinaniu GL, narzędziach HSS i rozwiązaniach do działu utrzymania ruchu i konserwacji od Dormer Pramet
- 62 | Na targach EMO firma NSK zaprezentowała system monitorowania stanu śrub kulowych
- 63 | Carrier wprowadza na rynek nowe linie komercyjnych, wysokotemperaturowych pomp ciepła, pomagając klientom zrealizować cele w zakresie dekarbonizacji



## OD PODSTAW

- 64 | Szybkie rozwiązania zmniejszające zużycie sprężonego powietrza

### SPIS MATERIAŁÓW REKLAMOWYCH

Albeco	22-23
Beko	III okładka
Bosch Rexroth	8-9
Dni Druku 3D	33
Omni3D	45
Schiessl Polska	14-15
Targi Energetics	7
Targi Toolex	11
Technology Applied	46-47
UNTHA	30-31
Warsaw Industry Week	IV okładka
Wigmors	II okładka

## TARGI TOOLEX

# 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, CAM-DIVISION, 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 tak-

że 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 pre-



zentować 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 rozwijać 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.

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2023 (3-5 października 2023, Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach)

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

## ERICSSON

# Firma Ericsson z kolejnym przełomowym osiągnięciem w obszarze produkcji w Polsce



Firma Ericsson wyprodukowała w fabryce w Tczewie milion produktów radiowych 5G z zaufanym partnerem, firmą Flex. Milionowe radio zostało dostarczone do jednego z europejskich klientów firmy Ericsson - wiodącej firmy skandynawsko-bałtyckiej zajmującej się komunikacją cyfrową. Moc technologii 5G wygeneruje impuls rozwojowy dla gospodarki i zapewni zrównoważoną przyszłość w regionie.

W zeszłym roku Ericsson informował o powstaniu milionowego urządzenia 5G „Made in Poland”, będącego sercem sieci 5G i głównym komponentem, wykorzystywanym do budowy infrastruktury komórkowej w wielu krajach Europy. Dzisiaj Ericsson ogłasza produkcję milionowego radia 5G -AIR 3278, moduł Massive MIMO z 32 nadajnikami i 32 odbiornikami wbudowanymi w radio 5G. Sprzęt ten jest kluczowym komponentem nowoczesnych sieci 5G wdrażanych w całej Europie.

Zużywa ono mniej energii i charakteryzuje się mniejszą i lżejszą konstrukcją w porównaniu do poprzednich generacji, a jednocześnie zapewnia większą szerokość pasma i lepszą wydajność. Firma Ericsson będzie dążyła do dalszego zmniejszania rozmiaru i zużycia energii przez swoje produkty radiowe 5G przy jednoczesnym opracowywaniu nowych technologii pozwalających na energooszczędną instalację.

Fabryka Flex w Tczewie jest jednym z głównych europejskich zakładów produkujących radia 5G dla firmy Ericsson. Zakład jest strategicz-

nym elementem globalnego łańcucha dostaw Ericsson.

„Produkcja milionowego radia 5G jest ogromnym osiągnięciem, które pokazuje istotny wkład firmy Ericsson i Polski w budowę sieci 5G w Europie. Jest to niezwykle ważne, biorąc pod uwagę fakt, iż takie radia 5G są 10 razy bardziej energooszczędne”.

Firma Ericsson ściśle współpracuje ze swoimi klientami w ramach europejskiej działalności. Sprzęt firmy Ericsson zapewnia klientom i ich abonentom najlepsze doświadczenia związane z korzystaniem z sieci 5G.

Ericsson posiada globalny i elastyczny łańcuch dostaw, a także ściśle współpracuje z klientami w ramach swojej działalności w Europie, Azji i obu Amerykach, dzięki czemu jest w stanie szybko reagować na potrzeby rynków i klientów. Firma posiada zakłady produkcyjne na całym świecie i jest obecna na większości kontynentów, a jej główna działalność produkcyjna jest prowadzona w Stanach Zjednoczonych, Brazylii, Meksyku, Indiach, Chinach, Polsce, Rumunii, Estonii i Malezji (stan na trzeci kwartał 2022). Polska jest jednym z głównych punktów zaopatrzenia firmy Ericsson, umożliwiającym zapewnienie sieci 5G w Europie i Brazylii w Ameryce Łacińskiej.

Obejrzyj wideo z fabryki Flex w Tczewie: <https://youtu.be/5nqFzRUWmOs>

## Awarie infrastruktury krytycznej trwają dłużej i kosztują dwa razy więcej niż w przemyśle

Konsekwencje awarii w branży gazowo-naftowej są znacznie bardziej dotkliwe niż w innych sektorach, donosi Trend Micro. Firma wyliczyła, że średni czas przestoju wyniósł 6 dni - to jeden dzień dłużej niż w przemyśle. Rosną też koszty – niemal dwukrotnie, przestrzegają eksperci.



Profilaktyka jest znacznie tańsza niż leczenie, zwłaszcza w kluczowych obszarach gospodarki, której miękkim podbrzuszem jest infrastruktura krytyczna. Atak czy uszkodzenie może wyrządzić bardzo duże szkody i rozlać się na kolejne branże. Ilustracją są koszty incydentów w rurociągach naftowych i gazowych w Stanach Zjednoczonych. W roku 2020 doszło do 578 ujawnionych zdarzeń, co przełożyło się na koszt 340 mln dolarów. Gdyby dodać incydenty niezgłoszone do informacji publicznej, wartość strat byłaby zdecydowanie większa. Nie mówiąc o długoterminowych konsekwencjach dla środowiska, często trudnych do oszacowania tuż po awarii.

Jak wylicza Trend Micro, awaria w sektorze gazowo-naftowym trwa średnio 6 dni. Co ciekawe, to dłużej niż w innych analizowanych sektorach gospodarki. Skoro trwa dłużej to i koszty muszą być wyższe – niemal dwukrotnie w porównaniu z przemysłem, wyliczają eksperci ze wspomnianej firmy.

### Infrastruktura bezkrytyczna (?)

Dziś modnie jest mówić o ochronie infrastruktury krytycznej. Zapewnienie jej bezpieczeństwa jest aktualnie jednym z ważniejszych wyzwań. W związku sytuacją na świecie, w ciągu zaledwie kilku miesięcy poziom świadomości na ten temat znacznie wzrósł. Zdawać sobie sprawę to jedno, ale podjąć konkretne działania to coś zupełnie innego.

Dla optymalnego wykrywania wycieków kluczowe znaczenie ma zapewnienie wysokiej jakości, dokładnych pomiarów przepływu i ciśnienia wzdłuż rurociągu.

Rutynowo wykorzystywane systemy SCADA

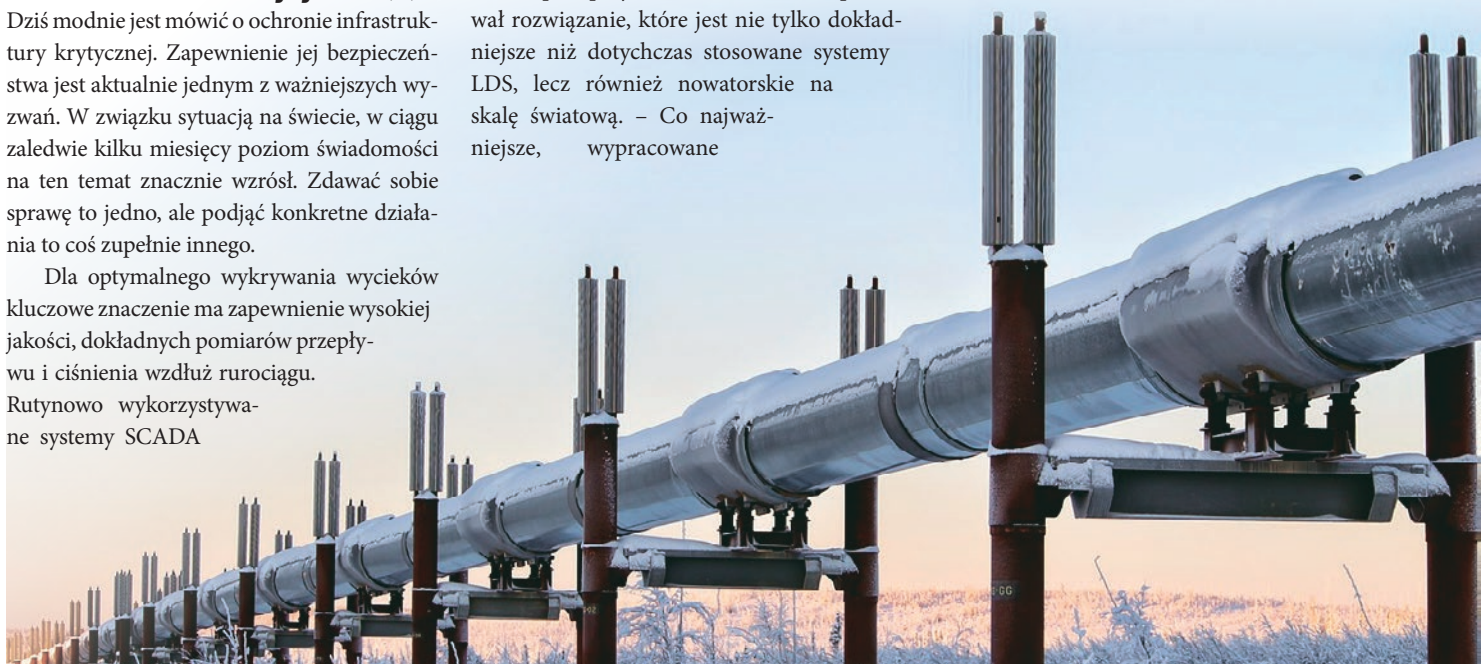
Zapewnienie bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej jest aktualnie jednym z ważniejszych wyzwań. W związku sytuacją na świecie, w ciągu zaledwie kilku miesięcy poziom świadomości na ten temat znacznie wzrósł. Zdawać sobie sprawę to jedno, ale podjąć konkretne działania to coś zupełnie innego.

oraz zintegrowane z nimi systemy detekcji i lokalizacji wycieków radzą sobie z wychwytywaniem anomalii, ale dokładność wykrywania jest ograniczona. Otrzymany sygnał o możliwym wycieku trzeba sprawdzić. – Operator rurociągu wysyła ludzi, którzy fizycznie szukają miejsca wycieku i oceniają, czy doszło do awarii, co jest jej powodem i jakie mogą być jej skutki. Informacje o usterekach są dostępne, ale nie tak dokładne, jak chcieliby tego operatorzy – mówi dr Rafał Bachorz Dyrektor Działu Zaawansowanej Analityki w PSI Polska. Szczególnie problematyczne jest określenie wycieków w rurociągach transportujących media wielofazowe, czyli np. mieszaninę ropy naftowej i gazu ziemnego.

Zespół specjalistów z PSI Polska opracował rozwiązanie, które jest nie tylko dokładniejsze niż dotychczas stosowane systemy LDS, lecz również nowatorskie na skalę światową. – Co najważniejsze, wypracowane

rozwiązanie z powodzeniem można stosować do mediów wielofazowych, których opis matematyczny nastęrcza wiele problemów. Nasz pomysł wykorzystuje ostatnie osiągnięcia z obszaru uczenia maszynowego i szeroko rozumianej nauki o danych do wspierania systemów detekcji lokalizacji wycieków. Oprócz nas zaledwie kilka firm na świecie rozwija technologie do monitoringu o podobnym poziomie zaawansowania – mówi dr Rafał Bachorz.

Opracowany w poznańskim oddziale PSI system służy do identyfikowania i informowania o awariach. Sensory umieszczone wewnątrz rurociągu stale analizują przepływ węglowodorów. Informacje pobrane z prze-







tworników są wysyłane do systemu, a model matematyczny określa, czy stan hydrauliczny rurociągu jest pozbawiony cech anomalnych. Jeżeli anomalie zostają wykryte, system informuje o nieprawidłowościach operatora. Proste, ale tylko w teorii. Diabeł, jak zwykle tkwi w szczegółach, a te to wyższa matematyka. – Nasze rozwiązanie czerpie pełnymi garściami z ostatnich osiągnięć uczenia maszynowego. Inspiracją był model GQN, czyli Generative Query Network (GQN) opracowany przez firmę Google. Wypracowany przez nas model neuronowy może podwyższyć czułość detekcji wycieków nawet dziesięciokrotnie – mówi dr Bachorz. Efekty pracy polskich specjalistów okazały się na tyle przełomowe dla uczenia maszynowego, że w Journal of Neural Sciences pojawił się artykuł opisujący model i jego możliwości.

### Dobra inspiracja

Model Generative Query Network jest zorientowany na przetwarzanie obrazów. Na podstawie meta informacji pochodzących ze zdjęć wybranego przedmiotu wykonanych z różnych stron i perspektyw, algorytm określa, jak obiekt ten wyglądać będzie w zupełnie innym ujęciu. Każda obserwacja składa się z dwóch części: obrazu i meta informacji z nim związanych; są to niuanse takie jak orientacja kamery, sposób wykonania zdjęcia, współrzędne kamery, orientacja obiektu, słowem wszystko to, co mówi o tym, jak zdjęcie zostało wykonane. W PSI zainspiro-

Jak wynika z raportu McKinsey, ostatnie pięć lat było kluczowe dla rozwoju sztucznej inteligencji. Od 2017 roku adopcja SI przyspieszyła i to dwukrotnie, podaje amerykańska firma doradcza (z 20% w 2017 do 50% w 2022).

wano się modelem GQN i przeniesiono go do świata rurociągów, w którym obrazy zostały zastąpione czasowymi pomiarami ciśnienia. – Wytrenowaliśmy model, wprowadzając do niego obserwacje z szeregu czasowego oraz meta informacji dotyczących położenia czujnika na rurociągu. Trenowaliśmy sieć w sytuacjach niewyciekowych. Algorytm musiał wiedzieć, jak zachowuje się ciecz w standardowej, nieanomalnej eksploatacji rurociągu – wyjaśnia szef Działu Zaawansowanej Analityki w PSI Polska.

Skoro trening odbywał się w warunkach idealnych, rodzi się pytanie, skąd system wie, że wystąpiła anomalia? – Model zna tylko prawidłowy obraz rurociągu. Każde odstępstwo od niej jest sygnalizowane operatorowi jako anomalia – precyzuje ekspert z PSI Polska i dodaje: – Jeżeli czujnik albo kilka zawiedzie, co może się wydarzyć, model też sobie poradzi. Rekonstrukcja odbywa się na podstawie zdobytej wiedzy. Aplikacja identyfikuje zepsuty sensor, a algorytm koryguje jego wskazania. Potencjały rekonstrukcji są wysokie, a różnice pomiędzy krzywą rzeczywistą a krzywą predykowaną są znikome – opisuje jeden z twórców. O wysokim poziomie innowacyjności projektu PSI Polska świadczy

m.in. dofinansowanie projektu przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

### Z potencjałem

Sztuczna inteligencja to gwiazda mediów i przedsiębiorców. Jak wynika z raportu McKinsey, ostatnie pięć lat było kluczowe dla rozwoju tej technologii. Od 2017 roku adopcja SI przyspieszyła i to dwukrotnie, podaje amerykańska firma doradcza (z 20% w 2017 do 50% w 2022). Rozwiązanie, nad którym pracuje PSI Polska, rozwijane jest od kilku lat, ale dziś ma znaczenie bardziej strategiczne niż wtedy, kiedy rodziło się jako pomysł. Do niedawna główną złączyliem operatorów rurociągów byli złodzieje paliw, obecnie infrastruktura przesyłowa może być potencjalnym celem ataków ze strony wrogich krajów i ich służb. Wdrożenie innowacyjnego systemu detekcji i lokalizacji wycieków otwiera zupełnie nowe możliwości w zarządzaniu incydentami. – Jest takie powiedzenie, przypisywane Peterowi Druckerowi, że „jeśli nie możesz czegoś zmierzyć, nie możesz tym zarządzać”. Dzisiaj firmy chcą mieć narzędzia do skutecznego zarządzania. Tym bardziej że infrastruktura krytyczna stała się krytycznie ważna – podkreśla dr Rafał Bachorz.

Targi Energetyczne

[www.energetics.targi.lublin.pl](http://www.energetics.targi.lublin.pl)

# ENERGETICS®

21-23 listopada 2023 | Lublin

ELEKTROENERGETYKA I ELEKTROTECHNIKA • OŚWIETLENIE  
ENERGETYKA ALTERNATYWNA • INNOWACJE W ENERGETYCE

Organizator:



BOSCH REXROTH

## Zrównoważony rozwój to kwestia usług serwisowych

Przez długi czas zrównoważony rozwój nie był priorytetem w przemyśle produkcyjnym. Obecnie ulega to zasadniczej zmianie, ponieważ wiele czynników sprawia, że przemiany są nieuniknione. Wiele firm rozpoczęło już swoją transformację. Dzieje się tak dlatego, że wymagania i kierunki rozwoju przemysłu produkcyjnego prowadzą do wzrostu zainteresowania zrównoważonym rozwojem i wspierającymi go usługami.

**W**ielu osobom zrównoważony rozwój kojarzy się przede wszystkim z ochroną środowiska. Jednak za tym hasłem kryją się nie tylko aspekty ekologiczne, ale także różnorodne kwestie społeczne i ekonomiczne. Temat zrównoważonego rozwoju zadomowił się już w pełni w sektorze konsumenckim. Coraz więcej firm z sektora B2C specjalizuje się w regeneracji i sprzedaży używanych produktów. Teraz również sektor produkcyjny coraz bardziej otwiera się na zrównoważony rozwój i odkrywa ten aspekt jako ważny czynnik tworzenia wartości dodanej.

### Klienci oczekują świadomości ekologicznej i społecznej

Transformacja w kierunku zrównoważonego rozwoju została wywołana przez różne czynniki, takie jak brak materiałów w wyniku niedoboru surowców czy przerwania łańcucha dostaw. Ważnym celem jest również ochrona naturalnych zasobów surowcowych, przyczyniająca się do bardziej zrównoważonego rozwoju w przemyśle. Firmy, które stawiają na zrównoważony rozwój, odnoszą wiele korzyści, takich jak wyższa efektywność, niższe koszty, mniejsze ryzyko, a także większa konkurencyjność.

Świadomość ekologiczna i społeczna firmy jest dziś podstawowym kryterium zakupu dla klienta końcowego. Zrównoważony rozwój jest pożądanym w całym łańcuchu tworzenia wartości dodanej. Aby wprowadzić zrównoważoną produkcję, konieczne jest zatem uwzględnienie całego cyklu życia produktów. W świecie automatyzacji niezbędna jest więc zmiana sposobu myślenia. Trzeba ugruntować nowe koncepcje, które będą wspierać zrównoważony rozwój na wszystkich istotnych poziomach. Odpowiedzią są usługi oparte na ekosystemie. Sprzyja to m.in. dłuższej żywotności, trwałości komponentów oraz efektywności eksploatacji maszyn i urządzeń.

### Osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju za pomocą usług serwisowych

Istotnym celem produktów i usług serwisowych przyczyniających się do zrównoważonego rozwoju jest zapewnienie długotrwałej dostępności. Coraz więcej producentów już podczas projektowania zwraca uwagę na odpowiednią możliwość naprawy i długiej obsługi serwisowej. Koncepcje naprawy, wymiany i regeneracji mają zatem duży potencjał. Utylizacja niepotrzebnych już elementów automatyki stoi w sprzeczności z dzisiejszymi celami ekologicznymi i zasadą zrównoważonego rozwoju. Gospodarka o obiegu zamkniętym, któ-



Regeneracja produktów wspiera zrównoważony rozwój (Źródło ilustracji: Bosch Rexroth)

ra skupia się na naprawie i regeneracji, jest coraz bardziej pożądana. Powszechnie stosowanymi założeniami są: naprawa w pierwszej kolejności, modernizacja, a zwłaszcza regeneracja produktów (ang. remanufacturing). Jako istotny czynnik zrównoważonej produkcji, regeneracja produktów zapewnia oszczędność energii i materiałów - a także przynosi korzyści pod względem kosztów dla klienta.

Oprócz koncepcji przedłużania dostępności i cyklu życia produktów pojawiają się także nowe modele biznesowe, takie jak usługi w chmurze czy modele leasingowe. Coraz większego znaczenia nabierają usługi cyfrowe, które na podstawie danych są w stanie np. zmniejszyć nieefektywność, a tym samym zoptymalizować procesy. Na przykład aplikacje serwisowe w chmurze mogą być wykorzystywane do monitorowania stanu maszyn i konserwacji zapobiegawczej w myśl konserwacji predykcyjnej (ang. Predictive Maintenance).

Cyfryzacja przemysłowych usług serwisowych znajduje wyraz między innymi w usługach inteligentnych. Coraz większa liczba maszyn i produktów wyposażona jest w czujniki i podłączona do internetu. Inteligentne usługi są jednak czymś więcej niż fundamentem dla cyfrowych modeli biznesowych, są również kluczowe dla profilowania klientów. W internecie rzeczy inteligentne usługi zbierają i analizują dane o klientach w oparciu o połączone w sieci, inteligentne systemy, a także platformy cyfrowe. Metoda profilowania klientów jest z powodzeniem stosowana w marketingu przy określaniu grup docelowych, pożądanym klientom i odpowiedniej komunikacji.



Regeneracja produktów  
w ramach programu REMAN  
(Źródło ilustracji: Bosch Rexroth)

## Działanie w sposób holistyczny i zrównoważony – w celu zwiększenia wartości dodanej

W automatyce i innych branżach klasyczne i nowe usługi cyfrowe oraz różne usługi dla całego cyklu życia produktu zawsze oznaczają również wartość dodaną. Sprzyja temu modułowy i skalowalny system automatyki ctrlX AUTOMATION firmy Bosch Rexroth, który zapewnia całościową obsługę i wsparcie oraz dostarcza wszystkie elementy składowe dla kompletnych rozwiązań automatyki w postaci ekosystemu ctrlX World. Obejmuje to także wymagania dla prawie wszystkich zastosowań w dziedzinie automatyki.

Oferta usług nastawionych na zrównoważony rozwój wspiera użytkowników m.in. w zakresie uruchomienia, eksploatacji i konserwacji zapobiegawczej. Portfolio zawiera również usługi sprzyjające długiej żywotności wszystkich komponentów. Firma Bosch Rexroth udostępnia usługi takie jak zaopatrzenie w części zamienne, naprawy, regeneracja i modernizacja produktów.

Dzięki tym i innym usługom pomocniczym firmy Bosch Rexroth przedsiębiorstwa z sektora B2B z powodzeniem oszczędzają surowce, utrzymują koszty na niskim poziomie i są odpowiedzialne ekologicznie. W ten sposób zrównoważony rozwój stanowi decydującą przewagę konkurencyjną.

## Drugie życie używanych części – modernizacja w ramach programu regeneracji produktów firmy Bosch Rexroth.

Produkty regenerowane stanowią istotną część oferty firmy Bosch Rexroth, wpisując się w koncepcję zrównoważonego rozwoju. Program regeneracji produktów ma na celu naprawę używanych części zamiast wyrzucania ich, czyli przedłużenie ich przydatności eksploatacyjnej. W ramach tej inicjatywy firma Bosch Rexroth odbiera używane napędy oraz elementy systemów sterowania od klientów i przywraca ich sprawność, poddając je jednocześnie profesjonalnej modernizacji.

## Produkty zyskują nowe życie dzięki profesjonalnej modernizacji

1. Dłuższy czas eksploatacji i niższe koszty
2. Oszczędzanie zasobów
3. Zmniejszenie zużycia energii
4. Obniżenie emisji CO<sub>2</sub>

## Regeneracja produktów: gotowe na nowe życie

To, co już na dobre przyjęło się w sektorze konsumenckim, teraz odgrywa coraz większą rolę także w branży produkcyjnej: regeneracja, recykling i odsprzedaż używanych części. Program regeneracji produktów firmy Bosch Rexroth otwiera nowe możliwości w au-



tomatyce przemysłowej. Firmy mogą dzięki niemu przyczynić się do ochrony środowiska i ograniczyć koszty, stawiając na zrównoważony rozwój.

Zasada „Ponownego wykorzystania”, którą przyjęła firma Bosch Rexroth, jest prosta: elementy systemów automatyki są regenerowane zgodnie z najnowocześniejszymi standardami, dzięki czemu zyskują nowe życie. Zwracane części mogą być zaniedbane, zanieczyszczone, wadliwe lub po prostu zużyte. Wszystkie zużyte elementy podlegają wymianie i są objęte gwarancją. Wszystkie komponenty – na przykład w używanym urządzeniu sterującym – są dokładnie sprawdzane. Jeśli tylko jest to możliwe, produkty są kompleksowo usprawniane pod względem technicznym. Po zakończeniu procesu regeneracji jakość zmodernizowanych części jest taka sama jak w przypadku nowych komponentów.

Zregenerowane produkty zapewniają wiele korzyści, jeśli chodzi o zrównoważoną produkcję – ich wytworzenie wymaga zużycia mniejszej ilości energii i materiałów niż w przypadku nowych produktów. To z kolei oznacza mniejszą emisję gazów cieplarnianych i mniejszą ilość wygenerowanych odpadów. Regeneracja części przyczynia się do zachowania cennych zasobów, a jej ślad węglowy jest o ponad połowę mniejszy w porównaniu z produkcją nowych komponentów.

Regeneracja oznacza również korzyści pod względem kosztów dla klienta, ponieważ otrzymuje on produkt tej samej jakości, o takiej samej trwałości eksploatacyjnej – ale nie musi inwestować w nowe urządzenie. Przekłada się to na większą dostępność części zamiennych oraz możliwość znacznego skrócenia przestoju zakładu.

Jeśli nie potrzebujesz już napędu lub komponentów systemu sterowania, odkupimy je od Ciebie. Przywrócimy im sprawność, poddając je regeneracji i modernizacji. Za każdy zwrócony produkt otrzymasz notę kredytową. W ten sposób możesz przyczynić się do ochrony cennych zasobów, ograniczając koszty.

Bosch Rexroth Sp. z o.o.  
ul. Jutrzenki 102/104  
02-230 Warszawa  
info@boschrexroth.pl  
www.boschrexroth.pl

Wywiad z Jefferym Burnsteinem, dyrektorem A3, organizatorem targów Automate, Detroit, USA

# Automatyzacja i trendy produkcyjne w przyszłości

Jeffery Burnstein, **dyrektor A3, organizator jednych z największych targów automatyki w Ameryce, Automate**, które odbywają się co roku w maju w Detroit, przedstawił swoje poglądy na temat najnowszych trendów w automatyce i tego, co widzi w przyszłości. Oferuje również wgląd dla firm zajmujących się robotami przemysłowymi oraz wzrost popularności robotów w branżach nieusługowych.



**UR: Jakie najbardziej ekscytujące rzeczy widział Pan na targach?**

To, co jest naprawdę ekscytujące, to szeroki zakres zastosowań rozwiązań automatyzacji w przemyśle. W przeszłości wiele osób uważało, że wydarzenie poświęcone automatyzacji musi koncentrować się na jednej branży - spawalnictwie, transporcie materiałów, pakowaniu, obrabiarkach itp. Targi Automate pokazują, jak cenna jest szeroka impreza poświęcona automatyzacji. Potencjalni klienci mogą tu przyjść i zobaczyć całą gamę zastosowań automatyki - być może takich, o których nigdy nawet nie pomyśleli. Robotyka to rozwijająca się branża, a Automate to odzwierciedla.

**UR: Jaki jeden wyróżniający się trend technologiczny zaobserwował Pan podczas tegorocznych targów?**

W tym roku mieliśmy wiele zaawansowanych technologii, takich jak robotyka, sztuczna inteligencja i wizja maszynowa, ale kluczem do automatyzacji jest łatwość użytkowania. To wyróżniający się trend prezentowany w tym tygodniu. Myślę o tym jako o demokratyzacji zautomatyzowanych maszyn. Nie wystarczy mieć narzędzia. Trzeba mieć narzędzia, z których ludzie mogą korzystać. Większość firm nie może sobie pozwolić na duże nakłady kapitałowe na roboty, a następnie ponoszenie ogromnych dodatkowych kosztów związanych z zatrudnieniem wielu ekspertów do ich obsługi.

**UR: Jakich zaleceń udzieliłaby Pani firmom produkującym roboty przemysłowe?**

Nawiązując do poprzedniego pytania, kluczem jest uczynienie technologii przyjazną dla użytkownika; uczynienie interfejsu człowiek-robot tak prostym, jak to tylko możliwe, aby roboty można było łatwo wdrożyć. Firmy produkujące roboty wykonują świetną robotę, ale musimy zobaczyć jeszcze więcej gotowych rozwiązań, które można wykorzystać w wielu różnych zastosowaniach. Kiedyś 60-70% branży automatyzacji koncentrowało się na motoryzacji, ale teraz wiemy, że zastosowania robotów poza motoryzacją są łącznie większe niż motoryzacja (choć ważne jest również, aby pamiętać, że sama

motoryzacja się nie kurczy). Ta zmiana udziału w rynku jest największym trendem makro, jaki zaobserwowaliśmy. Istnieje duży rynek dla elastycznych, gotowych rozwiązań.

**UR: Nasze badania pokazują, że robotyka wkracza na nietradycyjne, a nawet nieprzemysłowe rynki, takie jak branża usługowa. Jak poważnie traktuje Pan ten trend?**

Bardzo. Tak naprawdę w 100%. Roboty wkraczają do handlu detalicznego, hoteli, restauracji, rolnictwa i wielu innych obszarów. Istnieją roboty pracujące obok ludzi gotujących jedzenie i oferujących obsługę stołów. Na tegorocznych targach wypilem doskonałą kawę, przygotowaną dla mnie przez cobota na stoisku Doosan, a wcześniej wysłuchałem wykładu na temat przeszłości, teraźniejszości i przyszłości robotów poruszających się na nogach - tj. robotów, które mogą chodzić, co może zmienić sposób, w jaki paczki zostaną przyniesione do naszych domów lub wiele innych codziennych czynności. Jedną z firm na targach, która otrzymała dotację fundacji, jest Labrador, który pracuje nad robotami aportującymi i przenoszącymi, które pomagają osobom starszym w ich domach lub ośrodkach opieki.

**UR: Jakie były największe wyzwania dla firm wystawiających się na targach?**

Niedobór siły roboczej - w niektórych przypadkach ogranicza on zdolność firm z branży robotyki do rozwoju i hamuje wzrost ich klientów. To ironiczne, że niedobór siły roboczej jest barierą dla automatyzacji, ale tak jest i firmy muszą to rozwiązać. Jednym z rozwiązań, które szybko zyskuje na popularności wśród firm zajmujących się robotami, jest koncepcja robotów jako usługi, dzięki czemu klienci nie muszą wydawać dużych kwot na wyposażenie kapitałowe w celu szybkiego skalowania.

**UR: Alex Shikany, Państwa wiceprezes ds. członkostwa i analityki biznesowej, wygłosił przemówienie na temat tego, dlaczego roboty nie likwidują miejsc pracy. Ale powiedział też, że zakłócają lub zmieniają pracę. Co Pan o tym sądzi?**

Nasze dane z okresu 30 lat mówią nam, że roboty pomagają ratować i tworzyć miejsca pracy. Kiedy sprzedaż robotów rośnie, zatrudnienie rośnie i odwrotnie. Prawdziwym zagrożeniem dla miejsc pracy jest sytuacja, w której firmy nie są w stanie konkurować, co widzimy na przykładzie pustych fabryk,



które są tak widoczne tutaj w Detroit. Postęp technologiczny oznacza, że miejsca pracy będą inne. Ale tak było zawsze: 30 lat temu nie było czegoś takiego jak menedżer ds. marketingu cyfrowego czy specjalista ds. optymalizacji pod kątem wyszukiwarek. Roboty to narzędzia pomagające firmom zwiększać produktywność, podnosić jakość, skracać czas wprowadzania produktów na rynek, a ostatecznie zdobywać więcej klientów i zatrudniać więcej osób. Miejsca pracy przyszłości będą lepsze, bezpieczniejsze i lepiej płatne.

Świetnym przykładem jest firma RoboTire. Podobno w warsztatach wymiany opon brakuje ponad 5 000 techników. RoboTire opracował 4-robotowy system, który może zmienić wszystkie opony w samochodzie w 20 minut. Robot jest sterowany za pomocą iPhone'a, tworząc lepszą pracę; pracę, którą wielu ludzi chciałoby wykonywać, w przeciwieństwie do podnoszenia ciężkich opon przez cały dzień. Amazon również mówił o tym, ile robotów kupił i ile nowych miejsc pracy stworzył w rezultacie. Nie chodzi o to, że roboty zabierają miejsca pracy. Tworzą one inne miejsca pracy.

**UR: W wielu amerykańskich miastach jest wiele zamkniętych fabryk. Ale ostatnio zaczęto mówić o re-shoringu. W jaki sposób automatyzacja może pomagać?**

Pandemia nauczyła nas, że łańcuchy dostaw mogą być podatne na zakłócenia, a przeniesienie produkcji kluczowych materiałów i komponentów bliżej domu jest jednym ze sposobów zabezpieczenia produkcji na przyszłość. Jeśli firmy przeniosą produkcję do innego kraju lub w jego pobliżu, będą musiały przyrzeć się, w jaki sposób rozwijają zdolność do tego. Brakuje pracowników, a rozwiązaniem jest automatyzacja. Firmy udały się do Azji w poszukiwaniu taniej siły roboczej, ale teraz, gdy doświadczamy niedoborów w łańcuchu dostaw, dostrzegają tego negatywne strony.

Jednym z rezultatów tego jest to, że obserwujemy pewien re-shoring\* lub near-shoring\* kluczowych zadań produkcyjnych - do USA, Meksyku lub Kanady. Nie będzie to jednak szybki proces i nie będzie tak, że cała produkcja wróci do domu. Chiny nadal mają kluczowe znaczenie i nadal przyniosą ogromne korzyści amerykańskim firmom, zarówno jako baza produkcyjna, jak i rynek. Powiedziałbym jednak, że pewien stopień near-shoringu jest teraz nieunikniony, aby ustabilizować łańcuchy dostaw, a automatyzacja jest sposobem, w jaki zostanie to przyniesione.

\* Re-shoring i near-shoring to terminy używane do określenia przywrócenia produkcji do kraju macierzystego.

# Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki

ZAREJESTRUJ SIĘ

3-5 października 2023

Międzynarodowe Centrum  
Kongresowe w Katowicach

TOOLEX



WWW.TOOLEX.PL

# Jak przedłużyć żywotność zaworu kulowego

Właściwe środki zapobiegawcze mogą wydłużyć żywotność zaworów kulowych o lata.

**Z**awór kulowy jest przeznaczony do obsługi gazów i płynów w systemach procesowych obsługujących przemysł naftowy i gazowy oraz przetwórstwo chemiczne. Są one również powszechnie stosowane w urządzeniach do żywności i napojów, inżynierii mechanicznej oraz produkcji i konserwacji samochodów (patrz rysunek 1).

W porównaniu z zasuwami lub zaworami kulowymi, zawory kulowe są często preferowane ze względu na ich

- Kompaktowe, ekonomiczne konstrukcje,
- Szybkie prędkości odcinania,
- Trwałość w zastosowaniach wysokociśnieniowych, wysokoobjętościowych i wysokotemperaturowych,
- Odporność na korozję lub uszkodzenia,
- Długi okres eksploatacji,
- Wszechstronność w różnych zastosowaniach przemysłowych.

Większość zaworów kulowych jest zaprojektowana tak, aby nie wymagały konserwacji i są przeznaczone do wymiany, a nie naprawy. Odpowiednie środki zapobiegawcze mogą jednak wydłużyć żywotność zaworów kulowych o lata.

## Czynniki wpływające na żywotność zaworu kulowego

Wielu producentów zaworów kulowych podaje szacunkową oczekiwaną żywotność zaworu kulowego (zwykle od ośmiu do 10 lat), a właściwa konserwacja może z pewnością wydłużyć ten zakres. Jednak na żywotność zaworu kulowego może mieć wpływ wiele innych czynników.

**Uruchamianie:** Wybierając odpowiednie źródło zasilania dla danego zastosowania, użytkownicy mogą zmniejszyć wydatki na konserwację, wydłużyć czas sprawności i zmaksymalizować bezpieczeństwo. Zawory kulowe uruchamiane pneumatycznie są najtrwalszą opcją w środowiskach wysokociśnieniowych, pod warunkiem, że istnieje dostęp do sprężonego powietrza (patrz rysunek 2).

**Konstrukcja:** Zawory kulowe występują w wersjach jedno-, dwu- i trzyczęściowych, z których dwie pierwsze nie pozwalają na konserwację i muszą być wymieniane w przypadku awarii komponentów. Trzyczęściowe zawory kulowe są zaprojektowane tak, aby gniazda i uszczelki można było wyjąć i wymienić bez wyjmowania całego zaworu z systemu (patrz rysunek 3).

**Temperatura i ciśnienie znamionowe:** Zawory kulowe używane w warunkach wysokiego ciśnienia lub wysokiego cyklu muszą być serwisowane lub wymieniane częściej niż te w zastosowaniach niskociśnieniowych. Im bardziej wartość znamionowa temperatury/ciśnienia medium jest zbliżona do wartości znamionowej zaworu kulowego, tym częściej zawór będzie musiał być wymieniany.

**Media:** Zawory kulowe są przeznaczone do sterowania włączaniem/wyłączaniem płynów i gazów bez cząstek stałych. Wszelkie cząstki w mediach mogą ścierać mechanizm zaworu, prowadząc do napraw, awarii zaworu lub awarii silownika.

**Materiały zaworów:** Zawory kulowe mogą być wykonane ze stali nierdzewnej, mosiądzu, brązu lub tworzywa sztucznego (PVC). Podczas gdy PVC oferuje elastyczność i oszczędność kosztów, metalowe zawory kulowe są bardziej trwałe, odporne na korozję, wytrzymują wysokie temperatury i ciśnienia oraz są kompatybilne z prawie wszystkimi rodzajami mediów (patrz rysunek 4). Proszę skorzystać z bazy danych kompatybilności chemicznej Cole-Parmer, aby porównać materiał zaworu i medium.

**Źródło:** Niektórzy sprzedawcy zaworów pozyskują swoje produkty z całego świata, ale produkty z zagranicy niosą ze sobą ryzyko niekompatybilności z produktami wyprodukowanymi w USA. Pomijając jakość, najlepiej jest kupować zawory kulowe z krajowych źródeł, aby zapewnić kompatybilność i długowieczność oraz zapobiec przedwczesnej wymianie.

## Dlaczego konserwacja zaworów kulowych jest ważna

**Długowieczność:** Zawory, które działają dłużej i nie wymagają wielu napraw, pomagają zakładom oszczędzać pieniądze, zapobiegać przestojom i utrzymywać produkcję zgodnie z harmonogramem. Bez rutynowej konserwacji i kontroli jakości, wszelkie problemy z zaworami kulowymi mogą zostać przeoczone, prowadząc do awarii sprzętu, uszkodzenia części lub obrażeń pracowników.

**Bezpieczeństwo i ochrona:** Najgorszym scenariuszem na hali produkcyjnej jest możliwy do uniknięcia wypadek, który powoduje obrażenia lub kosztowne naprawy. Eksperci ds. konserwacji, którzy są odpowiednio przeszkoleni w zakresie instalacji i oceny zaworów kulowych, mogą łatwo i wcześniej



**Ilustracja 1:** Wycięty schemat zaworu kulowego wskazuje różne elementy, w szczególności kulę obrotową i trzpień zaworu. *Dzięki: Gemini Valve*



**Ilustracja 2:** Dwa przykłady zaworów kulowych sterowanych pneumatycznie. Siłownik znajduje się na górze korpusu zaworu i obsługuje zawór za pomocą sprężonego powietrza. *Dzięki: Gemini Valve*



zidentyfikować potencjalne problemy, zmniejszając tym samym ryzyko naprawy awaryjnej lub naruszenia OSHA.

**Mniejsza potrzeba przestoju:** Nieplanowane przestoje są kosztowne, ponieważ każdy czas, w którym zakład nie produkuje, to zmarnowane pieniądze lub utracone przychody. Niektóre czynności konserwacyjne zaworu kulowego mogą być wykonywane podczas pracy zaworu, umożliwiając nieprzerwaną produkcję w zakładzie.

**Oszczędność kosztów:** Tak jak wydłużony czas sprawności oznacza zwiększone przychody, tak mniej problemów z konserwacją oznacza więcej pieniędzy dla firmy. Jeśli zawory kulowe są regularnie kontrolowane, konserwowane i wymieniane zgodnie z planowanym harmonogramem, będzie mniejsza potrzeba przeznaczania środków na nieoczekiwane naprawy lub wymiany.

## Konserwacja zaworów kulowych

Prewencyjne utrzymanie ruchu powinno rozpocząć się na długo przed wykryciem jakichkolwiek problemów z zaworami kulowymi. Aby przedłużyć żywotność zaworów kulowych, należy uwzględnić następujące kroki w programie zarządzania konserwacją zakładu.

**Prawidłowa instalacja:** Prawidłowo zainstalowane zawory kulowe mają znacznie mniejsze szanse na konieczność naprawy lub wymiany. Proszę upewnić się, że inżynier instalujący zawory kulowe ma odpowiednie doświadczenie i wiedzę.

**Regularne czyszczenie:** Czyste zawory działają dłużej, ponieważ istnieje małe prawdopodobieństwo gromadzenia się zanieczyszczeń i negatywnego wpływu na wydajność systemu rurociągów. Proszę pamiętać o stosowaniu środków czyszczących, które nie wchodzi w negatywne reakcje z materiałami, z których wykonane są zawory: Środki czyszczące na bazie gazu lub sprężonego powietrza dobrze sprawdzają się w przypadku elementów metalowych, a środki czyszczące na bazie alkoholu lub wody są idealne do części niemetalowych. Zawory kulowe należy czyścić co najmniej raz w roku, a nawet częściej, jeśli środowisko zakładu zawiera brud lub kurz.

**Smarowanie zaworów:** Smarowanie utrzymuje płynną pracę zaworów kulowych, zapobiega ścieraniu i pomaga zwiększyć skuteczność uszczelnień zaworów. Należy stosować syntetyczne, nierozpuszczalne w wodzie smary na bazie oleju; unikać smarów na bazie gliny lub substancji stałych, które mogą gromadzić się wewnątrz wnęki zaworu. Należy wybrać środek smarny kompatybilny z materiałami zaworu i mediami systemowymi.

**Rutynowe kontrole:** Zawory powinny być rutynowo sprawdzane przez wykwalifikowanego inspektora. Najlepiej raz w roku, ale zawory kulowe w zastosowaniach wysokociśnieniowych i wysokocyklowych powinny być poddawane częstszym kontrolom. Kontrole powinny obejmować

### Co i dlaczego zawory kulowe

1. Zawory kulowe wykorzystują metalową kulę z otworem wywierconym w środku, umieszczoną pomiędzy dwoma gniazdami w celu kontroli przepływu. Stosowane w wielu procesach węglowodorowych, zawory kulowe są zdolne do dławienia gazów i oparów i są szczególnie przydatne w sytuacjach niskiego przepływu.
2. Według Wikipedii, zawór kulowy to urządzenie sterujące przepływem, które wykorzystuje wydrążoną, perforowaną i obrotową kulę do kontrolowania przepływającej przez nią cieczy. Jest on otwarty, gdy otwór kuli znajduje się w linii z wlotem przepływu i zamknięty, gdy jest obrócony o 90 stopni przez uchwyt zaworu, blokując przepływ. Uchwyt leży płasko w linii z przepływem, gdy jest otwarty, i jest prostopadły do niego, gdy jest zamknięty, co ułatwia wizualne potwierdzenie stanu zaworu. Pozycja zamknięcia 1/4 obrotu może być w kierunku zgodnym lub przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
3. Według Home Depot, zawory kulowe są bardziej skuteczne w tworzeniu szczelnego uszczelnienia i mają większą niezawodność i trwałość niż zasuwy, ale są zwykle droższe. Są one często używane do odcinania i sterowania. Ponieważ zawory kulowe mogą się natychmiast otwierać i zamykać, są one bardziej narażone na uderzenia wodne niż zasuwy.

- Szczelność nakrętek, śrub i innego sprzętu,
- Obecność osadów mineralnych lub korozji,
- Zagrożenie wyciekami,
- Prawidłowe otwieranie i zamykanie zaworów,
- Dokładność wskaźnika położenia (nawet w przypadku zaworów statycznych),
- Prawidłowe odsysanie i filtracja powietrza w obszarze.

Podsumowując, coroczne wyłączenia to idealny czas na przeprowadzenie inspekcji zaworów kulowych. Proszę wyjąć zawory z instalacji rurowej, zdemontować je, wyczyścić wnętrze i wymienić uszkodzone lub zużyte elementy, zwracając szczególną uwagę na uszczelki lub inne części gumowe.

*George Packard jest wiceprezesem ds. marketingu w Gemini Valve, rodzinnym producencie zautomatyzowanych i ręcznych zaworów kulowych. Założona w 1974 roku firma Gemini Valve ma wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i produkcji zaworów, aby zapewnić niezawodne rozwiązania dla każdego rodzaju aplikacji.*



**Ilustracja 3:** U góry: ręczny dwuczęściowy zawór kulowy. Dzięki uprzejmości: Gemini Valve

U dołu: Ręczny trzyczęściowy zawór kulowy. Dzięki: Gemini Valve



**Ilustracja 4:** U góry: ręczny dwuczęściowy mosiężny zawór kulowy. Dzięki uprzejmości: Gemini Valve

U dołu: Ręczny dwuczęściowy zawór kulowy ze stali nierdzewnej. Dzięki uprzejmości: Gemini Valve



## DARMOWE CHŁODZENIE\* czyli FREE-COOLING

Przemysłowe instalacje chłodnicze, które pracują przy stałych obciążeniach roboczych oraz wysokich temperaturach cieczy procesowej (woda o temp. 7°C lub wyższej) są idealne do zastosowania free-coolingu. W układzie free-coolingu chłodne powietrze zewnętrzne może być wykorzystywane jako źródło „darmowego” chłodu, pozwalającego zastąpić energię elektryczną zużywaną do napędu sprężarek.

### TYPY FREE-COOLINGU

Możliwe są następujące rodzaje free-coolingu:

- **PEŁNY:** temperatura powietrza zewnętrznego pozwala na zaspokojenie całego zapotrzebowania chłodniczego. Cała wydajność chłodnicza jest zapewniana wyłącznie przez powietrze zewnętrzne, przepływające przez wymiennik free-coolingu, przy wyłączonym układzie sprężarkowym agregatu. Tryb ten pozwala na uzyskiwanie maksymalnych oszczędności energii.
- **CZĘŚCIOWY:** gdy temperatura powietrza zewnętrznego jest niższa niż temperatura wody na powrocie z instalacji, lecz niewystarczająca do osiągnięcia pełnej wydajności agregatu, realizowany jest free-cooling częściowy. Część wydajności chłodniczej jest dostarczana przez powietrze zewnętrzne, a pozostała część przez układ sprężarkowy, z zastosowaniem zoptymalizowanego algorytmu zarządzania zasobami. W tym przypadku realizowana jest równoległa praca obu układów chłodniczych.

### ROZWIĄZANIE FIRMY HITEMA

Układ free-coolingu stosowany przez Hitema International pracuje w trybie częściowym, lub pełnym w zależności od temperatury otoczenia i temperatury wody lodowej. Układ ten pozwala na maksymalne wykorzystanie niskich temperatur panujących w miesiącach zimowych, ale także oferuje istotne korzyści w zakresie oszczędności energii nawet w okresach przejściowych, takich jak jesień czy wiosna. Układ jest zintegrowany w konstrukcję agregatu wody lodowej, a system sterowania na podstawie temperatury zewnętrznej i zaprogramowanej logiki działania, automatycznie decyduje, czy agregat pracuje tylko w trybie sprężarkowym czy z częściowym lub pełnym free-coolingiem.

Darmowe chłodzenie wody może być realizowane we wszystkich porach roku, zarówno z załączonymi sprężarkami obiegu chłodniczego (częściowy free-cooling), jak i przy całkowicie wyłączonych sprężarkach (pełny free-cooling).

Praca w trybie częściowego free-coolingu jest możliwa dzięki rozdzielaniu **obiegu chłodniczego agregatu i układu free-coolingu, które wyposażone są w osobne wentylatory.**

W trybie częściowego free-coolingu układ rozpoczyna pracę, gdy temperatura zewnętrzna jest o 3,6 do 4°C niższa od temperatury cieczy na powrocie z instalacji. Woda poprzez zawór trójdrogowy jest kierowana najpierw do wymiennika free-coolingu, a następnie do obiegu chłodniczego agregatu. Sterownik automatycznie zmniejsza obciążenie sprężarek poprzez redukcję wydajności obiegu chłodniczego agregatu za pomocą zaworu 3-drogowego (lub dwóch zaworów 2-drogowych), który steruje kierunkiem przepływu wody dolotowej. W miesiącach jesienno-wiosennych układ free-coolingu działa jak urządzenie wstępnie schładzające wodę i pozwala znacznie zmniejszyć moc pobieraną przez sprężarki, a tym samym zużycie energii przez agregat.

W przypadku, gdy temperatura zewnętrzna spadnie do bardzo niskiego poziomu, zawór 3-drogowy (lub dwa zawory 2-drogowe) otwiera się i przekierowuje część przepływu cieczy roboczej, mieszając go z cieczą opuszczającą wymiennik, przy zachowaniu dokładnej regulacji temperatury cieczy na wylocie.

Jeśli chcą Państwo zmniejszyć rachunki za zużycie energii elektrycznej zużywanej na wodne systemy chłodzenia zachęcamy do kontaktu z oddziałem lub Menedżerem Produktu Chillery: **Roger Małecki** tel. +48 663 800 500, mail: [roger.malecki@schiesl.pl](mailto:roger.malecki@schiesl.pl)



\*Darmowe Chłodzenie jest bezpośrednim tłumaczeniem angielskiego słowa FREE-COOLING. W rzeczywistości systemy freecooling przynoszą znaczące oszczędności energii.



## AGREGATY WODY LODOWEJ do zastosowania w przemyśle

- Chillery dostępne z magazynu
- Chillery z krótkim terminem dostawy

Standard  
magazynowy

R410A

Opcje  
na zamówienie

R454B

R32



# Optymalizacja wydajności **turbin gazowych** poprzez planowe konserwacje i naprawy

Turbiny gazowe są **wydajnymi i niezawodnymi źródłami energii**, które napędzają generatory w krajowych elektrowniach, a także w mniejszych zakładach przemysłowych.

**P**opularność turbin gazowych na całym świecie jako źródła energii mechanicznej podkreśla wydajność i niezawodność, jaką można osiągnąć. Zakres konstrukcji, od pochodnych lotniczych po wielkoskalowe sztuki wytwarzania energii, oznacza, że można dostosować je do szerokiego zakresu zastosowań. Ich elastyczność jest zwiększona dzięki możliwości częstego uruchamiania/zatrzymywania, ale to sprawia, że planowana kontrola i konserwacja są jeszcze ważniejsze, szczególnie w zastosowaniach o zwiększonym ryzyku korozji.

Co więcej, wyższe temperatury pracy i naprężenia mechaniczne stwarzają potrzebę stosowania zaawansowanych technologicznie komponentów i procesów renowacyjnych. Ogólnie rzecz biorąc, czynności naprawcze polegają na usuwaniu i ponownym nakładaniu powłok, odbudowie geometrii poprzez spawanie oraz odmłodzeniu stanu materiału poprzez odpowiednią obróbkę cieplną. Zaawansowane procedury odnawiania obejmują również zmiany w materiałach, powło-

kach lub projektach, które mają na celu poprawę wydajności i wydłużenie okresów między zaplanowanymi czynnościami konserwacyjnymi.

### Ocena przydatności do użytku

Podstawowe zasady działania turbiny gazowej są stosunkowo proste, ale jej komponenty muszą radzić sobie z wysokimi temperaturami i pracować w bardzo wąskich tolerancjach. Wysoce wyspecjalizowane części i procesy produkcyjne są wykorzystywane do tworzenia komponentów turbiny i muszą być odpowiednio konserwowane, aby zapewnić stałą wydajność i niezawodność.

Regularne zbieranie danych z czujników w całej instalacji dostarcza ważnych informacji na temat wibracji, temperatur, ciśnień i mocy turbiny. Dane te są zestawiane i oceniane w celu określenia wszelkich anomalii w ramach raportu serwisowego, który identyfikuje problemy, które należy potraktować priorytetowo i zająć się nimi, zanim spowodują poważne uszkodzenia.







Duże przemysłowe turbiny gazowe wymagają przestronnych i dobrze wyposażonych centrów serwisowych. Dzięki uprzejmości: Sulzer

Monitorowanie oparte na stanie i zalecane interwały konserwacji są zwykle dyktowane przez producenta oryginalnego sprzętu (OEM), jednak przyjmują one uniwersalne podejście i mogą nie pasować do niektórych zastosowań. Jest to szczególnie prawdziwe w przypadku turbin gazowych wykorzystywanych do ograniczania szczytów lub jako jednostki zapasowe; aktywa w takich sytuacjach mogą skorzystać ze zdalnego monitorowania i dostosowanych pakietów konserwacyjnych, które uwzględniają mniej typowe okoliczności.

To proaktywne podejście jest uzupełniane przez modernizację pakietu czujników w celu wykorzystania takich elementów, jak mikrofony dźwiękowe w ścieżce gorącego gazu w celu wskazania problemów z procesem spalania. Dostosowany pakiet zapewnia najlepszą dostępność turbiny gazowej, umożliwiając konserwację i naprawy podczas zaplanowanych okresów przestoju. Daje to również możliwość zainstalowania aktualizacji i ulepszeń, które mogą zwiększyć niezawodność i poprawić wydajność.

### Kontrole termiczne

Znajdujące się w sercu turbiny gazowej elementy ścieżki gorącego gazu wymagają regularnych kontroli, ponieważ dokład-

ne badanie poszczególnych łopatek turbiny może ujawnić problemy z przegrzaniem. Bardziej oczywiste usterki mogą być zidentyfikowane przez inżyniera serwisu przy użyciu boroskopu, ale czasami może być wymagana bardziej szczegółowa inspekcja, która wymaga bardziej wyrafinowanych narzędzi.

Użycie podstawowego sprzętu termograficznego może zidentyfikować nagromadzenie ciepła w sprzęcie elektrycznym i łożyskach poprzez zastosowanie pasywnego systemu wykrywania, który opiera się na promieniowaniu cieplnym emitowanym przez badany element. W przeciwieństwie do tego, aktywna termografia typu lock-in wykorzystuje wzbudzenie ultradźwiękowe do wprowadzenia energii do obiektu, takiego jak łopata turbiny, i mierzy jego reakcję. Jeśli normalnie jednorodny materiał jest uszkodzony, część energii fali jest pochłaniana i generowane jest ciepło, które może być wykryte przez kamerę termowizyjną.

We wnioskach dotyczących komponentów turbin gazowych, gdzie skuteczne chłodzenie jest niezbędne dla wydłużenia żywotności, technologia ta może pokazać na pierwszy rzut oka, czy otwory chłodzące są zablokowane lub otwarte. W ramach przeglądu lub naprawy należy sprawdzić kanały



Turbiny gazowe wszystkich rozmiarów wymagają regularnej konserwacji, aby zapewnić ich niezawodność. *Dzięki uprzejmości: Sulzer*

chłodzące zarówno w łopatkach, jak i łożyskach, aby zapewnić ciągłą niezawodność.

### Najnowsze technologie naprawcze

Nowoczesne turbiny gazowe wykorzystują wyrafinowane konstrukcje i zaawansowane technologicznie komponenty, które wymagają nowych procedur kontroli, technik spawania, materiałów powłokowych i oprzyrządowania w celu przywrócenia elementom ścieżki gorącego gazu do bezpiecznego i sprawnego stanu.

Zastosowanie wyższych temperatur wlotu turbiny powyżej 2300 °F (1300 °C) w celu uzyskania większej mocy do-

prowadziło do zastosowania materiałów monokrystalicznych (SX) w łopatkach turbin. O ile zakład używany do konserwacji turbiny nie ma możliwości naprawy tych łopatek, muszą one być wymieniane przy każdym większym remoncie po 24 000 godzin pracy.

Współpracując z doświadczonymi inżynierami projektantami i pracownikami serwisu terenowego, operatorzy turbin gazowych mają możliwość skorzystania z niezależnego wsparcia w zakresie konserwacji, które zostanie przyniesione w ściśle określonych ramach czasowych.



## Koncentracja na ludziach w celu maksymalizacji wydajności zakładu

Równoważenie ludzi i technologii w celu optymalizacji pracy zakładu.

**W** swoim nieubłagany marszu w kierunku kompleksowej automatyzacji, technologia nieustannie podnosi granice między człowiekiem a maszyną w przedsiębiorstwach przemysłowych. Wraz z ostatnimi postępami w dziedzinie sztucznej inteligencji wspieranej przez nieskończone zasoby obliczeniowe w chmurze, musimy teraz zadać sobie pytanie: "jak długo jeszcze będziemy potrzebować ludzi bezpośrednio zaangażowanych w produkcję?"

Faktem jest, że zawsze będziemy mieć ludzi zaangażowanych w procesy produkcyjne. Dlatego być może lepszym podejściem jest poszukiwanie sposobów na stworzenie środowiska, w którym jesteśmy w stanie zrównoważyć najlepsze atrybuty ludzi i technologii, aby zapewnić optymalizację komunikacji, bezpieczeństwa i produkcji. W tym artykule przeanalizujemy nowe role w organizacji i sposób, w jaki technologia, stworzona w celu wspierania krytycznych czynników ludzkich, będzie pomagać ludziom i maszynom współpracować w celu zapewnienia przełomowych postępów w wydajności, których społeczeństwo potrzebuje w nadchodzących dziesięcioleciach.

### Połączenie maszyny z człowiekiem

Już w latach 50. ubiegłego wieku naukowcy badali relacje między ludźmi i maszynami, uruchamiając dziedzinę badań znaną jako badania nad alokacją funkcji. Podczas gdy technologia z pewnością ewoluowała w ciągu ostatnich 70 lat, podstawowe ustalenia naukowca o nazwisku Paul Fitts, twórcy listy Fittsa, pozostają w dużej mierze aktualne. Alokacja funkcji stała się centralnym elementem inżynierii systemów, a jej głównym celem jest zapewnienie racjonalnego sposobu określania, które funkcje na poziomie systemu powinny być wykonywane przez ludzi, a które przez maszyny. Chociaż opracowano inne metody, lista Fittsa nadal pozostaje najczęściej cytowanym badaniem w bardziej złożonym świecie produkcji dzisiaj.

W swoich badaniach Fitts nakreślił sześć obszarów, w których dominują ludzie. Obszary te obejmują wykrywanie, percepcję, osąd, indukcję, improwizację i pamięć długoterminową. Z drugiej strony, według Fittsa, maszyny wyróżniają się szybkością, mocą, obliczeniami, replikacją, jednoczesnymi operacjami i pamięcią krótkotrwałą.



Dzięki uprzejmości: eschbach

Tak więc, patrząc na inwestycje technologiczne, nie należy skupiać się po prostu na zastępowaniu ludzi maszynami, ale raczej na tym, w jaki sposób, wykorzystując pozytywne cechy zarówno ludzi, jak i maszyn, można stworzyć produktywnie i symbiotyczne relacje.

### Podkreślanie czynnika ludzkiego

Można by pomyśleć, że ogromny spadek cen pamięci komputerowej w czasie oznaczałby, że oryginalna lista Fittsa z lat 50. nie ma już żadnego wniosku. Jednak wiele organizacji po prostu zainwestowało w przechowywanie danych bez zastanowienia się, w jaki sposób będą one dostępne, rozumiane i wykorzystywane w praktyce. Przechowywanie danych ma sens tylko wtedy, gdy są one istotne i możliwe do wykorzystania. Wymaga to danych, które mogą być przetwarzane i odpowiednio wizualizowane dla ludzi. Bardzo łatwo jest przytłoczyć ludzi danymi i uczynić rzeczy zbyt skomplikowanymi. Zrozumienie czynników ludzkich jest niezbędne, aby uniknąć tych problemów.

Pamięć ludzka działa inaczej niż pamięć maszynowa. Podczas gdy maszyny są bardzo dobre w przechwytywaniu i przechowywaniu danych, ludzie są w stanie zapamiętać percepcje, obrazy i uczucia. Dlatego też tylko ludzie mogą czerpać z ludzkich atrybutów, aby stworzyć lepsze zrozumienie z rzeczy, które zostały doświadczone lub zapamiętane z poprzednich doświadczeń.

Kolejnym przykładem jest niezawodność. Maszyny są niezawodne tylko w pewnych określonych sytuacjach, dla

Dzięki uprzejmości: eschbach



których zostały zaprogramowane, np. powtarzając ten sam zestaw działań na linii produkcyjnej. Ludzie natomiast, dzięki swoim zdolnościom percepcji, improwizacji, wykrywania i innym atrybutom, są niezawodni zarówno w określonej domenie operacyjnej, jak i poza nią, ponieważ mogą stale się dostosowywać. Dlatego też niezawodność ludzi i maszyn nie może być mierzona w ten sam sposób. Technologia może robić tylko to, o co ją poprosiliśmy, podczas gdy ludzie są w stanie tworzyć nowe procesy lub sytuacje, gdy pojawia się coś nieoczekiwanego.

Być może najbardziej odpowiednim przykładem ludzkiej zdolności adaptacji była reakcja na wstrząsy wywołane pandemią COVID-19. Biznes jak zwykle wymagał kreatywnych obejść, aby utrzymać procesy produkcyjne w ruchu, podczas gdy pracownicy na prawie wszystkich poziomach pracowali z domu lub zarządzali procesami przy pomocy szkieletowych załóg. Pod wieloma względami adaptacje te zakończyły się sukcesem dzięki kreatywności i zdolnościom adaptacyjnym ludzi, a nie maszyn.

Wraz z rozwojem technologii, w szczególności automatyzacji w zakładach produkcyjnych, systemy stały się bardziej złożone. Wraz ze spadkiem cen przechowywania danych i pojawieniem się systemów opartych na chmurze, coraz więcej informacji jest dostępnych do eksploracji danych, ale ogólnie rzecz biorąc, przemysł przetwórczy nie zainwestował milionów dolarów niezbędnych do zapewnienia, że dane mogą być skutecznie wykorzystywane.

Zarządzanie i eksploracja danych to działalność "ludzka". Dlatego też nie należy skupiać się na koncepcji zastąpienia ludzi maszynami. Zamiast tego należy położyć nacisk na wdrożenie technologii, która może być efektywnie wykorzystywana przez ludzi na hali produkcyjnej.

## Złożoność i zalety IoT

IoT i Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT) przyniosły jeszcze więcej złożoności, a także ogromne korzyści dla produkcji procesowej. IIoT połączył więcej komponentów, przyniósł więcej danych i połączeń, stworzył sytuacje, w których mniej osób jest potrzebnych do zarządzania procesami i przyspieszył zarządzanie procesami produkcyjnymi. Jednak przy tych wszystkich wykładniczych - i stale rosnących - zmianach, wciąż pozostaje pytanie. Jak poradzimy sobie z tym, jak ludzie będą pracować i rozwijać się w tym szybko zmieniającym się środowisku?

Jeśli chcemy, aby technologia działała, musimy zaprojektować ją dla ludzi. Odnosząc się do listy Fittsa i zrozumienia czynników ludzkich, ważne jest, aby zdać sobie sprawę z prawdziwego znaczenia ludzi w środowisku produkcji procesowej.

Procesy są obsługiwane przez wiele osób na różnych poziomach i w różnych lokalizacjach w organizacji. Nie ma jednej osoby, która wie wszystko. Na poziomie operacyjnym istnieje na przykład kilka zespołów. Każdy z nich ma inne



Dzięki uprzejmości: eschbach





Dzięki uprzejmości: eschbach

cele i zainteresowania. Zespoły działają na różnych zmianach i raportują do różnych przełożonych, którzy z kolei mogą raportować do struktury korporacyjnej. Wszystkie te osoby i zespoły w jakiś sposób wykorzystują technologię do wykonywania swojej pracy. Wdrożona technologia, która ma pomagać ludziom i zespołom w bardziej efektywnej współpracy, będzie znacznie bardziej skuteczna niż technologia, która jest trudna w użyciu i wymaga od ludzi dostosowania swoich zachowań, aby z niej korzystać.

Ogólnie rzecz biorąc, ludzie mają dobrą pamięć, jeśli chodzi o doświadczenia, spostrzeżenia i emocje, ale nie są tak niezawodni w przetwarzaniu danych w porównaniu z maszyną. Weźmy na przykład 12-godzinną zmianę. Ile danych zostaje zachowanych lub zapomnianych podczas tej zmiany? W dobrym dniu duża część wygenerowanych danych może zostać zachowana. Podczas stresującej zmiany może to być tylko połowa. Ma to bezpośredni wpływ na przekazywanie danych do kolejnego zespołu, zwłaszcza gdy uwzględną się błędy i pominięcia w komunikacji.

Ludzie zawsze są nieco nieprecyzyjni. Poleganie na tym, że ludzie zapamiętają wszystkie informacje i przekażą je w wiarygodny sposób ustnie lub za pośrednictwem pisemnych dokumentów, zawsze będzie problematyczne. Niedokładna komunikacja może skutkować wieloma różnymi problemami, w tym kwestiami bezpieczeństwa.

Uznanie problemów spowodowanych nieprecyzyjnym przekazywaniem informacji prowadzi do potrzeby zapewnienia łatwej w użyciu technologii, aby wspierać ludzi w przezwyciężaniu ich naturalnych ograniczeń. Korzyści będą jednak znacznie większe, jeśli technologia nie tylko będzie obsługiwać dane, ale także zwiększy naturalne ludzkie możliwości, umożliwiając przekazywanie spostrzeżeń stworzonych podczas zmiany do następnej zmiany, aby lepiej rozumieć, co się dzieje i mogli działać szybciej i skuteczniej. Współpraca za pośrednictwem technologii między zespołami zmianowymi zapewnia wyższy poziom wydajności, jakości i bezpieczeństwa.

## Wysokiej jakości cyfrowy proces przekazania zmiany

Informacje przekazywane podczas zmiany stanowią kluczowy fundament ciągłości pracy. Służy jako bieżący protokół istotnych zdarzeń i warunków, które razem opisują stan procesów produkcyjnych w określonym czasie. Aby dostosować wszystkie te źródła, technologia w postaci cyfrowego rozwiązania do zarządzania zmianą umożliwia przekazywanie informacji i zapewnia formalny cyfrowy zapis operacji zakładu, który można przynieść cyfrowo wszystkim członkom organizacji produkcyjnej.

Doświadczenia związane z pandemią COVID-19 wykłiły zalety cyfrowej komunikacji między zespołami produkcyjnymi. Cyfrowe wsparcie dla zespołów pomogło im w utrzymaniu procesów produkcyjnych, zarządzaniu kwestiami bezpieczeństwa i utrzymaniu jakości w nietypowych sytuacjach podczas kryzysu, ale może nadal zapewniać cenne wsparcie, gdy powróci normalność.

## Wykorzystanie technologii i czynnika ludzkiego

Technologia nie zastąpi ludzi. Naszym celem powinno być wykorzystanie technologii, aby umożliwić ludziom wykorzystanie ich naturalnych możliwości i zwiększenie ich wydajności. Odnoszące sukcesy przedsiębiorstwa produkcyjne przyjmują podejście, które podnosi atrybuty zarówno ludzi, jak i technologii, pomagając sieci człowiek-maszyna współpracować w bardziej zespołowy sposób. Zapewni to większą przejrzystość, niezawodność i widoczność we wszystkich funkcjach zakładu, pomagając zespołom w lepszej komunikacji i optymalizacji wyników. Technologia skoncentrowana na ludziach, innymi słowy, technologia zaprojektowana z myślą o ludziach, umożliwia zespołom organizacyjnym poprawę produktywności, efektywności kosztowej, jakości i bezpieczeństwa.

ALBECO

## SIT Drive Solutions – Inżynieria Napędu z 50-letnią Tradycją

Odkryj Niezawodność w Przenoszeniu Napędu z Marką SIT S.p.A.



Fot. New location of SIT S.p.A. in Cusago (Milan)

**S**zukasz produktów do przeniesienia napędu, które połączą wydajność i niezawodność? Oto rozwiązanie dla Ciebie! Marka SIT S.p.A, z ponad 50-letnim doświadczeniem w przenoszeniu napędu, oferuje nowoczesne i niezawodne produkty, które spełnią Twoje oczekiwania.

### Bogate Portfolio Sprzęgieł



Fot. Sprzęgło elastyczne typu "P", Sprzęgło tubkowe GB., sprzęgło bezluzowe TRASCO ES, Sprzęgło mieszkowe SERVOPLUS

SIT Drive Solutions słynie z szerokiego asortymentu sprzęgieł, idealnie dopasowanych do rosnących potrzeb klientów. Dzięki ciągłej współpracy z biurami technicznymi, SIT Drive Solutions opar-

cowuje rozwiązania na miarę dla różnych branż. Sprzęgła elastyczne, sprzęgła sztywne, sprzęgła do serwonapędów - to tylko niektóre z dostępnych opcji. W szczególności, modele TRASCO ES i SERVOPLUS wyróżniają się jako najbardziej innowacyjne produkty dedykowane zautomatyzowanym maszynom pakującym, siłownikom elektrycznym i suwnicom.

Niezależnie od zastosowania, SIT ma odpowiednie rozwiązanie dla Ciebie.

### Sprzęgła Elastyczne – Serce Wydajności

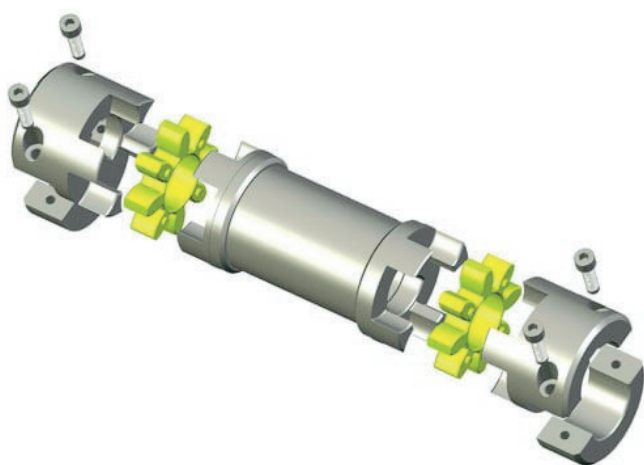


Fot. Łącznik sprzęgła, sprzęgła elastyczne



Sprzęgła elastyczne stanowią kluczowy element przenoszenia napędu. Wykonane z najwyższej jakości materiałów, piasty sprzęgieł SIT Drive Solutions zapewniają doskonałą wydajność w optymalnej cenie. Co więcej, SIT Drive Solutions jest jednym z niewielu producentów, które wytwarzają elastyczne łączniki we własnym zakładzie, dzięki czemu dokładnie znają parametry działania każdego sprzęgła. To gwarantuje nie tylko niezawodność, ale także możliwość dostosowania sprzęgła do indywidualnych potrzeb.

### GES LR3 – Innowacyjne Sprzęgło Z Wałem Pośrednim



Fot. 2: Sprzęgło Trasco ES z wałem pośrednim GE LR3 - wersja z wałem pośrednim o zwiększonej sztywności.

Chcesz sprzęgła, które połączy oddalone wały, umożliwiając bezluzowe przeniesienie napędu? Odkryj GES LR3 z rodziny TRASCO ES! Doskonałe do suwnic i zautomatyzowanych systemów paletyzujących, GES LR3 jest wykonane z aluminium, zapewniając niską bezwładność. Co więcej, biuro techniczne SIT Drive Solutions pozwoli Ci opracować niestandardowe rozwiązania z wykorzystaniem włókna węglowego, gwarantujące bardzo duże prędkości obrotowe.

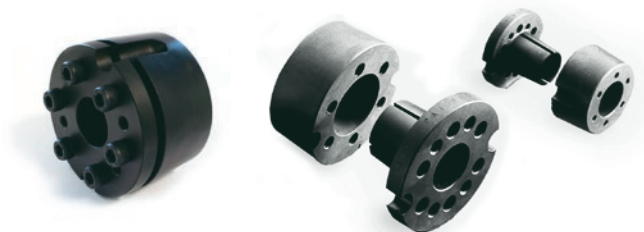
### Koła Pasowe – Optymalna Wydajność



Fot. Koła pasowe zębate, koła pasowe klinowe i wieloklinowe.

Koła pasowe zębate SIT Drive Solutions to gwarancja optymalnej trwałości i działania układów przeniesienia napędu. Wykonane z precyzją, pozwalają na płynne zazębienie się z zębami pasa z minimalnym tarcieniem. Seria FALCON GTR to efekt niezliczonych badań i testów, zapewniający minimalny hałas i zużycie. Koła EAGLE z kolei oferują samoregulację nawet pod wysokimi obciążeniami i prędkościami, bez konieczności stosowania obrzeży.

### Tuleje Taper Lock i Serlock – Doskonały Montaż



Zapomnij o problemach z montażem i demontażem kół napędowych! Tuleje Taper Lock SER-SIT® umożliwiają idealny montaż i szybki demontaż kół napędowych, eliminując potrzebę użycia specjalistycznych narzędzi. Natomiast opatentowana tuleja Serlock® to rewolucyjne rozwiązanie pozwalające na bezpośredni montaż elementów układów przeniesienia napędu. Dzięki szerokiemu zakresowi otworów montażowych unikniesz kosztownych przestoju maszyny.

### Odkryj SIT Drive Solutions w Albeco – Twój Partner w Inżynierii Napędu



DRIVE SOLUTIONS



Marka SIT S.p.A to synonim niezawodności i nowoczesności w przenoszeniu napędu. Oferowane sprzęgła, koła pasowe, pasy napędowe oraz tuleje to doskonałe rozwiązania dopasowane do Twoich potrzeb. Wybierz SIT Drive Solutions, a odkryjesz pełen asortyment produktów, które zrewolucjonizują przenoszenie napędu w Twoich maszynach. Gwarantujemy wydajność, niezawodność i innowacyjność.

Dzięki wieloletniemu doświadczeniu w Albeco oferujemy szeroki wybór produktów, dostępnych prosto z naszego magazynu. Sprzęgła, koła pasowe, pasy napędowe, tuleje — to tylko część naszego bogatego asortymentu, które spełnią najwyższe standardy techniczne.

Nasi wykwalifikowani inżynierowie sprzedawcy są do dyspozycji klientów, by pomóc w dokonaniu najlepszego wyboru. Rozumiejąc specyfikę branży inżynierskiej, zapewnimy Ci wsparcie na każdym etapie procesu zakupowego.

Nasz profesjonalizm idzie w parze z konkurencyjnymi cenami oraz atrakcyjnymi rabatami dla naszych stałych klientów. Twoje zadowolenie i sukces projektów to nasz priorytet.

Zaufaj naszemu doświadczeniu i odkryj świat niezawodnych rozwiązań przeniesienia napędu z SIT Drive Solutions. ■

# Dlaczego inteligentne cyfrowe bliźniaki staną się niezbędnym elementem produkcji przemysłowej?

Producenci inteligentnych urządzeń i sprzętu **muszą uwzględnić cyfrowe bliźniaki w swojej mapie drogowej produktów**, aby pomagać swoim klientom przemysłowym w cyfryzacji operacji produkcyjnych.

**W**nie tak odległej przeszłości cyfrowe bliźniaki w produkcji były mało znanym pomysłem, który ledwo odbił się echem w branży. Jak więc koncepcja, która była dla nas tak obca, stała się ostatnio jednym z najczęściej omawianych osiągnięć technologicznych?

Według nowego raportu MarketsandMarkets, rynek cyfrowych bliźniaków według typu i zastosowania (konserwacja predykcyjna i inne) pod względem przychodów ma osiągnąć 73,5 miliarda dolarów do 2027 roku, przy złożonej rocznej stopie wzrostu na poziomie 60,6%. Badanie McKinsey wskazuje, że 70% dyrektorów ds. technologii w dużych przedsiębiorstwach coraz częściej rozważa inwestowanie w cyfrowe bliźniaki.

### Czym jest Digital Twin?

Cyfrowy bliźniak to wirtualna reprezentacja fizycznego obiektu, systemu, procesu lub osoby z produktami danych w ich rdzeniu, które są połączone z danymi na żywo z wielu źródeł.

Proszę zapoznać się z Tabelą 1, aby zapoznać się z różnymi typami cyfrowych bliźniaków i ich znaczeniem.

### Cyfrowe bliźniaki jako kluczowy czynnik umożliwiający cyfryzację operacji produkcyjnych

Przedsiębiorstwa przemysłowe nadal wdrażają inteligentne urządzenia i maszyny w swoich zakładach produkcyjnych i zakładach klientów w celu zapewnienia bezawaryjnej pracy i poprawy wydajności biznesowej. Potrzebują maszyn, które przyniosą im inteligencję pozwalającą kontrolować przestoje i awarie oraz zmaksymalizować żywotność sprzętu.

Cyfrowy bliźniak to jedna z takich technologii, która umożliwia przedsiębiorstwom przemysłowym uzyskanie w czasie rzeczywistym i predykcyjnego wglądu w stan maszyn poprzez stworzenie wirtualnej repliki całej fabryki, zakładu produkcyjnego lub sprzętu. Umożliwiają one ocenę wpływu produktu zanim zostanie on wyprodukowany i zintegrowany z istniejącymi systemami, czyniąc produkcję bardziej inteligentną.

Niektóre natychmiastowe korzyści z zastosowania inteligentnych cyfrowych bliźniaków w produkcji obejmują

- Skrócenie czasu opracowywania produktu. Cyfrowe bliźniaki ułatwiają szybką optymalizację projektu, ograniczając fizyczne testowanie każdego prototypu.

Typ cyfrowego bliźniaka	Gdzie jest używany?	Co to jest?	Co robi?
Bliźniaczy produkt	Produkcja	Wirtualna reprezentacja produktu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomaga analizować wydajność produktu w różnych warunkach.</li> <li>• Umożliwia dostosowanie projektu do przyszłych wersji.</li> <li>• Pomaga symulować procesy produkcyjne i optymalizować je pod kątem wydajności.</li> </ul>
Bliźniak produkcyjny	Produkcja	Wirtualna reprezentacja zakładu produkcyjnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generuje informacje, takie jak średni czas montażu produktu lub przestoje sprzętu i obsługuje przypadki użycia sztucznej inteligencji, takie jak konserwacja predykcyjna i automatyzacja procesów.</li> </ul>
Bliźniak wydajności	Ogólne	Wirtualna reprezentacja fizycznego systemu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykorzystuje dane w czasie rzeczywistym i zaawansowaną analitykę do optymalizacji wydajności.</li> <li>• Zapewnia analitykę predykcyjną w celu wspierania świadomego podejmowania decyzji.</li> </ul>

**Tabela 1:** Rodzaje cyfrowych bliźniaków i ich zastosowanie w przemyśle wytwórczym.

Dzięki uprzejmości: Saviant Consulting



Produkty mogą być oceniane zanim zostaną wyprodukowane i zintegrowane z istniejącym systemem. Technologia cyfrowych bliźniaków umożliwiła firmom przyspieszenie czasu wprowadzania produktów na rynek o 50% przy jednocześnie poprawie jakości produktów nawet o 25%.

- Lepsza jakość i wydajność. Inteligentne cyfrowe bliźniaki, gdy są symulowane za pomocą danych w czasie rzeczywistym z wielu źródeł, mogą pomagać w wykrywaniu wszelkich wad projektowych lub cech produktu, które mogą prowadzić do wad lub problemów z jakością. Co więcej, technologia ta pomaga w przewidywaniu wydajności produktu w trakcie użytkowania, umożliwiając zespołom dostosowanie projektu i funkcjonalności przed rozpoczęciem produkcji.
- Zwiększone możliwości szkoleniowe. Cyfrowe bliźniaki pomagają firmom produkcyjnym szkolić nowych pracowników bez konieczności fizycznych wizyt w zakładzie. Podczas gdy firmy wykorzystują symulacje do szkolenia pracowników, cyfrowy bliźniak replikuje rzeczywiste scenariusze, które dają pracownikom doświadczenie szkoleniowe w rzeczywistej konfiguracji. Technologia ta pomaga rozwijać bazę wiedzy w bezpiecznym środowisku.
- Poprawa zrównoważonego rozwoju. Cyfrowy bliźniak może pomagać w poprawie identyfikowalności komponentów produktu i zmniejszeniu zużycia materiałów, co pomaga w zrównoważonym rozwoju. Pozwala to firmom na wymianę materiałów na bardziej zrównoważone opcje i zmniejszenie ilości odpadów w procesie produkcyjnym.

## Producenci inteligentnych urządzeń i sprzętu muszą uwzględnić cyfrowe bliźniaki

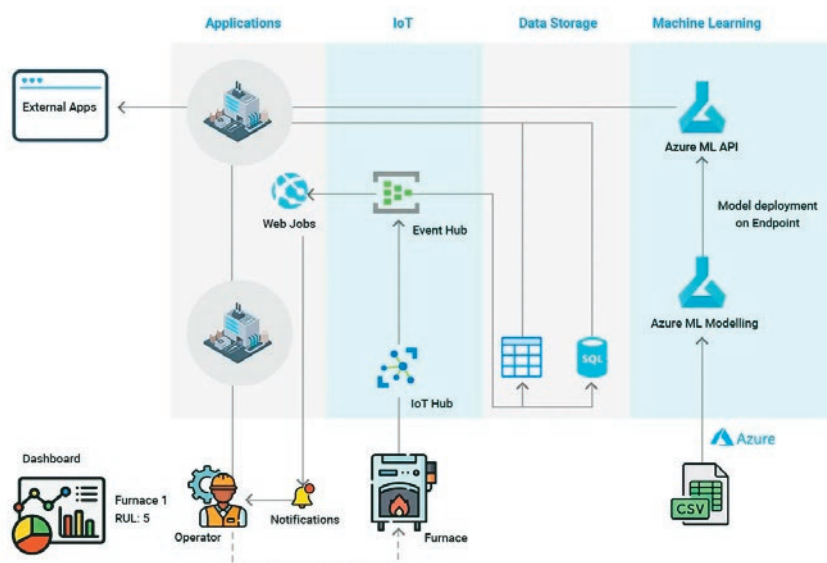
Klienci oczekują od firm dostarczania produktów obsługujących cyfrowe bliźniaki. Zwłaszcza jeśli firmy przyniosą inteligentne urządzenia, maszyny i sprzęt dla przedsiębiorstw przemysłowych.

Co by było, gdyby firmy mogły przynieść inteligencję cyfrowego bliźniaka poprzez sprzęt i oprogramowanie produktu? W tym celu produkt potrzebuje zaawansowanych możliwości, zaczynając od włączenia cyfrowych bliźniaków do mapy drogowej produktu.

Upraszczając, firmy muszą dodać inteligentne cyfrowe bliźniaki do mapy drogowej produktu, aby:

- Gotowości na przyszłość. Aby stać się częścią dużych procesów produkcyjnych, w których wymagane jest diagnozowanie stanu maszyn za pomocą symulacji lub cyfrowych bliźniaków dla fabryk lub zakładów.
- Żywotności sprzętu. Aby utrzymać maszyny przez lata i zminimalizować przestoje oraz poprzez utrzymanie standardów regulacyjnych.
- Ciągłego doskonalenia. W zakładach produkcyjnych konieczne jest, aby przedsiębiorstwa przemysłowe poprawiały wydajność operacyjną.

Dla przykładu, proszę spojrzeć na dużego producenta sprzętu do obróbki termicznej. Z tradycją obsługi klientów



**Ilustracja 1:** Przykładowy schemat architektury rozwiązania cyfrowych bliźniaków. Dzięki uprzejmości: Saviant Consulting

w 40 krajach przez ostatnie 60 lat, producent stanął w obliczu krytycznych wyzwań, w tym kosztownej i czasochłonnej diagnostyki sprzętu w terenie oraz złożoności w zarządzaniu oprogramowaniem do monitorowania sprzętu dla wielu klientów.

Aby rozwiązać te problemy, firma nawiązała współpracę z Saviant Consulting w celu zbudowania platformy do tworzenia cyfrowych bliźniaków na platformie Microsoft Azure dla topniejących sklepów swoich klientów. Saviant zaprojektował wielodostępną, luźno powiązaną architekturę, aby stworzyć tę skalowalną platformę, która pomagała zmniejszyć koszty ogólne, jednocześnie zarządzając wieloma urządzeniami dla swoich klientów.

System został opracowany w celu gromadzenia i przechowywania danych sprzętu za pośrednictwem standardowych protokołów do dalszej analizy. Wszystkie kluczowe wskaźniki wydajności (jakość, ogólna efektywność sprzętu, przepustowość itp.) urządzeń do topienia indukcyjnego są dostępne w dowolnym miejscu i czasie dla klientów producenta, za pośrednictwem wirtualnego widoku w celu proaktywnego dostosowania planów produkcyjnych. System posiada również inteligentne funkcje przewidywania stanu wykładziny pieca i doradzania inżynierom w zakresie czasu serwisowania i wymiany, aby zapobiec przestojom, utracie przychodów lub potencjalnym procesom sądowym.

## Ogólna potrzeba cyfrowych bliźniaków

Producenci inteligentnych urządzeń, maszyn i sprzętu powinni włączyć cyfrowe bliźniaki do swojej mapy drogowej produktów w celu tworzenia inteligentnych, wydajnych produktów przemysłowych. To posunięcie poprawi jakość produktu, wydajność produkcji i wydajność operacyjną, nie tylko dla tych producentów, ale także dla ich klientów przemysłowych.

# Pół-wirtualne wizyty na miejscu przyniosą większą wartość dla klienta

**Niższe koszty inspekcji** i szersze wsparcie inżynieryjne oznaczają bardziej efektywne rozwiązywanie problemów

**W**izyty na miejscu odgrywają kluczową rolę w poprawie bezpieczeństwa, wydajności i niezawodności systemów płynów i pobierania próbek. Podczas takich wizyt zespół inżynierów zwiedza zakład i dokładnie bada systemy, aby przedstawić zalecenia dotyczące rozwiązania pilnych wyzwań. Jednak czasami zorganizowanie takich wizyt może być trudne ze względu na koszt sprowadzenia całego zespołu na miejsce, a także dodatkowy czas i wysiłek wymagany przez kierownictwo zakładu, aby poprowadzić inżynierów przez ocenę. Dlatego też pół-wirtualna alternatywa dla tradycyjnej wizyty na miejscu jest bardzo obiecująca na przyszłość.

Niektórzy dostawcy usług terenowych zaczęli wykorzystywać technologię rzeczywistości rozszerzonej (AR), aby wirtualnie wprowadzić inżynierów do obiektu. Korzystając

z systemu AR, duży zespół można zredukować do jednego głównego inżyniera noszącego zestaw słuchawkowy do współpracy AR (patrz rysunek 1). Osoba ta przekazuje obraz wideo w czasie rzeczywistym do zespołu inżynierów na całym świecie, umożliwiając im oglądanie na żywo wykonywanych testów, takich jak sprawdzanie szczeliny na złączkach lub używanie roztworu mydła do sprawdzania szczelności. Inżynier na miejscu może słyszeć głosy kolegów przez słuchawkę, co pozwala zespołowi być częścią oceny i zapewniać wsparcie w identyfikowaniu obszarów budzących obawy w całym obiekcie.

Choć różni się od typowej oceny na miejscu, pół-wirtualna wizyta nadal pozwala szerokiemu zespołowi inżynierów o specjalistycznych umiejętnościach pomagać w rozwiązywaniu pilnych wyzwań systemowych. Może również zapewnić dostęp do najlepszych specjalistów, którzy mogliby nie być w stanie odwiedzić nas osobiście, ale którzy mogą łatwiej dołączyć do wirtualnej wizyty.

Jeśli zespół inżynierów terenowych nie jest w stanie odwiedzić lokalizacji, aby pomagać w rozwiązywaniu problemów z układem płynów, projektowaniu systemu pobierania próbek lub innych kwestiach, dobrym rozwiązaniem może być wizyta pół-wirtualna. Idealnie jest, gdy jeden lub dwóch inżynierów terenowych odwiedza obiekt w celu przeprowadzenia oceny przy wsparciu zdalnego, cyfrowo połączonego zespołu (patrz rysunek 2). Jeśli jednak nie jest to możliwe, niektórzy dostawcy komponentów mogą być w stanie zapewnić zespołowi system AR, dzięki czemu ktoś może przesyłać strumieniowo własne wideo i rozwiązywać problemy ze zdalnym zespołem w czasie rzeczywistym.

Niezależnie od tego, w jaki sposób nowa technologia wirtualnej łączności zostanie wdrożona, może ona zminimalizować czas, w którym problemy z płynem i systemem pobierania próbek pozostają niezdiagnozowane lub nierozwiązane, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów związanych z podróżą i czasu koordynacji.

## Umożliwienie dostępu personelowi

Ulepszona technologia AR była pomocna podczas pandemii COVID-19, ponieważ pozwala pojedynczemu inżynierowi, wirtualnie wspieranemu przez cały zespół, na przeprowadzanie wizyt na miejscu bez potencjalnie problematycznej osobistej obecności.



**Ilustracja 1:** Technologia rzeczywistości rozszerzonej (AR) może przyciągnąć zdalnych specjalistów z całego świata, aby rozwiązać problemy związane z obiektem. *Dzięki uprzejmości: Swagelok Company*





**Ilustracja 2:** Podczas gdy wizyty na miejscu często wymagają czterech lub więcej inżynierów, wykorzystanie technologii AR oznacza, że zespoły inspekcyjne można zredukować do jednej lub dwóch osób. Dzięki uprzejmości: Swagelok Company

Pół-wirtualne wizyty mogą poszerzyć możliwości rozwiązywania problemów i poprawić dostępność ocen. Dzięki możliwości dostępu do ekspertów z całego świata w wielu różnych strefach czasowych, łatwiejsze może być otrzymanie wskazówek w czasie, który jest bardziej dogodny dla obiektu (patrz rysunek 3). Pozwala to inżynierom terenowym dzielić się wiedzą i doświadczeniami, a także utrzymywać spójność i jakość świadczonych usług.

Technologia AR oferuje możliwości planowania wizyt, które w przeszłości były trudne do zorganizowania ze względu na lokalizacje w odległych lokalizacjach, środowiskach morskich lub innych ograniczonych obszarach. Technologia zestawu słuchawkowego pozwala inżynierom terenowym dotrzeć do kogoś, gdzie się znajdują i usprawnić proces wizyty. W rezultacie ktoś może uzyskać wgląd w czasie rzeczywistym, ponieważ zdalni inżynierowie mogą zobaczyć, co dzieje się na miejscu, zamiast próbować zidentyfikować problemy za pomocą wiadomości lub obrazów (patrz rysunek 4). Problemy mogą być rozwiązywane szybciej, co pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze.

### Korzyści płynące z technologii wirtualnej

Chociaż pandemia przyspieszyła wdrażanie wirtualnych wizyt, od dawna były one rozważane przez zespoły inżynierów terenowych. Możliwość współpracy, syntezy i rejestrowania informacji w czasie rzeczywistym oznacza większą szansę, że nic nie zostanie pominięte (patrz rysunek 5). Pół-wirtualne



**Ilustracja 3:** Korzystając z zestawów słuchawkowych AR przymocowanych do kasków ochronnych, inżynierowie terenowi mogą transmitować na żywo swój widok do kolegów na całym świecie, zwiększając zdolność zespołu do rozwiązywania problemów. Dzięki uprzejmości: Swagelok Company





**Ilustracja 4:** Przeprowadzanie kontroli szczelności złączy w celu upewnienia się, że są one odpowiednio dokręcone, to jedna z regularnych czynności wykonywanych osobiście, którą można usprawnić za pomocą technologii wirtualnej. *Dzięki uprzejmości: Swagelok Company*

wizyty oferują inżynierom terenowym dokładniejsze możliwości dokumentowania tego, co widzą, co może pomagać im w tworzeniu najskuteczniejszych rozwiązań dla kogoś bez konieczności odtwarzania wizyty z pamięci (patrz rysunek 6).

W sytuacjach, w których przestrzeń jest ograniczona, takich jak schrony analizatorów, możliwość korzystania z tech-

nologii AR zapobiega konieczności wchodzenia i wychodzenia specjalistów i pozwala wszystkim specjalistom zobaczyć te same informacje jednocześnie. Pół-wirtualne wizyty dają firmom lepsze możliwości szybszego dopasowania konkretnych ekspertów i burzy mózgów na temat bardziej kreatywnych rozwiązań w czasie rzeczywistym. Szybka reakcja oznacza, że ludzie mogą szybciej rozwiązywać problemy, zanim ich usunięcie będzie wymagało znacznych nakładów czasu i pieniędzy. Pół-wirtualne wizyty często mogą prowadzić do zaleceń tego samego dnia w celu poprawy płynów lub systemów pobierania próbek ze względu na poziom współpracy, jaki umożliwiają wirtualne zestawy słuchawkowe.

### Dodatkowe zastosowania wirtualnych wizyt

Technologia wirtualnej współpracy może być wykorzystywana do innych celów oprócz wizyt na miejscu, w tym do

- Wirtualne uruchamianie systemów płynów i doradztwo w zakresie budowy i testowania sprzętu analitycznego. Wirtualne zestawy słuchawkowe pozwalają

**Ilustracja 5:** Dzięki temu, że cały zespół widzi problemy w czasie rzeczywistym, pół-wirtualne wizyty w terenie pozwalają inżynierom na miejscu rozwiązać szerszy zakres wyzwań niż byłoby to normalnie możliwe. *Dzięki uprzejmości: Swagelok Company*





ekspertom być "obecny", aby zapewnić nadzór na kluczowych etapach procesu wdrażania systemu płynów, pomagając uniknąć błędów i zintegrować trwałe zespoły. Kierownictwo firmy może nawet dołączyć wirtualnie, aby doświadczyć procesów, których zwykle nie byłoby w stanie obserwować.

- Wirtualne obserwowanie kluczowych procesów zaopatrzenia. Zespoły ds. zgodności z przepisami mogą zaoferować możliwość obserwowania praktyk produkcyjnych i wysyłkowych, które zwykle wymagałyby wizyty na miejscu w zakładach producenta.
- Wirtualne wizyty klientów w centrach produkcji i realizacji. Zespoły ds. wizyt klientów korporacyjnych wprowadzają nowy sposób na poznanie ludzi i zobaczenie procesów stojących za produktami i usługami, które ludzie kupują, umożliwiając zwiedzanie obiektów z przewodnikiem na miejscu.

Organizowanie wirtualnych wycieczek po obiektach wraz z odpowiednimi spotkaniami biznesowymi oznacza, że producenci mogą zapewnić pełne wrażenia z wizyty w siedzibie firmy bez konieczności odbywania pełnej podróży. Nowa technologia pozwala producentom dotrzeć do większej liczby osób jednocześnie. Wirtualne wizyty pomagają firmom pozostać w kontakcie z innymi podczas pandemii COVID-19, ale programy te będą nadal zapewniać wartość w przyszłości.

Większy nacisk na obsługę klienta, a także inicjatywy ciągłego doskonalenia, skłonią więcej firm do inwestowania w technologię wirtualną, która pozwoli im uczynić pół-wirtualne i wirtualne wizyty niezbędnym doświadczeniem. Technologia AR będzie nadal się rozprzestrzeniać, ponieważ coraz więcej osób dostrzega zwiększoną wartość posiadania większej inteligencji z całego świata pracującej nad rozwiązywaniem problemów w czasie rzeczywistym.

## Szybkie fakty

- Według Wikipedii, rzeczywistość rozszerzona to interaktywne doświadczenie środowiska rzeczywistego, w którym obiekty znajdujące się w świecie rzeczywistym są wzbogacone o generowane komputerowo informacje percepcyjne, czasami w wielu modalnościach sensorycznych, w tym wizualnych, słuchowych, dotykowych, somatosensorycznych i węchowych.
- W artykule opublikowanym przez VentureBeat, Louis Rosenberg, dyrektor generalny i główny naukowiec w Unanimous AI, powiedział, co następuje: "Właśnie dlatego metaverse, gdy zostanie szeroko przyjęte, będzie środowiskiem rzeczywistości rozszerzonej, do którego dostęp będzie możliwy przez przezroczyste soczewki. Będzie to prawda, nawet jeśli sprzęt do pełnej rzeczywistości wirtualnej będzie oferował znacznie wyższą wierność. Faktem jest, że wierność wizualna nie jest czynnikiem, który będzie decydował o szerokim przyjęciu. Zamiast tego, przyjęcie będzie zależało od tego, która technologia oferuje najbardziej naturalne wrażenia dla naszego systemu percepcyjnego. A najbardziej naturalnym sposobem



**Ilustracja 6:** Wirtualna ocena lokalizacji daje możliwość sporządzenia dokładniejszej dokumentacji niż w przypadku wizyt na miejscu. *Dzięki uprzejmości: Swagelok Company*

prezentowania treści cyfrowych ludzkiemu systemowi percepcyjnemu jest ich bezpośrednia integracja z naszym fizycznym otoczeniem".

- Według grudniowego artykułu w magazynie *Pharmaceutical Technology*, artykuł Nat Schaefer na temat trendów makroekonomicznych związanych z rzeczywistością rozszerzoną, brzmi następująco:
- Niedostatek treści rozszerzonej rzeczywistości jest jedną z największych przeszkód w masowym przyjęciu platform AR. AR jest obecnie ograniczona do podstawowych filtrów fotograficznych, wirtualnych przymierzalni i aplikacji do ustawiania mebli w pomieszczeniach. Długotrwałym czynnikiem hamującym rozwój treści AR jest infrastruktura szerokopasmowa. Więcej treści AR i przypadków użycia pojawi się wraz z rozwojem sieci telekomunikacyjnych 5G na całym świecie.

UNTHA

## UNTHA inwestuje w obszarze techniki sterowania

### Przejęcie ważnego dostawcy

UNTHA shredding technology GmbH, producent najwyższej jakości przemysłowych rozwiązań do rozdrabniania, od ponad 40 lat korzysta z usług i komponentów w zakresie techniki sterowania swoich rozdrabniaczy firmy SW Automatisierung GmbH. Chcąc sprostać rosnącemu popytowi na indywidualne rozwiązania do rozdrabniania i zapewnić sobie ważne know-how w perspektywie długoterminowej, firma UNTHA zakupiła dział elektrotechniki SW i przekształciła go na UNTHA e-technology GmbH.

**W**raz z utworzeniem UNTHA e-technology GmbH teraz oficjalnie połączono to, co już od dekad w pewnym stopniu stanowiło jedność. W efekcie włączenia działu elektrotechniki firmy SW Automatisierung GmbH do UNTHA shredding technology GmbH stajemy się bardziej niezależni i możemy dalej rozszerzać naszą pozycję lidera w technologii środowiskowej – mówi Andrea Gratzner, dyrektor finansowy UNTHA shredding technology GmbH i dyrektor zarządzający UNTHA e-technology GmbH.

#### Wyższy poziom bezpieczeństwa i niezależności

Firma UNTHA e-technology GmbH będąca w 100 procentach spółką zależną jest częścią grupy UNTHA. Łącznie 78 specjalistów dba o to, aby wszystkie rozdrabniacze wyposażane były w innowacyjne rozwiązania w zakresie sterowania – zajmują się oni ich produkcją i udoskonalaniem oraz obsługą klientów. „Niezmierznie się cieszę, że część firmy SW teraz jako UNTHA e-technology oficjalnie należy do grupy UNTHA. Dzięki temu sojuszowi możemy jeszcze ściślej współpracować w zakresie badań i rozwoju oraz w ten sposób znacznie zwiększać naszą siłę innowacyjności” – tłumaczy Felix Grünwald, dyrektor zarządzający UNTHA e-technology GmbH.

UNTHA w niektórych modelach swoich rozdrabniaczy już od lat z powodzeniem stosuje system wsparcia UNTHA GENIUS. W tym przypadku czujniki nieustannie monitorują pracę rozdrabniaczy. UNTHA GENIUS w czasie rzeczywistym analizuje zebrane dane i udostępnia je użytkownikowi oraz firmie UNTHA. Z pomocą tych danych można m.in. zwiększyć produktywność całej linii, zmniejszyć liczbę awarii oraz znacznie obniżyć koszty eksploatacji. „Działy elektrotechniki i cyfryzacji odgrywają kluczową rolę w firmie UNTHA przede wszystkim w kontekście udoskonalania systemu UNTHA GENIUS. Będąc przedsiębiorstwem produkującym maszyny, potrzebujemy również obszernego know-how w zakresie techniki sterowania, aby utrzymać konkurencyjność w perspektywie długofalowej. Dlatego utworzenie UNTHA e-technology GmbH było logicznym, ale również niezbędnym krokiem” – podsumowuje Alois Kitzberger, prezes UNTHA shredding technology GmbH.

#### Informacje o UNTHA e-technology GmbH

UNTHA e-technology GmbH z siedzibą w Golling nad rzeką Salzach jest niezawodnym partnerem i producentem rozwiązań w zakresie techniki automatyzacji adresowanych do firm i przemysłu.



Kluczowe kompetencje przedsiębiorstwa skupione są w know-how w zakresie zastosowań PLC w produkcji indywidualnie dostosowanych rozwiązań spełniających różne wymagania. Obszerne możliwości zastosowań i otwarty charakter systemów umożliwiają optymalną integrację układów napędowych, złożonych systemów sterowania i baz danych różnych producentów. Ponadto przedsiębiorstwo posiada certyfikat UL.

#### UNTHA shredding technology GmbH 50 lat niezawodności w technologii rozdrabniania

Firma UNTHA shredding technology GmbH projektuje i produkuje dopasowane do potrzeb klienta niezawodne systemy rozdrabniające. Możliwości ich zastosowań są szerokie – od odzysku surowców wtórnych z przeznaczeniem do recyklingu aż po przekształcanie odpadów na paliwa wtórne. W ten sposób firma wnosi istotny wkład w ochronę zasobów oraz zrównoważony recykling i redukcję odpadów.

UNTHA została założona w 1970 roku. Firma zatrudnia około 300 wykwalifikowanych pracowników i jest reprezentowana przez globalną sieć sprzedaży w ponad 40 krajach na wszystkich kontynentach. Dzięki temu UNTHA jest jednym z najważniejszych producentów w rozwijającej się i przyszłościowej branży.

UNTHA w Polsce działa od 10 lat i z tej okazji zaprasza na stoisko 84 na targach Poleco w Poznaniu gdzie w dniach 17-19 października na każdego kto poda numer seryjny maszyny UNTHA czekają upominki oraz przedstawiciele firmy gotowi odpowiedzieć na Państwa pytania



**ŚWIĘTUJ Z NAMI 10 URODZINY UNTHA W POLSCE**

**POLECO** 

17-19.10.2023

**PAWILON 5 STOISKO 84**

  
Międzynarodowe  
Targi Poznańskie  
17-19.10.2023  
[WWW.POLECO.PL](http://WWW.POLECO.PL)

## 10% rabatu na 10 urodziny UNTHA w Polsce

Masz rozdrabniacz UNTHA? podaj nam jego numer seryjny i odbierz jeden z urodzinowych prezentów\*  
darmowa inspekcja maszyny UNTHA, rabat na części zamienne do maszyn UNTHA lub prezent niespodzianka  
Zapraszamy na nasze stoisko na Targach POLECO gdzie tylko w tych dniach masz szansę uzyskać:  
10% rabatu na maszyny i części zamówione w trakcie targów Poleco 2023\*

\* dotyczy tylko nowych zapytań, regulamin promocji dostępny na stronie [untha.pl](http://untha.pl) i na zapytanie wysłane na email: [info@untha.pl](mailto:info@untha.pl)

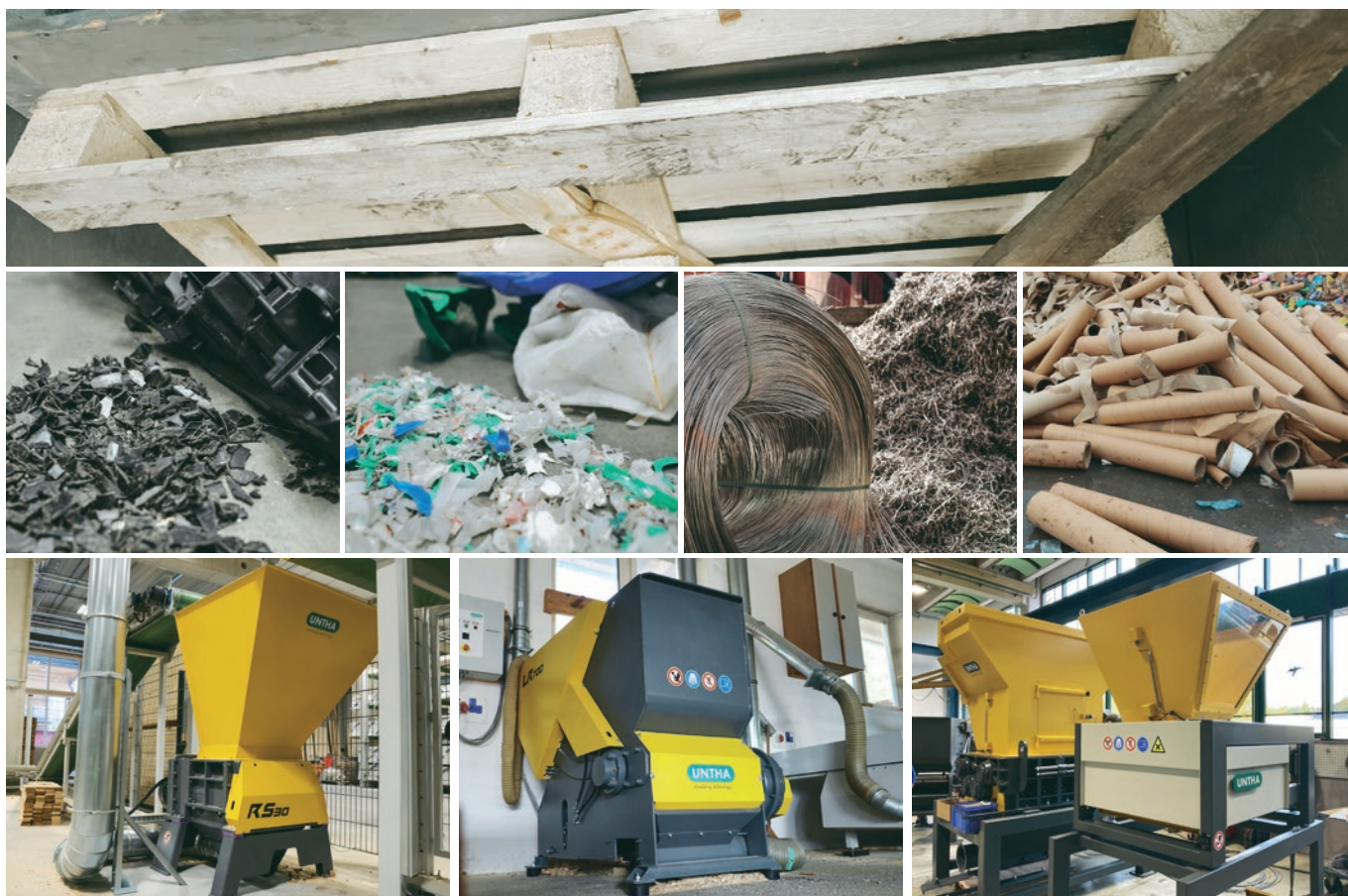
# UNTHA

**PALETY, FOLIA, KARTON, POJEMNIKI Z TWORZYW SZTUCZNYCH CZY PAPIER  
Z TYM WSZYSTKIM PORADZISZ SOBIE NA DZIALE UTRZYMANIA I PRODUKCJI !!!**

Rozdrabniacze oferowane przez UNTHA służą głównie do zmniejszenia gabarytów odpadu produkcyjnego aby można było go wykorzystać w innej formie jako np. materiał opałowy lub do zawrócenia do procesu produkcji.

Zmniejszona ilość odpadów daje możliwość wytworzenia kolejnego produktu np. pelletu lub surowca do dalszej produkcji np. płyt, mat, wypełniaczy.

Rozdrabnianie jest procesem ekologicznym a niższa frakcja obniża koszty przechowywania i transportu.



**Kontakt: +48 12 6421896**

Morgan Green, Control Engineering

## Produkcja addytywna wpływa na zrównoważony rozwój i innowacje

**Produkcja addytywna (AM)** jest wykorzystywana do napędzania przyszłości zrównoważonej technologii i zachęcania do innowacji. Podkreślono sześć skutków pośrednich i dwa bezpośrednie.

**Z**równoważony rozwój produkcji addytywnej może być bardzo złożony. Coraz więcej organizacji zaczyna umieszczać "zieloną etykietę" na produktach w nadziei na zminimalizowanie odpadów i kosztów, ale pozostaje jedno pytanie: Jak zrównoważona jest produkcja addytywna?

Wpływ produkcji addytywnej jest odkrywany w czasie rzeczywistym, a przemysł wytwórczy nadal odnotowuje wzrost, jeśli chodzi o efektywność energetyczną i postęp technologiczny.

### Łańcuch wartości i cykl życia produktu w produkcji addytywnej

Fabian Alefeld, starszy menedżer Additive Minds Consulting w EOS, powiedział, że firmy muszą wziąć pod uwagę cały łańcuch wartości i cykl życia produktu, aby naprawdę zrozumieć jego wpływ w swojej prezentacji "Additive Manufacturing as a Driver of Sustainable Business Models and Applications" podczas International Manufacturing Technology Show, IMTS w Chicago.

Łańcuch wartości składa się z surowca, szlifowania i automatyzacji, produkcji addytywnej, przetwarzania końcowego i kończy się końcową częścią i cyklem życia. "Z mojej perspektywy, końcowa część i cykl życia jest najważniejszą i najbardziej wpływową [częścią łańcucha wartości]" - powiedział Alefeld.

Zbieranie i analizowanie danych z procesu łańcucha wartości jest niezbędne do pełnego zrozumienia jego wpływu. Według Alefelda: "Jeśli nie gromadzą Państwo danych na temat procesu i aplikacji, to prowadzą Państwo na wprost ślepo".

### Sześć pośrednich i dwa bezpośrednie skutki produkcji addytywnej

Produkcja addytywna może zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio wpływać na emisję dwutlenku węgla.

"Pośredni wpływ jest naprawdę interesujący" - powiedział Alefeld. "Mogą być bardziej zrównoważone, a także bardziej opłacalne". Pośredni wpływ jest zazwyczaj bardziej dalekosiężny. Podstawą produkcji addytywnej i prototypowania jest szybszy rozwój technologii, co ma pośredni wpływ na zrównoważony rozwój w tych zastosowaniach.

#### Pośredni wpływ produkcji addytywnej obejmuje:

1. Nowe modele biznesowe
2. Operacje wtórne
3. Szybszy rozwój technologii
4. Nowe aplikacje i technologie
5. Bardziej wydajne aplikacje
6. Bardziej wydajne łańcuchy dostaw.

Bezpośredni wpływ produkcji addytywnej wpływa na środowisko i realizację celów zrównoważonego rozwoju.

#### Bezpośredni wpływ obejmuje:

1. Procesy AM emitują mniej CO<sub>2</sub> w porównaniu do produkcji konwencjonalnej

#### Spostrzeżenia dotyczące produkcji addytywnej

- Produkcja addytywna (AM) rozwija swoje wysiłki i technologie w zakresie efektywności energetycznej. Poprzez bezpośredni i pośredni wpływ na emisję dwutlenku węgla, AM zmniejsza koszty dla firm i przyczynia się do zmian klimatycznych.
- Firmy takie jak EOS zaczęły badać nowe warianty projektowe dla technologii AM. Oczekuje się, że inne branże pójdą w ślady przemysłu AM, wykorzystując zasady indukcyjne w celu obniżenia kosztów i zużycia.

2. Łańcuch procesów AM wytwarza mniej odpadów niż produkcja konwencjonalna.

### Przyszłość produkcji addytywnej

Największe emisje w poszczególnych branżach różnią się, przy czym energia elektryczna i ciepło stanowią 31%, a następnie przemysł wytwórczy i budowlany przyczyniają się do 12,4% emisji energii. Energia przyczynia się do największej ogólnej emisji na poziomie 72%.

Technologia AM umożliwia zastosowanie technologii, które nie byłyby możliwe w przypadku konwencjonalnej produkcji, w tym nowego typu cewek indukcyjnych.

Tradycyjne cewki indukcyjne stanowią wyzwanie dla producentów, ponieważ mają nieprzewidywalną żywotność ze względu na rozbieżności w pracy ręcznej, problemy z wydajnością, długi czas realizacji i ograniczenia kształtu. Konwencjonalne cewki indukcyjne są również w większości wykonane z miedzi, w którą trudno jest włożyć całą energię i która jest ogólnie trudniejsza w produkcji. Wykorzystując ukierunkowane projektowanie i dostosowywanie, technologia AM ułatwia producentom sprostanie niektórym wyzwaniom.

Warianty projektowe dla nowych cewek indukcyjnych obejmują silne asymetryczne geometrie, kształty, których nie można walcować oraz lepsze chłodzenie przez ścianki i styki. Prowadzi to do poprawy wydajności, która wpływa na kanały chłodzące, dokładność konturów, oszczędność materiału i optymalizację obciążenia.

Projektowanie i dostosowywanie do potrzeb klienta pomaga obniżyć koszty produkcji, wyeliminować przegrzewanie się krawędzi i stworzyć bardziej elastyczne punkty lutownicze, które przyczyniły się do zmniejszenia zużycia energii nawet o 30% i zwiększenia mocy biernej.

Firma Adefeld, EOS, zintegrowała krok w tych projektach z ich dwufunkcyjną cewką indukcyjną. Dwufunkcyjny induktor ma mniejsze zużycie energii i potrzebuje do 60% mniej energii. Wydłużył również żywotność o 2,5 raza.

Adefeld spodziewa się, że przeniesienie zasad działania cewek indukcyjnych znajdzie zastosowanie w innych branżach. "To naprawdę dopiero początek".





# **DNI DRUKU 3D**

---

**19-22 | 03 | 2024**

**KIELCE**

16. Dni Druku 3D

---

Tu spotyka i rodzi się **biznes**

SPONSOR GŁÓWNY

**SYGNIS**  
SPÓŁKA AKCYJNA

[www.dnidruku3d.pl](http://www.dnidruku3d.pl)

## Odblokowanie wydajności i innowacji: **różnorodne zastosowania druku 3D w przemyśle**

Przemysłowy druk 3D, znany również jako produkcja addytywna, **zrewolucjonizował różne sektory**, oferując bezprecedensową elastyczność, opłacalność i możliwości dostosowywania. Niniejszy raport bada wieloaspektowe zastosowania druku 3D w przemyśle, w tym produkcję addytywną, szybkie prototypowanie, zarządzanie częściami zamiennymi, drukowanie 3D przy użyciu bardzo wytrzymałych stopów metali i inne godne uwagi zastosowania.

**W**edług raportu "HUBS - A Protolabs Company", w latach 2021-2022 rynek druku 3D odnotował dodatkowy wzrost na poziomie +19,8%, powracając do poziomów sprzed pandemii C19. Podczas gdy inne branże produkcyjne doświadczały spadku wywołanych pandemią i powiązanych z nią lock-downami gospodarczymi, sektor druku 3D był w stanie szybko dostosować się do potrzeb firm produkcyjnych i wsparcia przerwanych łańcuchów dostaw.

Technologie przyrostowe umożliwiły wytwarzanie większej liczby części i produktów lokalnie i na żądanie, ukazując potencjał druku 3D do realnego i efektywnego wykorzystania w cyfrowych procesach produkcyjnych. Spośród ankietowanych przez Hubs przedsiębiorstw aż 68% z nich wydrukowało w 3D więcej części w 2021 niż w 2020 roku, co wskazuje na znaczny wzrost rynku. Hubs prognozuje, że do 2026 r. rynek druku 3D prawie się potroi, przewidując 44,5 miliarda dolarów przychodów.

Przy tak radykalnym wzroście wykorzystania przemysłowych drukarek 3D ważne jest, aby zrozumieć, w jaki sposób są one wykorzystywane, jak je wybrać i jakie korzyści mogą zapewnić małym, średnim i dużym producentom. W tym wydaniu I&UR przygotowaliśmy przegląd klas drukarek 3D, rodzajów używanych filamentów, oprogramowania do projektowania 3D dla drukarek 3D oraz innych ważnych parametrów dotyczących wykorzystania drukarek 3D w zastosowaniach przemysłowych. Skonsultowaliśmy się również z kilkoma polskimi ekspertami z czołowych dostawców na temat rodzajów oferowanych przez nich drukarek i ich zalet.

### **Drukarnie 3D dla przemysłu to Additive Manufacturing (AM). Co to dokładnie jest?**

Produkcja addytywna, powszechnie określana jako druk 3D, to transformacyjny proces produkcyjny, który buduje obiekty warstwa po warstwie, dodając materiał dokładnie tam, gdzie jest to potrzebne. Kontrastuje to z tradycyjną produkcją subtraktywną, w której materiał jest usuwany z litego bloku. Dla inżynierów zrozumienie zawłości AM ma kluczowe znaczenie dla wykorzystania jego zalet i skutecznego zintegrowania go z liniami produkcyjnymi.

### **Kluczowe pojęcia w produkcji addytywnej**

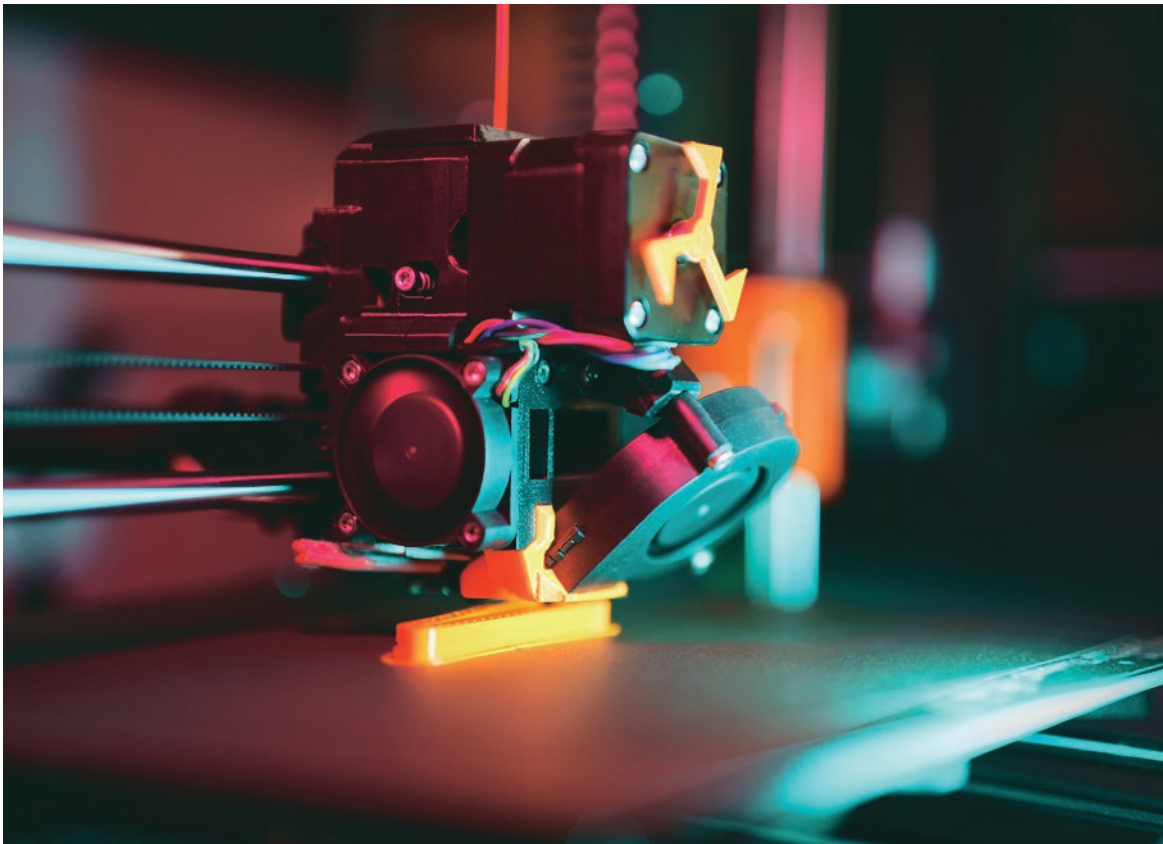
Produkcja addytywna składa się zasadniczo z czterech podstawowych koncepcji:

- konstrukcja produktu poprzez układanie cienkich warstw materiału warstwa po warstwie;
- cyfrowe projektowanie, w którym inżynierowie wykorzystują oprogramowanie do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD) do tworzenia modeli 3D pożądaných obiektów, które są następnie tłumaczone na instrukcje do odczytu maszynowego dla drukarni 3D;
- materiały, w tym tworzywa sztuczne, metale, ceramika i kompozyty, których wybór zależy od wymagań aplikacji, takich jak wytrzymałość, trwałość i odporność na ciepło;
- wreszcie, wykorzystywane technologie druku.

Istnieje kilka technologii druku AM, w tym FDM (Fused Deposition Modeling), SLA (Stereolithography), SLS (Selective Laser Sintering) i DMLS (Direct Metal Laser Sintering). Każda z nich ma swoje mocne strony i ograniczenia.

Biorąc pod uwagę różne klasy i możliwości drukarek dostępnych na rynku, inżynierowie zajmujący się projekto-





Źródło: Pexels.com

waniem i produkcją muszą rozważyć wiele możliwych opcji w oparciu o ich unikalne wymagania. W produkcji addytywnej rzadko występują rozwiązania uniwersalne. Jeśli zakład produkcyjny wymaga elastycznych partii i typów produktów, wymagane będzie bardziej elastyczne rozwiązanie do drukowania. W jakich zastosowaniach producenci mogą wykorzystać tę stosunkowo nową i najnowocześniejszą technologię? Jest ich więcej niż myślisz. Poniżej znajduje się lista pięciu głównych zastosowań wraz z zaletami i wadami każdego z nich:

### 1. Produkcja addytywna

Zalety:

- Złożona geometria. Druk 3D umożliwia tworzenie skomplikowanych, złożonych kształtów, które byłyby trudne lub niemożliwe w przypadku tradycyjnej produkcji.
- Efektywność kosztowa. Zmniejsza marnotrawstwo materiałów, ponieważ wykorzystuje tylko to, co niezbędne, co prowadzi do oszczędności kosztów.
- Personalizacja. Produkty mogą być dostosowane do indywidualnych specyfikacji.

Wady:

- Szybkość. Wolniejsza niż tradycyjne metody produkcji na dużą skalę.
- Ograniczenia materiałowe. Ograniczony wybór materiałów w porównaniu do tradycyjnej produkcji.

### 2. Szybkie prototypowanie

Zalety:

- Przyspieszony rozwój produktu. Prototypy mogą być tworzone szybko, przyspieszając cykl rozwoju produktu.
- Projektowanie iteracyjne. Pozwala na szybkie zmiany i ulepszenia projektu.
- Redukcja kosztów. Minimalizuje koszty związane z tradycyjnymi metodami prototypowania.

Wady:

- Ograniczone właściwości materiałów. Prototypy mogą nie odwzorowywać idealnie właściwości produktu końcowego.
- Koszty sprzętu. Początkowa inwestycja w sprzęt do druku 3D może być znacząca.

### 3. Zarządzanie częściami zamiennymi

Zalety:

- Produkcja na żądanie. Części zamienne mogą być produkowane w razie potrzeby, co zmniejsza koszty magazynowania.
- Przeszarżałe części. Ożywia produkcję przestarzałych komponentów, wydłużając żywotność sprzętu.
- Krótsze przestoje. Szybka wymiana uszkodzonych części minimalizuje przestoje w produkcji.

Wady:

- Kompatybilność materiałowa. Zapewnienie kompatybilności części wydrukowanej w 3D z istniejącym sprzętem może stanowić wyzwanie.
- Kontrola jakości. Utrzymanie stałej jakości i niez-

wodności może wymagać znacznych środków kontroli jakości.

#### 4. Druk 3D przy użyciu bardzo wytrzymałych stopów metali

Zalety:

- Zwiększona wytrzymałość. Umożliwia tworzenie części o doskonałych właściwościach mechanicznych.
- Lekkość. Stopy o wysokiej wytrzymałości mogą zastąpić cięższe komponenty, zmniejszając ogólną wagę.
- Odporność na trudne warunki środowiskowe. Odpowiednie do zastosowań w ekstremalnych warunkach.

Wady:

- Koszty materiałów. Materiały ze stopów o wysokiej wytrzymałości są drogie.
- Specjalistyczny sprzęt. Wymaga zaawansowanych drukarek 3D zdolnych do obsługi tych materiałów.
- Wiedza specjalistyczna. Do pracy z tymi stopami potrzebni są wykwalifikowani operatorzy i inżynierowie.

#### 5. Inne zastosowania

Zalety:

- Biomedyczne. Niestandardowe implanty i protezy do zastosowań w służbie zdrowia.
- Lotnictwo i kosmonautyka. Lekkie komponenty i części silnika.
- Motoryzacja. Prototypowanie i części niestandardowe.
- Architektura. Złożone komponenty budowlane.
- Produkty konsumenckie. Niestandardowe gadżety i akcesoria.

Wady:

- Wyzwania regulacyjne. Zgodność z przepisami branżowymi może być skomplikowana.
- Obawy dotyczące właściwości intelektualnych. Możliwość nieautoryzowanego powielania opatentowanych projektów.

### Jakie są klasy drukarek 3D dla przemysłu i do jakich zastosowań są one wykorzystywane?

Przemysłowe drukarki 3D można podzielić na kilka klas w oparciu o ich możliwości, technologie i zamierzone zastosowania. Oto różne klasy przemysłowych drukarek 3D:

#### 1. Drukarki 3D do stereolitografii (SLA):

- Technologia: drukarki SLA wykorzystują laser UV do zestalania płynnej żywicy fotopolimerowej warstwa po warstwie.
- Zastosowania: precyzyjne prototypy, skomplikowane modele i części o wysokim stopniu szczegółowości.
- Zalety: wysoka rozdzielczość, precyzyjne wykończenie powierzchni i dokładność.
- Wady: ograniczony wybór materiałów, stosunkowo niska prędkość druku.

#### 2. Drukarki 3D z selektywnym spiekaniem laserowym (SLS):

- Technologia: SLS wykorzystuje laser o dużej mocy do łączenia sproszkowanych materiałów (zazwyczaj tworzyw sztucznych lub metali) warstwa po warstwie.



Źródło: istockphoto.com





- Zastosowania: funkcjonalne prototypy, części końcowe i złożone geometrie.
  - Zalety: różnorodne opcje materiałowe, minimalne zapotrzebowanie na konstrukcje wsporcze i dobra wytrzymałość.
  - Wady: szorstkie wykończenie powierzchni, wymagana obróbka końcowa, a sprzęt może być drogi.
- 3. Drukarki 3D wykorzystujące technologię FDM (Fused Deposition Modeling):**
- Technologia: drukarki FDM wytłaczają termoplastyczne filamenty warstwa po warstwie przez podgrzewaną dyszę.
  - Zastosowania: szybkie prototypowanie, modele koncepcyjne i części funkcjonalne.
  - Zalety: stosunkowo niski koszt, łatwość obsługi i szeroka gama dostępnych materiałów.
  - Wady: ograniczona precyzja, widoczne linie warstw i zmniejszona wytrzymałość w porównaniu do niektórych innych metod.
- 4. Drukarki 3D PolyJet:**
- Technologia: technologia PolyJet łączy druk atramentowy z utwardzalnymi promieniami UV płynnymi fotorpolimerami w celu tworzenia precyzyjnych, wielomateriałowych części.
  - Zastosowania: bardzo szczegółowe prototypy, realistyczne modele oraz urządzenia dentystyczne i medyczne.
  - Zalety: doskonałe wykończenie powierzchni, wielomateriałowość i wysoka dokładność.
  - Wady: ograniczone opcje materiałowe, stosunkowo drogie materiały eksploatacyjne.
- 5. Drukarki 3D z cyfrowym przetwarzaniem światła (DLP):**
- Technologia: drukarki 3D DLP wykorzystują cyfrowe źródło światła do warstwowego utwardzania płynnej żywicy.
  - Zastosowania: biżuteria, produkty dentystyczne i bardzo szczegółowe prototypy.
  - Zalety: szybkość, wysoka rozdzielczość druku i dobra jakość powierzchni.
- Wady: ograniczony wybór materiałów, wrażliwość na promieniowanie UV i może być wymagana obróbka końcowa.
- 6. Drukarki 3D z bezpośrednim spiekaniem laserowym metalu (DMLS):**
- Technologia: DMLS wykorzystuje laser o dużej mocy do topienia i stapiania cząstek proszku metalu warstwa po warstwie.
  - Zastosowania: przemysł lotniczy, motoryzacyjny i medyczny do produkcji części metalowych.
  - Zalety: możliwość drukowania w metalach takich jak tytan i aluminium, złożone geometrie i wysoka wytrzymałość.
  - Wady: wysokie koszty sprzętu i materiałów, ograniczona skalowalność.
- 7. Drukarki 3D wykorzystujące technologię Binder Jetting:**
- Technologia: strumieniowanie spoiwa polega na nakładaniu ciekłego środka wiążącego na sproszkowany materiał w celu utworzenia stałych części.
  - Zastosowania: formy odlewnicze, części metalowe i modele architektoniczne.
  - Zalety: szybkość, skalowalność i szeroki zakres kompatybilnych materiałów.
  - Wady: niższa rozdzielczość, wymagana obróbka końcowa, a niektóre materiały mogą być kruche.
- 8. Wielkoformatowe drukarki 3D:**
- Technologia: drukarnie te są dostępne w różnych technologiach (np. FDM, SLS), ale wyróżniają się możliwością drukowania dużych części lub obiektów.
  - Zastosowania: prototypy samochodowe, modele architektoniczne i komponenty lotnicze.
  - Zalety: zdolność do produkcji obiektów na dużą skalę, opłacalność w stosunku do rozmiaru i zmniejszone wymagania montażowe.
  - Wady: ograniczona szczegółowość w przypadku bardzo dużych wydruków, wyższe zużycie materiałów i dłuższy czas drukowania.

## Klasa sama w sobie: stacjonarne drukarki przemysłowe

Na biurko - do fabryki. Klasy drukarek

Generalnie, ze względu na budżet i zastosowanie, wyróżnia się drukarki amatorskie i przemysłowe, a także kategorie uniwersalną - drukarki biurowe. Urządzenia amatorskie to drukarki 3D, którym nie można przypisać takich cech jak wartości jakościowe w zakresie dokładności wymiarowej, trwałości i powtarzalności. Drukarnie amatorskie to urządzenia dla hobbystów, które wykorzystują techniki wytwarzania przyrostowego, ale nie są w stanie zapewnić kluczowych parametrów przemysłowych. Z kolei urządzenia przemysłowe to systemy, które dzięki rozwiązaniom konstrukcyjno-technologicznym pozwalają sprostać wymaganiom konkretnych branż. Ostatnie rozwiązania gwarantują odpowiednią jakość druku pod względem dokładności wymiarowej wytwarzanych części, ich wytrzymałości i powtarzalności zarówno pod względem wymiarów, jak i właściwości mechanicznych. Drukarki 3D typu

desktop można znaleźć zarówno w obszarze drukarek amatorskich, jak i drukarek przemysłowych, a swoją nazwę zawdzięczają rozmiarom i ergonomii obsługi, która pozwala na wykorzystanie tych drukarek w warunkach biurowych.

## 3D PHOENIX

Druk 3D, często określany jako wytwarzanie addytywne, przechodzi przez decydujący etap w swoim ewolucyjnym rozwoju. Jego początki datowane są na lata siedemdziesiąte XX wieku, kiedy technologia ta była jeszcze w fazie laboratoryjnej. Wkrótce po tym etapie, druk 3D zdobył uznanie w sektorach badawczo-rozwojowych (R&D) i stał się nieodłącznym narzędziem w procesie prototypowania.

W ciągu ostatnich kilku lat druk 3D przeszedł do trzeciej fazy, tj. do produkcji przemysłowej. Obecnie jest stosowany do wytwarzania krótkich i średnich serii produktów, a także prototypów. Chociaż tempo rozwoju wytwarzania detali metodą addytywną nie dorównuje jeszcze technologii wtrysku, jesteśmy świadkami jego rosnącego zastosowania w produkcji masowej, zwłaszcza w przypadku drobniejszych elementów.

Jednym z głównych wyzwań druku 3D wciąż jest jakość powierzchni detali, która jest znacznie bardziej chropowata od detali wytworzonych technologią wtrysku. W technologii wytwarzania addytywnego detale są produkowane warstwowo, co prowadzi do widoczności linii warstw na powierzchni detalu. Owszem, można zmniejszyć grubość warstwy, ale wydłuża to proces produkcji. W kontekście technologii proszkowych, zmniejszenie grubości warstwy prowadzi do większego gromadzenia energii termicznej, co skutkuje większymi odkształceniami detali. Dlatego w przemyśle decyzja o zmniejszeniu warstwy w celu poprawienia jakości powierzchni często nie jest zasadna.

Obecnie wchodzimy w nową erę rozwoju druku 3D. Trzecia faza skupia się na przyspieszeniu procesu druku i rozszerzeniu gamy dostępnych materiałów. Czwarta faza koncentruje się na technologiach obróbki druku 3D, mając na celu umożliwienie wykorzystania drukowanych elementów jako gotowych produktów.

Jeśli chodzi o technologie obróbki, wcześniejsze metody były ograniczone i często niewydajne. Obróbka roto wibracyjna posiadała liczne wady, takie jak nieregularne usuwanie materiału czy ograniczone miejsca dostępu ścierniwa. Malowanie natryskowe również posiada swoje ograniczenia, takie jak zmiana wymiarów zewnętrznych detalu czy niska odporność na ścieranie.

W odpowiedzi na te wyzwania, faza 4 rozwoju druku 3D doprowadziła do powstania nowych technologii obróbki dedykowanych drukowi 3D. Jedną z nich jest technika PowerShot Surfacing, która polega na bombardowaniu detalu materiałem, z którego został stworzony, zachowując jednocześnie jego zewnętrzne wymiary. Ma to na celu wbijanie się w strukturę obiektu materiału tak aby uzupełnić niedobory w powierzchni. Technika ta ma swoje ograniczenia. Konieczność ekspozycji poszczególnych elementów detalu na medium jest jednym z nich. Alternatywą jest trawienie chemiczne detali. Metoda VaporFuse Surfacing, wykorzystująca nieagresywną chemię, skutecznie wygładza detale, zachowując jednocześnie ich certyfikację między innymi kontakt z żywnością czy biokompatybilność. Proces ten jest efektywny nawet dla detali o skomplikowanych strukturach dzięki ekspozycji na opary chemii trawiącej.

Inną nowatorską techniką jest ciśnieniowe barwienie zanurzeniowe druków (DM60), które polega na podgrzewaniu roztworu wody demineralizowanej z barwnikiem do 120°C a następnie wpychaniu pigmentu pod ciśnieniem w strukturę obiektu. Ta metoda ma przewagę nad tradycyjnym malowaniem natryskowym. Barwienie tą metodą jest równomierne, powtarzalne i wysoce wydajne. Co więcej pigment ciśnieniowo umieszczany w otwartej przez temperaturę porowatości materiału ma głębszą penetrację detalu co skutkuje wyższą odpornością na ścieranie.

Drukarnie amatorskie drukują głównie z materiałów PLA/PET-G (prosty w przedruku, ale też o dość ograniczonym zastosowaniu ze względu na kruchość - PLA i niską wytrzymałość części na temperaturę). Mają otwarte komory robocze i używają podstawowych materiałów, które są łatwe w obróbce. Takie materiały jak PLA czy PET-G są stosunkowo tanie i powszechnie dostępne, nie wymagają specjalnych warunków podczas druku, ale też mają ograniczone właściwości mechaniczne, przez co nie nadają się do zastosowań przemysłowych. Druga grupa to drukarki typowo dla przemysłu - i tu mamy zarówno drukarki mieszczące się na biurku (desktop), jak i systemy przemysłowe o dużych gabarytach i często dodatkowych wymaganiach. Te drugie wymagają więcej miejsca, a czasem nawet dodatkowych warunków (takich jak wyciągi, III faza, uziemienie itp.). Z drugiej strony, ze względu na technologię, reprezentują klasy: FDM / FFF (druk 3D z termoplastów w formie żyłki), SLA / DLP / UV LCD (druk 3D z żywicy światłoutwardzalnych) oraz proszkowe - SLS (sproszkowane tworzywa sztuczne) i SLM / DMLS / PBF/ DMP (sproszkowane stopy metali) czy ADAM (druk z żyłki składającej się z proszku metalu i odpowiednich spoiw).

Podsumowując, drukarki amatorskie charakteryzują się otwartą komorą roboczą i prostą konstrukcją, wymagającą częstej kalibracji i ręcznego dostosowywania parametrów druku do materiału. Urządzenia tego typu przetwarzają podstawowe materiały nadające się do szybkiego prototypowania. Przemysłowe drukarnie 3D - zarówno desktopowe, jak i wielkogabarytowe - posiadają zamkniętą komorę roboczą, która powinna być dodatkowo podgrzewana w kontrolowany sposób. Wyposażone są w rozwiązania technologiczne (np. serwonapędy, czujniki, systemy kalibracji) zapewniające powtarzalność produkcji i dokładność wymiarową. Maszyny tej klasy przetwarzają tworzywa konstrukcyjne i produkcyjne, które wymagają bardzo rygorystycznych parametrów procesu druku, takich jak wysoka temperatura.

Te różne klasy przemysłowych drukarek 3D zaspokajają potrzeby wielu branż i zastosowań, a każda z nich ma swoje mocne strony i ograniczenia. Wybór drukarki zależy od takich czynników jak pożądane materiały, precyzja, wielkość produkcji i budżet.



Źródło: 3D Phoenix



## Druk 3D w praktyce

Czy zatem druk 3D faktycznie przynosi rzeczywiste rezultaty? Jak najbardziej. Zebraliśmy kilka przykładowych studiów przypadku pokazujących, w jaki sposób druk 3D pomaga różnym branżom w ulepszaniu ich produktów i projektów procesów produkcyjnych w celu uzyskania lepszej jakości produktu i wyników finansowych:

### 1. Przemysł lotniczy: dysza paliwowa GE Aviation

- Studium przypadku: GE Aviation wykorzystało produkcję addytywną do przeprojektowania złożonej dyszy paliwowej do silnika odrzutowego LEAP. Tradycyjna metoda produkcji obejmowała 18 części, ale dzięki drukowi 3D skonsolidowano je w jedną część.
- Zalety: zmniejszona waga, zwiększona wydajność paliwowa i uproszczony montaż, co skutkuje znacznymi oszczędnościami kosztów. Firma GE Aviation wyprodukowała ponad 30 000 takich dysz 3D do swoich silników.

### 2. Opieka zdrowotna: niestandardowe implanty firmy

- Studium przypadku: Stryker, firma z branży technologii medycznych, wykorzystuje produkcję addytywną do tworzenia niestandardowych implantów i narzędzi chirurgicznych. Projektuje i produkuje implanty dostosowane do indywidualnych potrzeb pacjentów, takie jak protezy stawu biodrowego i kolanowego.
- Zalety: lepsze wyniki pacjentów, krótszy czas operacji i lepsze dopasowanie implantów. Pacjenci szybciej wracają do zdrowia, a chirurdzy korzystają z precyzyjnych narzędzi.

### 3. Motoryzacja: zacisk hamulcowy Bugatti Chiron

- Studium przypadku: Bugatti, producent luksusowych samochodów, wykorzystał druk 3D do opracowania największego na świecie funkcjonalnego tytanowego zacisku hamulcowego do swojego supersamochodu Chiron. Złożony projekt nie byłby możliwy do wykonania tradycyjnymi metodami.
- Zalety: znacznie zmniejszona waga (40% lżejsze niż tradycyjne zaciski) bez uszczerbku dla wytrzymałości i wydajności. Prowadzi to do lepszego prowadzenia i hamowania.

### 4. Energia: komponenty do turbin gazowych Siemens

- Studium przypadku: Siemens, globalna firma zajmująca się technologiami energetycznymi, wykorzystwała wytwarzanie przyrostowe do produkcji złożonych komponentów turbin gazowych. Przeprojektowano komponent palnika, konsolidując go z kilku części w jeden, bardziej wydajny element wydrukowany w 3D.
- Zalety: poprawiona wydajność spalania, zmniejszone emisje i zwiększona wydajność turbiny. Firma Siemens osiągnęła większą wydajność paliwową i obniżyła koszty konserwacji.

### 5. Moda: buty Adidas Futurecraft 4D

- Studium przypadku: Adidas nawiązał współpracę z Carbon, firmą zajmującą się technologią druku 3D, w celu stworzenia butów Futurecraft 4D. Wykorzystują one druk 3D do produkcji podeszwy środkowej dostosowanej do indywidualnego stylu biegania.

## OMNI 3D

### Drukuj tylko to, czego potrzebujesz, bez nadmiaru.

"Dzięki coraz większej dostępności druku 3D, ale także oprogramowania i narzędzi do modelowania 3D, produkcja części zamiennych w ramach jednego zakładu jest już codziennością. Coraz więcej naszych odbiorców zrywa z windującym ceny monopolem producentów urządzeń lub chroni się przed niedostępnością części u dostawców. Dla przykładu sami w obliczu braku dostępności części do produkcji drukarek- elementów mocowania na szynie DIN - byliśmy w stanie wykonać model 3D i wydrukować zastępczy element w ciągu kilku godzin, przez co produkcja drukarek nie była wstrzymana."



### Innowacyjność na każdym kroku

"Technologia druku 3D zmierza stopniowo do bycia tak przystępną, jak klasyczna drukarka do papieru. Już teraz jesteśmy na etapie, kiedy nie są wymagane wysokie techniczne umiejętności projektanta czy operatora, aby móc skutecznie wesprzeć dział utrzymania ruchu. Coraz bliższa jest wizja cyfrowego magazynu części zamiennych, gdzie drukujemy tylko potrzebny na tę chwilę element, zamiast utrzymywać mroźną nam kapitał fizyczny magazyn części."

- Krzysztof Kardach, Główny Technolog Druku 3D w Omni3D

### Optymalizacja kosztów magazynowania.

"Druk 3D pozwala na wykonanie części zamiennych na żądanie. Posiadając drukarkę wraz z dokumentacją techniczną wyrobu możliwe jest jego ponowne wykonanie wtedy kiedy jest potrzeby. Unikamy w ten sposób konieczności magazynowania. Jest to szczególnie przydatne, gdy przedsiębiorstwo do tej pory zlecało wykonywanie takich wyrobów u zewnętrznego producenta."



### Druk 3D - Idealna technologia dla specjalistycznych zastosowań.

"Druk 3D w technologii FFF/FDM wykorzystuje tworzywa termoplastyczne. Dzięki czemu możliwe jest wykonanie danego wyrobu z podobnego bądź nawet identycznego gatunku materiału, z którego jest on wykonywany konwencjonalnie np. poprzez formowanie wtryskowe. Jest to szczególnie przydatne, gdy wyrób musi odznaczać się wyjątkowymi właściwościami m.in. zdolnością do dyssypacji ładunków elektrostatycznych czy też odpowiednią klasą palności. Łączy się to dodatkowo z niskim kosztem wstępnym inwestycji, dla niskich serii produkcyjnych. Gdy istnieje potrzeba wykonania kilku, bądź kilkunastu wyrobów, to koszt oprzyrządowania stanowi znaczącą część finalnej ceny gotowego wyrobu wykonywanego przy pomocy konwencjonalnych technologii."

### Testujemy, wdramy, oferujemy - wybór odpowiedniego materiału ma znaczenie.

"Przed wprowadzeniem nowego materiału do naszej oferty musi on przejść szereg testów, aby poznać jego właściwości technologiczne na naszych maszynach. Dążymy do tego, aby klient mógł wykorzystywać oferowane przez nas materiały bez spędzania dużej ilości czasu na eksperymentowanie. Oczywiście domyślne parametry nie spełnią oczekiwań wszystkich klientów, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby zapytać któregoś z naszych ekspertów o wsparcie."

- Wojciech Wiśniewski, Technolog Druku 3D w Omni3D

## TECHNOLOGY APPLIED SP. Z O.O.

Druk 3D od niedawna zaczyna gościć w przemyśle jako technologia produkcyjna. Do odczarowania druku 3D z postrzegania go jako technologii do tworzenia prototypów albo zabawek w znacznym stopniu przyczyniły się proszkowe technologie druku 3D. Mam tu na myśli zarówno technologie do produkcji detali z tworzyw sztucznych takie jak SLS oraz MJF jak również technologie druku z metali między innymi DMLS oraz SLM.

Do faktu, że przemysł zaczął traktować druk 3D poważnie przyczynił się też szereg korzyści jakie druk 3D wnosi w życie inżyniera. Postaram się po krótko wymienić najważniejsze z nich.

1. **Możliwość wytwarzania złożonych topologii.** Druk 3D dzięki swojej naturze wytwarzania, zniwelował konieczność dostosowywania projektu do narzędzia. Niezależnie czy była to forma wtryskowa, frezarka czy tokarka w procesie projektowania należało mieć na uwadze aspekt wykonalności detalu. W druku 3D a w szczególności w technologiach bez podporowych ograniczenia narzędzia są marginalne. Oznacza to, że konstruktor nie musi zwracać uwagi na szereg aspektów technologii wytwarzania a jedynie na użyteczność konstrukcji. Jest to ogromna przewaga druku 3D nad innymi technologiami, wymaga ona jednak zmiany sposobu myślenia co nierzadko jest najtrudniejszym zadaniem.

2. **Konsolidacja.** W pewnym sensie konsolidacja jest wynikiem pierwszego punktu. Jest to przewaga polegająca na stworzeniu możliwości produkcji w jednym elemencie deta-

lu, który w innych technologiach ze względu na wymagania produkcyjne musiałby być wieloelementowy. Brak ograniczeń narzędziowych w druku 3D pozwala na produkowanie nawet najbardziej złożonych kształtów. Obiekty złożone z wielu części produkowane jako jeden element to szereg korzyści takich jak oszczędność czasu produkcji, skrócenie procesu produkcyjnego oraz zniwelowanie kosztu montażu.

3. **Redukcja masy.** To już ostatni punkt bezpośrednio powiązany z topologią obiektu. Brak ograniczeń narzędziowych to również możliwość redukcji masy obiektu poprzez produkcję tych jego elementów, które wykonują faktyczną pracę. Jest to ogromna przewaga produkcyjna przede wszystkim w takich branżach jak lotnicza oraz kosmiczna. Gdzie redukcja masy przekłada się bezpośrednio na obniżenie kosztu eksploatacji urządzenia oraz jego zużycia paliwa.

4. **Czas.** Spór o to czy druk 3D jest technologią szybką czy powolną toczy się od dawna. U jego podstaw leży brak zrozumienia natury szybkości druku 3D. Technologicznie druk 3D zestawione np. z technologią wtrysku, w kontekście wytwarzania tego samego detalu zawsze wypadną kiepsko. Przewagą druku 3D nie jest faktyczny czas produkcji detalu ale czas reakcji. W druku 3D nie jest wymagane wytworzenie narzędzia a cały proces można rozpocząć natychmiast. Oznacza to, że w początkowej fazie wytwarzania druk 3D jest szybszy. Można zatem powiedzieć, że druk 3D ma świetny moment obrotowy ale kiepską prędkość maksymalną przy czym wtrysk ma kiepski moment obrotowy ale świetną prędkość maksymalną.

- **Zalety:** dostosowanie podeszwy środkowej dla optymalnego komfortu i wydajności. Zmniejszona ilość odpadów w produkcji i możliwość szybkiego dostosowywania projektów w odpowiedzi na opinie klientów.

### 6. **Architektura: MX3D Bridge w Amsterdamie**

- **Studium przypadku:** MX3D, firma zajmująca się robotyką i oprogramowaniem, drukuje 3D most dla pieszych w Amsterdamie. Projekt mostu składa się ze skomplikowanych, organicznych kształtów, które byłyby trudne do osiągnięcia przy użyciu tradycyjnych metod konstrukcyjnych.
- **Zalety:** innowacje architektoniczne i ograniczenie odpadów materiałowych. Projekt pokazuje potencjał druku 3D w budownictwie na dużą skalę.

Te studia przypadków ilustrują wszechstronność produkcji addytywnej w różnych branżach, od lotnictwa i opieki zdrowotnej po motoryzację, energetykę, modę i architekturę. Zdolność produkcji addytywnej do obniżania kosztów, poprawy wydajności i umożliwienia złożonych projektów sprawiła, że stała się ona technologią transformacyjną w krajobrazie przemysłowym.

## Wymagania dotyczące wdrożenia produkcji addytywnej w produkcji

Jak wspomniano powyżej, podjęcie decyzji o wdrożeniu technologii wytwarzania przystosowanego na linii produkcyjnej

wymaga wielu wstępnych badań, aby zamówienie było odpowiednie dla Twoich potrzeb. Przygotowaliśmy jedenastoetapowy proces podejmowania decyzji, aby pomóc Ci w upewnieniu się, że uwzględniłeś wszystkie podstawy niezbędne przed dokonaniem tej ważnej inwestycji:

1. **Jasna strategia projektowa.** Inżynierowie muszą mieć dobrze zdefiniowaną strategię integracji AM z procesem produkcyjnym. Obejmuje to określenie, które części lub produkty nadają się do druku 3D w oparciu o czynniki takie jak złożoność, wielkość partii i wymagania materiałowe.

2. **Wiedza z zakresu projektowania cyfrowego.** Inżynierowie i projektanci potrzebują biegłości w oprogramowaniu CAD, aby tworzyć modele 3D zoptymalizowane pod kątem AM. Modele te muszą uwzględniać takie czynniki, jak struktury podporowe, grubość warstwy i orientacja druku.

3. **Znajomość materiałów.** Zrozumienie właściwości i ograniczeń dostępnych materiałów ma kluczowe znaczenie. Inżynierowie powinni wybierać materiały, które spełniają wymagania mechaniczne, termiczne i chemiczne aplikacji.

4. **Kontrola jakości.** Opracowanie solidnych procesów kontroli jakości jest niezbędne. Obejmuje to etapy przetwarzania końcowego, takie jak obróbka cieplna, wykończenie powierzchni i inspekcja w celu zapewnienia zgodności drukowanych części ze specyfikacjami.

5. **Wybór drukarni.** Wybór odpowiedniej drukarni 3D ma kluczowe znaczenie. Czynniki, które należy wziąć pod



uwagę, obejmując objętość wydruku, szybkość drukowania, kompatybilność materiałów oraz dostępność wsparcia i konserwacji.

**6. Szkolenie.** Pracownicy powinni przejść odpowiednie szkolenie w zakresie obsługi drukarek 3D i rozwiązywania typowych problemów. Wiedza ta zapewnia wydajną i bezbłędną produkcję.

**7. Obróbka końcowa i montaż.** W zależności od zastosowania, drukowane części mogą wymagać dodatkowych procesów, takich jak montaż, wykończenie powierzchni lub integracja z konwencjonalnie produkowanymi komponentami.

**8. Analiza kosztów.** Inżynierowie muszą przeprowadzić dokładną analizę kosztów, aby określić ekonomiczną wykonalność zastosowania AM dla określonych komponentów lub produktów. Powinna ona uwzględniać koszty materiałów, amortyzację maszyn, robociznę i wydatki związane z obróbką końcową.

**9. Zgodność z przepisami.** W branżach takich jak lotnictwo i opieka zdrowotna kluczowe znaczenie ma zapewnienie, że części drukowane w 3D spełniają normy prawne. Inżynierowie muszą przestrzegać wymogów dotyczących certyfikacji i dokumentacji.

**10. Skalowalność.** Zastanów się, jak skalować operacje AM w miarę wzrostu popytu. Może to obejmować dodanie większej liczby drukarek, usprawnienie procesów i optymalizację procesów produkcyjnych.

**11. Zrównoważony rozwój.** Oceń wpływ technologii AM na środowisko, w tym odpady materiałowe i zużycie energii. Niektóre technologie AM oferują bardziej zrównoważone opcje niż inne.

## Jakiego rodzaju materiałów można używać do drukowania?

Przemysłowe drukarki 3D wykorzystują różne rodzaje filamentów, czyli materiałów podawanych do drukarki w celu tworzenia obiektów warstwa po warstwie. Wybór filamentu zależy od konkretnych wymagań danego zastosowania, w tym właściwości materiału, wytrzymałości, trwałości i przeznaczenia drukowanych części. Oto kilka popularnych rodzajów filamentów stosowanych w przemysłowym druku 3D:

### 1. PLA (kwas polimlekowy)

- Właściwości: PLA jest biodegradowalnym tworzywem termoplastycznym wytwarzanym z zasobów odnawialnych, takich jak skrobia kukurydziana. Jest łatwy w druku i ma niską toksyczność.
- Zastosowania: prototypowanie, modele koncepcyjne i części nie narażone na wysokie temperatury lub naprężenia.

### 2. ABS (akrylonitryl-butadien-styren)

- Właściwości: ABS jest znany ze swojej wytrzymałości, twardości i odporności na ciepło. Może wytrzymać wyższe temperatury niż PLA, ale może emitować opary podczas drukowania.
- Zastosowania: funkcjonalne prototypy, części samochodowe i towary konsumpcyjne.



Źródło: 3D Phoenix

### 3. PETG (politereftalan etylenu modyfikowany glikolem)

- Właściwości: PETG oferuje równowagę między łatwością PLA i wytrzymałością ABS. Jest trwały, odporny na uderzenia i nadaje się do zastosowań bezpiecznych dla żywności.
- Zastosowania: części mechaniczne, pojemniki i urządzenia medyczne.

### 4. Nylon (poliamid)

- Właściwości: nylon jest mocny, elastyczny i odporny na zużycie. Ma dobrą przyczepność warstw i jest idealny do części funkcjonalnych.
- Zastosowania: koła zębate, łożyska, niestandardowe narzędzia i prototypy przemysłowe.

### 5. Poliwęglan (PC)

- Właściwości: PC jest znany ze swojej odporności na wysokie temperatury, uderności i przejrzystości optycznej. Może być trudny do wydrukowania ze względu na wysoką temperaturę topnienia.
- Zastosowania: komponenty lotnicze, części samochodowe i przezroczyste lub odporne na uderzenia przedmioty.

### 6. PEEK (polieteroeteroketon)

- Właściwości: PEEK to wysokowydajne tworzywo termoplastyczne o doskonałych właściwościach mechanicznych i odporności chemicznej. Może wytrzymać ekstremalne temperatury i trudne warunki środowiskowe.
- Zastosowania: przemysł lotniczy, motoryzacyjny, implanty medyczne i sprzęt do przetwarzania chemicznego.

### 7. TPE (termoplastyczny elastomer)

- Właściwości: włókna TPE są elastyczne, sprężyste i odporne na ścieranie. Są często używane do produkcji części gumopodobnych.
- Zastosowania: uszczelnienia, miękkie uchwyty i urządzenia medyczne.

### 8. Włókna metalowe (np. miedź, mosiądz, brąz)

## PROSOLUTIONS

### Science-fiction 3D w przemyśle, czyli korzyści i zastosowania wytwarzania przyrostowego.

W serialu „Star-Trek” w odcinku wyemitowanym w 1987 roku zaprezentowany został tzw. Replikator wytwarzający dowolny obiekt na życzenie. Każdy, kto wtedy wysunąłby tezę, że podobne urządzenia rodem z XXIV wieku będą używane w przemyśle już za kilkanaście lat na Ziemi, zostałby uznany, za niespełna rozumu. Tymczasem obecnie druk 3D niesamowicie ułatwia pracę inżynierom, projektantom, zwiększa efektywność wielu gałęzi przemysłu i znakomicie uzupełnia wiele tradycyjnych metod produkcji.

Na wstępie należy zaznaczyć, że powszechnie stosowana nazwa „druk 3D” jest nieco niefortunna, gdyż kojarzy się z wynalazkiem Johanna Gutenberga, a zatem metodą druku dwuwymiarowego. Trafną i profesjonalną nazwą druku przestrzennego jest wytwarzanie przyrostowe lub addytywne. Wytwarzanie addytywne jest przeciwieństwem subtraktywnego, którego najlepszym przykładem jest obróbka skrawaniem CNC.

Zamiast obrabiać lub „odejmować” materiał, aby uformować obiekt – podobnie jak rzeźbiarz wycina drewno lub usuwa glinę — druk 3D dodaje warstwę po warstwie materiału, aby zbudować obiekt, ale tylko tam, gdzie jest to potrzebne. Projektanci i inżynierowie produktów przesyłają plik cyfrowy (CAD) do drukarki 3D, która następnie wytwarza detal. Najczęściej stosowanymi materiałami są tworzywa termoplastyczne, ale technologia obejmuje także fotopolimery, żywice epoksydowe, metale i inne. Najnowocześniejsze biotusze, w których wykorzystuje się mieszaninę ludzkich komórek i żelatyny, są również wykorzystane do drukowania złożonych modeli tkanek w 3D. Nawet materiały jadalne, takie jak czekolada są używane w drukarkach 3D.

To co odróżnia hobbyistyczne drukarki od przemysłowych to dużo większa dokładność, a także być może przede wszystkim przewidywalność i powtarzalność wydruków.

Biorąc pod uwagę zastosowania przemysłowe i laboratoryjne najbardziej popularne są technologie FDM, PolyJet oraz PBF. Po krótko opiszę każdą z nich.

FDM ( ang. Fused Deposition Modelling ) opatentowana przez firmę Stratasys-pioniera w druku 3D, polega na osadzeniu kolejnych warstw modelu poprzez ekstruzję termoplastów przez rozgrzaną dyszę. Wykorzystywana jest do druku prototypów i gotowych narzędzi. Stosowane materiały wysokowytrzymałe (w tym niepalne, odporne na czynniki toksyczne, rozpraszające ładunki elektromagnetyczne) czy inżynierskie powodują zastosowanie praktycznie w każdej gałęzi przemysłu. Najciekawsze zastosowania obserwujemy w branży motoryzacyjnej, lotniczej, kosmicznej, medycznej i militarnej.

PolyJet z kolei nieco przypomina klasyczny druk tuszem, tyle że zamiast nakładania kropli na papier, drukarka nakłada krople



fotopolimeru na stół roboczy i utwardza go światłem UV. Ta niezwykle precyzyjna metoda drukowania części, narzędzi i prototypów pozwala na dokładne odwzorowanie nawet najtrudniejszych modeli dzięki drukowaniu z warstw już od wysokości 16 mikronów.

PBF ( ang. Powder Bed Fusion ) polega na selektywnym, warstwowym spiekaniu metalowego proszku przez laser. Wdrożenie druku 3D z metalu skraca czas produkcji, przyspiesza pracę inżynierów, zmniejsza straty materiałowe oraz umożliwia budowanie wytrzymałych konstrukcji metalowych z mniejszą ilością połączeń spawanych. Druk 3D z metalu pozwala również na tworzenie skomplikowanych i unikatowych konstrukcji,

których wcześniejsza produkcja była zbyt czasochłonna lub wręcz niemożliwa.

Korzyści biznesowe płynące z zastosowania wytwarzania addytywne to między innymi swoboda projektowania, skrócenie czasu cyklu produkcyjnego, redukcja kosztów, łatwa personalizacja i zróżnicowanie produktów oraz ekonomicznie opłacalna produkcja w małych i średnich seriach.

Zalety oprzyrządowania produkcyjnego drukowanego w 3D obejmują produkcję na żądanie, dostosowywanie i digitalizację projektów i nieskrępowaną elastyczność projektowania. Eliminuje to kosztownych dostawców, skraca czas realizacji zamówień, umożliwia cyfrowe magazynowanie i zwiększa efektywność hali produkcyjnej. Jeśli chodzi o utrzymanie ruchu to druk 3D jest znakomitym rozwiązaniem do szybkiego dostępu do części zamiennych i ramion robotów niezbędnych dla funkcjonowania linii produkcyjnych. Ramiona robotów wykonane w technologii FDM przy użyciu wytrzymałych materiałów są lżejsze od swoich metalowych odpowiedników i dorównują im wytrzymałością. Mogą mieć ukryte w swej strukturze kanały oraz minimalizują uszkodzenia innych elementów linii w przypadku kolizji.

W porównaniu do tradycyjnych metod produkcji, takich jak obróbka CNC czy formowanie wtryskowe, druk 3D jest znacznie szybszy w przypadku niskich wolumenów, a także znacznie tańszy.

Wprowadzanie nowych produktów na rynek jest znacznie przyspieszone. W czasie potrzebnym do wykonania klasycz-



nej formy wtryskowej, drukarka może wykonać wiele zróżnicowanych prototypów za znacznie mniejszą cenę. Wysoce realistyczne prototypy wydrukowane na wielokolorowych materiałach wyglądają i odzwierciedlają wiele cech produktu końcowego. Pozwala to na podejmowanie szybszych i lepszych decyzji.

Ciekawe zastosowania druku 3D obserwujemy w lotnictwie gdzie materiały muszą spełniać rygorystyczne kryteria. W 2020 roku Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych rozpiły konkurs na alternatywne rozwiązania inżynierskie dotyczące zacisków hydraulicznych do przewodów eksploatowanych tysiącami w myśliwcach F-16. Zespół używający drukarki Stratasys Origin One wygrał konkurs, a ostateczna, zoptymalizowana konstrukcja zacisku dla zastosowanego w samolocie F-16 podwoiła wytrzymałość oryginalnej części, przy mniejszej wadze. W wojskowości maszyny 3D pozwalają na druk części zamiennych w bezpośrednim zapleczu działań wojennych. Kilka dni temu William A. LaPlante, zastępca sekretarza obrony USA ds. zaopatrzenia i konserwacji poinformował o przekazaniu Ukrainie przemysłowych drukarek 3D do tych właśnie celów.

Przykładem z branży kosmicznej są wydrukowane w technologii FDM wielowiązkowe układy anten fazowych do programu NASA COSMIC-2 lub około 70 części łazika marsjańskiego, które spełniły wymagania wytrzymałości na marsjańskim terenie.

W medycynie zaś wykorzystywane są certyfikowane materiały biokompatybilne to znaczy dopuszczone do kontaktu ze skórą, kośćmi, błoną śluzową i mogące być poddawane sterylizacji. Wykorzystywane są, tworzenia biomechanicznie dokładnych, wieloteksturalnych modeli anatomicznych takich jak: kręgosłupy, kręgi, dyski, korzenie nerwowe czy serca z wysoką dokładnością strukturalną i biomechaniczną. Te bardzo dokładne, realistyczne i funkcjonalne modele umożliwiają symulację procedur klinicznych, takich jak wiercenie i rozwieranie, cięcie, szycie czy też przeprowadzanie testów przedklinicznych i badań naukowych z wykorzystaniem modeli reagujących na promieniowanie, które można poddać obrazowaniu CT lub rentgenowskiemu.

Wytwarzanie przyrostowe, czyli technologia 3D to narzędzie, które może mieć znaczący wpływ na rozwój wielu branż, takich jak medycyna, lotnictwo, motoryzacja czy produkcja. Dzięki niemu można tworzyć bardziej złożone, lekkie i wytrzymałe konstrukcje, oszczędzać materiały i czas, a nawet ratować ludzkie życie. Science-fiction 3D w przemyśle to nie tylko marzenie futurystów, ale już realna rzeczywistość i wyzwanie dla nauki, biznesu i społeczeństwa. Jest to narzędzie pozwalające, jak to powiedział dr Zefram Cochrane w 2119 roku: „Śmiało kroczyc tam, gdzie nie dotarł jeszcze żaden człowiek”.

*Autor: Piotr Hanyga,  
Prosolutions*

- Właściwości: filamenty te składają się z proszków metali zmieszanych ze spoiwem polimerowym. Po wydrukowaniu części mogą zostać poddane obróbce końcowej w celu usunięcia spoiwa i uzyskania metalowego wykończenia.

- Zastosowania: przedmioty dekoracyjne, metalopodobne prototypy i biżuteria.

#### 9. Filamenty wzmocnione włóknem węglowym

- Właściwości: włókna te łączą włókna węglowe z matrycą polimerową, dzięki czemu powstają części o zwiększonej wytrzymałości, sztywności i odporności na ciepło.
- Zastosowania: elementy poddawane wysokim obciążeniom w przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym i robotyce.

#### 10. PEI (polieteroimid)

- Właściwości: PEI jest znany ze swojej odporności na wysokie temperatury, odporności chemicznej i właściwości izolacji elektrycznej.
- Zastosowania: elektronika, lotnictwo i urządzenia medyczne.

#### 11. PVA (polialkohol winylowy)

- Właściwości: PVA jest rozpuszczalnym w wodzie filamentem używanym jako materiał nośny dla złożonych, wielomateriałowych wydruków. Rozpuszcza się w wodzie, pozostawiając nienaruszony materiał podstawowy.
- Zastosowania: podpory do wydruków 3D z podwójną ekstruzją i skomplikowanych modeli.

To tylko niektóre z wielu opcji filamentów dostępnych dla przemysłowego druku 3D. Wybór filamentu zależy od konkretnych potrzeb projektu, w tym właściwości mechanicznych, odporności termicznej i przeznaczenia końcowych wydrukowanych części.

## A co z oprogramowaniem?

Przemysłowe drukarki 3D opierają się na specjalistycznym oprogramowaniu ułatwiającym projektowanie, przygotowanie i kontrolę procesu drukowania 3D. Rodzaje oprogramowania wykorzystywanego w przemysłowym druku 3D różnią się w zależności od rodzaju drukarni, ale ogólnie rzecz biorąc oprogramowanie CAD stało się de-facto standardem. Wykorzystywane jest również inne oprogramowanie specyficzne dla danej drukarni oraz oprogramowanie wspomagające przebieg pracy. Poniższa lista zawiera różne rodzaje oprogramowania wykorzystywanego w druku 3D:

#### 1. Oprogramowanie do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD):

- Cel: oprogramowanie CAD służy do tworzenia i projektowania modeli 3D obiektów lub części, które zamierzasz wydrukować w 3D.
- Przykłady: Autodesk Fusion 360, SolidWorks, CATIA, Siemens NX.

#### 2. Oprogramowanie do cięcia:

- Cel: oprogramowanie do cięcia konwertuje modele 3D

CAD na serię warstw 2D i generuje instrukcje specyficzne dla maszyny (G-code) niezbędne dla drukarni 3D do tworzenia obiektu warstwa po warstwie.

- Przykłady: Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Simplify3D.

### 3. Oprogramowanie do zarządzania procesem druku 3D:

- Cel: te rozwiązania programowe pomagają zarządzać całym procesem drukowania 3D, od przesłania zadania do jego ukończenia i monitorowania wielu drukarek w środowisku produkcyjnym.
- Przykłady: Ultimaker Digital Factory, Formlabs Dashboard, GrabCAD Print.



Źródło: Centrum Druku

### 4. Oprogramowanie do zarządzania materiałami:

- Cel: w przypadku branż wykorzystujących różnorodne materiały, oprogramowanie do zarządzania materiałami śledzi i zarządza różnymi materiałami, zapewniając prawidłowy wybór materiału dla każdego zadania.
- Przykłady: Materialise Magics Material Editor, Stratasys Insight.

### 5. Oprogramowanie do symulacji i analizy:

- Cel: narzędzia te symulują i analizują, jak część wydrukowana w 3D będzie działać w różnych warunkach, w tym w analizie naprężeń, wymiany ciepła i przepływu płynów.
- Przykłady: ANSYS, COMSOL Multiphysics, Autodesk Netfabb.

### 6. Oprogramowanie do kontroli jakości i inspekcji:

- Cel: oprogramowanie do kontroli jakości zapewnia, że części wydrukowane w 3D spełniają specyfikacje poprzez analizę wydrukowanej części i porównanie jej z oryginalnym projektem.
- Przykłady: Materialise Control Platform, 3D Systems 3DXpert Inspection.

### 7. Oprogramowanie do konwersji formatów plików:

- Cel: konwertuje modele 3D z jednego formatu pliku na

inny w celu zapewnienia kompatybilności z określonymi drukarkami 3D lub oprogramowaniem.

- Przykłady: MeshLab, Autodesk Meshmixer.

### 8. Oprogramowanie do zagnieżdżenia i optymalizacji układu części:

- Cel: narzędzia te optymalizują rozmieszczenie wielu części w objętości wydruku, aby zmaksymalizować wydajność, skrócić czas drukowania i zminimalizować straty materiału.
- Przykłady: Materialise Build Processor, 3D Systems 3DXpert Build.

### 9. Oprogramowanie do skanowania 3D i inżynierii odwrotnej:

- Cel: oprogramowanie do skanowania 3D przechwytuje fizyczne obiekty i konwertuje je na cyfrowe modele 3D. Oprogramowanie do inżynierii odwrotnej pomaga tworzyć modele CAD na podstawie zeskanowanych danych.
- Przykłady: Geomagic Design X, Artec Studio, FARO SCENE.

### 10. Oprogramowanie do obróbki końcowej:

- Cel: w przypadku drukarni z etapami przetwarzania końcowego, takimi jak utwardzanie termiczne lub obróbka, oprogramowanie pomaga zautomatyzować te procesy i zapewnia jakość części.
- Przykłady: oprogramowanie PostProcess Technologies.

### 11. Oprogramowanie do zdalnego monitorowania i kontroli:

- Cel: umożliwia użytkownikom zdalne monitorowanie i kontrolowanie drukarek 3D, co jest szczególnie cenne w środowiskach produkcyjnych z wieloma maszynami.
- Przykłady: OctoPrint, MatterControl Cloud Sync.

### 12. Oprogramowanie do zarządzania danymi i kontroli wersji:

- Cel: zarządza plikami projektowymi, poprawkami i współpracą nad projektami druku 3D.
- Przykłady: Autodesk Vault, PDMWorks, GrabCAD Workbench.

Wybór oprogramowania zależy od konkretnych potrzeb przepływu pracy przemysłowego druku 3D, rodzaju używanej drukarni 3D, materiałów oraz poziomu automatyzacji i kontroli wymaganego w procesie produkcyjnym.

## Podsumowanie

Przemysłowy druk 3D nadal redefiniuje produkcję w różnych branżach. Jego zalety, takie jak elastyczność, personalizacja i opłacalność, sprawiły, że stał się nieocenionym narzędziem do różnych zastosowań. Należy jednak uważać na wyzwania, takie jak ograniczenia materiałowe, koszty sprzętu i kontrola jakości. Wraz z postępem technologicznym i coraz większą dostępnością, potencjał innowacji i wzrostu wydajności dzięki przemysłowemu drukowi 3D jest nieograniczony, co czyni go obszarem ciągłego zainteresowania i rozwoju w dziedzinie konserwacji przemysłowej.



Jesteśmy polskim producentem przemysłowych systemów do druku 3D w technologii FFF, pomagającym przedsiębiorstwom ograniczać koszty produkcji i osiągać wysokie stopy zwrotu z inwestycji.

W oparciu o inżynieryjne materiały polimerowe **dostarczamy rozwiązania wspierające działy utrzymania ruchu**, zachowując maksymalną precyzję i wytrzymałość drukowanych elementów.

Dbamy o kompleksowe podejście do biznesu, oferując usługi wdrożeniowe, serwisowe, a także filamenty oraz druk 3D na zlecenie.

## Przyszłość druku 3D Poznaj nową drukarkę

Zaufali nam: Volkswagen,  
Samsung, Opel, Airbus,  
Common, Flexlink.

DEDYKOWANA ZAAWANSOWANYM POTRZEBOM

IDEALNA DLA INŻYNIERÓW I PROJEKTANTÓW

POWIERZCHNIA ROBOCZA 500 X 500 X 500 MM

GRZANA KOMORA DRUKU DO 140 °C

**NEW**

SYSTEM ZARZĄDZANIA FILAMENTEM

WBUDOWANA SUSZARKA FILAMENTOWA

**OMNI**PRO

SPRAWDŹ NASZE **DOTYCHCZASOWE**  
**REALIZACJE** DLA FIRM Z CAŁEGO ŚWIATA





TECHNOLOGY APPLIED

## Druk 3D - droga do produkcji część końcowych

Druk 3D, często określany jako wytwarzanie addytywne, przechodzi przez decydujący etap w swoim ewolucyjnym rozwoju. Jego początki datowane są na lata siedemdziesiąte XX wieku, kiedy technologia ta była jeszcze w fazie laboratoryjnej. Wkrótce po tym etapie, druk 3D zdobył uznanie w sektorach badawczo-rozwojowych (R&D) i stał się nieodłącznym narzędziem w procesie prototypowania.

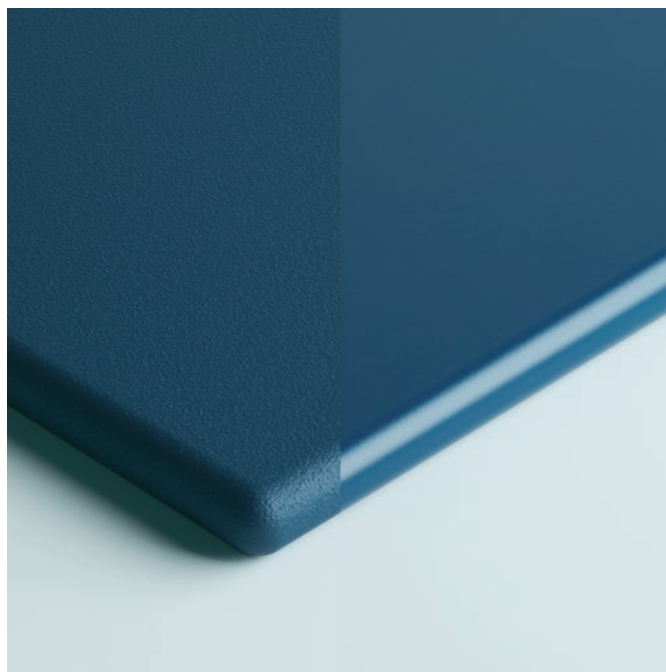
**W** ciągu ostatnich kilku lat druk 3D przeszedł do trzeciej fazy, tj. do produkcji przemysłowej. Obecnie jest stosowany do wytwarzania krótkich i średnich serii produktów, a także prototypów. Chociaż tempo rozwoju wytwarzania detali metodą addytywną nie dorównuje jeszcze technologii wtrysku, jesteśmy świadkami jego rosnącego zastosowania w produkcji masowej, zwłaszcza w przypadku drobniejszych elementów.

Jednym z głównych wyzwań druku 3D wciąż jest jakość powierzchni detali, która jest znacznie bardziej chropowata od detali wytworzonych technologią wtrysku. W technologii wytwarzania addytywnego detale są produkowane warstwowo, co prowadzi do widoczności linii warstw na powierzchni detalu. Owszem, można zmniejszyć grubość warstwy, ale wydłuża to proces produkcji. W kontekście technologii proszkowych, zmniejszenie grubości warstwy prowadzi do większego gromadzenia energii termicznej, co skutkuje większymi odkształceniami detali. Dlatego w przemyśle decyzja o zmniejszeniu warstwy w celu poprawienia jakości powierzchni często nie jest zasadna.

Obecnie wchodzimy w nową erę rozwoju druku 3D. Trzecia faza skupia się na przyspieszeniu procesu druku i rozszerzeniu gamy dostępnych materiałów. Czwarta faza koncentruje się na technologiach obróbki druku 3D, mając na celu umożliwienie wykorzystania drukowanych elementów jako gotowych produktów.

Jeśli chodzi o technologie obróbki, wcześniejsze metody były ograniczone i często niewydajne. Obróbka roto wibracyjna posiadała liczne wady, takie jak nieregularne usuwanie materiału czy ograniczone miejsca dostępu ścierniwa. Malowanie natryskowe również posiada swoje ograniczenia, takie jak zmiana wymiarów zewnętrznych detalu czy niska odporność na ścieranie.

W odpowiedzi na te wyzwania, faza 4 rozwoju druku 3D doprowadziła do powstania nowych technologii obróbki dedykowanych drukowi 3D. Jedną z nich jest technika PowerShot Surfacing, która polega na bombardowaniu detalu materiałem, z którego został stworzony, zachowując jednocześnie jego zewnętrzne wymiary. Ma to na celu wbijanie się w strukturę obiektu materiału tak aby uzupełnić niedobory w powierzchni. Technika ta ma swoje ograniczenia. Konieczność ekspozycji poszczegól-



nych elementów detalu na medium jest jednym z nich. Alternatywą jest trawienie chemiczne detali. Metoda VaporFuse Surfacing, wykorzystująca nieagresywną chemię, skutecznie wygładza detale, zachowując jednocześnie ich certyfikacje między innymi kontakt z żywnością czy biokompatybilność. Proces ten jest efektywny nawet dla detali o skomplikowanych strukturach dzięki ekspozycji na opary chemii trawiącej.

Inną nowatorską techniką jest ciśnieniowe barwienie zanurzeniowe druków (DM60), które polega na podgrzewaniu roztworu wody demineralizowanej z barwnikiem do 120°C a następnie wpychaniu pigmentu pod ciśnieniem w strukturę obiektu. Ta metoda ma przewagę nad tradycyjnym malowaniem natryskowym. Barwienie tą metodą jest równomierne, powtarzalne i wysoce wydajne. Co więcej pigment ciśnieniowo umieszczany w otwartej przez temperaturę porowatości materiału ma głębszą penetrację detalu co skutkuje wyższą odpornością na ścieranie.





## Usługi przemysłowego druku 3D

🌐 [www.ta.parts](http://www.ta.parts)

☎ +48 85 733 9000

✉ [info@ta.parts](mailto:info@ta.parts)

## Stopy drukowane w 3D tworzą **nanostruktury**

Naukowcy po raz pierwszy stworzyli drukowane w 3D, **nanostrukturalne stopy o wysokiej entropii**, które wykazują zarówno wysoką wytrzymałość, jak i plastyczność.

**T**echniki wytwarzania addytywnego wykorzystywane do produkcji stopów metali zyskały popularność ze względu na ich zdolność do wytwarzania złożonych kształtów do wykorzystania w różnych zastosowaniach inżynierskich. Jednak większość przeprowadzonych badań koncentrowała się na opracowywaniu materiałów jednofazowych.

Zespół dr Kelvina Xie z Wydziału Materiałoznawstwa i Inżynierii Materiałowej na Texas A&M University zastosował zaawansowane techniki charakteryzacji, aby ujawnić mikrostrukturę wydrukowanych w 3D dwufazowych elementów wieloskładnikowych, znanych również jako stopy o wysokiej entropii (HEA), które wykazują ultra-wytrzymałe i plastyczne właściwości. Praca ta powstała we współpracy z dr Wen Chen z University of Massachusetts w Amherst i dr Ting Zhu z Georgia Institute of Technology.

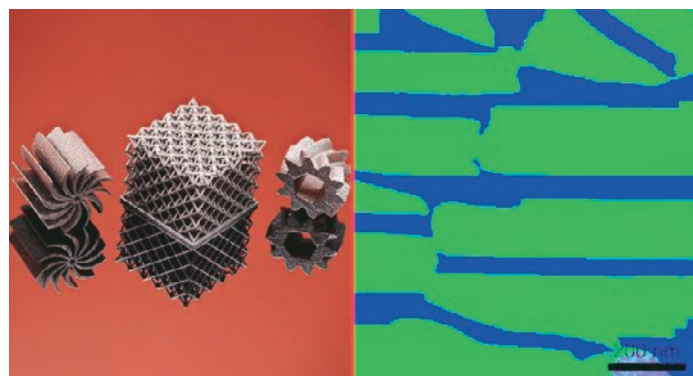
HEA opisany w tym badaniu został wytworzony za pomocą laserowej fuzji w złożu proszku (L-PBF) na Uniwersytecie Massachusetts w Amherst. L-PBF to proces ogrzewania i chłodzenia materiałów w bardzo szybkim tempie, co pozwala na tworzenie unikalnych mikrostruktur i dostosowywanie właściwości mechanicznych. Jednak naukowcy w dużej mierze skupili się na wykorzystaniu L-PBF do materiałów jednofazowych.

W tej pracy Xie i jego doktorant Dexin Zhao kierowali wysiłkami związanymi z charakteryzacją, aby zrozumieć drukowane w 3D dwufazowe eutektyczne HEA. Zamiast skła-

dać się z jednej fazy, dwufazowe HEA są warstwowe w samoorganizującej się strukturze w nanoskali.

"Stop eutektyczny jest podobny do lasagne" - powiedział Xie. "Najpierw mają Państwo arkusz makaronu, następnie sos, mięso i ser. Warstwy te powtarzają się. W materiałach faza sześcienna skoncentrowana na powierzchni i faza sześcienna skoncentrowana na cieple są jak arkusze makaronu i nadzienie".

Interfejsy oddzielające te fazy są silnymi barierami, które zapewniają dodatkową wytrzymałość. Superszybkie tempo chłodzenia, które jest unikalne dla druku 3D L-PBF, stworzyło bardzo cienkie "arkusze makaronu" i "wypełnie-



Dzięki laserowej syntezie w złożu proszkowym, odkryty eutektyczny stop o wysokiej entropii może być wykorzystywany do tworzenia złożonych, nanowarstwowych struktur. *Dzięki uprzejmości: Dr Kelvin Xie*

nie". Tworzy to interfejsy o wyjątkowo wysokiej gęstości, które mają kluczowe znaczenie dla połączenia doskonałej wytrzymałości i plastyczności.

Według Xie, jest to pierwszy raz, kiedy naukowcy osiągnęli wydrukowany w 3D, nanostrukturalny HEA, który wykazuje zarówno ultra-wytrzymałe, jak i plastyczne właściwości, co jest trudnym osiągnięciem w materiałoznawstwie ze względu na przeciwstawny charakter tych właściwości.

Oprócz korzystnych właściwości fizycznych, w zastosowaniach takich jak lotnictwo czy motoryzacja, materiał ten może potencjalnie obniżyć koszty energii.

"Wszędzie tam, gdzie zużywana jest energia, pojawiają się obawy" - powiedział Xie. "Na przykład, samochód przewożący pasażerów zużywa znacznie więcej energii, gdy sam się porusza, niż gdy przewozi pasażerów. Nasze odkrycia pokazują nowe możliwości projektowania materiałów, które ostatecznie mogą prowadzić do lekkich alternatyw dla wielu materiałów, których obecnie używamy w produkcji".

W przyszłości naukowcy mają nadzieję wykorzystać tę technologię do różnych zastosowań inżynierskich i produkcji materiałów, które muszą być lekkie, a jednocześnie odporne na odkształcenia.

*Oryginalną treść można znaleźć na stronie  
Texas A&M University Engineering.*

### Stopy metali **SPOSTRZEŻENIA**

- **Stopy metali mają zdolność do tworzenia złożonych kształtów**, jednak badania te skupiły się na opracowaniu materiałów dwufazowych, co doprowadziło do uzyskania właściwości o wysokiej wytrzymałości i plastyczności.
- **Oprócz korzystnych właściwości fizycznych**, w zastosowaniach takich jak lotnictwo czy motoryzacja, stopy te oferują potencjał obniżenia kosztów energii, ponieważ są lżejsze niż większość samochodów, z których są obecnie wykonane.



# Jak rozdzielacze wytwarzane metodami przyrostowymi **zmniejszają zużycie energii i emisję CO<sub>2</sub>**

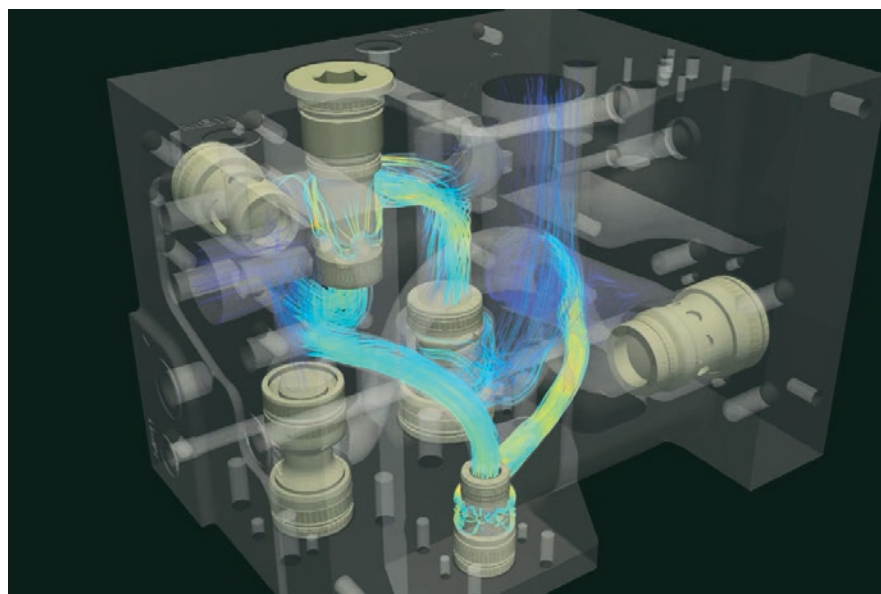
Rozdzielacze wytwarzane techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym zapewniają lepszą ochronę środowiska w hydraulice przemysłowej. Korzyści z optymalnie zaprojektowanej geometrii wewnętrznej i zewnętrznej są widoczne w całym cyklu życia produktu: od oszczędności zasobów poprzez uproszczenie montażu i serwisu po mniejsze zużycie energii i ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> dzięki lepszej jakości procesów.

**Z**miany klimatyczne należą do największych wyzwań naszych czasów. Przedsiębiorstwa przemysłowe muszą dziś tworzyć rozwiązania, które trwale zmniejszają emisje CO<sub>2</sub>. Hydraulika nowej generacji oferuje trzy główne czynniki zapewniające lepszą ochronę środowiska: zmniejszenie zużycia energii, płynu i materiału.

Jeśli chodzi o rozdzielacze, to kluczem do zwiększenia sprawności energetycznej i oszczędności zasobów jest stosowanie przyrostowych technologii produkcji. Za pomocą tych technologii geometrię wewnętrzną i zewnętrzną można projektować z większą swobodą niż dotychczas. Pozwala to na tworzenie systemów ze zoptymalizowanym przepływem i zintegrowanymi funkcjami, doskonale dopasowanych do konstrukcji maszyny. W hydraulice przemysłowej stosowane są głównie dwa typy produkcji przyrostowej: selektywne przetapianie laserowe (SLM) i drukowanie pośrednie techniką opartą na rdzeniu piaskowym. Najczęściej stosowaną metodą produkcji rozdzielaczy jest druk 3D z rdzeniem piaskowym. Więcej informacji na ten temat zamieszczamy poniżej.

## Optymalizacja komputerowa

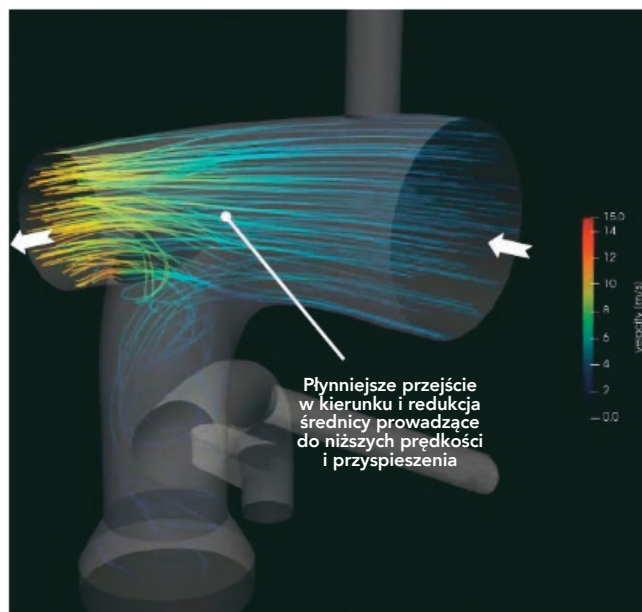
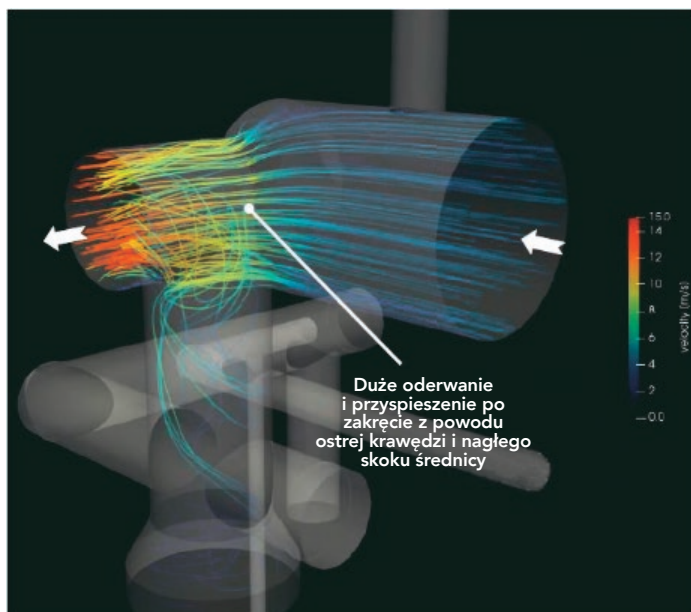
Przed rozpoczęciem drukowania rozdzielacza techniką 3D z rdzeniem piaskowym producent oblicza optymalną geo-



Geometria wewnętrzna bloku hydraulicznego z optymalizowanym przepływem.

metrię wewnętrzną, wykorzystując symulację przepływu. Dzięki symulacji CFD (ang. Computational Fluid Dynamics - obliczeniowa mechanika płynów) można lepiej przeanalizować poszczególne przepływy i dowiedzieć się, jak uniknąć

”  
W przypadku wytwarzania pojedynczych bloków kontrolnych zaletą drukowania 3D z rdzeniem piaskowym jest z jednej strony, zwiększenie sprawności energetycznej, z drugiej - zmniejszenie zużycia zasobów.



Symulacja CFD umożliwiająca kalkulację warunków optymalnego przepływu.

kawitacji i strat ciśnienia przy ograniczeniu do minimum zużycia materiałów, tak aby osiągnąć optymalną sprawność energetyczną i przedłużyć okres eksploatacji urządzenia. Równocześnie w symulacji tej brane są pod uwagę zintegrowane funkcje i umiejscowienie połączeń.

Aby jeszcze bardziej zmniejszyć wagę urządzenia i ilość materiału potrzebną do jego wytworzenia, a także ułatwić instalację systemu w maszynie, przeprowadza się również optymalizację geometrii zewnętrznej. W rezultacie oszczędność zasobów obejmuje cały cykl eksploatacji życia produktu: od wytworzenia poprzez użytkowanie po recykling.

W kolejnej fazie drukarka 3D tworzy negatyw rozdzielacza w cienkich warstwach o grubości 280 mikrometrów. Ten model rdzeniowy służy do odlania surowego bloku, w którym są maszynowo umieszczone gwinty i powierzchnie uszczelniające.

### Zalety technologii druku 3D z rdzeniem piaskowym

W przypadku wytwarzania pojedynczych bloków kontrolnych zaletą drukowania 3D z rdzeniem piaskowym jest z jednej strony, zwiększenie sprawności energetycznej,



Przy 3000 godzin pracy w ciągu roku łączna oszczędność energii wynosi 740 kWh, a emisja CO<sub>2</sub> zmniejsza się o około 450 kg na rok, co odpowiada przejechaniu przez samochód około 3000 km.



z drugiej - zmniejszenie zużycia zasobów. Ponadto technika ta oferuje użytkownikom inne atrakcyjne korzyści, takie jak większa funkcjonalność i prostota montażu. Jest to możliwe dzięki większej swobodzie projektowania, jaką zapewnia wytwarzanie przyrostowe. W porównaniu z tradycyjnymi procesami, można odlewać o wiele bardziej złożone formy, np. kanały o zmiennej średnicy.

## 1. Większa wydajność podczas montażu, eksploatacji i serwisowania

Dzięki swobodzie projektowania oferowanej przez technikę druku 3D z rdzeniem piaskowym można utworzyć geometrię zewnętrzną, która umożliwi lepsze dopasowanie rozdzielacza do małych przestrzeni w instalacjach. Ułatwia ona również montaż i serwis. W fazie konstrukcji wszystkie połączenia są precyzyjnie pozycjonowane z myślą o ich optymalnej dostępności.

Projekt wewnętrzny skupia się na optymalizacji przepływu. W wyniku symulacji CFD optymalizowana jest geometria wewnętrzna. Straty ciśnienia i kawitacja są ograniczone do minimum, podczas gdy mniej martwych przestrzeni oznacza lepszą jakość sterowania. Dzięki tej większej swobodzie projektowania można uniknąć przekierowywania kanałów pod kątem prostym. Wszystko to ostatecznie polepsza jakość procesów.

## 2. Zintegrowane funkcje

Dzięki swobodzie projektowania geometrii wewnętrznej i zewnętrznej takie komponenty, jak filtry lub akumulatory, które zwykle były instalowane odrębnie, można podłączyć bezpośrednio do bloku nawet w bardzo wymagających lub ciasnych przestrzeniach instalacyjnych. W przypadku orurowania pozwala to nie tylko zaoszczędzić czas i materiały, lecz również zmniejsza ryzyko wycieku, ponieważ otwory pomocnicze i zaślepki gwintowe nie są już potrzebne.

## 3. Mniej materiałów, mniejsza waga

Podczas wytwarzania rozdzielaczy techniką drukowania 3D z rdzeniem piaskowym zużywa się co najmniej o 1/3 mniej materiałów w porównaniu z techniką tradycyjną. Oznacza to nie tylko oszczędność zasobów, lecz również mniejszą wagę urządzenia, która ułatwia jego transport i montaż.

## Ile energii można zaoszczędzić?

O ile zmniejszyć emisję CO<sub>2</sub>? Następujący przykład pokazuje, o ile można zmniejszyć zużycie materiału i energii oraz emisję CO<sub>2</sub> w wyniku drukowania 3D z rdzeniem piaskowym:

Rozdzielacz wytworzony techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym wymaga o ok. 50 kg mniej materiału niż wyprodukowany w sposób tradycyjny. Mniejsza ilość materiału wykorzystana w odlewie oraz wynikająca z niej redukcja zużycia energii powoduje zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> podczas produkcji o ok. 130 kg, tj. w przybliżeniu o jedną trzecią.



**Dzięki zmniejszeniu zużycia energii w fazie operacyjnej rozdzielacze produkowane techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym zwykle przynoszą zwrot z inwestycji po ok. 3,5 roku. Później użytkownik osiąga bieżące oszczędności.**

Wielkość ta jest porównywalna z emisją samochodu zasilanego paliwem kopalnym, który przejechał 1000 km.

W fazie operacyjnej rozdzielacz wymaga mniej energii elektrycznej dzięki geometrii wewnętrznej ze zoptymalizowanym przepływem, minimalną różnicą ciśnień (wskaźnikiem  $\Delta p$ ) i niską emisją hałasu. Po 3000 godzin pracy łączna oszczędność energii kumuluje się do 740 kWh, co oznacza zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> o około 450 kg. Odpowiada to emisji samochodu, który przejechał około 3000 km.

## Czy ta inwestycja jest opłacalna?

Dzięki zmniejszeniu zużycia energii w fazie operacyjnej rozdzielacze produkowane techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym zwykle przynoszą zwrot z inwestycji po ok. 3,5 roku. Później użytkownik osiąga bieżące oszczędności. Jeśli korzyści z systemu uzasadniają inwestycję, można skorzystać z atrakcyjnej opcji, jaką jest modernizacja istniejących już urządzeń poprzez instalację rozdzielaczy wykonanych techniką przyrostową. Pozwala to nie tylko zmniejszyć zużycie mocy i emisję CO<sub>2</sub>, lecz również znacznie usprawnić procesy.

Zawsze jednak zaleca się ocenę poszczególnych elementów, takich jak rozdzielacze, z perspektywy całego układu. Generalnie możliwości zaoszczędzenia energii i obniżenia emisji CO<sub>2</sub> są największe wtedy, gdy układ jest modernizowany w całości. Dotyczy to zarówno nowych projektów, jak i modernizacji systemów już istniejących. Równie ważnym komponentem są w tym przypadku napędy o zmiennej prędkości obrotowej, które umożliwiają generowanie mocy na żądanie. Więcej informacji na ich temat można znaleźć w tym artykule przeglądowym.

## Podsumowanie: pełne wykorzystanie potencjału

Wraz z innymi innowacyjnymi rozwiązaniami, rozdzielacze produkowane techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym stanowią ważną część nowoczesnych przemysłowych systemów hydraulicznych. Potraktowane jako inwestycja w technologię i ochronę środowiska, przynoszą one korzyści na wszystkich etapach cyklu życia. Podczas gdy geometria wewnętrzna zoptymalizowana za pomocą symulacji CFD zmniejsza zużycie energii, geometria zewnętrzna zaprojektowana z myślą o zaoszczędzeniu miejsca pozwala zmniejszyć ilość potrzebnego materiału. Obie geometrie prowadzą do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, ułatwiają manipulowanie urządzeniem i polepszają jakość procesów. ■

# Jak przeprowadzić bezpieczniejszą, inteligentniejszą i bardziej produktywną procedurę LOTO?

Nieprawidłowe wykonanie mechanicznego lub elektrycznego blokowania/oznaczania (LOTO) **może prowadzić do porażenia prądem elektrycznym, łukiem elektrycznym i innych zagrożeń.**



**N**ieprawidłowe wykonanie mechanicznego lub elektrycznego blokowania/oznaczania (LOTO) może prowadzić do porażenia prądem, łukiem elektrycznym i innych zagrożeń. Oprócz ogromnych kar nakładanych przez OSHA za nieprzestrzeżenie przepisów, zagrożenia te często powodują utratę czasu pracy, roszczenia odszkodowawcze, trwałą niepełnosprawność i ofiary śmiertelne. Jednym z najwyższych czynników ryzyka związanych z tymi incydentami jest błąd ludzki, dlatego stałe elektryczne urządzenia zabezpieczające (PESD) mogą pomagać w zapewnieniu ochrony osobom pracującym w pobliżu niebezpiecznej energii.

## Wskaźnik obecności napięcia LED

Wskaźniki napięcia PESD zapewniają spójne, niezawodne wskazanie obecności napięcia za pomocą diod LED. Gdy sprzęt podłączony do wskaźnika jest wyłączony, diody LED również gasną. Należy jednak zauważyć, że to wskazanie nie jest zgodną metodą weryfikacji braku napięcia. W tym celu wykwalifikowany personel musi wykonać test braku napięcia, który można bezpiecznie przeprowadzić za pomocą naszego bezpiecznego punktu testowego i stacji testowej napięcia.

Wskaźniki napięcia mają na celu pomoc w zachowaniu się w pobliżu napięcia pod napięciem. Dlatego nasze wskaźniki napięcia zapewniają wizualną reprezentację obecności ener-

gii, aby złagodzić te zagrożenia. Wskaźniki napięcia PESD są samozasilającymi się, wymienionymi na liście UL i zainstalowanymi na stałe urządzeniami, które wizualnie reprezentują obecność napięcia za pomocą migających lub niemigających, nadmiarowych świateł LED.

Zwykle podłączone na stałe do strony obciążenia zasilacza elektrycznego lub odłącznika, wskaźniki napięcia zapalają się, gdy niebezpieczne napięcie jest obecne w dowolnej fazie. Urządzenia te, zainstalowane przez wykwalifikowanego elektryka, pomagają zapewnić ostateczną zgodność, pomagając wykwalifikowanemu personelowi w zwiększeniu wydajności i zmniejszeniu ryzyka podczas wykonywania mechanicznych zadań LOTO poprzez weryfikację obecności energii.

## Bezpieczniejszy brak testów napięcia

Stacja testowa napięcia (VTS) łączy w sobie nasz bezpieczny punkt testowy ze wskaźnikiem napięcia wygodnie umieszczonym w obudowie ochronnej. Gniazda punktu testowego VTS umożliwiają pomiar napięcia AC/DC międzyfazowego lub międzyfazowego do uziemienia. Wskaźniki napięcia serii R-3W z migającymi lub niemigającymi diodami LED wizualnie sygnalizują obecność napięcia. Zgodnie z procedurami bezpieczeństwa w obiekcie, proszę włożyć izolowane sondy miernika z końcówkami .080" do dowolnych dwóch gniazd punktów testowych, aby dokonać odczytu napięcia za pomocą odpowiednio dobranego sprzętu testowego.

VTS może być podłączony bezpośrednio do źródeł energii, umożliwiając wizualną weryfikację napięcia beznapięciowego i pomiar napięcia AC/DC międzyfazowego lub międzyfazowego poprzez test miernika. Ta kombinacja sztuk pozwala na podłączenie obu PESD w obudowie ochronnej do tego samego źródła, zapewniając kontrolę redundancji dla dodatkowego bezpieczeństwa.

Ten brak testowania napięcia PESD upoważnia wykwalifikowany personel do wykraczania poza minimalną zgodność określoną przez normy NFPA 70E i OSHA. Weryfikacja obecności napięcia jest podświetlana przez diody LED z wbudowanym wskaźnikiem napięcia, podczas gdy element braku testu napięcia, punkt bezpiecznego testu, zapewnia możliwość przeprowadzenia testu za pomocą zaufanych urządzeń pomiarowych. ■



# Pięć przypadków

## użycia inteligentnej fabryki

### (i dlaczego mają one znaczenie)

Dowiedz się, dlaczego **inteligentna produkcja jest przyszłością przemysłu** wytwórczego i jak ją zastosować we własnym zakładzie, korzystając z pięciu przykładów zastosowań.

**C**zy kiedykolwiek chciałeś wziąć inteligentne rozwiązania produkcyjne na jazdę próbną? Ma to sens – w końcu prawdopodobnie nie chciałbyś tracić czasu i pieniędzy na wdrażanie czegoś, co po prostu nie pasuje do twojego zakładu. Niestety, podczas gdy możesz cyfrowo przymierzyć ubrania, spróbować smaków lodów przed napełnieniem całego rożka, a nawet uzyskać bezpłatne wersje próbne nowych usług przesyłania strumieniowego, świat wciąż nie wymyślił, jak zaprojektować szybką i łatwą jazdę próbną dla inteligentnych rozwiązań produkcyjnych.

Te praktyczne przypadki użycia mogą pomagać w dostrzeżeniu, czym tak naprawdę jest inteligentna produkcja: przyszłością przemysłu wytwórczego (a może nawet przyszłością twojego zakładu).

#### Co sprawia, że inteligentna fabryka jest tak inteligentna?

Gdyby to była jazda próbna, prawdopodobnie nie wskoczyłbyś od razu do samochodu i nie wcisnął gazu. Najpierw dobrze przyjrzałbyś się samemu pojazdowi, aby upewnić się, że dokładnie wiesz, w co się pakujesz - zarówno dosłownie, jak i w przenośni. Odkręciłbyś maskę, sprawdził lakier pod kątem odprysków, może kopnął oponę lub dwie.

Powinieneś zrobić to samo (nazywa się to należyłą starannością) jeśli chodzi o inteligentną produkcję.

Dlaczego? Cóż, prawda jest taka, że "rewolucja inteligentnych fabryk" stała się dość gorącym tematem w branży produkcyjnej. To dobra wiadomość dla producentów - ale oznacza to również, że podczas przeprowadzania badań możesz natknąć się na błędne informacje lub nierealistyczne oczekiwania. Z tego powodu jesteśmy tu po to, by przybliżyć Ci temat inteligentnej produkcji i dać Ci wgląd w to, na co tak naprawdę patrzysz.

Najpierw najważniejsze: Zdefiniujmy terminy, których używamy.

Inteligentna produkcja to połączenie ludzi i maszyn w celu stworzenia czegoś, czego żadne z nich nie mogłoby osiągnąć osobno. Integrując odpowiednie narzędzia technologiczne we właściwych punktach styku, Twój zakład produkcyjny może stać się lepszy, silniejszy i tak, nawet inteligentniejszy niż kiedykolwiek.

Inteligentna fabryka jest wynikiem inteligentnej produkcji. Jest to połączony system urządzeń, danych produkcyjnych, uczenia maszynowego i wkładu ludzkiego, które harmonijnie ze sobą współpracują. Inteligentna fabryka często lepiej radzi sobie z zakłóceniami w łańcuchu dostaw, wykorzystuje duże zbiory danych i wyróżnia się na tle innych producentów. Jeśli potrzebujesz więcej argumentów, by przekonać się, że to wielka sprawa, pamiętaj: Przeciwnostwem inteligentnej fabryki jest, technicznie rzecz biorąc, "głupia fabryka".

Transformacja cyfrowa to proces, dzięki któremu Twoja przeciętna "głupia fabryka" staje się inteligentna; pod wieloma względami jest to synonim inteligentnej produkcji. Zasadniczo transformacja cyfrowa to podróż, podczas której wybierasz każde urządzenie, rozwiązanie do analizy danych i narzędzie do przetwarzania w chmurze potrzebne do cyfryzacji operacji, a następnie wdrażasz je we właściwym miejscu i czasie. Chodzi o cyfryzację Twojej fabryki aż do jej DNA.

Krótko mówiąc: technologia sprawia, że inteligentna fabryka jest funkcjonalna, ale wiedza o tym, jak i kiedy z niej korzystać sprawia, że jest ona inteligentna. Naturalnie, to właśnie tam przydają się przypadki użycia inteligentnej fabryki.

#### Pięć przypadków użycia inteligentnej fabryki

Tutaj zaczyna się zabawa. Gdyby to była prawdziwa jazda próbna, wcisnąłbyś pedał gazu i ruszył autostradą - być może z na wpół spanikowanym sprzedawcą samochodów na tylnym siedzeniu.

**Inteligentna fabryka jest wynikiem inteligentnej produkcji. Jest to połączony system urządzeń, danych produkcyjnych, uczenia maszynowego i wkładu ludzkiego, które harmonijnie ze sobą współpracują. Inteligentna fabryka często lepiej radzi sobie z zakłóceniami w łańcuchu dostaw, wykorzystuje duże zbiory danych i wyróżnia się na tle innych producentów.**



Inteligentna produkcja to połączenie ludzi i maszyn w celu stworzenia czegoś, czego żadne z nich nie mogłoby osiągnąć osobno. Integrując odpowiednie narzędzia technologiczne we właściwych punktach styku, Twój zakład produkcyjny może stać się lepszy, silniejszy i tak, nawet inteligentniejszy niż kiedykolwiek.

Oczywiście inteligentna produkcja nie nadaje się do tego samego rodzaju jazdy próbnej - więc zamiast tego przyjrzyjmy się kilku kluczowym przypadkom użycia:

### Przypadek użycia 1: wykorzystanie danych do identyfikacji rozwiązań problemów

Załóżmy, że z powodzeniem gromadzisz dane z maszyn, ludzi, a nawet różnych systemów w jednym miejscu. Twoja praca została wykonana, prawda?

Nie do końca.

Prawda o danych w inteligentnej produkcji jest taka, że to tylko część tego, co sprawia, że inteligentna produkcja odnosi sukcesy.

Aby tak się stało, potrzebujesz ram do przekształcania danych w spostrzeżenia. Często jest to bardzo korzystne dzięki utworzeniu wielofunkcyjnego zespołu - na przykład przedstawicieli działów IT, transformacji, operacji, niezawodności, inżynierii i jakości w Twoim zakładzie. Ta grupa bystrych, kreatywnych myślicieli może reprezentować potrzeby unikalne dla ich działu podczas przeprowadzania analizy dużych zbiorów danych. Rezultatem jest ciągła rozmowa o tym, co oznaczają te dane, jak można je wykorzystać i jak najlepiej wyciągnąć wnioski z tych wzorców problemów/rozwiązań dla innych zastosowań w fabryce.

### Przypadek użycia nr 2: rozwiązania reaktywne

Kiedy coś idzie nie tak, od zakłócenia łańcucha dostaw po frustrację związaną z dużymi zbiorami danych, czy chwytasz się pierwszego rozwiązania, które rozwiąże Twoje natychmiastowe problemy? Czy lekceważysz konsekwencje i skupiasz się tylko na tym, jak to pomaga Ci teraz? To jak zakładanie bandaży na ogromną ranę: Może to powstrzymać krwawienie, ale nie rozwiąże podstawowego problemu i z pewnością nie ochroni Cię przed infekcją. Niestety, nie jest łatwo wydoستاć się z tego reaktywnego cyklu, gdy brakuje Ci informacji i predykcyjnych spostrzeżeń niezbędnych do ewolucji.

Właśnie dlatego jest to kolejny przypadek użycia inteligentnej fabryki: Jak się okazuje, inteligentna produkcja obejmuje wyeliminowanie reakcji odruchowych i wprowadzenie konserwacji predykcyjnej.

Zaczyna się od przechwytywania danych. Inteligentna fabryka jest napędzana przez dane zbierane w czasie rzeczy-

wistym z maszyn i pracowników, a następnie łączone w jeden, bardzo precyzyjny widok. Każda decyzja podejmowana w takiej fabryce opiera się na analizie, dokładnych informacjach i pełnym zrozumieniu warunków panujących w zakładzie - co oznacza, że jesteś w stanie wybrać właściwe rozwiązania dla właściwych problemów. Będziesz wiedzieć, kiedy Twoje problemy produkcyjne wymagają pełnowymiarowego zestawu medycznego, a kiedy wystarczy mały bandaż.

### Przypadek użycia nr 3: poruszanie się po zakłóconym łańcuchu dostaw

Ten przypadek użycia jest prawdopodobnie bliski Twojemu sercu. W końcu od czasu pandemii COVID-19 łańcuch dostaw został mocno nadszarpnięty, a wraz z niestabilnością rynku cała branża produkcyjna odczuła to na własnej skórze.

Interesująca - i być może rozczarowująca - prawda o zakłóceniach w łańcuchu dostaw jest taka, że nigdy nie będziesz w stanie ich całkowicie kontrolować. Podobnie jak drzewo nie może kontrolować pogody, która uderza w jego gałęzie, nawet inteligentna fabryka stoi w obliczu pewnych wyzwań, których po prostu nie może pokonać.

Na szczęście w tym przypadku nie chodzi o poddanie się. Chodzi o wykorzystanie rozwiązań inteligentnej fabryki do identyfikacji rzeczy, które możesz kontrolować i odpowiedniego kierowania zasobami. Czasami oznacza to wykorzystanie danych i analiz, które pomagają upewnić się, że mierzysz właściwe rzeczy; innym razem oznacza to wykorzystanie uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji lub robotów do automatyzacji zadań ręcznych, pozostawiając więcej czasu i energii na radzenie sobie z konsekwencjami tego, czego nie da się kontrolować. W końcu drzewo może być zdane na łaskę pogody, ale skupia się na budowaniu silnego systemu korzeniowego, aby mogło przetrwać wszystko, co rzuci na nie świat.

### Przypadek użycia nr 4: zarządzanie dużymi zbiorami danych

Jeśli branża produkcyjna nie słynie jeszcze z dużych zbiorów danych, to z pewnością powinna. Twoi ludzie i maszyny tworzą informacje w każdej sekundzie i aby mieć nadzieję na podejmowanie świadomych decyzji, potrzebujesz sposobu na gromadzenie i analizowanie tych danych. Jasne, możesz wyciągnąć stary arkusz kalkulacyjny lub zacząć bazgrać na tablicy - ale wymagany czas, wysiłek i potencjalny błąd ludzki to przekonujące powody, aby zrobić krok wstecz.

Prawdę mówiąc, najlepszym sposobem na zarządzanie tak dużą ilością danych jest przejście kontroli nad inteligentną produkcją. Inteligentne oprogramowanie fabryczne pomaga skuteczniej przechwytywać informacje i automatycznie przechowywać je w scentralizowanej bazie danych, umożliwiając porównywanie statystyk, przeprowadzanie niezbędnych analiz danych, a nawet decydowanie, gdzie nowe



urządzenie może rozszerzyć Twój widok. Kluczem jest praca z najbardziej szczegółowymi informacjami z Twojej fabryki, a nie przeciwko nim.

Co być może ważniejsze, inteligentna fabryka powinna być dobrze przygotowana do przekształcania tych dużych zbiorów danych w znaczące spostrzeżenia. Nie wystarczy po prostu przechwytywać i przechowywać informacje; musisz wykorzystać dane, aby pomagać w podejmowaniu decyzji i radzeniu sobie z wyzwaniem.

### Przypadek użycia nr 5: unikanie pułapki "zepsuj/napraw"

Bez odpowiedniej technologii łatwo jest wpaść w pętlę przetrwa/naprawa. Reagujesz niemal panicznie, jak królik uciekający przed lisem. Czy nie byłoby miło, gdyby ten królik mógł z wyprzedzeniem zidentyfikować terytorium lisa i udać się w innym kierunku?

Do tego właśnie zdolna jest inteligentna fabryka.

Powiedzmy, że utknąłeś w mentalności reaktywnej. Zwracasz się do inteligentnej produkcji, aby pomogła Ci się wy dostać, a wszystko zaczyna się od umieszczenia czujników, które zidentyfikują nieprawidłowości i inne oznaki, że maszyna ulegnie awarii. Mając te dane w ręku, możesz wykonać niezbędną naprawę z wyprzedzeniem, całkowicie unikając awarii. Nazywa się to Condition-Based Maintenance i polega na wykorzystaniu narzędzi takich jak urządzenia IoT, które pomagają królikowi ominąć lisa.

Aby poznać rzeczywisty przykład, nie szukaj dalej niż Sonoco Metal Packaging, firma produkcyjna. Z niewielką pomocą platformy Smart Manufacturing Platform, firma była w stanie stworzyć i wdrożyć własny program konserwacji opartej na stanie technicznym, co pozwoliło jej pewnie manewrować scenariuszami konserwacji predykcyjnej i nadawać priorytet proaktywnym naprawom w stosunku do całkowitej wymiany. Wyniki obejmowały 200 000 PLN rocznego uniknięcia kosztów dzięki naprawie pojedynczego problemu.



Transformacja cyfrowa to proces, dzięki któremu Twoja przeciętna "głupia fabryka" staje się inteligentna; pod wieloma względami jest to synonim inteligentnej produkcji. Zasadniczo transformacja cyfrowa to podróż, podczas której wybierasz każde urządzenie, rozwiązanie do analizy danych i narzędzie do przetwarzania w chmurze potrzebne do cyfryzacji operacji, a następnie wdrażasz je we właściwym miejscu i czasie.

### Spraw, by inteligentne rozwiązania fabryczne pracowały dla Ciebie

Choć pomagające jest przyjrzenie się przypadkom użycia inteligentnej fabryki, będziesz wiedzieć, czy to podejście jest dobre, gdy usiądziesz i zastanowisz się nad zwrotem z inwestycji (ROI). Co musisz wziąć pod uwagę, aby przejść od "rozwiązania kilku kluczowych problemów" do "zdefiniowania przyszłości całego zakładu" - i od czego zacząć?

Kluczem jest traktowanie inteligentnej produkcji jako procesu ewolucyjnego. Całkowite przeprojektowanie się w ten sposób wymaga czasu i wysiłku; nie spiesz się z wynikami, bo zaczniesz tracić zwrot z inwestycji. Zamiast tego dostosuj każdy przypadek użycia do swojego unikalnego zakładu, tworząc jedyne w swoim rodzaju partnerstwo między ludźmi a technologią.

Oto kilka innych kwestii, które pomogą Ci uzyskać zwrot z inwestycji w inteligentną fabrykę:

- Podejmuj decyzje oparte na wartościach. Każdy wybór, jakiego dokonujesz w produkcji, powinien mieć na celu tworzenie wartości. Do Ciebie należy określenie, które rodzaje wartości są najważniejsze, ale bez względu na to, co zdecydujesz, powinieneś pozwolić, aby te informacje kierowały wdrażaniem inteligentnych rozwiązań produkcyjnych. W ten sposób otrzymasz coś, co odpowiada Twoim potrzebom, a nie coś, co próbuje wcisnąć Cię w gotowe pudełko.
- Nie inwestuj nadmiernie w technologię. Technologia jest kusząca, nawet dla wieloletnich fanów procesów manualnych. Nie pozwól sobie na chwytanie każdego nowego rozwiązania technologicznego. To technologia dla samej technologii, a to nie jest inteligentna produkcja. Zamiast tego skorzystaj z innych rozwiązań inteligentnej fabryki, pomagając zidentyfikować konkretne miejsca, w których technologia przyniosłaby wymierną różnicę.
- Ustal realistyczne oczekiwania. Ważne jest, aby wiedzieć, co inteligentna produkcja może zrobić, a czego nie. Na przykład, podczas gdy inteligentna fabryka może być świetna w nawigowaniu zakłóceniami łańcucha dostaw, niekoniecznie może rozwiązać te problemy; może jednak pomagać w określeniu, co jest w twojej mocy, a czym powinieneś przestać się martwić.
- Ucz się od siebie. Jedną z zalet inteligentnej fabryki jest to, że pozwala Ci ona stać się samoświadomym. Dzięki analizie danych, uczeniu maszynowemu i innym rozwiązaniom będziesz w stanie wyciągać wnioski z poprzednich decyzji. Które rozwiązania przyniosły największy zwrot z inwestycji? Jaka mała zmiana wywołała reakcję łańcuchową niesamowitych korzyści? Gdy już wiesz, jak zidentyfikować te wzorce, możesz je wykorzystać w swojej podróży do inteligentnej produkcji. ■

# Płynna przejrzystość danych przygotowuje globalnego producenta materiałów budowlanych na przyszłość

W Pipelife, TwinCAT 3 IoT Data Agent i urządzenia brzegowe IPC zasilają jezioro danych.

**W** globalnie konkurencyjnej branży produkcyjnej liczy się każda minuta dnia, każdy gram surowca i każda kilowatogodzina energii. Grupa Wienerberger mierzy się z tym wyzwaniem od dziesięcioleci. Ale ostatnio ten wiodący międzynarodowy dostawca innowacyjnych materiałów budowlanych i rozwiązań infrastrukturalnych wykorzystał TwinCAT i "wsparcie agenta danych", aby osiągnąć te cele. W ramach kompleksowej inicjatywy cyfryzacji Grupa, która określa się jako czołowy producent cegieł na świecie, zaczęła codziennie przysyłać kilka milionów zmierzonych wartości do chmury w celu analizy, aby uzyskać przydatne informacje we wszystkich obszarach firmy jako podstawę do ukierunkowanych działań optymalizacyjnych.

Energooszczędne budynki, bezpieczne systemy kanalizacyjne, atrakcyjne przestrzenie publiczne: Dowody specjalistycznej wiedzy Grupy Wienerberger można znaleźć we wszystkich dziedzinach życia. Wiedeński producent cegieł, systemów rurowych i kostki brukowej, którego korze-

nie sięgają 1819 roku, od 200 lat z powodzeniem napędza przyszłość budownictwa, posiadając dzisiaj 197 zakładów produkcyjnych w 29 krajach.

Aby obronić tę wiodącą pozycję nawet w czasach coraz ostrzejszej globalnej konkurencji, Grupa uruchomiła kompleksową inicjatywę digitalizacji. Z jednej strony promuje ona tworzenie inteligentnych produktów - na przykład plastikowych rur, które mogą zbierać dane o poziomie wody lub opadach - oraz rozwój nowych cyfrowych modeli biznesowych. Z drugiej strony firma robi wszystko, co w jej mocy, aby zwiększyć przejrzystość we własnych zakładach produkcyjnych.

### Cyfrowe bliźniaki do doskonałości operacyjnej

"Naszą wizją jest stworzenie cyfrowego bliźniaka każdej linii produkcyjnej, w którym przechowywane są nie tylko dane dotyczące procesów, planowania i jakości, ale także szczegółowe informacje o kursach szkoleniowych dla operatorów systemu" - wyjaśnia Roy Sibbald, specjalista ds. doskonałości produkcyjnej w Pipelife, spółce zależnej Wienerberger.

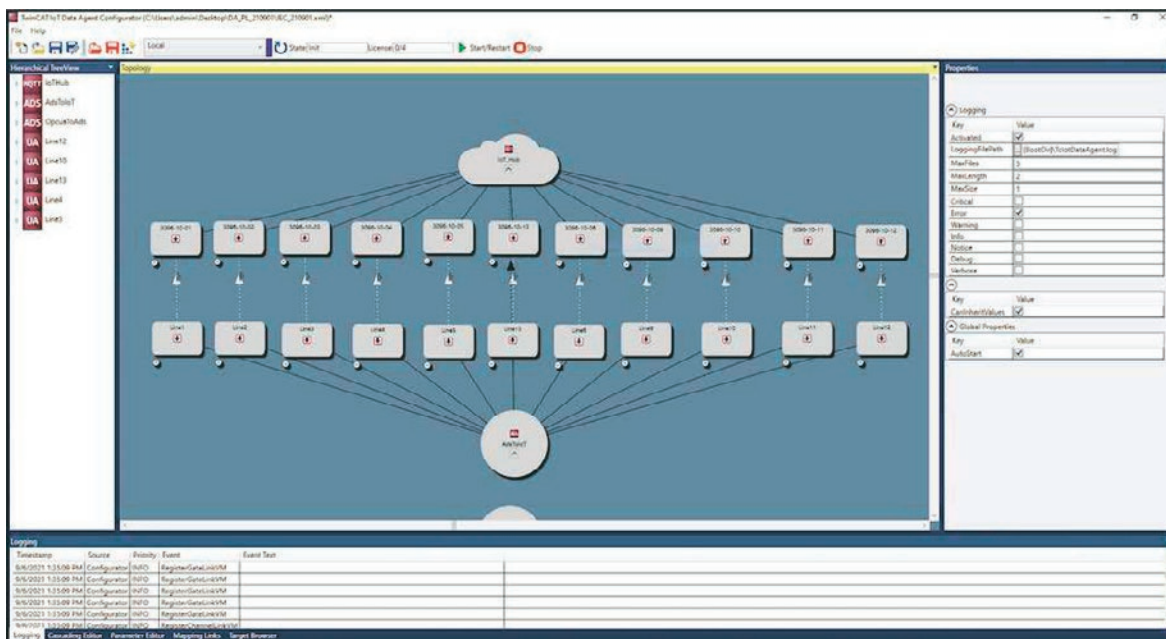
Ostatecznie Sibbald chce wiedzieć o każdej minucie produkcji i o tym, czy czas ten został wykorzystany produktywnie, czy nie. "Jeśli nie, to nie była to dobra minuta. To samo dotyczy każdego grama użytego przez nas surowca. Czy został on przekształcony w coś, co możemy sprzedać, czy też co się z nim stało? Wartość wiarygodnych odpowiedzi na wszystkie te pytania jest ogromna" - wyjaśnia.

Firma Wienerberger wybrała linie do wytłaczania 21 i 26 w zakładzie Pipelife w Wiener Neudorf w Austrii na



Spółka zależna Wienerberger Pipelife specjalizuje się w szerokiej gamie systemów rurowych. *Dzięki uprzejmości: Pipelife, Uwe Strasser*





Prosta konfiguracja w TwinCAT IoT Data Agent była kluczowa dla projektu Pipelife. Dzięki uprzejmości: Beckhoff

potrzeby weryfikacji koncepcji opracowanej wspólnie z dostawcami rozwiązań TietoEVRY i HEAP Engineering GmbH, a także z firmą Beckhoff. Na tych liniach produkowane są rury z tworzyw sztucznych o specjalnych wymaganiach jakościowych.

"W tym przypadku należy przechwytywać dane dotyczące grubości ścianki, owalności, mimośrodowości, kilogramów na metr, impulsów piłowania i wiele innych" - mówi Andreas Roither-Voigt, starszy konsultant biznesowy w TietoEVRY. W procesie produkcyjnym konieczne jest między innymi ustalenie, które rury zostały przycięte w celu pomiaru i w jakim czasie oraz czy rzeczywiście zostało to wykonane z dokładnością do jednego milimetra. Zadania pomiarowe są obsługiwane przez terminale EtherCAT EL1512 i EL5151 firmy Beckhoff. "Jeden terminal I/O umożliwia bezpośrednie podłączenie enkoderów, podczas gdy drugi przesyła bieżące odczyty licznika w czasie rzeczywistym w celu obliczenia długości rur w oprogramowaniu TwinCAT - wszystko na bramce brzegowej" - wyjaśnia Roither-Voigt.

### Komputery przemysłowe służą jako optymalne urządzenia brzegowe

W międzyczasie miliony rekordów danych z różnych zakładów Grupy Wienerberger są codziennie przechowywane w chmurze do celów analitycznych. W celu jednoznacznego przypisania przesyłanych sygnałów, są one opatrzone niepowtarzalnymi kodami fabryki, linii i typu maszyny.



Ultrakompaktowe komputery przemysłowe C6030 (po lewej) - zasilane przez zasilacze Beckhoff serii PS (po prawej) - odgrywają kluczową rolę jako bramy brzegowe. Dzięki uprzejmości: Beckhoff

"Połączyliśmy siły, aby stworzyć 'Pojedyncze Źródło Prawdy', dzięki któremu wizja firmy 'wszystkie istotne dane online - przez cały czas' stanie się rzeczywistością. Chodziło między innymi o to, by ostatecznie każdy użytkownik otrzymywał istotne dla niego informacje" - mówi Manuel Hausjell, konsultant ds. IoT i danych w TietoEVRY. "Niezależnie od tego, czy analityk danych planuje wykorzystać surowe dane jako dane wejściowe dla modeli uczenia maszynowego, czy też są one już skonsolidowane i/lub



Naszą wizją jest stworzenie cyfrowego bliźniaka każdej linii produkcyjnej, w którym przechowywane są nie tylko dane dotyczące procesów, planowania i jakości, ale także szczegółowe informacje o kursach szkoleniowych dla operatorów systemu.

skoncentrowane w celu włączenia do różnych narzędzi raportowania, w każdym przypadku muszą być kompletne i poprawne".

W związku z tym kierownicy projektu ustandaryzowali i określili sposób integracji poszczególnych maszyn z siecią Internetu rzeczy (IoT). Ultrakompaktowy komputer przemysłowy C6030 firmy Beckhoff odgrywa centralną rolę jako strażnik węzła Azure IoT w chmurze. Jego kompaktowa konstrukcja i wydajność wielordzeniowego procesora do 3,6 GHz na rdzeń sprawiają, że jest to idealne urządzenie brzegowe, według Lukasa Pechhacker, dyrektora zarządzającego HEAP Engineering.

"Jest to zaleta technologii sterowania opartej na komputerach PC - urządzenia sterujące mogą być skalowane zgodnie z wymaganiami i oferują wystarczające rezerwy wydajności do wstępnego przetwarzania danych na miejscu" - wyjaśnia Pechhacker. "Na przykład w przypadku nawijarek interwały próbkowania są rzędu milisekund. Dlatego też edge computing jest tutaj wykorzystywany do przeliczania na obroty na minutę w celu utrzymania w ryzach przepływu informacji do chmury".

C6030 z TwinCAT 3 IoT Data Agent generalnie musi przejąć wiele funkcji "tłumacza". Z jednej strony wykorzystuje TwinCAT ADS i OPC UA do budowania mostów komunikacyjnych między maszynami w różnym wieku i różnego pochodzenia. Z drugiej strony działa również jako brama do chmury.

"Mając łącznie 197 zakładów produkcyjnych w 29 krajach, mamy do czynienia z niezwykle zróżnicowanym środowiskiem maszyn i licznymi protokołami, które muszą być sprowadzone do wspólnego mianownika. W niektórych przypadkach terminale EtherCAT EL6001 są wymagane jako interfejsy szeregowo RS232 do ustanowienia wymaganych połączeń; w innych działa to za pośrednictwem OPC UA" - mówi Pechhacker.

### Doskonała praca zespołowa

Jako dostawcy rozwiązań Beckhoff, zarówno HEAP Engineering, jak i TietoEVRY rozumieją, jak w pełni wykorzystać możliwości technologii sterowania opartej na PC i EtherCAT, według Manfreda Hegera, szefa strategii IT, innowacji i projektów w Wienerberger. "Każdy w naszym zespole projektowym może po prostu zaufać, że druga osoba dokładnie wie, co robi i że zawsze widzi szerszy obraz we wszystkim, co robi" - mówi Heger.

Ze względu na ograniczenia w podróżowaniu związane z COVID-19, dwa zakłady produkcyjne zostały nawet zdalnie podłączone do sieci LoT - jeden w Szwecji, a drugi w Holandii. "Lokalni elektrycy dostarczyli kluczowe szcze-



Współpraca między zespołem ekspertów klienta końcowego, dostawców systemów i firmy Beckhoff ma kluczowe znaczenie dla sukcesu, zwłaszcza w przypadku kompleksowych projektów, takich jak ten. *Dzięki uprzejmości: Beckhoff*





Łącznie 197 zakładów produkcyjnych w 29 krajach i niezwykle zróżnicowany park maszynowy oraz liczne protokoły muszą być sprowadzone do wspólnego mianownika. Dzięki uprzejmości: Beckhoff

góry dotyczące istniejącej infrastruktury. Następnie wymagane komponenty zostały zamówione w firmie Beckhoff i wstępnie skonfigurowane przez HEAP Engineering, aby umożliwić proste podłączenie typu plug-and-play na miejscu. Następnie HEAP Engineering wkroczył do akcji, aby przeprowadzić ostateczną konfigurację za pośrednictwem bezpiecznego połączenia zdalnego, a my ustaliliśmy odpowiedni kurs w chmurze lub zajęliśmy się kontrolą jakości danych" - mówi Manuel Hausjell z TietoEVRY, opisując idealną współpracę.

"Zawsze pojawiają się nowe pomysły dotyczące tego, co jeszcze możemy zrobić, aby usprawnić codzienne operacje w naszych zakładach, takie jak przeprowadzanie analiz porównawczych między poszczególnymi zakładami, osiągnięcie poprawy jakości, wspieranie konserwacji predykcyjnej, wykorzystywanie mniejszej ilości zasobów i wiele innych" - mówi Sibbald, dodając, że cyfryzacja jest procesem ciągłym. "Możesz stać się lean tylko wtedy, gdy dostępne są prawidłowe dane porównawcze. A piękno naszego systemu polega na tym, że można go łatwo rozbudowywać i skalować".

Ponadto przekładniki prądowe są obecnie coraz częściej umieszczane w zakładach produkcyjnych, ponieważ liczy się nie tylko każda minuta i każdy gram, ale także

**Połączyliśmy siły, aby stworzyć "Pojedyncze Źródło Prawdy", dzięki któremu wizja firmy 'wszystkie istotne dane online - przez cały czas stanie się rzeczywistością. Chodziło między innymi o to, by ostatecznie każdy użytkownik otrzymywał istotne dla niego informacje.**

każda kilowatogodzina energii. W ten sposób projekt wnosi również znaczący wkład w realizację celów zrównoważonego rozwoju w zakresie redukcji emisji CO<sub>2</sub>, a także zużycia energii i surowców. Wraz z późniejszym wdrożeniem rozpoznawania kodów QR, możliwości adaptacyjne zainstalowanego rozwiązania zostały już udowodnione.

"Wszystko, co musieliśmy zrobić, to aktywować licencje na programowanie wizyjne na IPC i podłączyć kamerę przez Ethernet, aby rozszerzyć bramę brzegową o TwinCAT Vision i włączyć przetwarzanie obrazu w czasie rzeczywistym" - mówi Balazs Bezeczky, szef biura sprzedaży Beckhoff w Wiedniu. "Oczywiście odczytane kody QR są przesyłane do chmury za pomocą TwinCAT IoT Data Agent. Dane są również dostępne do wykorzystania w systemach MES i ERP".

igus

## Maksymalne bezpieczeństwo w produkcji akumulatorów: pierwszy certyfikowany przewodnik kablowy dla suchych pomieszczeń czystych

Test zdany z najlepszym możliwym wynikiem: E6.29 firmy igus uzyskuje innowacyjny certyfikat dla suchych pomieszczeń czystych ISO Klasa 4 od instytutu Fraunhofera IPA

Wszędzie tam, gdzie wymagane są najwyższe standardy higieny, firma igus osiąga wysokie wyniki dzięki bezsmarowym i odpornym na ścieranie elementom z tworzywa sztucznego stworzonym do ruchu. W szczególności produkcja akumulatorów dla mobilności jutra wymaga specjalnych warunków środowisko-

arów jest niezbędny dla elektromobilności. Aby zapewnić bezbłędną produkcję i długą żywotność akumulatorów, proces produkcyjny musi być stale optymalizowany. W wyniku rosnącej liczby zakładów i automatyzacji systemów, rośnie również zapotrzebowanie na niezawodne systemy przewodzenia przewodów. „Wymagania dotyczące jakości stale rosną — zarówno ze strony klientów, jak i standardów testowych. Z tego powodu od 1997 współpracujemy z instytutem badaw-

### Unikalne połączenie suchości i wolności od cząstek

Na potrzeby testu Fraunhofer IPA, wspólnie z Cellfroce Group, opracował mobilny namiot służący jako suche pomieszczenie czyste. Nowy DryClean-CAPE jest bardziej elastyczną i opłacalną alternatywą dla klasycznych, stacjonarnych pomieszczeń czystych i tworzy nie tylko wysoce czyste środowisko, ale także środowisko produkcyjne o niskiej wilgotności. System pomieszczeń czystych w formie namiotu składa się z dwóch różnych pokryw. Suchość i wolność od cząstek uzyskuje się, dzięki oddzielnym, niezależnym od siebie jednostkom czyszczenia powietrza. To wyjątkowe połączenie zapewnia optymalne i elastyczne środowisko produkcyjne.

### E6.29 osiąga najlepszy możliwy wynik testu

Z tego powodu IPA opracowała obecnie również nowy rodzaj certyfikatu dla klasyfikacji ISO do pomieszczeń czystych w warunkach pomieszczeń suchych. E6.29 firmy igus to nie tylko pierwszy przewodnik kablowy, który przeszedł ten test, ale również osiągnął najlepszy możliwy wynik w pomieszczeniu czystym w danej klasie: ISO Klasa 4. Dzięki temu firma igus jest jednym z pionierów w tej dziedzinie. Nasz e-przewodnik był testowany w temperaturze punktu rosy  $-40^{\circ}\text{C}$ , co odpowiada wilgotności względnej  $<1\%$  w temperaturze pokojowej  $22^{\circ}\text{C}$ , oraz w środowisku pomieszczeń czystych ISO Klasa 3. Dzięki temu e-przewodnik E6.29 nadaje się teraz również do bezpiecznego stosowania w pomieszczeniach suchych. Wytrzymały e-przewodnik wykonany z wysokowydajnych tworzyw sztucznych o zoptymalizowanych właściwościach tarcia i zużycia jest dostępny bezpośrednio z magazynu jako standardowa część katalogowa o różnych wysokościach wewnętrznych, szerokościach i promieniach. Obecnie przeprowadzany jest również test wytrzymałościowy poprzeczek E6 w pomieszczeniach suchych w wewnętrznym laboratorium testowym firmy igus. Przeszły już 10 milionów podwójnych cykli — a testy wciąż trwają.



Bezsmarowe, odporne na zużycie, a teraz również z certyfikatem do suchych pomieszczeń czystych: E6.29 to pierwszy przewodnik kablowy, który otrzymał nowy rodzaj certyfikatu od Fraunhofer IPA i uzyskał w teście Klasę 4. (Źródło: Fraunhofer IPA/igus GmbH)

wych, które osiągane są za pomocą połączenia pomieszczeń suchych i pomieszczeń czystych. Instytut badawczy Fraunhofer IPA opracował nowy rodzaj certyfikatu dla dokładnie takich wymagań. Przewodnik kablowy E6.29 firmy igus to pierwszy system przewodzenia przewodów, który został przetestowany w warunkach pomieszczeń suchych i uzyskał certyfikat ISO Klasa 4.

Akumulatory litowo-jonowe to kluczowa technologia naszych czasów, która w ostatnich latach znacznie się rozwinęła. Wynika to z faktu, że rozwija się rynek samochodów elektrycznych, przez co system akumulato-

rym Fraunhofer IPA (Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA), gdzie nasze przewodniki kablowe są badane podczas standaryzowanych sekwencji ruchów. To pozwala nam jasno określić klasę czystości naszych przewodników kablowych — wyjaśnia Kira Weller, Manager Produktu działu e-przewodników w firmie igus. „Nasz przewodnik kablowy E6.29, sprawdzony i testowany od wielu lat, jest obecnie pierwszym systemem przewodzenia przewodów w historii, który otrzymał nowy rodzaj certyfikatu IPA dla klasyfikacji ISO dla pomieszczeń czystych w warunkach pomieszczeń suchych”.



RITTAL

## Inteligentna produkcja: od monitorowania energii do zarządzania energią

Energia stała się zasobem deficytowym, w związku z czym kluczowe pytanie, z którym muszą obecnie zmierzyć się przedsiębiorstwa produkcyjne, brzmi: jak nią efektywnie zarządzać? Odpowiedzią ekspertów ds. oprogramowania Rittal jest rozszerzenie cyfrowego systemu produkcji ONCITE DPS o funkcję monitorowania energii.

Inteligentna produkcja oznacza nie tylko zwiększenie efektywności urządzeń, ale również optymalne zarządzanie energią. Żeby jednak optymalizacja czegokolwiek była możliwa – najpierw trzeba to zmierzyć i zrozumieć w kontekście. Stąd eksperci w dziedzinie oprogramowania Rittal w zakładzie firmy w Haiger włączają monitoring przepływu energii do wspieranego przez IT 360-stopniowego podglądu wszystkich procesów. Konkretnie rzecz ujmując, urządzenia produkcyjne wyposażone są w mierniki energii, które automatycznie przesyłają zmierzone wartości do cyfrowego systemu produkcji ONCITE DPS, w rezultacie czego dane bazowe są na bieżąco porównywane z danymi ruchowymi z produkcji oraz udostępniane w obiegu analiz, alarmów i live dashboarding.

Przejrzysta sytuacja danych dotyczących przepływu energii pozwala sformułować



wnioski, które dają podstawę do optymalizacji procesów produkcyjnych pod względem zaopatrzenia w energię, w tym do profesjonalnego zarządzania obciążeniem do sterowania zużyciem energii elektrycznej, unikania skoków obciążenia oraz precyzyjnej koordynacji dostępności i zużycia energii elektrycznej. Dzięki rozszerzeniu oferty produktów ONCITE DPS o funkcję monitorowania energii można skorelować zużycie energii

w fabryce z wytwarzanym produktem. Z tego da się wyprowadzić ślad energetyczny każdej części, aby w przyszłości móc mapować energetycznie zrównoważone zakłady produkcyjne w sposób reaktywny w stosunku do zasilania – podkreśla Dieter Meuser, CEO Digital Industrial Solutions w German Edge Cloud, wymieniając zalety włączenia monitorowania energii do cyfrowego systemu produkcji.

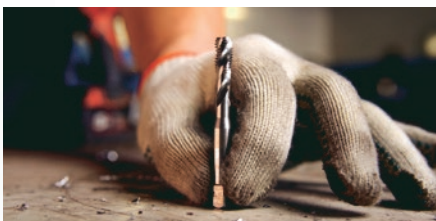
DORMER PRAMET

## Nowości w rowkowaniu i przecinaniu GL, narzędziach HSS i rozwiązaniach do działu utrzymania ruchu i konserwacji od Dormer Pramet



Jesienne nowości produktowe to poszerzona linia produktów do rowkowania i przecinania, nowe wiertła HSS, gwintowniki i narzędzia wysokowydajne

Asortyment Pramet GL został wzbogacony o narzędzia z chłodzeniem wewnętrznym doprowadzonym pod wysokim ciśnieniem,



narzędzia do wewnętrznego rowkowania i rowków czołowych, jednostronne płytki do bardzo głębokiego rowkowania i przecinania oraz wiele innych drobnych dodatków, które sprawiają, że asortyment GL jest w pełni dojrzały i konkurencyjny. Wprowadziliśmy również nowe wiertła Dormer HSS z trójfazczyno-



wym chwycem zapobiegającym ślizganiu się w uchwycie. Nowe ekonomiczne gwintowniki Dormer HSS do ręcznych elektronarzędzi. Wykrętaki do śrub i kompletne zestawy do demontażu śrub. Dzięki tym nowościom praca w działach serwisu i utrzymania ruchu stanie się przyjemna i prosta.

NSK

## Na targach EMO firma NSK zaprezentowała system monitorowania stanu śrub kulowych

NSK jest jedynym producentem oferującym kompleksowe usługi w zakresie rozwoju i dostaw podstawowych części wymaganych przez obrabiarki, w tym precyzyjnych i szybkoobrotowych śrub kulowych. Firma pomaga również klientom we wdrażaniu nowatorskich technologii, które wspierają dłuższą żywotność produktów i potencjalną implementację strategii konserwacji predykcyjnej. Nie zaskakuje więc fakt, że podczas targów EMO Hannover 2023 (18-23 września) centralny punkt ekspozycji na firmowym stoisku C42 w hali 7 stanowił prezentowany na żywo system monitorowania stanu opracowany przez firmę Brüel & Kjær Vibro (B&K Vibro) należąca do Grupy NSK. Ten fascynujący pokaz, wykorzystujący parę śrub kulowych NSK, stanowi bardzo dobry powód do odwiedzenia stoiska. Demonstracja na żywo skupiła się na systemie monitorowania stanu VCM-3 (CMS) wyprodukowanym przez firmę Brüel & Kjær Vibro, która należy do Grupy NSK i jest jednym z wiodących na świecie dostawców rozwiązań monitorujących kondycję maszyn i wyposażenia produkcyjnego. System VCM-3 wraz z czujnikami drgań szczególnie dobrze sprawdzi się w przypadku monitorowania urządzeń wykorzystujących ruch liniowy, takich jak śruby kulowe NSK. System ten, oparty na najnowocześniejszej, kompaktowej i ekonomicznej technologii, pomaga przekształcić dane dotyczące wibracji w rzeczywistą wartość biznesową.

Na szerszym poziomie system VCM-3 zapewnia automatyczne wykrywanie i diagnostykę uszkodzeń maszyn, zwiększając możliwości warsztatu mechanicznego w zakresie konserwacji predykcyjnej. Od użytkowników nie wymaga się posiadania żadnej wiedzy diagnostycznej - system wykorzystuje specjalnie zdefiniowane pomiary, które nie tylko ułatwiają wczesne automatyczne wykrycie rozwijających się uszkodzeń, ale także diagnozują ich rodzaj i wagę. Konfiguracja VCM-3 jest prosta i szybka. Wbudowany serwer OPC UA umożliwia bezproblemową integrację danych VCM-3 z systemami DCS, SCADA, oprogramowaniem do zbierania i analizy danych oraz innymi. System można także rozszerzać przy użyciu innych komponentów z szerokiego portfolio rozwią-



zań B&K Vibro, co pozwoli zapewnić monitorowanie stanu maszyn w całym zakładzie.

### Oczywiście śruby kulowe będą podstawową technologią prezentowaną na stoisku NSK.

Na rynku europejskim zadebiutuje nowa generacja śrub kulowych przeznaczona do obrabiania o wysokiej dokładności. Oferując redukcję błędów ruchu i eliminację skoku wartości tarcia w drugim kwadrancie, nowe śruby kulowe pomagają poprawić wykończenie powierzchni przedmiotów obrabianych, zmniejszając lub eliminując potrzebę dodatkowych operacji polerowania/nagiatania.

Kolejnym nowym rozwiązaniem NSK zaprezentowanym na stoisku jest seria niskotemperaturowych śrub kulowych. Te innowacyjne produkty charakteryzują się niższymi o 45% stratami spowodowanymi tarciem/generowaniem ciepła w porównaniu do standardowych

systemów przy tej samej sztywności. Na targach EMO zadebiutowały także śruby kulowe z serii HTF przeznaczone do zastosowań w napędach przenoszących ciężkie obciążenia, które zapewniają nawet dwukrotnie dłuższą żywotność w porównaniu ze standardowymi rozwiązaniami.

NSK przedstawiła również serię śrub kulowych S-HTF, w której zastosowano opatentowaną przez firmę technologię Tough-Steel, opracowaną pod kątem zastosowań narażonych na ciężkie obciążenia i wysoki poziom zanieczyszczeń.

Kolejnymi produktami eksponowanymi na targach EMO była nowa seria prowadnic liniowych DH/DS, która dzięki wiodącej w branży wartości obciążalności dynamicznej zapewnia ponad dwa razy większy przebieg roboczy niż standardowe prowadnice liniowe firmy NSK z serii NH/NS. Japońska firma zaprezentowała także sprawdzone prowadnice wałeczkowe serii RA wyposażone w wydajne uszczelnienie o wysokiej odporności na zapylenie.

Na stoisku nie zabrakło również znanych na całym świecie łożysk NSK, wśród których warto wymienić debiutujące na rynku europejskim ultraszybkie łożyska kulkowe skośne ROBUSTDYNA o dużej nośności. Te innowacyjne łożyska, stanowiące optymalny wybór do wrzecion obrabiarek, zostały wyposażone w kulki o większej średnicy, co podnosi maksymalną obciążalność nawet o 15% w stosunku do rozwiązania poprzedniej generacji.

Inną ważną prezentacją na targach był smar ROBUSTGRD NSK, który zwiększa odporność na zatarcie, stanowiąc optymalne rozwiązanie do łożysk wrzecion o wysokiej prędkości w obecności chłodziwa.

Odwiedzający stoisko mogli również zapoznać się z koszykiem SURSAVE (TSR) do łożysk kulkowych skośnych, który zmniejsza zużycie energii oraz ogranicza temperaturę pracy, wibracje i szum podczas użytkowania we wrzecionach obrabiarek. Gama superprecyzyjnych łożysk NSK i łożysk szybkoobrotowych do silników wraz z cienkościennymi łożyskami kulkowymi skośnymi do robotów dopełni ofertę produktów dla obrabiarek.



## Carrier wprowadza na rynek nowe linie komercyjnych, wysokotemperaturowych pomp ciepła, pomagając klientom zrealizować cele w zakresie dekarbonizacji

Firma Carrier wprowadziła nową, uniwersalną linię wysokotemperaturowych i bardzo wysokotemperaturowych pomp ciepła przeznaczonych do budynków przemysłowych, komercyjnych i publicznych oraz do sieci ciepłowniczych. Carrier jest częścią Carrier Global Corporation (NYSE: CARR), światowego lidera w dziedzinie inteligentnych rozwiązań grzewczych, klimatyzacyjnych i energetycznych.

Nowa linia produktów, zaprojektowana z myślą o zmniejszeniu emisji dwutlenku węgla i kosztów zużycia energii, składa się z powietrznych i wodnych pomp ciepła AquaForce® i AquaSnap®, o wydajności od 30 do 735 kW i temperaturze wody od 82 do 120 stopni C, zawierających czynniki chłodnicze z grupy fluorowęglowodorów o niskim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego (GWP). Dzięki wykorzystaniu wysokich temperatur, pompy ciepła mogą zastąpić kotły na paliwa kopalne w instalacjach grzewczych bloków mieszkalnych i osiedli mieszkaniowych, budynków komercyjnych, obiektów produkcji żywności, oraz w suszeniu przemysłowym, produkcji biogazu i w zakładach chemicznych. Te innowacyjne produkty wspierają realizację celu firmy Carrier w zakresie ochrony środowiska, społecznej odpowiedzialności i ładu korporacyjnego (ESG) 2030, a mianowicie zmniejszenia śladu węglowego klientów o ponad 1 gigatonę.

Oprócz wykorzystania ciepła z powietrza atmosferycznego i gruntu, pompy ciepła przechwytywać ciepło odpadowe z wielu różnych źródeł, w tym z centrów danych, obiektów rekreacyjnych, hoteli i restauracji, a także z wody technologicznej, gazów spalinowych i systemów kanalizacyjnych. Nagromadzone ciepło może być wykorzystane do układów ogrzewania i wytwarzania ciepłej wody użytkowej w dużych budynkach i zakładach. Pompy ciepła mogą być również używane w zastosowaniach przemysłowych oraz w miejskich i lokalnych sieciach ciepłowniczych, gdzie wymagane są wysokie lub bardzo wysokie temperatury.

"Rozszerzenie gamy AquaForce i AquaSnap jest kluczowym krokiem w realizacji naszego zobowiązania do wspierania Europejskiego Zielonego Ładu i pomocy w dekarbonizacji sektora grzewczego w Europie"

- powiedział Raffaele D'Alvise, Dyrektor ds. Marketingu i Komunikacji w Carrier Europe Commercial HVAC. "Te wysokotemperaturowe pompy ciepła charakteryzujące się doskonałymi parametrami, niezawodnością i efektywnością, są doskonałym rozwiązaniem dla klientów, którzy chcą zmniejszyć ślad węglowy swojej firmy i przyczynić się do zapewnienia bardziej zrównoważonego rozwoju w przyszłości poprzez zastąpienie źródeł ciepła zasilanych paliwami kopalnymi lub ich zintegrowanie z systemami hybrydowymi."

Urządzenia są przygotowane do podłączenia do Abound - opartej na chmurze platformy cyfrowej firmy Carrier, pozwalającej uzyskać w czasie rzeczywistym wyniki, dzięki którym budynki mogą być wykorzystywane



w sposób bardziej efektywny i elastyczny. W celu zminimalizowania kosztów użytkownicy mogą wybrać jedną z opcji serwisowych BlueEdge® oferowanych przez firmę Carrier, aby zapewnić działanie pomp ciepła z maksymalną wydajnością i efektywnością przez cały okres ich eksploatacji. Oznacza to raczej konserwację predykcijną niż prewencyjną, co pozwala uzyskać oszczędność czasu i pieniędzy.

Więcej informacji na temat wodnych pomp ciepła AquaForce 61CW znajduje się na stronie 61CWD & 61CW-Z. Szczegółowe dane dotyczące powietrznych pomp ciepła AquaForce 61CA podano na stronie 61CA, natomiast specyfikacje wodnych pomp ciepła z serii AquaSnap 61CG są dostępne na stronie 61CG.

Andy Mcpherson

## Szybkie rozwiązania zmniejszające zużycie sprężonego powietrza

Zapoznaj się z kilkoma szybkimi rozwiązaniami w zakresie zrównoważonego rozwoju, które **można łatwo wdrożyć**, pomagając szybko zmniejszyć emisje i poprawić efektywność energetyczną w hali produkcyjnej.

**N**iektórzy producenci napędów elektrycznych twierdzą, że sposobem na osiągnięcie redukcji emisji CO<sub>2</sub> i osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju jest prosta kwestia zastąpienia pneumatyki napędami elektrycznymi, ale jest to nadmierne uproszczenie rzeczywistości, przed którą stoją konstruktorzy maszyn i operatorzy w sektorze spożywczym.

### Złożony proces

Osiągnięcie neutralności węglowej jest złożonym procesem, ale zainwestowanie czasu w optymalny dobór i obsługę systemów pneumatycznych może przynieść znaczące korzyści w zakresie zrównoważonego rozwoju, zmniejszając zużycie energii, redukując ilość odpadów i obniżając koszty.

Pracując dla Festo, producenta mającego korzenie w pneumatyce, ale dzisiaj skupiającego się coraz bardziej na technologii napędów elektrycznych, mogę zrobić krok wstecz i spojrzeć w zrównoważony sposób na poprawę efektywności energetycznej maszyn do produkcji żywności.

### Sprężone powietrze SPOSTRZEŻENIA

- **Wiele firm chce poprawić efektywność energetyczną i zrównoważony rozwój**, ale w przypadku sprężonego powietrza jest to złożony proces.
- **Monitorowanie energii i mapowanie w celu rozłożenia** w czasie obciążenia sieci sprężonego powietrza i sieci elektrycznych może pomagać firmom w wykorzystywaniu energii z recyklingu i odzysku tam, gdzie to możliwe, przy jednoczesnym zmniejszeniu obciążenia szczytowego.

Jesteśmy współodpowiedzialni za efektywne wykorzystanie energii. Podczas sprężania powietrza znaczny procent energii może zostać utracony w postaci ciepła. Jednak najnowsze systemy odzyskiwania ciepła mogą odzyskać do 90% tej energii, aby zrównoważyć inne wymagania energetyczne. W fabryce Festo Scharnhausen energia ta jest wykorzystywana do ogrzewania biur i podnoszenia temperatury w procesach anodowania -



największego pojedynczego konsumenta energii w zakładzie. Ciepło odpadowe z wytwarzania sprężonego powietrza w produkcji żywności może być podobnie wychwytywane i wykorzystywane gdzie indziej.

Na poziomie zakładu Festo zainwestowało również w monitorowanie i mapowanie energii, aby rozłożyć w czasie obciążenie sieci powietrznych i elektrycznych, wykorzystując w miarę możliwości energię z recyklingu i odzysku oraz zmniejszając obciążenie szczytowe. Zoptymalizowano sieć instalacji sprężonego powietrza, zmniejszając standardową magistralę pierścieniową, aby zapewnić ciśnienie od 4 do 4,5 bara. Wykorzystuje znacznie mniejszą sieć wyższego ciśnienia i lokalne wzmacniacze powietrza dla odległych, starszych zastosowań, które nadal wymagają wyższego ciśnienia.

Oszczędności na poziomie CAPEX instalacji są znaczne - zwrot kosztów często następuje w ciągu dwóch do trzech lat. Jednak wiele marginalnych korzyści szybko sumuje się na poziomie poszczególnych maszyn, a nawet siłowników. Często nie muszą one kosztować więcej, poza poświęceniem czasu na oderwanie się od schematu tego, co zostało zrobione wcześniej.

*Andy Macpherson jest kierownikiem sektora przemysłu spożywczego i opakowaniowego w Festo UK.*



# QWIK-PURE®

Jako pierwszy aktywny separator oleju z kondensatu,  
otwiera zupełnie nowe możliwości.

Nasz innowacyjny separator woda-olej **QWIK-PURE®**, który wprowadziliśmy na rynek z początkiem roku, zrewolucjonizował oczyszczanie kondensatu. Dzięki aktywnemu trybowi pracy, funkcji pracy w trybie awaryjnym i modułowej konstrukcji, produkt wyznacza dziś nowe standardy w zakresie uzdatniania kondensatu.



Bezpieczny.  
Czysty.  
Modułowy.



Wyjątkowy proces,  
funkcjonalność i bezpieczeństwo



Ergonomiczna obsługa  
chroni operatorów



Możliwość łatwej  
rozbudowy do wyższych wydajności



**BEKO TECHNOLOGIES Sp. z o.o.**  
Pańska 73 | 00-834 WARSZAWA  
Tel +48 22 314 75 40  
info.pl@beko-technologies.pl  
www.beko-technologies.pl





# WARSAW INDUSTRY WEEK

7. EDYCJA

Organizator:

**PTAK  
WARSAW  
EXPO**



Partnerzy Targów:



Patronat Honorowy:



Wystawcy 2023:



## NAJSZYBCIEJ ROZWIJAJĄCE SIĘ TARGI PRZEMYSŁOWE W POLSCE

ZAREJESTRUJ SIĘ



## 24 – 26 PAŹDZIERNIKA 2023

[www.industryweek.pl](http://www.industryweek.pl)