

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

ISSN 1734-056X

IV KWARTAŁ 2022

NR 4 (149) ROK XIX

Magazyn wydawany jest na licencji

**PLANT
ENGINEERING**

www.utrzymanieruchu.pl

PROGRAM BLOKI 200+ **Jak bezpieczne są Twoje** **dostawy energii?**

str. 32

■ **Raport CMMS w Polsce:** Który system
jest odpowiedni dla Twoich potrzeb?
Jak przekonać dział utrzymania ruchu
do korzystania z nowego systemu CMMS?

str. 38

- Sześć sposobów na zmniejszenie ilości odpadów
w procesie produkcyjnym str. 14
- Zrównoważony rozwój: Czas się za to zabrać str. 26
- Sekcja specjalna: Smary i Oleje str. 56

Dodatek specjalny:
BEZPIECZENSTWO
2023

ITM

INDUSTRY EUROPE

30.05-2.06.2023

POZNAŃ, POLAND

ZAPRASZA

mtp
GRUPA



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

PRZEMYSŁ

ERY CYFROWEJ

www.ITM-Europe.com

W tym samym czasie:



MODERNLOG



SUBCONTRACTING

Redakcja

Redaktor naczelny

Michael Majchrzak
michael.majchrzak@trademedia.pl

Redaktor internetowa

Weronika Bazydło
weronika.bazydlo@trademedia.pl

Zespół redakcyjny

Aleksandra Salarewicz, Tomasz Haber, Maciej Babecki

Międzynarodowi redaktorzy naczelni:

Mark T. Hoske, Control Engineering USA
MHoske@CFEMedia.com

Suzanne Gill, Control Engineering UK/Europe
suzanne.gill@imlgroup.co.uk

Lukáš Smelik, Control Engineering Czech Republic
lukas.smelik@trademedia.cz

Aileen Jin, Control Engineering China
aileenjin@cechina.cn

Korekta

Małgorzata Wyrwicz

Reklama

Piotr Wojciechowski
p.wojciechowski@trademedia.pl

Beata Kaczmarek

b.kaczmarek@trademedia.pl

Prenumerata

pren@trademedia.pl

www.controlengineering.pl/prenumerata



Wydawnictwo

Trade Media International

ul. Stanisława Kostki Potockiego 2A/14
02-958 Warszawa
tel. 501 092 102
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 zmian 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,
Control Engineering Polska

Droży Czytelnicy

Menedżerowie odpowiedzialni za utrzymanie ruchu i produkcję mają dziś trzy rzezy na głowie: energię, energię i energię. Pozwolę sobie być bardziej precyzyjnym: koszt energii, źródło energii i stabilność dostaw energii. Wszyscy wiemy, dlaczego koszt energii był tak nieprzewidywalny w ciągu ostatniego roku (wojna) i wszyscy wiemy, dlaczego źródło energii jest w głowach wszystkich (środowisko), ale dostawa (skąd czerpiemy energię) jest pierwszym zmartwieniem, ponieważ od tego wszystko się zaczyna. Dostawca będzie mógł ustalić cenę i zaoferować źródła. Skąd więc pochodzą dostawy i jak bardzo są stabilne? Czy możemy polegać na naszych dostawcach, że zapewnią nam przewidywalne ceny, ekologiczne źródła i stabilną jakość? O tym i innych kwestiach rozmawialiśmy podczas Konferencji Energiatex, która odbyła się w listopadzie podczas targów Warsaw Industry Week. Temat z okładki tego numeru I&UR zagłębia się w jeden z programów sponsorowanych przez polski rząd, nazwany Blok 200+, który ma na celu modernizację obecnego głównego źródła energii w Polsce, jakim jest węgiel, i ostateczne odejście od źródeł energii opartych na węglu na rzecz odnawialnej w 100% przyszłości energetycznej dla polskiego przemysłu.

Oprócz zasilania fabryki musimy mieć także odpowiednie narzędzia do zarządzania procesem produkcji i jego utrzymania. Większość firm produkcyjnych korzysta z narzędzi zarządzania opartych na oprogramowaniu, które umożliwiają efektywne zarządzanie złożonymi procesami, takimi jak zarządzanie zapasami, konserwacja zapobiegawcza, planowanie i inne kwestie. Systemy te są określane jako komputerowe systemy zarządzania produkcją (CMMS). W tym numerze I&UR przedstawiamy raport napisany przez Aleksandrę Solarewicz na temat korzyści płynących z zastosowania różnych systemów CMMS oraz omawiamy z niektórymi czołowymi polskimi dostawcami i dystrybutorami studia przypadków i korzyści płynące z zastosowania ich systemów w celu usprawnienia operacji produkcyjnych. W artykule zatytułowanym „Jak przekonać pracowników działu utrzymania ruchu do wdrożenia i wykorzystywania nowego systemu CMMS” omawiamy cztery strategie, dzięki którym menedżerowie mogą pomóc pracownikom we wdrażaniu i integrowaniu nowych systemów CMMS w ich codziennych obowiązkach.

W naszym specjalnym dodatku poświęconym olejom i smarom przemysłowym omawiamy, jak wybrać najlepsze środki smarne do sprzężarek powietrza, a także specjalne środki smarne do łożysk tocznych pracujących w warunkach ekstremalnego ciśnienia. W naszym corocznym dodatku poświęconym bezpieczeństwu przemysłowemu piszemy o tym, w jaki sposób metody zarządzania Lean mogą poprawić bezpieczeństwo dzięki silnemu naciskowi na jakość i wydajność, a w artykule zatytułowanym „7 nowych technologii, które zapewniają uzyskanie wysokiego poziomu BHP w transporcie bliskich materiałów” zajmujemy się tym, w jaki sposób zadania związane z transportem materiałów, takie jak podnoszenie, przenoszenie, ciągnięcie i pchanie, są źródłem problemów bezpieczeństwa i urazów w wielu miejscach pracy, zwłaszcza w sektorze przemysłowym oraz jak wdrażać systemy zaprojektowane specjalnie z myślą o tych konkretnych kwestiach bezpieczeństwa.

Rok 2022 był trudny: kolejny rok pandemii COVID, wojna w Ukrainie, ceny energii, problemy z łańcuchem dostaw i globalne katastrofy ekologiczne. Ponieważ firmy nadal przenoszą produkcję bliżej swoich rynków macierzystych, Polska skorzysta jako główny ośrodek produkcyjny. Mijamy nadzieję, że rok 2023 przyniesie pokój, dobrobyt i wzrost gospodarczy dla Polski, Europy i świata.

Milej lektury!

Michael Majchrzak, wydawca
michael.majchrzak@trademedia.pl



38

PROGRAM bloki 200+

Jak bezpieczne są Twoje dostawy energii?

AKTUALNOŚCI

- 4 | Konferencja ENERGIATECH zakończona sukcesem
- | Pierwsza edycja targów ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym z setką wystawców i wysoką frekwencją



- 6 | Wnioski z rozmów w gronie ekspertów branży przemysłowej – za nami Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2022

ROZWIĄZANIA

- 10 | Co robić w przypadku awarii wentylatorów przemysłowych?
- 36 | Wykorzystywanie technologii IIoT oraz AI w zarządzaniu zasobami przez firmy z branży ropy i gazu

PORADY

- 12 | Cztery kwestie, o których należy pamiętać, wykonując analizę FMECA
- 14 | Sześć sposobów redukcji odpadów w zakładzie produkcyjnym

WYWIAD

- 16 | Pytania i odpowiedzi na temat najlepszych praktyk w dziedzinie przemysłowych sieci bezprzewodowych

ZARZĄDZANIE

- 22 | Podejście zespołowe do rozwiązywania problemów związanych z zakłóceniami procesów przemysłowych

ZIELONA ENERGIA

- 26 | Nadszedł czas, aby firmy przemysłowe poważnie zajęły się ekorozwojem
- 30 | Ekonomiczna dystrybucja i tankowanie wodoru



RAPORT

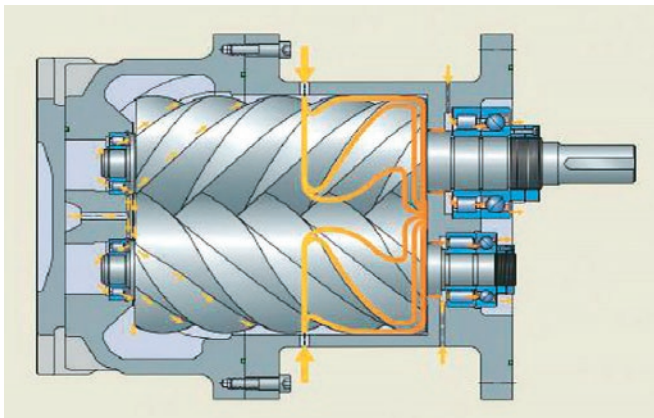
- 38 | Zalety oprogramowania wspomagającego utrzymanie ruchu w przemyśle (CMMS)



- 52 | Jak przekonać pracowników działu utrzymania ruchu do wdrożenia i wykorzystywania nowego systemu CMMS

SEKCJA SPECJALNA SMARY I OLEJE

- 56 | Pojawiające się nowe technologie powodują postępy w technikach monitorowania stanu środków smarnych oraz maszyn
- 68 | Dodatki uszlachetniające do ekstremalnych ciśnień oraz przeciwzużyciowe do środków smarnych, przeznaczonych do łożysk tocznych
- 74 | Dobór środków smarnych do sprężarek powietrza



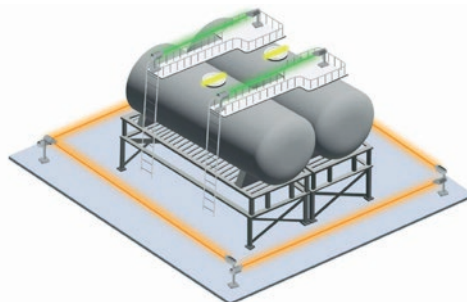
PRODUKTY

- 78 | Nowy, niezawodny siłownik do dużych obciążeń
- 79 | Rittal ePocket - cyfrowa kieszeń na schematy
- 80 | NURON – Nowa platforma akumulatorowa z wbudowaną funkcją przesyłu danych

- 81 | Gates wyznacza nowe standardy wydajności dzięki najnowszym rozwiązaniom w zakresie węży hydraulicznych – MegaSys MXG 5K

DODATEK BEZPIECZEŃSTWO 2023

- 82 | Wykrywanie niebezpiecznych gazów w celu poprawy bezpieczeństwa i zmniejszenia emisji



- 88 | Trzy największe zalety funkcji zintegrowanej ochrony przeciwybuchowej
- 92 | Wdrażanie hierarchii metod ograniczania ryzyka zawodowego w systemach bezpieczeństwa automatyki przemysłowej
- 96 | 7 nowych technologii, które zapewniają uzyskanie wysokiego poziomu BHP w transporcie bliskim materiałów
- 99 | Metody Lean mogą poprawić poziom BHP oraz zwiększyć jakość i wydajność pracy
- 100 | Tego nie było w SIWZ-ie!

SPIS MATERIAŁÓW REKLAMOWYCH

Aniro	28-29
Askom	IV okładka
Beko	95
Bosch Rexroth	15
Control Engineering Polska	11
Exxon Mobil	73
Ever	90-91
Intrrol	32-35
Inżynieria & Utrzymanie Ruchu - portal	27
Inżynieria & Utrzymanie Ruchu - prenumerata	25
Manutan Polska	54-55, III okładka
MSI Polska	49
Orlen Oil	60-61
Profesal	50-51
Protekt	87
Roboty przemysłowe	37
Schiessl Polska	8-9
SmarT Plus	66-67
Smary i Oleje	77
Targi ITM	II okładka
UDT	19
Vega Polska	20-21

ENERGIATECH

Konferencja ENERGIATECH zakończona sukcesem

Pierwsza edycja Konferencji ENERGIATECH: Polska energia dla polskiego przemysłu – perspektywy i wyzwania odbyła się 8 listopada podczas targów Warsaw Industry Week w Nadarzynie. W konferencji wzięło udział ponad 80 specjalistów z branży inżynierii-energetycznej z sektora produkcyjnego. Wielu z nich przyjechało na targi, ale także po to, aby dowiedzieć się o najnowszych trendach w zarządzaniu energią i redukcji kosztów.

Konferencja została zorganizowana przez Trade Media International pod patronatem medialnym magazynów Control Engineering oraz Inżynieria & Utrzymanie Ruchu. Firmy i organizacje, które uczestniczyły w wydarzeniu to między innymi Danfoss, AIUT, KAPE, PIME, Cire, Ensipion, IC Power.



ENERGIATECH powróci w 2023 roku z większą ilością prelegentów i uczestników podczas 7 edycji Warsaw Industry Week, dlatego prosimy o wcześniejszą rejestrację na to bezpłatne wydarzenie na: www.energiatech.trademediapl.

EXPOWELDING

Pierwsza edycja targów ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym z setką wystawców i wysoką frekwencją



- Maszyny i urządzenia – w tym roboty, nowoczesne technologie i rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo oraz fachowa wiedza specjalistów w dziedzinie spawalnictwa. Blisko stu wystawców i 3300 uczestników wzięło udział w 8. edycji Międzynarodowych Targów Spawalniczych ExpoWELDING, które pierwszy raz odbyły się w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach. Podczas wydarzenia wręczone zostały nagrody The Best of Welding. Klasyczną formułę targów dopełniła 63. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza, 5. Międzynarodowe Seminarium Klejenia, XIV Forum Stali Nierdzewnych i strefa WELDING ZONE, podczas których debatowano o kluczowych dla branży zagadnieniach.

Targi ExpoWELDING w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach odbyły się 18-20 października br. Uczestnicy podczas trzech dni, najważniejszego w Polsce i jednego z kluczowych w Europie wydarzeń branżowych, dzięki obecności liderów rynku mogli zasięgnąć praktycznej wiedzy wprost od specjalistów branży spawalniczej.

- Wśród blisko 100 wystawców obecni byli przedstawiciele czołowych krajowych i zagranicznych producentów sprzętu spawalniczego, oprogramowania, a także rozwiązań umożliwiających robotyzację i automatyzację. Całe wydarzenie sprzyjało nawiązywaniu i rozbudowywaniu relacji biznesowych. Targi cieszyły

się bardzo dużym zainteresowaniem, ze strony spawalników, managerów oraz inżynierów zakładów produkcyjnych, co potwierdza że wizyta w MCK była dla osób zawodowo związanych ze spawalnictwem wartościowa. – mówi Wioletta Błońska-Dudek, Project Manager Działu EXPO i koordynator targów ExpoWELDING.

Szacuje się, że w Polsce zawód spawacza wykonuje 150 tys. osób, a grono ludzi związanych z branżą, z której usług korzysta szereg sektorów m.in. motoryzacja, górnictwo, budownictwo – jest znacznie szersze.

- Przygotowujemy nasze wydarzenia z myślą o zaspokojeniu potrzeb specjalistów i wierzę, że ponownie nam się to udało. Katowice na kil-

ka dni stały się prawdziwą stolicą tej ważnej dla naszej gospodarki branży. Cieszę się, że ExpoWELDING zyskało nowy dom – dodaje Wioletta Błońska-Dudek.

Poza standardową formułą targów, podczas wydarzenia funkcjonowała strefa WELDING ZONE, w której zwiedzający mogli posłuchać rozmów o aktualnym stanie branży oraz jej przyszłości. Gośćmi strefy byli przedstawiciele kadry kierowniczej najistotniejszych graczy na rynku spawalniczym w Polsce. Wśród prelegentów strefy pojawili się m.in. Andrzej Korpak, prezes zarządu Stellantis Gliwice, Mirosław Motyka, prezes zarządu Hutniczej Izby Przemysłowo-Handlowa (HIPH), Henryk Orczykowski, prezes zarządu i dyrektor generalny Stalprofil, Zygmunt Mikno, zastępca dyrektora Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Spawalnictwa, Janusz Gajowiecki, prezes zarządu Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej oraz Piotr Monsiorski, dyrektor handlowy Famur SA, odpowiadający za rozwój segmentu energetyki wiatrowej oraz Robert Ostrach, kierownik Laboratorium NDT SGS Polska.

Integralną częścią targów była gala, wieńcząca drugi dzień imprezy, podczas której wyłoniono laureatów konkursu The Best of Welding. Nagrodzono ośmiu producentów za najciekawsze, nowatorskie rozwiązania techniczne, urządzenia i osprzęty, materiały, oprogramowania i sprzęty pomocnicze.

Przez trzy dni targów, równolegle trwała również 63. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza „Spawalnictwo w sieci nowych możliwości”, pod patronatem Ministerstwa Rozwoju i Technologii, w której wzięło udział dwustu uczestników. Wydarzeniem towarzyszącym ExpoWELDING było również 5. Międzynarodowe Seminarium Klejenia. Zakres tematyczny wydarzenia, skierowanego do zatrudnionych w przedsiębiorstwach stosujących procesy klejenia, specjalistów, inżynierów i producentów kleju, obejmował nowe technologie przemysłowych aplikacji klejenia, procesy klejenia w przemyśle autobusowym i klejenie materiałów różnorodnych. Obydwa wydarzenia zorganizowane zostały przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa z Gliwic – patrona honorowego targów ExpoWELDING.

– Cieszymy się, że Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza i Targi ExpoWELDING wróciły do Katowic. Obserwujemy powrót zain-

teresowania tego typu wydarzeniami po okresie pandemicznych obostrzeń. Jesteśmy zadowoleni z frekwencji zarówno wśród uczestników konferencji, jak i gości odwiedzających nasze stoisko targowe. Otrzymaliśmy wiele pozytywnych sygnałów, że wydarzenie organizowane w nowej lokalizacji spełniło ich oczekiwania. Podkreślano, że zarówno część wystawiennicza, jak oferta wydarzeń towarzyszących jest bardzo bogata, co uświadamia rangę wydarzenia – mówi Barbara Wolnicka, kierownik Działu Komunikacji i Marketingu Łukasiewicz – Instytutu Spawalnictwa.



Jak wskazują przedstawiciele Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Spawalnictwa, połączenie konferencji z targami spawalniczymi to sprawdzona i efektywna formuła komunikacji między nauką a przemysłem. Tematy omawiane podczas wystąpień konferencyjnych można skonfrontować z ich praktycznym zastosowaniem bezpośrednio na stoiskach producentów maszyn i materiałów spawalniczych.

– Operator obiektu stworzył możliwość prezentacji wyników badań naszych naukowców w formie posterów, nie tylko uczestnikom konferencji, ale także wszystkim odwiedzającym targi ExpoWELDING. 20 spawalniczych projektów naukowych opisanych na efektywnych tablicach to doskonała forma prezentacji szerszej widowni możliwości badawczych naszych naukowców spawalników – podkreśla dr

hab. inż. Mirosław Łomozik, przewodniczący Komitetu Naukowego Konferencji.

19 października uczestnicy wydarzenia mogli wziąć udział w XIV Forum Stali Nierdzewnych. Wybitni prelegenci, kluczowi kontrahenci i merytoryczne dyskusje – forum stanowiło idealne miejsce do wymiany poglądów, doświadczeń i wiedzy na temat najnowszych rozwiązań dla branży stali nierdzewnych.

W gronie wystawców Targów ExpoWELDING znalazły się: Abicor Binzel, Aircraft, Alesco Polska, Bart, Bernd Siegmund, Biellecki, Bosch, Cadsol Design Polska, Center-Gaz, Centrum Maszyn CNC, Clean Air, Cloos Polska, Destaco, Dinse, Dlaprodukcji.Pl, Dpidea, Dwt Pipe-tools, Dyjas, Easy Robots, Elma-Tech, Endo-Tech, EPE Welding, Fanuc, Harms & Wende, Heg Polska, Heller Polska, Hgtech, Igm Robotersysteme, Indastra.Pl, Inter-Plast, Jorgensen Easytech, Kalla, Kemper, Kemppi, Klimawent, Kovaco, Le Lorrain, Lesjöfors, Lincoln Electric, Lotnik, Megmeet Germany, Messerschmitt Schweißtechnik, Metallkraft, Migatronik, MM Magazyn Przemysłowy, Motofil, MPC Machinery,

Multimet, Muxhel Industrial Solutions, MWS Metal Welding Service, Optimum, Optrel, Orbitalum, P.P.P.M. Pomet Wronki, P.U.H. Okupski, Padewski, PCB Service, Pemamek, Perun, Pferd-Vsm, Plasma Point Polska, Politechnika Śląska, Polski Rejestr Statków, Polysoude, Promotor BHP, Qce Robotic, Roboty Przemysłowe, Robotyzacja Polska Grupa Południe, Sap-Weld, Sariv, Saz-Welding, Schweisskraft, Seen Distribution, SGS Polska, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, SGS Polska, Smart Laser Polska, Stal Metale & Nowe Technologie, Staleo.Pl, Stürmer Maszyny, Sundström Safety, Supra Elco, Technika Spawalnicza, Technogenia, Technolutions, Teka Gmbh, Tock-Automatyka, Tüv Austria, Tüv Rheinland Polska, Tüv Süd Polska, Tysweld, Unidaweld, Valk Welding i Vas Servis, Veltech, Waap Filtowentylacja, Weco, Weicon, Weldec, Weldfast Uk/Mwa, Weldobot, Witt Polska, Zaso, Zbus, Zrobotyzowany.Pl.

Międzynarodowe Targi Spawalnictwa ExpoWELDING są organizowane przez Grupę PTWP, organizatora takich wydarzeń jak PRECOP czy Europejski Kongres Gospodarczy. Zapraszamy do odwiedzenia strony www.expowelding.pl.

TOOLEX 2022

Wnioski z rozmów w gronie ekspertów branży przemysłowej – za nami Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2022

Obróbka metali, narzędzia skrawające, ciecze technologiczne, metrologia przemysłowa, BHP i utrzymanie ruchu, pneumatyka, hydraulika, łożyska i elementy napędowe. Wszystko to podczas trzech dni Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX, na których niemal 150 wystawców miało okazję zaprezentować maszyny i urządzenia, narzędzia oraz rozwiązania dla branży metalowej. Spotkanie tak wielu ekspertów i liderów rynku było niepowtarzalną okazją do dyskusji o aktualnej sytuacji w branży. Udział w wydarzeniu zarejestrowało ponad 5800 uczestników.

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki dają możliwość, aby poznać nowości liderów rynku, czerpać wiedzę bezpośrednio z doświadczenia ekspertów i sprawdzić w praktyce, jak działają maszyny i urządzenia w ruchu. Nie tylko kadra kierownicza i przedstawiciele handlowi, ale również operatorzy CNC, programiści, kontrolerzy jakości, technicy utrzymania i pracownicy produkcji wzięli udział w najważniejszym wydarzeniu branży przemysłowej tej jesieni.

Targi, które po raz pierwszy miały miejsce w samym sercu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii – w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach, odbyły się w wyjątkowych pod wieloma względami okolicznościach. Trwająca ponad dwa lata pandemia wywołała duże zmiany w realiach targowych. Tegoroczna edycja TOOLEX stanowiła nowe

otwarcie dla tego typu wydarzeń i pozwoliła zapomnieć o braku bezpośredniego kontaktu z klientem, wstrzymaniu linii produkcyjnych i ciągłej niepewności, które towarzyszyły wielu przedsiębiorstwom w pandemicznej rzeczywistości. Udowodniła, że spotkania bezpośrednie nadal stanowią nieocenioną wartość dla biznesu.

– Myślę, że powoli trend targowy się zmienia. Kiedyś na tych targach podpisywano kontrakty. Oczywiście klienci nadal dokonują wstępnych zamówień, ale odwiedzają nas przede wszystkim, aby pooglądać technologie, maszyny i utrzymywać stały kontakt ze swoim dostawcą. Dla nas to też idealny moment, by porozmawiać z naszym klientem, żeby go zobaczyć – mówi Nina Janicka, współwłaścicielka firmy Metal Team.

– My już wcześniej dużo rzeczy robiliśmy zdalnie. Ta nowa technologia współpracy



z klientem nas nie zaskoczyła, a raczej ją bardziej rozwinęliśmy – mówi Artur Bielicz, prezes Camdivision

Konsument staje się bardziej wymagający, stawiając przed producentem coraz większe wyzwania. Sprzedaż nie jest już tak łatwa, jak kiedyś. Wystawcy wśród głównych czynników, poza aktualną sytuacją na świecie, wymieniają zwiększoną świadomość klientów, rosnące oczekiwania technologiczne i chęć optymalizacji produkcji.

– Sposób sprzedaży zmienił się o tyle, że klienci są bardziej świadomi. Gdy wprowadzaliśmy produkt na polski rynek (35 lat temu), to była to bardzo nowoczesna technologia, z którą trzeba było rynek zaznajomić i wyjaśnić ewentualne profity z niej wynikające. W tej chwili sytuacja jest taka, że mamy do czynienia z klientami świadomymi, którzy mają coraz wyższe oczekiwania techniczne. Zaspokajanie ich jest naszym najważniejszym zadaniem – mówi Roman Wójcik, prezes Sword.

Mimo niepewnej i dynamicznie zmieniającej się sytuacji w branży przemysłowej, klienci wciąż decydują się na zakup nowoczesnych



maszyn i stosowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych. W obliczu inflacji i niestabilnej sytuacji rynkowej traktują zakup jako pewną inwestycję i stabilizację w kolejnych latach.

– Inflacja w Polsce motywuje klientów do zakupu. Oni chcą zainwestować te pieniądze, by generować zyski. To dla nich jedyny sposób na uniknięcie skutków tej inflacji – mówi Piotr Jakubowski, inżynier ds. sprzedaży w MTI.

– Myślę, że głównym czynnikiem jest bezpieczeństwo i stabilność. My oferujemy oprogramowanie i nim się zajmujemy, stwarzając klientowi poczucie bezpieczeństwa na każdym etapie pracy. Jeżeli nie będzie miał naszego wsparcia, narazi się w ten sposób na dodatkowe niebezpieczeństwo i nie będzie miał mu kto pomóc – mówi Artur Bielicz, prezes Camdivision.

Pracodawcy obecnie spotykają się coraz częściej z brakami kadrowymi. Niewystraszająca liczba inżynierów nie sprzyja zwiększaniu automatyzacji produkcji. Coraz częściej klienci decydują się na ulepszanie narzędzi i maszyn, które już posiadają, niż na zakup nowych.

– Obecna sytuacja gospodarcza i te wydarzenia, z którymi musimy mierzyć się w związku z sytuacją na wschodzie, powodują, że klienci dwa razy zastanawiają się nad zakupem nowej maszyny, nowego oprogramowania. Bardziej starają się doposażyć, czy też dopełnić swoje moce do produkcji na obecnym parku maszynowym. Niestety zmienia to też specyfikę naszej pracy. Mniej jest tworzenia nowych projektów, a więcej jest optymalizacji systemów, które już działają. Niewątpliwie ceny prądu, problemy z dostępnością ludzi powodują dodatkowe ruchy klientów w kierunku automatyzacji i przebrabiania maszyn – mówi Tomasz Drzewiecki, dyrektor działu technologii mocowań, Schunk Polska.

Mimo okoliczności powszechnie niesprzających rozwojowi biznesu, przedstawiciele polskiego przemysłu, starają się wykorzystać obecny czas w jak najlepszy sposób.

– Zawsze staramy się pozytywnie patrzeć w przyszłość i to pomimo obecnej sytuacji na rynku. Wykorzystujemy ten czas po to, żeby wspólnie przeanalizować pewne decyzje i wyjaśnić niektóre trudne sytuacje. Wzrastają koszty produkcji, musimy uwzględnić w ten sposób, by móc ją w dalszym ciągu rozwijać – Waldemar Jencyk, prezes GROB Polska.



– Ciężko powiedzieć co następne miesiące przyniosą, ponieważ nikt tego nie wie. Nie wiemy, jak rynek się zachowa. Niektórzy klienci są bardzo sceptyczni. Nie wiedzą, czy zacząć z daną inwestycją na później. Nie wiedzą po prostu czy nie będą potrzebować tych pieniędzy do utrzymania płynności finansowej swojej firmy – mówi Nina Janicka, współwłaściciel firmy Metal Team.

Jak wygląda obecny proces produkcyjny? Jakie rozwiązania wybierają klienci? Czy jesteśmy w stanie skrócić wciąż wydłużający się czas dostaw? Jak poradzić sobie z nieregularnym dostępem do surowców? Jaki wpływ ma obecna sytuacja na klientów?

– Widzimy problem z materiałami. Wpływa to na to, że klienci bardzo często decydują się na zakup rozwiązań „z półki” – te, które są dostępne i są najbardziej popularne. Największy problem mamy z elektroniką. Niestety większość klientów nie jest w stanie tego przeskoczyć. Elektroniki albo nie ma, albo terminy oczekiwania sięgają nawet kilkunastu miesięcy. I to pomimo tego, że maszyny są gotowe i czekają na odbiór. Jednak bez sterowania i części, które napływają do nas bezpośrednio z Azji, nie jest to jednak możliwe – mówi Tomasz Drzewiecki, dyrektor działu technologii mocowań, Schunk Polska.

– Nie mamy problemu z brakami w zaopatrzeniu. U progu kryzysu zatowarowaliśmy się bardziej niż zwykle i utrzymujemy cały czas bardzo wysoki stan magazynu. Oczywiście wiąże się to z kosztami. Jesteśmy firmą, która nie ma żadnych problemów z zaopatrzeniem.



90 proc. naszych zamówień realizujemy w ciągu 48 godzin – mówi Roman Wójcik, prezes Sword.

Przyszłoroczna edycja Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX odbędzie się 3-5 października 2023 r. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach.

Targom TOOLEX towarzyszyły dwie konferencje: Nowy Przemysł 4.0 i Tech and Job, a także Środowiskowe Seminarium Tribologów, Targi Olejów i Smarów OILexpo oraz warsztaty Automatyzacja w Kontroli Produkcji. Zwieńczeniem pierwszego dnia targów była gala, podczas której nagrodzono zwycięzców konkursu The Best of Industry 4.0.

Organizatorem jest Grupa PTWP, wydawca portalu WNP.pl oraz organizator takich wydarzeń jak Europejski Kongres Gospodarczy i 4 Design Days.

Zapraszamy do odwiedzenia strony: <https://www.toolex.pl/2021/pl/>.



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-cooling. W układzie free-cooling 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-cooling:

- **PEŁNY:** temperatura powietrza zewnętrznego pozwala na zaspokojenie całego zapotrzebowania chłodniczego. Cała wydajność chłodnicza jest zapewniana wyłącznie przez powietrze zewnętrzne, przepływające przez wymiennik free-cooling, 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-cooling 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-cooling jest możliwa dzięki rozdzielaniu **obiegu chłodniczego agregatu i układu free-cooling, które wyposażone są w osobne wentylatory.**

W trybie częściowego free-cooling 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-cooling, 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-cooling 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



*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



Co robić w przypadku awarii wentylatorów przemysłowych?

Poważna awaria kluczowego elementu instalacji chłodzenia i wentylacji w zakładzie przemysłowym może mieć katastrofalne skutki dla firmy produkcyjnej w postaci kosztownego zatrzymania produkcji. Przedstawiamy porady, jak postępować w takich sytuacjach.

Nieoczekiwane awarie wentylatorów w chillerach, skruberach oparów, odpylaczach workowych, utleniaczach, piecach przemysłowych, systemach przenośników i podobnych urządzeniach mogą zatrzymać kluczowe procesy przemysłowe.

W przypadku biura awaria klimatyzacji może co najwyżej zrytmować pracowników, jednak w zakładach przemysłowych sprawa jest poważniejsza – awaria wentylatora procesowego może zatrzymać produkcję.

Tak więc należy się zorientować, czy nasza firma ma kompleksowy program konserwacji zapobiegawczej, który obejmuje rutynowe serwisowanie tego typu sprzętu.

Zwykle serwisowanie wentylatorów przemysłowych polega na ich okresowym smarowaniu, prawidłowym osiowaniu oraz dynamicznym wyważeniu, co zapewnia ich długą pracę. Niestety, wentylatory są często instalowane w miejscach trudno dostępnych i niewidocznych – na zewnątrz, na dachu, pod sufitem lub nawet pośród sprzętu technologicznego, co czyni prace konserwacyjne trudnymi do wykonania i łatwymi do zaniebdania.

Awaria wentylatora może wystąpić w dowolnej chwili z wielu powodów. Ale co się dzieje, gdy wystąpi? Linia produkcyjna zostaje zatrzymana i każdy w zakładzie już o tym wie, nie tylko kierownik produkcji. Jednak gdy firma ma odpowiedni plan na wypadek takiej sytuacji, to zmniejsza on stres pracowników oraz, co ważniejsze, można natychmiast rozpocząć działania naprawcze.

Ocena sytuacji

W pierwszej kolejności należy zidentyfikować wentylator, który uległ awarii, i uruchomić procedury LOTO (odłączenie i zabezpieczenie zasilania oraz odpowiednie oznakowanie maszyny, na której będą wykonywane prace). Sprawdzić, czy oprócz awarii wentylatora wystąpiło też uszkodzenie jego linii zasilającej, budynku, sąsiadującego sprzętu lub wytwarzanego produktu, i powiadomić odpowiednie działy zakładu.

Jeżeli nasza firma posiada dostępną dokumentację techniczną czy inne dane na temat producenta, modelu, numeru seryjnego, łożysk, silnika, elementów napędu oraz innych istotnych parametrów, to należy zweryfikować te informacje. Jeżeli w zakładzie nie ma dokumentacji ani danych wentylatora, to

należy ich poszukać na zewnątrz. W przypadku wielu wentylatorów, które pracują już w zakładach przez długi czas, brak jest podstawowych informacji technicznych, ponieważ ich tabliczki znamionowe zaginęły lub tekst został zamazany. Załóżmy, że mamy do czynienia właśnie z takim przypadkiem.

Oględziny. Powiedzmy, że w urządzeniu zostały uszkodzone łożyska, wał i pas napędowy. Tych podzespołów nie można kupić, bo nie są już produkowane. Oględziny tarczy wirnika wykazały, że większość łopatek została wyrwana i leży na dnie obudowy wentylatora. Stożek wlotowy jest poważnie wgnieciony i oderwany na połowie swojego obwodu.

Plan działania. Należy zmobilizować mechaników i elektryków z działu utrzymania ruchu zakładu. Rozpocząć proces demontażu. Zanotować numery łożysk, pasa oraz koła pasowego i przekazać do działu zaopatrzenia, aby zakupił te części zamiennie. Jeśli na wentylatorze nie ma żadnych oznaczeń identyfikacyjnych, a czas realizacji zamówienia oryginalnych części zamiennych u producenta OEM oraz ich sprowadzenia i zainstalowania jest zbyt długi, należy poszukać w Internecie doświadczonej, wyspecjalizowanej firmy, która potrafi szybko naprawić nasz wentylator lub dorobić zamienniki uszkodzonej piasy, wirnika, stożka wlotowego i wału.

Po znalezieniu takiego wyspecjalizowanego producenta, który rozumie znaczenie zdania „mamy zatrzymaną produkcję”, należy zebrać wszystkie pozostałości uszkodzonych komponentów wentylatora: koła, zespołu piasy, stożka wlotowego oraz wału i natychmiast wysłać je własnym transportem albo kurierem do tej firmy.

Należy utrzymywać stały kontakt z wytwórcą dorabianych części zamiennych, aby uzyskiwać informacje o postępach prac, które można przekazać własnemu personelowi. Koniecznie należy poznać termin i sposób realizacji naszego zamówienia. Należy jeździć do tej firmy tak często, jak to będzie konieczne, i uzyskać informację, czy wirnik wentylatora zostanie wyważony dynamicznie przed wysyłką do naszego zakładu.

Montaż. Gdy nowe lub dorobione podzespoły, takie jak wał, stożek wlotowy oraz wyważony wirnik przybędą już do naszej fabryki wraz z nowymi łożyskami i podzespołami napędu, mamy już wszystkie części zamiennie potrzebne do naprawy. Natomiast w czasie, gdy firma specjalistyczna dorabiała zamiennik koła, w naszym zakładzie naprawiono już wszelkie

uszkodzenia obudowy wentylatora oraz podstawy łożyskowej. Tak więc musimy zorientować się, czy jesteśmy gotowi na montaż nowych części.

Montaż bardzo różni się od demontażu. Łożyska i elementy napędu muszą być prawidłowo ustawione w osi i wyregulowane. Jeśli tak nie jest, stanowi to zagrożenie dla długotrwałej bezawaryjnej pracy naprawionego wentylatora. Ponadto osiowanie i regulacja luzu pomiędzy kołnierzem wlotowym wirnika a stożkiem wlotowym są kluczowe dla optymalnej pracy wentylatora. W tym momencie należy się jednak poważnie zastanowić. Po tym wszystkim, co przeszliśmy z wentylatorem do tego miejsca, lepiej chyba będzie zlecić końcowy montaż ekspertom z firmy zewnętrznej zamiast próbować to robić własnymi siłami.

Gdy montaż został zakończony i sprawdzony pod względem poprawności, należy teraz zająć się masą wirującą. Jeśli to konieczne, należy skorygować wyważenie dynamiczne. Co prawda koło wentylatora zostało dynamicznie wyważone przez jego wytwórcę, jednak wyważenie powinno być jeszcze raz sprawdzone i ewentualnie skorygowane. Szczególnie w przypadku, gdy do masy wirującej dodały się komponenty napędu.

Zakończenie naprawy i wnioski na przyszłość

Właśnie opanowaliśmy sytuację kryzysową przy minimalnym czasie przestoju zakładu. Stracony czas na produkcji, spowodowany awarią wentylatora procesowego, nigdy nie jest czymś dobrym, ale to, co zrobimy w takiej sytuacji, ma zasadnicze znaczenie. Lepiej jest mieć plan na wypadek opisanej katastrofy.

Tak więc sytuacja została już opanowana, ale to jeszcze nie koniec. Obecnie jest dobry czas na to, aby przeanalizować plan konserwacji zapobiegawczej naszego kluczowego dla produkcji wentylatora oraz listę jego części zamiennych. Należy dokonać obchodu zakładu, aby upewnić się, że wszystkie wentylatory są ujęte w harmonogramie prac konserwacyjnych i uzupełnić wszystkie brakujące informacje. Jeśli to wykonamy, możemy już wrócić do biura i zająć się innymi sprawami.

*Fritz Theilacker od 30 lat pracuje w firmie
Holming Fan & Fabrication LLC (www.holming.com).*

Obecnie jest jej dyrektorem generalnym.

*Firma ta zajmuje się wentylatorami przemysłowymi
i dorabia brakujące części zamienne do tych urządzeń.*

**CONTROL
ENGINEERING** Polska

Magazyn, w którym wiedza
spotyka użyteczność



ponad 15 lat na rynku polskim, 65 lat na świecie

obiektywne **artykuły z użytecznymi radami**
dla inżynierów i automatyków

dostarczamy najnowszą wiedzę **do ponad 25 000 inżynierów**
najnowsze, innowacyjne **rozwiązania automatyczne**
z całego świata

📄 Magazyn 🔍 Portal 💡 Dodatki tematyczne ✉ Newslettery @ E-wydanie

Zamów prenumeratę
www.controlengineering.pl

Cztery kwestie, o których należy pamiętać, wykonując analizę FMECA

Analiza FMECA jest procesem złożonym, jednak może zoptymalizować procesy związane z utrzymaniem ruchu w zakładach przemysłowych.

Analiza FMECA¹ to inżynierska technika projektowania w celu zwiększenia niezawodności². Polega na analizowaniu potencjalnych awarii dowolnego produktu oraz stopnia dotkliwości ich wpływu na działanie systemu.

Analiza FMECA jest rozszerzeniem analizy FMEA³ poprzez dodanie do niej analizy krytyczności. Analiza krytyczności obejmuje klasyfikowanie oraz ranking trybów awaryjnych na podstawie prawdopodobieństwa ich wystąpienia i dotkliwości ich wpływu na ogólne działanie systemu.

Analiza FMECA, dokładnie tak samo jak FMEA, jest podejściem oddolnym. Jest ona wykonywana w fazie projektowania produktu, a jej celem jest nie tylko opracowanie działań korygujących, ale także uszeregowanie ich według priorytetów. Priorytetyzacja działań korygujących jest niezbędna w sytuacjach, gdy w zakładzie duża liczba zasobów wymaga interwencji, a dostępny kapitał nie może spełnić potrzeb wszystkich zasobów.

W związku z powyższym analiza FMECA w miarę upływu czasu zyskała na znaczeniu w różnych gałęziach przemysłu, szczególnie w firmach kapitałochłonnych. Firmy takie są zwykle poddane ściślejszym wymaganiom dotyczącym optymalizacji procesów, operacji i utrzymania ruchu, a jednocześnie zawsze posiadają niewystarczające środki do realizacji wszystkich wymaganych działań korygujących.

Artykuł opisuje kilka pozycji, które należy wziąć pod uwagę, wykonując każdą analizę FMECA.

1. Zdefiniowanie stopnia krytyczności w analizie FMECA

Głównym celem analizy krytyczności jest opanowanie ryzyka stwarzanego przez każdą awarię dla funkcjonowania systemu.

Przed wykonaniem analizy FMECA ważne jest, aby zdefiniować te ryzyka, które muszą być ograniczone.

Definicja ryzyka może być inna w różnych gałęziach przemysłu. Zdarzenie, które w jednej firmie będzie uważane za normalne, w innej może być traktowane jako stwarzające ryzyko.

Na przykład wyspecjalizowane obudowy przeciwybuchowe (Ex) są wymagane przepisami dla zespołów pomp tłoczących ciecze łatwopalne (benzynę) w rafineriach ropy naftowej. Z drugiej zaś strony pompa o podobnej wydajności, pracująca w miejskiej sieci wodociągowej, może posiadać standardową obudowę, gdyż wycieki wody pitnej nie stwarzają żadnego ryzyka dla bezpieczeństwa. A zatem zespół wykonujący analizę FMECA musi mieć rozległą wiedzę specjalistyczną na temat danej gałęzi przemysłu i sformułować takie cele analizy, które będą dopasowane do potrzeb tej branży przemysłowej.

2. Jakość danych wykorzystywanych do analizy

Dostępność i dokładność danych odgrywają kluczową rolę w uzyskaniu dobrego wyniku analizy FMECA. Nieobiektywna interpretacja danych zawsze stanowiła wyzwanie dla inżynierów ds. niezawodności. Często brak danych na temat stanu technicznego oraz pracy sprzętu prowadzi do spekulacji i stanowi przyczynę podejmowania decyzji na podstawie doświadczeń ludzi, w przeciwieństwie do pewnego modelu podejmowania decyzji na podstawie kryteriów ilościowych.

Najlepszy plan działania polega na usprawnieniu wszystkich punktów danych, które są wymagane dla zadania FMECA. Typowe punkty danych mogą zawierać dane z działu operacyjnego oraz utrzymania ruchu, historię prac konserwacyjnych pobraną ze skomputeryzowanego systemu zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) lub zapisy dokonane przez pracowników działu oraz raporty na temat wad jakościowych podobnego sprzętu i instrukcji, a także gwarancji sprzętu, wydanych przez producentów wyposażenia oryginalnego (OEM).

3. Zdefiniowanie metod analizy krytyczności

Jak wspomniano, analiza krytyczności obejmuje uszeregowanie trybów awaryjnych na podstawie ich stopnia zagro-

Analiza FMECA to inżynierska technika projektowania w celu zwiększenia niezawodności². Polega na analizowaniu potencjalnych awarii dowolnego produktu oraz stopnia dotkliwości ich wpływu na działanie systemu.

zenia dla działania systemu. Analiza krytyczności może być wykonana w sposób jakościowy lub ilościowy. Dostępność i dokładność sprzętu odgrywają znaczną rolę w wyborze metody analizy krytyczności. Generalną regułą praktyczną jest tu zastosowanie ilościowej analizy krytyczności w sytuacji, gdy dostępne są dane dotyczące awarii sprzętu na poziomie jego komponentów. Jeśli jednak dane dotyczące tego zasobu są trudne do liczbowego sklasyfikowania, to analiza jakościowa może także przynieść całkiem dobre wyniki.

Jak sama nazwa wskazuje, analiza ilościowa bierze pod uwagę dane sprzętu, które mogą być określone ilościowo, takie jak współczynnik awaryjności⁴, prawdopodobieństwo warunkowe oraz liczba godzin pracy. Jeśli została podjęta decyzja o wykonaniu analizy ilościowej, to zawsze użyteczne jest wykorzystanie kompilacji danych z testów wykonanych na zainstalowanym w zakładzie sprzęcie, ponieważ informacje te mogą pomóc w obliczeniu wymaganych współczynników awaryjności. W przypadku niektórych aplikacji mogą istnieć jakieś źródła zewnętrzne czy publikacje, które można wykorzystać do otrzymania rozkładu prawdopodobieństwa awarii dla konkretnych zasobów.

Natomiast analizę jakościową lepiej wykonują eksperci dziedzinowi⁵. Jest ona wykorzystywana w przypadkach, gdy nie są dostępne szczegółowe dane na temat awaryjności sprzętu na poziomie jego komponentów. W analizie jakościowej liczba priorytetu ryzyka⁶ jest często obliczana w jakościowej analizie numerycznej ryzyka projektowego.

Składniki ryzyka, takie jak prawdopodobieństwo oraz skutki, są klasyfikowane w systemie skali wielopunktowej. Każdemu punktowi na tej skali przydzielana jest definicja na podstawie dyskusji pomiędzy stronami zainteresowanymi danym sprzętem, czyli ekspertami dziedzinowymi, inżynierami ds. niezawodności, pracownikami działów operacyjnych zakładów, przedstawicielami producenta OEM etc.

4. Integrowanie wyników analizy FMECA z systemem CMMS

Aby zapewnić integralność procesu FMECA, ważne jest, aby posiadać system zautomatyzowany, który zapisuje wyniki analizy FMECA, w tym analizy priorytetów, w celu dokonywania ciągłych ulepszeń. Jest tak, ponieważ stopień krytyczności sprzętu zależy od różnych parametrów, takich jak stan techniczny, współczynnik awaryjności oraz warunki operacyjne, które to parametry zmieniają się w ciągu całego okresu eksploatacji tego zasobu.

Aby zapisać zmienność wydajności zasobu w ciągu jego cyklu życia, dane dotyczące krytyczności tego zasobu powinny być rejestrowane i stale aktualizowane w skomputeryzowanym systemie zarządzania utrzymaniem ruchu CMMS lub porównywalnym systemie informatycznym.

FMECA w miarę upływu czasu zyskała na znaczeniu w różnych gałęziach przemysłu, szczególnie w firmach kapitałochłonnych. Firmy takie są zwykle poddane ściślejszym wymaganiom dotyczącym optymalizacji procesów, operacji i utrzymania ruchu, a jednocześnie zawsze posiadają niewystarczające środki do realizacji wszystkich wymaganych działań korygujących

CMMS jest platformą, która przynosi każdej organizacji przemysłowej całą gamę korzyści, powiązanych z utrzymywaniem procesu analizy FMECA. Niektóre z tych korzyści to: śledzenie awarii zasobów, automatyzacja zadań związanych z utrzymaniem ruchu, generowanie porządków wykonywania prac, tworzenie interaktywnych raportów graficznych typu dashboard oraz monitorowanie kosztów i nadmiernej eksploatacji zasobów. Oprogramowanie to działa też jako baza danych historycznych dotyczących pracy zasobów. Dane te mogą być wykorzystane przez inżynierów ds. niezawodności do przewidywania awarii i opracowywania proaktywnych procedur zapobiegania awariom i konserwacji zasobów.

Wnioski końcowe

Analiza FMECA jest procesem złożonym, jednak tak samo złożone są inne techniki utrzymania ruchu oraz niezawodności, które mają znaczny wpływ na pracę i niezawodność maszyn. Aby uzyskać największą wartość z tego procesu, analiza FMECA powinna być kierowana przez przeszkolonych specjalistów lub konsultantów, którzy znają różne powszechne pułapki i wiedzą, jak ich unikać.

Bryan Christiansen jest założycielem i dyrektorem generalnym (CEO) firmy Limble CMMS. Firma ta jest producentem nowoczesnego, łatwego w obsłudze o mobilnego oprogramowania klasy CMMS, które wspiera kierownictwo działów utrzymania ruchu zakładów przemysłowych. Limble CMMS eliminuje stres i chaos, ponieważ pomaga w organizowaniu, automatyzowaniu i usprawnianiu operacji związanych z utrzymaniem ruchu.

¹ Ang. Failure Mode Effect and Criticality Analysis; pol. analiza przyczyn i skutków oraz krytyczności wad; analiza rodzajów błędów oraz krytyczności ich skutków.

² Ang. Design for Reliability, DfR.

³ Failure Mode Effect Analysis; analiza przyczyn i skutków wad.

⁴ Ang. failure rate

⁵ Subject matter experts, SME

⁶ Risk priority number, RPN

Sześć sposobów redukcji odpadów w zakładzie produkcyjnym

Małe i duże firmy ze wszystkich gałęzi przemysłu muszą rozwiązywać **problem odpadów powstających w wyniku realizowanych procesów produkcyjnych**. W artykule opisano sześć sposobów monitorowania oraz ograniczania ilości tych odpadów.

Małe i duże firmy produkcyjne ze wszystkich gałęzi przemysłu muszą rozwiązywać problem odpadów powstających w wyniku realizowanych procesów. Każdy etap procesu produkcyjnego od dostawy surowców na linię do pakowania gotowych wyrobów musi uwzględniać konieczność zarządzania powstającymi odpadami.

Podjęcie zapobiegawcze do ograniczania ilości odpadów

Podjęcie zapobiegawcze do zarządzania odpadami wymaga wykonania kroku wstecz („pójścia pod prąd”) i skoncentrowania się na całym procesie produkcyjnym, fabryce oraz czynnikach biznesowych. Często można podjąć działania w celu przeanalizowania procesu produkcji oraz identyfikacji obszarów, w których powstaje nadmierna ilość odpadów. Poniżej zadajemy sześć pytań, na które powinna znaleźć odpowiedź firma produkcyjna.

1. W jaki sposób składniki, materiały i domieszki docierają do zakładu? Czy jest wymagane użycie dodatkowych materiałów opakowaniowych (drewno sztauerskie) do utrzymania integralności składników czy surowców? Czy produkt mógłby być transportowany w pojemnikach lub zbiornikach, zamiast w torbach? Czy składniki mogłyby przyjeżdżać w pojemnikach odpowiedniej wielkości, aby zapobiec powstawaniu odpadów? Czy są materiały, które mogą być wykorzystane ponownie, zamiast stać się odpadami? Te oraz inne pytania mogą pomóc w rozpoczęciu działań nad rozwiązaniem problemu odpadów ze składników i materiałów.

2. Czy zakład ma jakiś plan zarządzania odpadami? Działalność zapewnienia jakości oraz ds. zrównoważonego rozwoju w firmach produkcyjnych mogą opracować standardowe procedury operacyjne zarządzania odpadami. Procedury te zapewniają, że personel zostaje przeszkolony tak, aby wykonywał segregację i organizację produktu oraz zapobiegał zanieczyszczeniom krzyżowym. Personel przeszkolony w zakresie standardowych procedur operacyjnych zakładu poczynając od wiązania tektury falistej poprzez rozdrabnianie i kruszenie pierwotnych odpadów opakowaniowych aż po postępowanie z odpadami ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego wdrożenia skutecznego programu gospodarki odpadami. Wyznaczenie personelu odpowiedzialnego za zagospodarowanie odpadów oraz odpowiedniego miejsca na ich magazynowanie zapewni, że materiały te będą efektywnie przetwarzane.

3. Czy linia produkcyjna działa prawidłowo i efektywnie? Czy linia ta wytwarza nadmierną ilość wadliwych produktów? Nieprawidłowo

wo pracująca linia produkcyjna może generować odpady na przykład w postaci produktów spożywczych, których jakość nie spełnia norm firmy. Bliższe przyjrzenie się konstrukcji i pracy linii oraz procedurom może ujawnić przypisywalne przyczyny odrzucania części produktów. Przyczyny te często mogą być usunięte!

4. Czy jest monitorowane bezpieczeństwo w odpadach żywnościowych? Aby zapobiec zatruciom pokarmowym, wywołanym szkodliwymi substancjami w żywności dostarczanej konsumentom, jakość produktów spożywczych musi być dokładnie kontrolowana i dokumentowana – dotyczy to nawet odpadów żywności. Produkty odpadowe, opuszczające zakład i przeznaczone do modyfikacji albo na pokarm dla zwierząt, nie mogą zawierać takich zanieczyszczeń, które mogą spowodować chorobę u zwierząt lub przenieść się ze zwierząt na ludzi.

5. Jakie czynniki biznesowe wpływają na zarządzanie strumieniem odpadów? Istnieje wiele czynników, które mają znaczenie dla planu zarządzania strumieniem odpadów – od wartości biznesowych do oszczędności kosztów. W nowoczesnym środowisku produkcyjnym coraz większego znaczenia nabiera zrównoważony rozwój. Wiele firm optuje obecnie za praktykami ekorozwoju, które są zgodne z ich wartościami biznesowymi pomimo zwiększonych kosztów operacyjnych. Inne kierują się oszczędnością kosztów, kładąc nacisk na zwiększenie zysków i rozrost firmy. Niezależnie od wartości biznesowych wszystkie te firmy muszą jednak stosować się do lokalnych przepisów dotyczących przemysłu produkcyjnego.

6. Co można zrobić na wczesnym etapie, aby wbudować zarządzanie odpadami w proces produkcji? Zarządzanie strumieniem odpadów powinno być brane pod uwagę nawet na wczesnych etapach planowania budowy nowego zakładu produkcyjnego. Przy wyborze lokalizacji takiej fabryki firma produkcyjna powinna uwzględnić dostęp do lokalnego centrum recyklingu oraz hurtowni z pokarmem dla zwierząt. Czy w pobliżu jest odpowiedni zakład, czy też odpady będą musiały być transportowane na duży dystans? Wszystkie te czynniki mogą wpłynąć na wybór lokalizacji dla nowego zakładu oraz ogólny plan zarządzania odpadami dla niego.

Co prawda pytania podane powyżej nie wyczerpują tematu, jednak są one jednymi z kluczowych. Odpowiedzi na nie mogą ukształtować skuteczny plan zagospodarowania odpadów produkcyjnych. Ponieważ firmy poszukują sposobów na ograniczanie odpadów, w celu zwiększenia wydajności produkcji oraz obniżania kosztów powinny koniecznie opracować dla nich efektywny i wydajny plan zarządzania.

Renee Benson, inżynier ds. opakowań w firmie CRB

BOSCH REXROTH

Naprawa zaworów proporcjonalnych

Wydajność taka sama jak na początku :
Dlaczego hydraulikę trzeba naprawiać
w oryginalny sposób?

Napędy hydrauliczne przenoszą duże obciążenia i obsługują funkcje istotne dla bezpieczeństwa. Ich awaria może skutkować przestojem pociągającym za sobą gigantyczne koszty. Ważne jest zatem, aby utrzymać przewidziane przez producenta relacje pomiędzy materiałem, jakością powierzchni oraz płynem hydraulicznym. Stosując części zamienne i wykonując naprawy zgodnie z oryginalną specyfikacją operatorzy mogą przez długi czas utrzymać wydajność taką samą jak na początku eksploatacji maszyny.

Każdego roku w projektowanie nowych komponentów hydraulicznych inwestuje się miliony euro. Rozwiązania nowszej generacji są zawsze bardziej wydajne, energooszczędne i niezawodne. Jest to możliwe dzięki trybologii – dziedzinie badań tarcia, smarowania i zużycia.

SPRAWNOŚĆ I BEZAWARYJNOŚĆ

Trybologia zajmuje się badaniem wszystkich procesów tarcia, które występuje pomiędzy powierzchniami poruszającymi się względem siebie, z uwzględnieniem typu materiału, jakości powierzchni oraz środka smarnego (płynu) jako głównych zmiennych. Jeśli komponenty hydrauliczne są zaprojektowane zgodnie z zasadami trybologii, możliwe są znaczne oszczędności zarówno w zakresie zużycia energii i materiałów, jak i produkcji oraz konserwacji. Co zrobić,



Zawór proporcjonalny

aby cieszyć się zaletami produktu najnowszej generacji możliwie jak najdłużej?

BEZPIECZEŃSTWO PRZED WSZYSTKIM: CZĘŚCI ZAMIENNE OD PRODUCENTA

Aby wyeliminować ryzyko utraty wydajności oraz usterki, firma Bosch Rexroth przeprowadza analizę płynów hydraulicznych z uwzględnieniem surowych wymogów, wykraczających daleko poza zalecane standardy. W zakresie produkcji części zamiennych obowiązują takie same wysokie standardy jakości jak w przypadku części oryginalnych. Zamienniki nie oferują ani takiego samego składu materiału, ani jakości powierzchni. Konsekwencją są nieplanowane przestoje, znacznie wyższe koszty eksploatacji i przedwczesne inwestycje w nowy sprzęt. Wybór oryginalnych części zamiennych opłaca się nawet w przypadku najmniejszych elementów. Przykładowo firma Bosch Rexroth dostarcza kompletne, gotowe do montażu zestawy uszczelnień o jakości wyposażenia oryginalnego – wraz z wykazem części i rysunkiem złożeniowym. Precyzyjne instrukcje pozwalają skrócić średni czas potrzebny na demontaż, czyszczenie i ponowny montaż pompy z 2 godzin do mniej niż 60 minut.

ZMIANA IDEALNEGO SYSTEMU? LEPIEJ NIE!

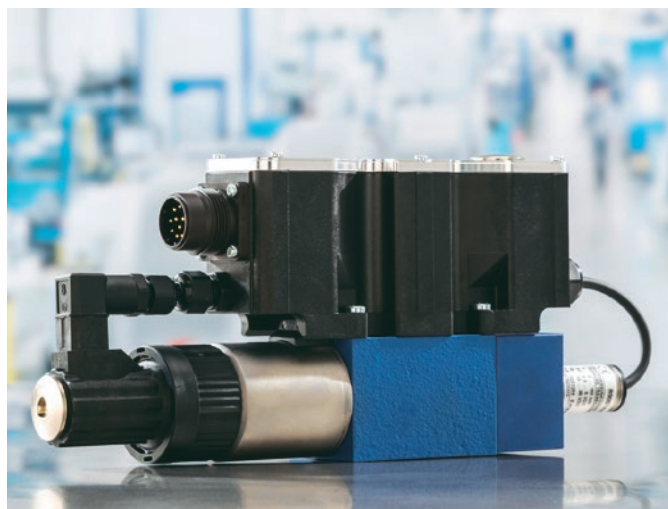
Komponenty układów hydraulicznych, w których materiał, powierzchnie i płyn hydrauliczny są dopasowane tak, aby zapewnić optymalną wydajność przy minimalnym zużyciu określa się mianem systemów trybologicznych. Idealną interakcję można utrzymać dzięki konserwacji. Zmiana nawet jednego parametru powoduje utratę równowagi systemu, co oznacza, że nie osiąga on już optymalnej wydajności, rośnie zużycie energii oraz koszty elektryczności – ma to również negatywny wpływ na jego okres eksploatacji. Dzieje się tak m.in. w przypadku użycia części zamiennych wykonanych z innego materiału lub o powierzchni gorszej jakości, a także w przypadku niewłaściwej naprawy komponentów lub zastosowania płynu hydraulicznego niewłaściwego dla danego materiału.

mgr inż. Jarosław Sobieski

tel.: +48 22 738-1955

e-mail: jaroslaw.sobieski@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl



Bezpieczeństwo przede wszystkim: Części zamienne od producenta

Pytania i odpowiedzi na temat najlepszych praktyk w dziedzinie przemysłowych sieci bezprzewodowych

Dwóch ekspertów z branży – **Laurie Cavanaugh, dyrektorka ds. rozwoju biznesu w firmie E Technologies oraz Dean Fransen, specjalista od Inteligencji Stosowanej w firmie Wood** – rozmawia na tematy dotyczące czujników bezprzewodowych, niezawodności w sieciach bezprzewodowych oraz wyboru technologii bezprzewodowej dla danej aplikacji.

Jeśli sieć bezprzewodowa jest wybierana przez Waszych klientów jako medium przesyłania danych w zakładzie przemysłowym, jak pomagacie im w podjęciu decyzji odnośnie do wyboru spośród dostępnych technologii? Jakie są tu kryteria? Zasięg, prędkość przesyłu, niezawodność, cyberbezpieczeństwo, koszty, cykl życia?

Laurie Cavanaugh: Pierwszą sprawą jest określenie, jaki problem klient chce rozwiązać. I jaka jest percepcja tego, że sieć bezprzewodowa będzie rozwiązaniem tego problemu. Oczywiście dla znalezienia odpowiedzi należy uwzględnić takie kryteria wyboru sieci bezprzewodowej jak: zasięg, prędkość przesyłu danych, niezawodność, cyberbezpieczeństwo, koszty wdrożenia, koszty wsparcia i konserwacji, kompatybilność z istniejącymi systemami oraz cykl życia.

Dean Fransen: Klient powinien odpowiedzieć sobie na pytanie: „Do czego wykorzystuję sieć bezprzewodową?” Powinien w tym celu wykorzystać następujące dodatkowe kryteria: czy sieć służy do zbierania danych, do streamingu, do przesyłu danych dyskretnych, do mobilnego dostępu do danych? Czy wymagana jest niska latencja przesyłu danych? Odpowiedzi na te pytania pomogą w sprecyzowaniu wymagań co do technologii.

Czy sieci bezprzewodowe częściej wymagają modernizacji sprzętu lub aktualizacji protokołów niż sieci przewodowe?

Laurie Cavanaugh: Urządzenia przewodowe działające w infrastruktu-

rze automatyki przemysłowej zawsze komunikowały się na wielu poziomach oprogramowania układowego (firmware), tak więc aktualizacje nie są wymagane. Natomiast dodanie do sieci przewodowej nowego sterownika, który będzie się komunikował z liczącym sobie 20 lat innym sterownikiem, jest wykonalne. Takie podejście było stosowane przez firmy z pewnych gałęzi przemysłu, które wymagały zweryfikowanych systemów automatyki, ponieważ wykonywanie aktualizacji oprogramowania układowego, modernizacji systemu sterowania SCADA czy innych aplikacji, a nawet dodanie sieci bezprzewodowej wymaga znacznego planowania i jest kosztowne w modyfikacji nawet po początkowej instalacji, a to z powodu konieczności ponownej weryfikacji tych systemów.

Dean Fransen: To zależy od infrastruktury sieci bezprzewodowej. Przykładowo: na rozwiązanie Internetu Rze- czy (IoT) wykorzystujące sieć komórkową 2G może mieć wpływ przechodzenie operatorów sieci komórkowych na technologię 4G/5G.

Czy cykl życia sieci bezprzewodowej jest zasadniczo dłuższy, czy krótszy od przewodowych aplikacji przemysłowych?

Laurie Cavanaugh: Sieć przewodowa, gdy jest dobrze zainstalowana przy uwzględnieniu warunków środowiskowych, może być stabilna, niezawodna i działać przez długi czas. Można nawet wymieniać w niej sprzęt po obu końcach bez zmiany infrastruktury bezprzewodowej. Jest łatwiejsza do zabezpieczenia. Wdrażanie i konserwacja sieci przewodowej obejmują wiele aspektów – występuje tu bezpośrednia korelacja z trudnym lub złożonym środowiskiem przemysłowym.

Czy niezawodność sieci bezprzewodowej może budzić obawy w porównaniu z niezawodnością sieci przewodowych?

Więcej INFORMACJI

► SŁOWA KLUCZOWE

Przemysłowe sieci bezprzewodowe, integracja systemów

Czujniki bezprzewodowe, niezawodność sieci bezprzewodowych, wybór technologii bezprzewodowych

Firmy E Technologies oraz Wood zajmują się usługami integracji systemów, w tym wdrażaniem przemysłowych sieci bezprzewodowych.

► DO ROZWAŻENIA

Czy w Waszej firmie jest rozważana możliwość dodania przemysłowej sieci bezprzewodowej?

► MATERIAŁY ONLINE

Prosimy odwiedzić naszą stronę <https://controlengineering.pl/category/sieci-i-komunikacja/>

Laurie Cavanaugh: Jeśli mówimy o sieci bezprzewodowej, to niezawodność jest tu zdecydowanie kluczowym czynnikiem, dlatego też trzeba przeanalizować daną aplikację. Ponadto istnieją tu problemy z zakłóceniami sygnału, zapewnieniem wykorzystywania licencjonowanego pasma częstotliwości itd. W tej dziedzinie poczyniono postępy i wpływ środowiska na siłę sygnału oraz niezawodność przesyłu danych został zmniejszony, jednak nadal podczas projektowania i planowania temat ten trzeba uwzględnić.

Jeśli chodzi o wykonywaną obecnie modernizację przemysłowych sieci komunikacyjnych: czy częściej przechodzi się z sieci przewodowych na bezprzewodowe, czy ze starszych bezprzewodowych na nowsze bezprzewodowe?

Laurie Cavanaugh: Z moich obserwacji wynika, że jest równie wiele przypadków wymiany, jak rozbudowy czy adaptacji sieci. Jeśli nowy sprzęt posiada czujniki bezprzewodowe, ale także i sterownik przewodowy, to będzie tu okazja do stworzenia hybrydowej sieci do przesyłu danych oraz wymiany informacji – przewodowej i bezprzewodowej. Na szczęście możliwość wykorzystania istniejącej sieci Wi-Fi, dodania urządzenia brzegowego Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT) do zbierania danych z czujników bezprzewodowych, podłączenia przewodowego nowego sterownika do istniejącej sieci systemu sterowania oraz dodania przełącznika sieciowego do nowego panelu w celu podłączenia do sieci pozwala na dokonanie ewolucji sieci zakładowej w postaci jej przystosowania do hybrydowej architektury bezprzewodowej. Jest to ewolucja, a nie rewolucja.

Czy klient kiedykolwiek rozpoczyna wdrażanie sieci, mając na myśli jedną technologię bezprzewodową, a następnie zmienia na inną, ponieważ wymagania aplikacji lepiej pasują do innej przemysłowej technologii bezprzewodowej?

Laurie Cavanaugh: Jest to absolutnie realna możliwość i z tego powodu rozpoczynamy pracę od projektu pilotażowego, aby potwierdzić to, co jest nieznanne i nie może być wyznaczone podczas fazy projektowania. Projekt prowadzi nas tylko do tego miejsca. I każdy może pomyśleć, że rozwiązuje najpierw problem przyczyny źródłowej (ang. root cause), jednak projekt pilotażowy powinien ujawnić rzeczywistą przyczynę źródłową.

Czy porady na temat bezprzewodowych sieci przemysłowych są obecnie inne niż kilka lat temu?

Laurie Cavanaugh: Kluczowe jest analizowanie sieci bezprzewodowej w firmie przemysłowej, aby zorientować się, czy (a) sieć ta jest albo będzie częścią długoterminowego kierunku wymiany informacji dla całej organizacji lub (b) jest bardziej rozwiązaniem oportunistycznym, opartym na konkretnym przypadku. Jeśli mamy do czynienia z przypadkiem (a), to proponowałabym koniecznie opracowanie i utrzymanie korporacyjnej strategii sieci bezprzewodowej, będącej częścią ogólnej strategii konwergencji technologii

informatycznej z operacyjną (IT/OT). Natomiast w przypadku (b) posiadanie zidentyfikowanej Grupy Zadaniowej (Task Force) jako części grupy ds. konwergencji IT/OT będzie wystarczające do włączenia do dyskusji kwestii, w jaki sposób lub gdzie technologia bezprzewodowa będzie wykorzystana jako część konkretnej inicjatywy projektowej.

Czy są gałęzie przemysłu, które powinny wykorzystywać w większym stopniu przemysłowe sieci bezprzewodowe, ale tego nie czynią? Dlaczego?

Laurie Cavanaugh: Są to takie gałęzie przemysłu przetwórczego jak farmaceutyczny, biotechnologiczny, medyczny, spożywczy, kosmetyczny czy środków czystości. Ze względu na duże uzależnienie od sprzętu, firmy z tych branż mogą rzeczywiście rozpocząć tworzenie analityki opartej o duże ilości danych czasu rzeczywistego.

Jaka jest przyszłość przemysłowych sieci bezprzewodowych?

Laurie Cavanaugh: Ewolucja spowodowana wielkością zebranych danych będzie oznaczała podejmowanie decyzji w pętli zamkniętej, dotyczących korygowania działania lub dostrajania parametrów sprzętu bez interwencji operatora.

Technologia bezprzewodowa jako strategia korporacyjna

Potwierdzenie / umowa / działanie / odpowiedzialność

- Koordynacja technologii IT i OT (informatycznej z operacyjną)
 - Tak – sieć nie jest jedyną rzeczą, która musi być „zazębiona”
 - Wróg nie działa wewnątrz
- Czy sieć bezprzewodowa jest końcem lub środkiem do osiągnięcia końca?
 - Należy w pełni zrozumieć problem (-y).
 - Czy sieć bezprzewodowa jest środkiem: „Potrzebujemy bezpiecznej i niezawodnej metody transportu danych”?
 - Czy sieć bezprzewodowa jest końcem: „Nasze czujniki IIoT oraz sieć kratowa będą powiadamiać personel utrzymania ruchu, że wystąpił problem”?
- W jaki sposób nowe korporacyjne polityki i praktyki IT zapewnią:
 - elastyczność,
 - bezpieczeństwo fizyczne i cyberbezpieczeństwo,
 - zwinność?
- W jaki sposób systemy bezprzewodowe będą monitorowane, zarządzane i konserwowane?
 - Rozdzielenie zadań pomiędzy personel IT a OT;
 - Narzędzia monitorujące, ciągłe oceny, komunikacja!

Czujniki Przemysłowego Internetu Rzeczy, podłączone do bezprzewodowej sieci kratowej, mogą powiadamiać personel utrzymania ruchu w zakładzie, że wystąpił problem techniczny.

Ponadto, ponieważ mniejsze zaangażowanie operatorów i innych pracowników wspiera wykorzystywanie technologii uczenia maszynowego (ML) oraz modeli sztucznej inteligencji (AI), integralność tego uczenia maszynowego będzie kierowana (wspomagana) przez modele dla uzyskania poziomów bezpieczeństwa oraz jakości zgodnych ze standardami. Maszyny wymagają kalibracji, nie motywacji.

Dean Fransen: Wraz z większym dostępem do technologii dużej przepustowości bezprzewodowe sieci przemysłowe wyjdą poza tradycyjne metody sterowania i zbierania danych. Będzie można wyposażać operatorów maszyn i techników utrzymania ruchu w podłączone do sieci urządzenia rozszerzonej rzeczywistości (AR), co będzie wspierało procesy produkcji. Pomyślmy o dostępie w czasie rzeczywistym do danych w celu rozwiązywania problemów ze sprzętem, uzyskaniu rysunków technicznych oraz wizualizacji procesów montażu.

Jakie zalecacie metody doprowadzania naszych przemysłowych sieci bezprzewodowych do poziomu dojrzałości?

Laurie Cavanaugh: Należy zrozumieć „realny” poziom dojrzałości waszej organizacji. Mam tu na myśli, że powinniście wykorzystać przedstawione tu informacje do pewnego samokształcenia, tak abyście mogli zadawać głębsze pytania w waszej organizacji oraz identyfikować obszary, w których technologia bezprzewodowa może już być wykorzystywana. Nie ma czegoś takiego jak „głupie pytanie”, jednak wiedza, jakie „inteligentne pytanie” zadać, pomoże wam w określeniu, gdzie mogą tkwić okazje do posunięcia waszej organizacji naprzód w wykorzystywaniu rozwiązań bezprzewodowych. Zależnie od tego, czego się nauczycie, możecie ponownie ocenić, gdzie się znajdujecie w spektrum dojrzałości. Gdy już zidentyfikujecie wasz stan obecny oraz nauczycie się więcej o tym, co jest możliwe dzięki sieci bezprzewodowej i jak mogłoby to pomóc waszej organizacji pod względem operacyjnym i finansowym, będziecie w lepszym położeniu, aby zaproponować w firmie wasze rozwiązanie i zorientować się, czy zyska ono zwolenników.

Czy macie jakąś poradę na temat cyklu życia bezprzewodowej sieci przemysłowej?

Laurie Cavanaugh: Myślę, że porada może być taka: cykl życia sieci bezprzewodowej lub zapowiedzi o zakończeniu czasu eksploatacji niekoniecznie są tak przerażające, jak mogłyby być kilka lat temu, ponieważ są opracowywane technologie, których celem jest likwidacja tej luki i dostarczenie translacji w postaci oprogramowania pośredniczącego (middleware). Istnieją rozwiązania, które likwidują tę lukę, tak więc możecie przygotować bardziej taktyczną strategię rozwiązania problemu sprzętu, który starzeje się w miarę upływu czasu.

Czy w sieciach komórkowych istnieją słabe punkty zabezpieczeń w porównaniu z sieciami prywatnymi?

Laurie Cavanaugh: Tak. Cyberbezpieczeństwo albo bezpieczeństwo sieci bezprzewodowej nie jest czymś oczywistym, tak więc przed wdrożeniem takiej sieci trzeba dobrze przemyśleć strategię bezpieczeństwa. Będzie ona określona w korporacyjnych standardach IT. Dlatego też stworzono grupę zadaniową albo strategię. Ta strategia musi być utrzymywana, aby chronić sieć przed obecnymi zagrożeniami.

Czy zetknęliście się z aplikacjami sieci 5G oraz technologii AI?

Laurie Cavanaugh: Adaptacja technologii AI w przestrzeni produkcyjnej była i jest powolna. Widziałam to w zakładach produkcji rozproszonej, takich jak wodociągi i oczyszczalnie ścieków, gdzie istnieje wiele lokalizacji.

Co możecie powiedzieć na temat cyberbezpieczeństwa w sieciach bezprzewodowych?

Dean Fransen: Jak wasze rozwiązanie będzie sobie radzić z zabezpieczeniem dostępu do sieci? Czy możecie ograniczyć dostęp? Czy dane przesyłane w sieci są zaszyfrowane? Czy zastosowano ukrycie identyfikatora waszej sieci bezprzewodowej (SSID)? Podałem tylko kilka pytań, na które powinniście sobie odpowiedzieć.

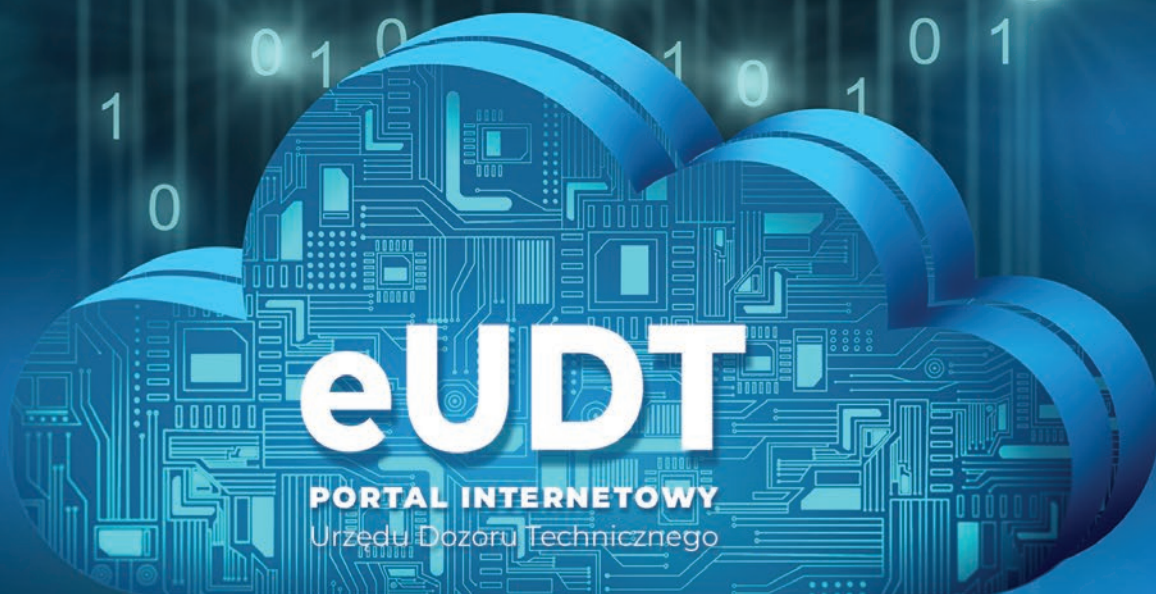
Czy możecie omówić możliwe zastosowania wirtualnych sieci prywatnych (VPN) w sieciach operatorów komórkowych?

Dean Fransen: Bezprzewodowe podłączanie urządzeń za pomocą VPN do domeny korporacyjnej jest powszechne – pracownicy firm podłączają w ten sposób swoje laptopy i tablety. Podobną strategię można wykorzystać dla urządzeń IoT, jeśli wymagane jest bezpośrednie podłączenie do sieci korporacyjnej.

Jakie są zalety i wady sieci Wi-Fi zgodnej ze standardem IEEE 802.11 w porównaniu z siecią kratową Zigbee?

Dean Fransen: Sieć Zigbee to sieć kratowa, charakteryzująca się krótkim zasięgiem, małą przepływnością oraz niskim zużyciem energii. Każdy węzeł może się łączyć z siecią bezpośrednio lub za pomocą innego węzła (passthrough). Jest to pomocne przy zwiększaniu zasięgu oraz zwiększaniu niezawodności, ponieważ węzły mają różne ścieżki łączenia się z siecią. Wi-Fi oferuje natomiast większy zasięg i przesył dużej ilości danych, ale za to charakteryzuje się znacznie większym poborem energii.

Redakcja tekstu: Mark T. Hoske,
menedżer ds. treści, Control Engineering.



Załącz konto na portalu eUDT,
wypełniając formularz rejestracyjny
dostępny na <https://eudt.gov.pl/> i korzystaj z usług
oferowanych przez UDT **on-line!**

- Wygodny i szybki dostęp do informacji o Twoich urządzeniach, terminach badań i rozliczeniach finansowych z UDT
- Darmowy dostęp do portalu 24/7/365
- Łatwe i proste śledzenie zdarzeń związanych z Twoimi urządzeniami
- Możliwość ustawienia własnego kalendarza wydarzeń oraz alertów

- Możliwość wyświetlania i pobierania dokumentów UDT
- Elektroniczna korespondencja z UDT, więcej spraw, które załatwisz on-line
- Decyzje i protokoły w formie elektronicznej
- Płatności on-line



W razie dodatkowych pytań skontaktuj się z wybranym oddziałem/biurem UDT

VEGA Polska sp. z o.o.

Technologia pomiarowa w produkcji belgijskiej czekolady

Perfekcyjny przebieg procesu w zbiornikach magazynowych czekolady dzięki przetwornikom ciśnienia VEGABAR

Kiedy mówimy o czekoladzie, najczęściej przychodzą nam na myśl znane marki takie, jak Milka, Mars lub Ritter Sport. Barry Callebaut jest nieco mniej rozpoznawalny. Ten szwajcarski koncern jest jednak największym na świecie producentem czekolady i kakao. Podczas napełniania zbiorników magazynowych w belgijskim zakładzie wymagana jest perfekcyjna higiena. Ten proces niezawodnie nadzorują przetworniki ciśnienia VEGABAR.

Nad spokojną miejscowością Wieze, godzinę drogi na północny zachód od Brukseli, unosi się zapach czekolady. Mówi się, że wszyscy Belgowie są wierni swojej czekoladzie i pralinkom. Nabiera to szczególnego znaczenia w liczącej 2600 mieszkańców gminie Wieze, gdzie znajduje się największa na świecie fabryka czekolady. Barry Callebaut produkuje tutaj rocznie około 350 tysięcy ton najlepszych wyrobów kakaowych. Służą jako surowiec dla przemysłu spożywczego i szacuje się, że stanowią około 25% czekolady konsumowanej na całym świecie. Firmy takie, jak Nestlé, Unilever i Mondelez wykorzystują ten surowiec do produkcji czekoladek, zajaczków wielkanocnych, Mikołajków, batonów oraz lodów. Cukiernie, kawiarnie i czekoladziarnie używają go do polew, trufl i do napełniania rogalików. Barry Callebaut współpracuje ze swoimi klientami, aby zapewnić właściwe receptury czekolady uwzględniające specyfikę ich produktów. Przykładem mogą być lody Magnum, znane z chrupiącej polewy czekoladowej, którą udało się opracować dzięki innowacjom tej firmy. Spojrzenie za kuliszy belgijskiego oddziału daje wgląd w innowacyjność opartą na tradycji i historii.

Superfood

Ziarna kakaowca dzięki ponad 20 000 bioaktywnych składników są uznawane za nowy rodzaj tzw. superfood. Produkcja czekolady, podobnie jak produkcja wina, wymaga wiedzy i doświadczenia. W handlu ze względu na pochodzenie, miejsce i rok zbioru rozróżnia się kakao konsumpcyjne i kakao szlachetne. Wyroby firmy Barry Callebaut są odpowiednio zróżnicowane i obejmują zarówno najdelikatniejsze dekoracje czekoladowe dla haute cuisine, jak i pasty orzechowe, nadzienia i kremy, a także gotowe mieszanki do deserów i sosów. Aby dostarczać wymagane rodzaje czekolady we właściwych ilościach, przechowuje się je w zbiornikach przy temperaturze około 40 °C. Każdy z tych zbiorników z podwójnym dnem ma pojemność, która wystarczałaby na wyprodukowanie około 1 miliona pralinek. Zbiorniki są podgrzewane wodą, a odpowiedni stan

masy jest podtrzymywany dzięki pracy mieszadeł. Dwa przetworniki ciśnienia VEGABAR zainstalowane na dolnym i górnym króćcu zbiornika stanowią system pomiarowy różnicy ciśnień - na tej podstawie obliczany jest poziom napełnienia niezawodnie nadzorujący dopływ do linii produkcyjnej. Wartości pomiarowe są przekazywane do systemu sterowania procesem. Zbiorniki, których poziom napełnienia spadnie poniżej określonej wartości granicznej są uzupełniane w określonych ramach czasowych.

Zadanie dla ceramicznej celi pomiarowej

Do zastosowań w zbiornikach czekolady VEGA poleca przetworniki ciśnienia VEGABAR z niezwykle wytrzymałą ceramiczną celą pomiarową. Wprawdzie zlicowa-





działają praktycznie bez dryftu. Twardość materiału ogranicza ich zakres ruchu w taki sposób, że wykazują zdecydowanie mniejsze zmęczenie materiału. Samokalibrujące cele pomiarowe znacznie wydłużają interwały kalibracji.

Gotowi na przyszłość

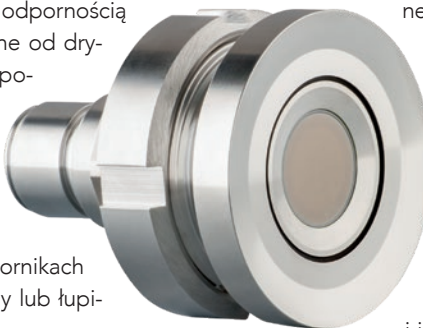
W Wieze działa raczej laboratorium przyszłości niż fabryka. Nic nie trwa tak krótko, jak trendy w przemyśle spożywczym. Jeszcze przed trzema czy czterema dekadami dzieci dorastały mając do wyboru dokładnie dwa rodzaje czekolady: „Jasna czy ciemna?” Dzisiaj niezliczone rodzaje czekolady wypełniają całe rzędy półek w supermarketach. Wybór jest praktycznie nieograniczony. Trendy obejmują produkty bezmleczne i o zredukowanej ilości cukru. Pracownicy Barry Callebaut sięgają między innymi po mleko owsiane, cukier palmowy, płatki musli i jak dotąd są na prowadzeniu - wprowadzają innowacje i korzystają z dynamiki rynku.

Zalety pomiaru różnicy ciśnień

Zbiorniki magazynowe w Wieze były już napełniane mieszankami o rozmaitej konsystencji i strukturze. Od nowych kreacji dla gastronomii po polewy do ciast dostępne w supermarketach - firma Callebaut jest przygotowana na przyszłość, podobnie jak technologia pomiarowa stosowana w zbiornikach magazynowych. Elektroniczne przetworniki ciśnienia przyczyniają się do bezpiecznego zarządzania procesem, precyzyjnej i efektywnej kontroli oraz regulacji. Zasadniczo wszystkie czujniki ciśnienia VEGABAR mogą realizować tego rodzaju pomiar, ponieważ w połączeniu z drugim czujnikiem tworzą elektroniczny system różnicy ciśnień. W porównaniu rozwiązaniem pomiarowym instalacja jest uproszczona, ponieważ może być wykonana bez izolacji termicznej. Jednocześnie system zapewnia wyższą dokładność i jest niezależny od wpływu temperatury. Przetworniki są połączone kablem i instalowane pojedynczo.

ne membrany metalowe są zwykle najlepszym wyborem do zastosowań higienicznych, jednak w przypadku tego medium ceramiczna cewa pomiarowa CERTEC® marki VEGA oferuje wiele więcej - charakteryzuje się higieniczną, zlicowaną konstrukcją oraz modułową koncepcją przyłączy. Przetworniki ciśnienia VEGABAR są certyfikowane zgodnie z 3A i EHEDG, wykazują się wysoką odpornością

termiczną i chemiczną. Urządzenia są wolne od dryftu, zbudowane na bazie bezolejowej celi pomiarowej. Są odporne na działanie cieczy, w których występują frakcje stałe o właściwościach ściernych. To idealne rozwiązanie do czekolady, która jest gęsta i oblepiająca. Dzięki wytrzymałej ceramicznej celi pomiarowej pomiar w zbiornikach magazynowych pozostaje stabilny. Orzechy lub łupiny ziaren kakao nie stanowią problemu.



30 lat bezproblemowego działania

W wymagających warunkach fabryki Callebaut generacja przetworników ciśnienia VEGABAR od 1990 r. działa niezawodnie i niemal bez dryftu. "Czujniki z metalowymi celami pomiarowymi wypadają tutaj zdecydowanie gorzej" - wyjaśnia Natalie Waldecker, która jako product manager pomiaru ciśnienia w firmie VEGA jest odpowiedzialna za długoterminową stabilność działania urządzeń.

Dryft jest zjawiskiem, które powoli wkrada się do technologii pomiaru ciśnienia. Należy to uwzględnić w przypadku przetworników z metalowymi celami pomiarowymi. Tak zwany dryft długoterminowy należy do „normalnych” oznak zmęczenia materiału wraz ze starzeniem się cel pomiarowych. Im częściej cienka membrana metalowa jest poddawana obciążeniu, tym mniej precyzyjnie powraca do zadanego punktu zerowego. Dla operatora oznacza to dodatkową pracę, ponieważ musi skompensować dryft poprzez ponowną kalibrację. Z kolei ceramiczne cele pomiarowe CERTEC®

Podsumowanie

Niezależnie od jakości produktu końcowego: filozofia firmy Callebaut wymaga identycznej, bezkompromisowej staranności na wszystkich liniach produkcyjnych - zaczynając od stosowanych surowców i kończąc na technologii pomiaru. Dzięki pomiarowi różnicy ciśnień VEGABAR, firma Barry Callebaut w belgijskiej miejscowości Wieze może realizować zautomatyzowane procesy i zapewnić stałe napełnienie zbiorników. Zapewnia to nieprzerwaną produkcję i skutecznie zapobiega kosztownym przestojom w procesie technologicznym.

VEGA Polska sp. z o.o.
ul. Jaworska 13, 53-612 Wrocław
Tel.: +48 71 747-76-00,
info.pl@vega.com, www.vega.com

Podejście zespołowe do rozwiązywania problemów związanych z zakłóceniami procesów przemysłowych

Rozwiązania cyfrowe, pomagające w zarządzaniu fabryką pracującą w systemie 24/7, pozwalają zwiększyć niezawodność procesów oraz korzyści finansowe dla firm przemysłowych.

W przemyśle powszechnie występują zakłócenia realizowanych procesów technologicznych i produkcji. Muszą one być przewidywane i kontrolowane, gdyż ich skutki mogą być bardzo poważne. Niestety, pomimo wykorzystywania zaawansowanej technologii, przeznaczonej do bezproblemowego i stabilnego realizowania operacji, zakłócenia procesów w zakładach przemysłu chemicznego są nadal powszechne.

Zakłócenie jest wynikiem jednego lub większej liczby problemów związanych z realizowanym procesem. Powoduje ono zaburzenia prawidłowego przebiegu reakcji chemicznych. Zakłócenie może być mniejszego rzędu, takie jak stopniowy wzrost temperatury w czasie, który powoduje wyprodukowanie substancji o parametrach niezgodnych ze specyfikacją, jednak zakłócenie może być też bardzo poważne. Przykładem jest tu niekontrolowana reakcja chemiczna, która – jeżeli nie zostanie szybko zidentyfikowana i opanowana – może zagrozić środowisku oraz bezpieczeństwu pracowników w całej fabryce.

Niezależnie od tego, czy skutki zakłóceń procesów są bardzo poważne, czy też nie, zarządzanie nimi jest czasochłonne i tworzy zamieszanie dla kierownictwa fabryki oraz pracowników produkcji. Może to znacznie opóźnić termin realizacji produkcji. Zakłócenia procesów są szczególnie znaczące w przemyśle chemicznym, ponieważ wymagają wiele czasu do ich korygowania. Identyfikacja przyczyny zakłócenia oraz jej usunięcie może trwać całe godziny, a nawet dłużej niż cała zmiana robocza.

Pracownicy działów produkcji często nie dysponują narzędziami cyfrowymi, potrzebnymi do uzyskania szybkiego dostępu do informacji poprzez przechwyt wiedzy i autonomiczną komunikację podczas przekazywania zmiany roboczej. To powoduje istotne marnowanie czasu na poszukiwanie informacji, generowanie aktualizacji statusów, uzyskanie wyników poszukiwania przyczyn zakłócenia oraz raportowanie, co wynika z istnienia silosów informacyjnych, utrzymywanych przez różne działy fabryki i zmiany robocze.

Jeżeli pracownicy następnej zmiany nie mogą uzyskać dostępu do wszystkich ustaleń dotyczących zakłócenia procesu,

to mogą być zmuszeni do ponownego wykonania poszukiwań i operacji. Zamiast prostego rozwiązania problemu zakłócenia, kierownictwo fabryki może być zmuszone do zawrócenia i powtórzenia poprzednich wysiłków.

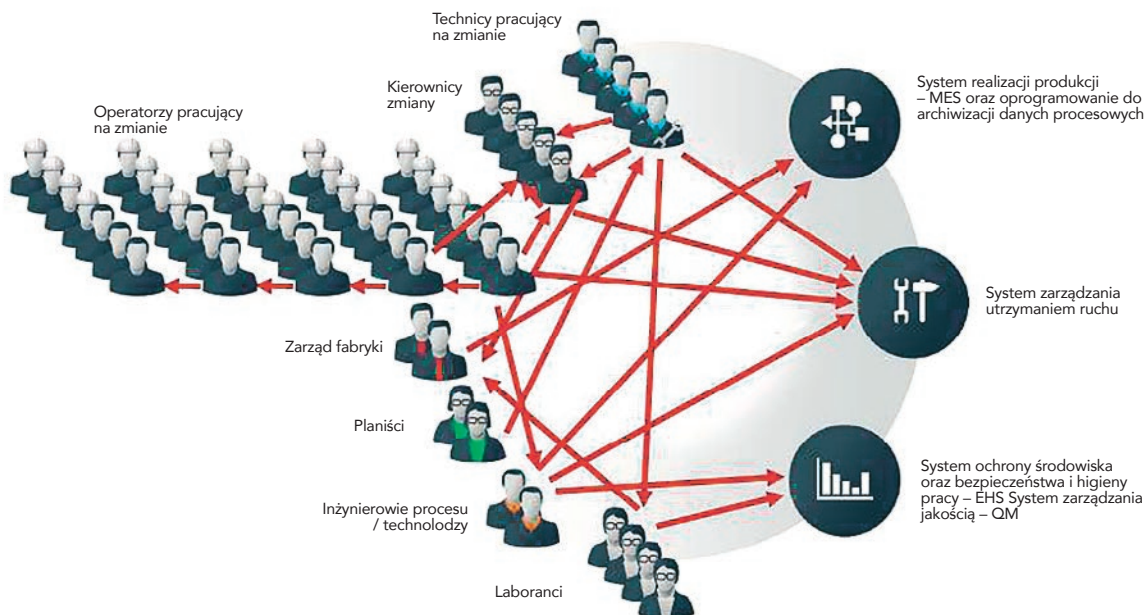
Brak kluczowych informacji nie jest opcją. Każda godzina pozwolenia na utrzymywanie się zakłócenia procesu może negatywnie wpłynąć na zyski firmy, a nawet stworzyć katastrofalne zagrożenia dla bezpieczeństwa. W rzeczywistości reakcja jednostki operacyjnej na zakłócenie może być kluczowa dla niezawodności procesowej tej jednostki. Sukces i niezawodność jednostki są mierzone jakością reakcji organizacji na zakłócenie procesu.

Problemy komunikacyjne

W zakładzie przemysłowym może pracować kilka zespołów na różnych zmianach. Wielu pracowników może wykonywać wiele różnych zadań, zależnie od wielkości zakładu. Fabryka może pracować nieprzerwanie (w trybie 24×7), tak więc problemy związane z procesami nie mogą być tolerowane. Fabryka realizująca pojedynczy proces technologiczny może zatrudniać ponad 60 pracowników wykonujących różne funkcje. Sprawą nadrzędną jest, aby wszystkie grupy pracowników miały możliwość komunikowania się ze sobą w celu uzyskania wspólnego zrozumienia tego, co jest wiadome i tego, co jest niewiadome na temat problemu, aby ludzie ci mogli efektywnie współpracować przy jego rozwiązywaniu (patrz Rys. 1).

Gdy personel fabryki w czasie występowania zakłócenia procesu musi jednocześnie wysyłać wiele e-maili oraz obsługiwać wiele arkuszy kalkulacyjnych i dokumentów, to te różne funkcje zwiększają trudności w uzyskaniu ogólnego obrazu zasadniczych problemów. Funkcjonowanie fabryki może więc być utrudnione z powodu istnienia wielu źródeł informacji. Ponadto bardzo prawdopodobne jest, że pracownicy wpadną w pułapkę przyjmowania błędnych założeń dla faktów. Dla każdego zakłócenia realne fakty muszą być rozpoznane i potwierdzone, aby zapewnić prawidłową reakcję. Przekazywanie zmian roboczych, gdy nowi pracownicy przychodzą do fabryki, czyni sytuację jeszcze bardziej problematyczną.

Należy pamiętać, że symptom nie jest problemem, tylko raczej nań wskazuje. Zbiór w pełni zbadanych symptomów



Rys.1. Fabryka realizująca pojedynczy proces technologiczny może zatrudniać ponad 60 pracowników wykonujących różne funkcje. Ludzie ci muszą mieć możliwość komunikowania się ze sobą w celu uzyskania wspólnego zrozumienia tego, co jest wiadome i tego, co jest niewiadome na temat problemu, aby mogli efektywnie współpracować przy jego rozwiązywaniu.

Źródło: eschbach

może zidentyfikować powodujący je problem, bardzo podobnie jak w przypadku lekarza stawiającego diagnozę pacjentowi.

Tworzenie niezawodności

Zakłócenia procesów w fabrykach są z natury ciągłe i nie zawsze dają się rozwiązać do końca zmiany roboczej. Zarządzanie zakłóceniami w ciągu różnych zmian, gdy fabryka pracuje 24 godziny na dobę, wymaga zatem jakiegoś rozwiązania cyfrowego. Dział produkcji musi mieć system, dzięki któremu pracownicy następnej zmiany mają dostęp do informacji na temat postępów oraz kluczowych działań, wprowadzonych przez kolegów z poprzedniej zmiany.

Technologie cyfrowe, takie jak zarządzanie procesami re-alizowanymi w fabryce1, dostarczają pojedynczą platformę, przedstawiającą „jedyną prawdę” dla wszystkich osób zaangażowanych oraz umożliwiającą pracownikom działów produkcji bardziej efektywne rozwiązywanie problemów związanych z zakłóceniami procesów (patrz Rys. 2). To sprawia, że wykonywane w fabryce operacje są niezawodne, pewne i bezpieczne. Uzyskanie ciągłej stabilności w obliczu konsekwentnych wyzwań związanych z procesami jest miarą tej niezawodności.

Dostarczenie pojedynczej platformy komunikacyjnej wszystkim pracownikom wykonującym funkcje związane z produkcją znacznie przyspiesza rozwiązywanie problemów związanych z zakłóceniami procesów. Zapewnia to, że przekazywanie zmian roboczych nie ma wpływu na działania związane z usunięciem zakłóceń. Komunikacja na poziomie hali fabrycznej oraz całego zakładu musi być bezproblemowa, aby

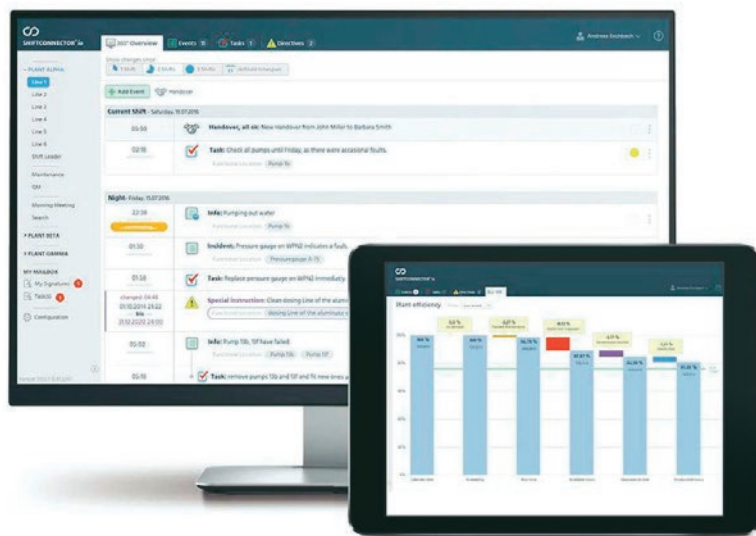
uniknąć czasochłonnego powtarzania poszukiwań przyczyny zakłócenia oraz prób rozwiązania tego problemu, gdyż czasu zwyczajnie brakuje.

Przemysł chemiczny cierpi na brak digitalizacji

Badanie przeprowadzone przez firmę 451 Research pokazało, że zakłady przemysłu chemicznego są słabo wyposażone w sprzęt i oprogramowanie do cyfrowego transferu informacji. Jeśli chodzi o rozwiązania PPM, badanie pokazuje, że fabryki chemiczne są w większości nieprzygotowane do zapewnienia bezproblemowej komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej. Jedynie 10% z 300 respondentów będących przedstawicielami kadry zarządzającej najwyższego szczebla odpowiedziało w ankiecie, że ich firmy są obecnie w stadium wdrażania technologii cyfrowej. Natomiast większość firm z branży przemysłu chemicznego nadal zbiera dane za pomocą ręcznego wpisywania (albo w ogóle nie zbiera).

Pomimo tych ustaleń nadal istnieje duże zainteresowanie cyfryzacją. Optymalizacja bezpieczeństwa oraz procesów są celami korporacji. Wnioski z badania są następujące:

- Komunikacja pomiędzy pracownikami różnych zmian oraz pełniącymi różne funkcje zwykle jest werbalna.
- Personel firmy poza działem produkcji niestety często nie jest informowany bezpośrednio. Ludzie ci są zwykle na bieżąco z tym, co dzieje się na produkcji, dzięki nieoficjalnym kanałom informacyjnym.



- Prace związane z utrzymaniem ruchu oraz inżynierskie są zapisywane na standardowych formularzach, które są następnie archiwizowane i niełatwo dostępne.
- Tworzy się raporty na papierze, które prawdopodobnie też są archiwizowane i w końcu zapomniane.

Niezawodność może być znacznie zwiększona poprzez ustanowienie „cyklu ulepszeń”. Podane niżej cztery etapy wspierają trwałą niezawodność:

- Identyfikacja problemu (według jego symptomów);
- Komunikacja między pracownikami (platforma programowa PPM, zapewniająca współpracę pomiędzy ludźmi z różnych zmian roboczych);
- Działanie korygujące (należy dokumentować kroki podjęte w celu rozwiązania problemu z zakłóceniem procesu);
- Dokumentacja wsteczna (na piśmie, nie werbalna; komunikaty są archiwizowane w bazie wiedzy).

Etap nr 4 jest często pomijany. Dokumentacja retrospektywna powinna opisywać i zatwierdzać wszystkie podjęte działania. Ludzie często mają skłonność do pomijania tego etapu, ponieważ „problem został rozwiązany i firma działa jak zwykle”. Dzięki wykonaniu tego etapu walidacyjnego oraz dodaniu go do platformy PPM zostanie jednak zbudowana baza wiedzy, która będzie mogła zostać wykorzystana do rozwiązania podobnego problemu w przyszłości lub służyć jako repozytorium dostępne dla wszystkich pracowników.

Tworzenie bazy wiedzy

Pandemia COVID-19 wyrzuciła do góry nogami normalny tryb procesów zarządzania. Przy wprowadzeniu pracy zdalnej starszy personel kierowniczy musi być w stanie zarządzać firmą z odległych lokalizacji. To znacznie zwiększa potrzebę

Rys.2. Technologie cyfrowe, takie jak zarządzanie procesami realizowanymi w fabryce, dostarczają pojedynczą platformę, przedstawiającą „jedyną prawdę” dla wszystkich osób zaangażowanych oraz umożliwiającą pracownikom działów produkcji bardziej efektywne rozwiązywanie problemów związanych z zakłóceniami procesów.

Źródło: eschbach

posiadania systemu cyfrowego. Personel firmy nie może już dłużej polegać tylko na fizycznym dostępie do dokumentów oraz do współpracowników. Dokumentacja papierowa, taka jak wydruki arkuszy kalkulacyjnych, może rodzić problemy z dostępem, ponieważ obecnie bardzo wielu pracowników przebywa poza zakładem i pracuje zdalnie.

Dostęp cyfrowy ułatwia inżynierom przekazywanie zadań pracownikom zmian roboczych. Nie ma już znaczenia, gdzie dana osoba przebywa – w fabryce, w domu czy w jeszcze innym miejscu. Firmy muszą inwestować w platformy programowe, które przechwytują informacje wprowadzane przez pracowników jednej zmiany, aby były one dostępne dla pracowników następnej. Dziś takie platformy są projektowane w celu zapewnienia transparentności, niezawodności oraz widoczności dla wszystkich pracowników fabryki pełniących różne funkcje i role. Pomaga to różnym działom w uzyskaniu dobrej integracji.

Obecnie staje się możliwe integrowanie platform PPM z innymi systemami, niezbędnymi dla pracy fabryk. Systemy te to między innymi: skomputeryzowane systemy zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS), takie jak SAP PM lub IBM Maximo, oraz oprogramowanie do archiwizowania danych procesowych, takie jak OSIsoft PI lub LIMS.

Ta unifikacja umożliwia digitalizację procesów oraz ewolucję organizacji w kierunku niezawodnej, opartej o wiedzę, która potrafi szybko i skutecznie przewidywać zakłócenia procesów. Wynikiem unifikacji jest także znaczna korzyść finansowa dla firmy. Weźmy podstawowy przykład: fabryka produkująca fenol metodą kumenową. Ulepszenie reagowania na zakłócenia procesów może łatwo przynieść znaczne oszczędności. Trwający jeden dzień przestój zakładu albo wyprodukowanie wyrobu nienadającego się do sprzedaży może doprowadzić do strat wielkości 112 000 USD lub 56 000 USD na zmianę roboczą. Jest to znaczny koszt dla firmy, a i to przy założeniu, że nie wystąpi przy tym jeszcze uszkodzenie sprzętu.

Wdrożenie najnowocześniejszej technologii cyfrowej może przynieść firmie przemysłowej znaczne korzyści zarówno w postaci zwiększenia bezpieczeństwa, jak i ograniczenia strat finansowych.

Dr Joel Shertok, konsultant ds. inżynierii chemicznej i materiałów; Andreas Eschbach, dyrektor generalny (CEO) firmy eschbach GmbH.

INŻYNIERIA & UTRZYMANIE RUCHU

Niezawodne źródło wiedzy

Inżynieria & Utrzymanie Ruchu prezentuje najwyższej jakości artykuły w zakresie sprawnego funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych.



W naszej ofercie mamy:

- 🔍 Portal
- 💡 Dodatki tematyczne
- ✉ Newslettery
- 📄 Reklama
- @ E-wydanie
- 👥 Konferencje
- 🎓 Szkolenia

Zamów prenumeratę
www.utrzymanieruchu.pl

Nadszedł czas, aby firmy przemysłowe poważnie zajęły się ekorozwojem

W miarę jak zbliża się ostateczny termin uzyskania neutralności emisyjnej, coraz bardziej podkreśla się potrzebę ograniczenia emisji dwutlenku węgla.

Ratyfikacja Porozumienia Paryskiego przez Wielką Brytanię oznacza, że musimy odgrywać naszą rolę w ograniczaniu globalnego ocieplania się klimatu oraz skoncentrowaniu się na ekorozwoju. Aby tego dokonać, emisja gazów cieplarnianych musi być ograniczona o połowę do roku 2030, natomiast neutralność emisyjna (zerowa emisja netto; ang. *net zero*) powinna być uzyskana nie później niż w roku 2050.

Ten cel zaczyna się nam wymykać z rąk – Wielka Brytania nie zdoła nie przekroczyć swojego czwartego (lata 2023–2027) i piątego (2028–2032) budżetu węglowego (łącznie ilość dwutlenku węgla, jaką każdy kraj ratyfikujący Porozumienie Paryskie może wypuścić do atmosfery, nie przekraczając określonego progu wzrostu średniej temperatury na Ziemi względem epoki przedprzemysłowej). Aby nie przekroczyć szóstego budżetu (2033–2037), Wielka Brytania musi ograniczyć emisję gazów o zawrotną wartość 78%.

Kluczem do uzyskania tego celu są działania ze strony świata biznesu.

Pomimo coraz większego pośpiechu w uzyskaniu neutralności emisyjnej do roku 2050 wiele organizacji musi jeszcze zaakceptować rzeczywistość tego zagrożenia. Badanie przeprowadzone przez firmę QMS International, zajmującą się doradztwem i certyfikacjami jakości, dotyczące nastawienia firm do zrównoważonego rozwoju, wykazało, że temat ten był pierwszym lub drugim na liście priorytetów odpowiednio u 1,9% i 11,2% ankietowanych. Natomiast większość (23,4%)

umieściła ekorozwój na siódmym miejscu listy priorytetów biznesowych, liczącej osiem pozycji.

Dlaczego należy działać już teraz?

Jeśli organizacje będą proaktywne już teraz, to będą mogły uniknąć kłopotów w przyszłości, szczególnie w sytuacjach związanych ze wchodzącymi nowymi przepisami lub poszukiwaniem nowych obszarów działalności.

Działanie już teraz zapewni, że organizacje dotrzymają kroku swoim konkurentom oraz klientom. Na przykład 69% respondentów wspomnianej ankiety podało, że dobre kompetencje z zakresu ochrony środowiska są albo bardzo ważne, albo dość ważne dla ich klientów.

Gdy firma staje się bardziej przyjazna dla środowiska, oznacza to, że może ona zarówno zaoszczędzić na kosztach, jak i stworzyć nowe miejsca pracy. W raporcie „Elastyczność producentów: wspieranie dążenia do neutralności emisyjnej”¹ brytyjskiej Ponadpartyjnej Grupy Parlamentarnej ds. Produkcji² oraz organizacji Policy Connect stwierdzono, że najbardziej skuteczna w ekorozwoju firma z sektora produkcyjnego powinna przeciętnie zwiększyć zyski o 24%, stworzyć o 30% więcej miejsc pracy oraz zredukować emisję gazów cieplarnianych o pokaźną wartość 9%.

Działania krótkoterminowe

Nawet proste działania, takie jak wdrażanie na szerszą skalę recyklingu, oznacza łatwe sukcesy, które mogą pomóc firmie w drodze do osiągnięcia większego poziomu ekorozwoju oraz wprowadzaniu do szerszej gospodarki o obiegu zamkniętym.

Inne działania, takie jak polityka eliminacji dokumentów papierowych, także mogą być użyteczne. Niedawno taka polityka została ułatwiona dzięki upowszechnieniu się pracy zdalnej lub hybrydowej, co naturalnie ogranicza dostęp pracowników do drukarek.

Efektywność energetyczna na ogół także może być bardzo satysfakcjonująca, przy czym ciągły monitoring zużywanej energii elektrycznej jest łatwym, ale często pomijanym krokiem. Producenci mogą łatwo nadzorować zużycie na przykład za pomocą liczników energii elektrycznej, podających wskazania co pół godziny. Jednak niedawne badanie firmy Make UK ujawniło, że ponad 95% firm produkcyjnych ich nie stosuje.

Zdjęcie: Brett Sayles



Działania średnioterminowe

Kluczowym działaniem średnioterminowym jest opracowanie systemu przeznaczonego do monitorowania, mierzenia i ulepszania zarządzania środowiskowego (proekologicznego) w organizacji. Takie systemy jak ISO 14001, międzynarodowy standard zarządzania środowiskowego, mogą pomóc we wdrożeniu tej struktury.

ISO 14001 pomaga organizacji w przeanalizowaniu wszystkich aspektów, ryzyk oraz czynników mających wpływ na ich efektywność środowiskową i w strategicznym planowaniu. Na koniec może doprowadzić zarówno do uzyskania oszczędności kosztów, jak i do wymiernego wkładu w zarządzanie ryzykiem środowiskowym. Dzięki większemu monitoringowi oraz procesom pomiarów łatwiej jest znaleźć okazje na przykład do redukcji odpadów.

Inne zmiany średnioterminowe mogą obejmować zbudowanie nowego łańcucha dostawców, składającego się z firm zlokalizowanych bliżej, lub wymianę sprzętu i pojazdów na bardziej ekologiczne modele.

Długoterminowe działania proekologiczne

Działania długoterminowe wymagają, aby organizacja stworzyła szczegółową strategię, która integruje zarządzanie środowiskowe z jej celami biznesowymi. Dzięki temu firmy mogą budować sukces oraz zapewniać, że zrównoważony rozwój będzie częścią każdego procesu podejmowania decyzji.

Na przykład organizacja może badać nowe, bardziej ekologiczne produkty i usługi, wiążąc poszukiwanie zysków oraz nowych okazji handlowych z troską o środowisko naturalne.

Chociaż działania średnio- i długoterminowe wymagają więcej czasu oraz inwestycji, są one kluczowe dla osiągnięcia długoterminowego sukcesu. Wykorzystując je, organizacje mogą uniknąć wdrażania fragmentarycznych rozwiązań, które nie będą wspierać stałego ulepszania. Działania te są absolutnie konieczne, jeśli firma chce zwyciężyć w wyścigu do neutralności emisyjnej.

Claire Price, dyrektor ds. treści marketingowych w firmie QMS International.

¹ Manufacturing resilience: driving recovery towards net zero

² All-Party Parliamentary Manufacturing Group, APMG

INŻYNIERIA & UTRZYMANIE RUCHU

Inżynieria & Utrzymanie Ruchu online – wszystko, czego potrzebujesz:

- Ponad 10 000 artykułów na temat automatyzacji z archiwum od ponad 19 lat
- Ponad 40 kategorii technologii o Utrzymaniu Ruchu
- Sekcja specjalna o Przemysłe 4.0
- Wywiady i opinie liderów branży
- Pełny kalendarz wydarzeń

Wyznaczamy kierunki rozwoju w utrzymaniu ruchu



www.utrzymanieruchu.pl

ANIRO

Jak obniżyć rachunki za prąd przy zastosowaniu Kompensatorów Aktywnych SVG?

Rachunki za prąd płaci każdy. Nie ma znaczenia, czy jest to firma, czy gospodarstwo domowe. Co można zrobić, aby obniżyć koszty za energię elektryczną? Czy jest do tego potrzebne specjalne urządzenie? Kto i w jaki sposób może zredukować koszty energii elektrycznej? Czy stosowanie urządzeń energooszczędnych zawsze objawia się niższymi opłatami za energię elektryczną? Na te i inne pytania odpowiedź znajdziesz w tym artykule. Przeczytaj, by dowiedzieć się, w jaki sposób obniżyć koszty za prąd.

PROBLEM

Wysokie rachunki za energię elektryczną

Rachunki za prąd płaci każdy. Nie ma znaczenia, czy jest to firma, czy gospodarstwo domowe. Co można zrobić, aby obniżyć koszty za energię elektryczną? Czy jest do tego potrzebne specjalne urządzenie? Kto i w jaki sposób może zredukować koszty energii elektrycznej? Czy stosowanie urządzeń energooszczędnych zawsze objawia się niższymi opłatami za energię elektryczną? Na te i inne pytania odpowiedź znajdziesz w tym artykule. Przeczytaj, by dowiedzieć się, w jaki sposób obniżyć koszty za prąd.

Wielkość opłat za pobór energii elektrycznej jest uregulowana prawnie i co roku ogłaszana w taryfie zatwierdzonej przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki (URE). Oprócz informacji o wysokości opłat za energię czynną w taryfie znajduje się także informacja, kto i w jaki sposób jest rozliczany z energii biernej.

Czy mimo zastosowania urządzeń energooszczędnych rachunki za energię elektryczną nadal są wysokie? Czy montaż instalacji fotowoltaicznej nie zmniejszył rachunków zgodnie z oczekiwaniami? Czy jesteś odbiorcą w taryfie A, B lub C z mocą umowną większą niż 25kW? Jeżeli na którekolwiek pytanie odpowiedziałeś „tak”, prawdopodobnie jesteś rozliczany z energii biernej. W przypadku przekroczenia limitu poboru energii biernej naliczana jest opłata, która może stanowić nawet 30% wartości miesięcznej faktury.

Opłaty za energię bierną

Na fakturze za energię elektryczną znajdziesz punkt opłata za ponadumowny pobór energii biernej indukcyjnej i/lub pojemnościowej i związane z nimi opłaty. Być może do tej pory nie zwracałeś na nie uwagi. Tutaj dowiesz się, co oznacza i za co naliczana jest ta opłata. Większość odbiorników, które znajdują się w firmach lub domach, pobiera moc czynną i bierną. Moc czynna zamieniana jest na pracę użyteczną, a moc bierna jest niezbędna do funkcjonowania urządzenia. Moc bierna indukcyjna służy do namagnesowania rdzenia silnika elektrycznego a moc bierna pojemnościowa jest zużywana do naładowania kondensatorów znajdujących się np.



w elektronice i oświetleniu LED. Dostarczanie mocy biernej do odbiorcy powoduje zmniejszenie możliwości przesyłowych sieci elektroenergetycznej dlatego zakłady energetyczne mają możliwość pobierania opłat za pobór energii biernej.

ROZWIĄZANIE

Kompensacja mocy biernej

Kompensacja mocy biernej może skutecznie zoptymalizować koszty za energię elektryczną. Dobór odpowiednich urządzeń pozwoli poprawić zarówno współczynnik mocy, jak i parametry jakości energii elektrycznej. Takie urządzenia mają za zadanie obniżenie poboru mocy biernej z sieci elektroenergetycznej. Urządzenia tego typu cechuje łatwość w obsłudze i duża funkcjonalność. Kompensacja mocy biernej to sposób na oszczędność energii elektrycznej oraz na zmniejszenie wysokości rachunków za nią.

KOMPENSATORY SVG

Kompensacja mocy biernej za pomocą aktywnych kompensatorów SVG polega na generowaniu odpowiedniej mocy biernej indukcyj-

nej lub pojemnościowej tak aby zminimalizować pobór mocy biernej z sieci. Kompensator aktywny SVG na bieżąco bada i analizuje aktualne obciążenie mocy czynnej i biernej i natychmiastowo reaguje na wszelkie zmiany obciążenia spowodowane załączeniem lub wyłączeniem odbiorników. Modułowa budowa umożliwia bardzo szybką i wygodną rozbudowę. Procesor sygnałowy DSP analizuje dane z przekładników prądowych oraz steruje wyjściami mocy IGBT aby wygenerować prąd o odpowiedniej amplitudzie i przesunięciu kątowym. Oprócz tego przekazuje dane do wyświetlacza dotykowego HMI, na którym można podejrzeć aktualne wartości parametrów elektrycznych strony obciążenia, kompensatora oraz sieci zasilającej.

Siedmioletni panel HMI umożliwia zapisanie wartości rejestrowanych danych, eksport na zewnętrzny dysk USB oraz generowanie raportów z rejestrowanych parametrów. Kompensator aktywny występuje w opcji z filtracją harmoniczną. Jest to urządzenie typu ASVG, które dzięki rozbudowanej funkcjonalności umożliwia kompensację mocy biernej oraz filtrację wyższych harmonicznych.

Rozwój technologii sterowania układami napędowymi, oświetlenia LED, zasilaczy elektronicznych oraz układy UPS, spowodowały zmianę charakteru obciążenia mocą bierną. Na podstawie przeprowadzanych pomiarów dla różnych rodzajów odbiorów, można

wysunąć wniosek o zmianie charakteru obciążenia z indukcyjnego na pojemnościowy. Dynamiczne zmiany obciążenia występujące w sieci oraz zmiana charakteru obciążenia, spowodowały rozwój układów kompensacji mocy biernej, w celu zapewnienia dokładnej oraz dwukierunkowej kompensacji bezstopniowej.

Wraz z rozwojem automatyzacji procesów produkcyjnych, wzrost liczby stosowanych urządzeń energoelektronicznych jest bardzo wysoki. Wcześniej wspomniana zmiana charakteru obciążenia idzie w parze z coraz większą zawartością wyższych harmonicznych w napięciu oraz w prądzie. Często spotykane skutki występowania harmonicznych, może sugerować wysoka temperatura transformatora lub częste awarie układów automatyki i/lub oświetlenia.

KORZYŚCI

- Oszczędność energii, a tym samym niższe opłaty za prąd.
- Wyższa produktywność.
- Niezawodna praca instalacji przy obniżonych kosztach utrzymania.
- Dłuższa żywotność urządzeń elektrycznych i procesowych.
- Dodatkowa przepustowość w istniejącej sieci elektrycznej
- Zgodność z normami i zaleceniami dotyczącymi jakości energii.



MOŻNA OBNIŻYĆ OPŁATY ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ!

słyszałeś kiedyś
o kompensacji mocy biernej?



ANIRO

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ

Ekonomiczna dystrybucja i tankowanie wodoru

Aby promować wykorzystanie wodoru jako paliwa, firmy Maximator Hydrogen i Bosch Rexroth wspólnie opracowały efektywną ekonomicznie sprężarkę.



Kontenerowa sprężarka H2 MAX Compression 2.0 z cyfrową hydrauliką firmy Bosch Rexroth obniża koszty dystrybucji samochodów osobowych, a także komercyjnych i kolejowych pojazdów.

(Źródło obrazu: Bosch Rexroth AG)

Maximator Hydrogen, Maximator Advanced Technologies i Bosch Rexroth wspólnie opracowały urządzenie umożliwiające wydajną kompresję wodoru z przeznaczeniem do stacji tankowania, zbiorników i rur. W ten sposób obie firmy przyczyniają się do bardziej ekonomicznego używania zielonego wodoru w samochodach osobowych, a także pojazdach komercyjnych i szynowych. Nowa sprężarka MAX Compression 2.0 firmy Maximator Hydrogen może zmniejszyć łączne koszty operatorów nawet o połowę. Firma Bosch Rexroth dostarcza skalowalne rozwiązanie systemowe

o niewielkich wymaganiach serwisowych do energooszczędnego napędu sprężarki i systemu automatycznej wymiany uszczelnień. Do 2030 roku Maximator Hydrogen zamierza otworzyć 4000 nowych stacji tankowania wodoru na całym świecie. Wprowadzenie tego nowego produktu na rynek jest planowane na pierwszą połowę 2023 roku.

Nowe, wspólnie opracowane urządzenie umożliwia pobieranie wodoru bezpośrednio ze zbiornika magazynowego do ogniw paliwowych lub silników spalinowych, tj. bez pośredniego zbiornika wysokociśnieniowego. Zmniejsza to koszty eksploatacji stacji tankowania wodoru i obniża wymagane

Więcej INFORMACJI

- ▶ Sprężarka wodoru o dużej wydajności może zmniejszyć łączne koszty operatorów nawet o połowę
- ▶ Bardziej ekonomiczna dystrybucja obniża ceny na stacjach tankowania wodoru
- ▶ Automatyczna wymiana uszczelnień ułatwia obsługę i serwis urządzenia

nakłady inwestycyjne. Ponadto sprężarkę MAX Compression 2.0 można w razie potrzeby rozbudować. Skalowalne jednostki napędowe o mocy od 75 do 250 KW stanowią ekonomiczną opcję dla operatorów, którzy dopiero chcą rozpocząć działalność w tym sektorze. Mogą oni zwiększyć wydajność sprężarki w późniejszym terminie.

Pilotażowym klientem będzie wiedeński operator transportu publicznego Wiener Linien. Austriacka metropolia chce osiągnąć neutralność klimatyczną do roku 2040, a już w 2030 autobusy miejskie mają być napędzane wyłącznie zielonym wodorem. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że flota liczy około 1000 pojazdów, z których każdy przejeżdża dziennie 400 km, może to zmniejszyć emisję CO₂ o około 290 ton rocznie.

Firma Bosch Rexroth jest partnerem w dziedzinie rozwoju oraz dostawcą systemu dla energooszczędnego napędu sprężarki MAX Compression 2.0. Głównymi komponentami kompleksowego rozwiązania są: napęd elektrohydrauliczny z regulacją mocy stosownie do zapotrzebowania, dwie jednostki cylindrów napędu dostosowane do konkretnych wymagań oraz cyfrowa technologia sterowania układem, włącznie z oprogramowaniem.

Dzięki pionowemu układowi tłoków i precyzyjnemu monitorowaniu cyfrowemu sprężarka nie tylko pracuje ciszej, lecz w znacznie większych częstotliwościach. Dokładne sterowanie procesem sprawia, że podczas ruchu tłoka wykorzystywana jest maksymalna przestrzeń sprężania, co zapewnia większą wydajność. W porównaniu z poprzednim modelem tego urządzenia, MAX Compression 2.0 osiąga nawet pięciokrotnie większą moc wyjściową, zajmując tyle samo miejsca.

W ramach partnerskiej współpracy nad rozwojem produktu firmie Maximator Hydrogen udało się również obniżyć koszty operacyjne i koszty serwisowania sprężarki. Przyczynił się do tego m.in. system automatycznej wymiany uszczelnień (ang. Automatic Seal Exchange System – ASX) zoptymalizowany wspólnie z firmą Bosch Rexroth. Uszczelnienia tłoka wymagają regularnej wymiany, ponieważ na skutek kontaktu z wodorem szybciej się zużywają. ASX redukuje koszty eksploatacyjne wykorzystując magazyn łatwych do wymiany uszczelnień, dzięki czemu urządzenie działa praktycznie bez przerwy.

„Współpraca z firmą Bosch Rexroth w zakresie rozwoju produktu pozwoliła nam znacznie zwiększyć wydajność naszego nowego systemu” – stwierdził Mathias Kurras, dyrektor zarządzający firmy Maximator Hydrogen GmbH. „Zaopatrzymy się teraz u jednego dostawcy, co umożliwia nam wydajną

- **Jako jeden z największych na świecie dostawców technologii napędów i sterowania Bosch Rexroth** gwarantuje sprawny, mocny i bezpieczny ruch w maszynach i systemach dowolnej wielkości. Firma łączy globalne doświadczenia praktyczne w segmentach zastosowań mobilnych, zastosowań maszyn i inżynierii oraz automatyki przemysłowej. Dzięki inteligentnym podzespołom oraz zindywidualizowanym systemom i usługom firma Bosch Rexroth tworzy środowisko umożliwiające pełną komunikację między poszczególnymi zastosowaniami. Bosch Rexroth oferuje klientom technologię napędów hydraulicznych i elektrycznych oraz ich sterowania, technologię przekładni oraz technologię przemieszczeń liniowych i montażu, w tym oprogramowanie i interfejsy Internetu rzeczy. Firma prowadzi działalność w ponad 80 krajach, zatrudnia ponad 31 100 osób i odnotowała w 2021 r. przychody ze sprzedaży w wysokości ok. 6,2 mld EUR. Więcej informacji można znaleźć na stronie www.boschrexroth.com.
- **Firma Maximator Hydrogen GmbH z siedzibą w Nordhausen** jest wiodącym dostawcą i twórcą kompleksowych rozwiązań systemowych dla całego łańcucha technologii wodorowej. Zatrudniająca w przybliżeniu 100 pracowników firma łączy wiedzę specjalistyczną z know-how dla około 700 patentów związanych z H₂. Szybki i skuteczny partner w dziedzinie planowania, budowy i eksploatacji wodorowego transportu drogowego, kolejowego i morskiego, Maximator Hydrogen GmbH oferuje wysoce niezawodne i nowoczesne stacje napełniania wodorem. Dzięki wysokiej wydajności, elastyczności i szybkości Maximator Hydrogen GmbH jest centralnym partnerem w zakresie niestandardowych rozwiązań wodorowych dla dużych międzynarodowych firm i korporacji. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę www.maximator-hydrogen.de

produkcję przy mniejszej liczbie przestojów. Dzięki wykorzystaniu wielu technologii i wysokiej jakości komponentów oraz nowoczesnemu systemowi cyfrowego sterowania procesami rozwiązanie z pewnością odniesie sukces”.

„Bardzo nas cieszy, że możemy wnieść wkład w ten przyszłościowy projekt, wykorzystując nasz kompleksowy pakiet oraz wspólnie rozwijać technologie wodorowe” – powiedział Guido Hettwer, starszy wiceprezes jednostki biznesowej ds. hydrauliki przemysłowej w firmie Bosch Rexroth AG.

Maximator Hydrogen należy do światowych liderów w dziedzinie technologii sprężania wodoru. Oferuje kompletne stacje tankowania wodoru, obejmujące zbiornik, sprężarkę i pompę paliwa. Oprócz producentów olejów mineralnych i konsorcjów z różnych sektorów, wśród klientów firmy znajdują się również władze lokalne i duże firmy logistyczne, sieci sklepów spożywczych i przedsiębiorstwa użyteczności publicznej.

inż. Aleksander Kalisiak

Tel.: +48 (22) 738 19 34

E-Mail: aleksander.kalisiak@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Jolanta Ziaja, Polimex Energetyka Sp. z o.o.; Artur Pierścioneck, Introl Automatyka Sp. z o.o.

Program Bloki 200+

Realizacja Programu Bloki 200+ umożliwia dostosowanie jednostek wytwórczych klasy 200 MWe, stanowiące prawie 25% mocy zainstalowanej w KSE na bezpieczną transformację Polityki energetycznej Polski.

Polityka energetyczna Polski do 2040 r.

Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) stanowi odpowiedź na najważniejsze wyzwania stojące przed Polską w zakresie zabezpieczenia zapotrzebowania na energię w najbliższych dziesięcioleciach oraz wyznacza kierunki rozwoju sektora energii z uwzględnieniem zadań niezbędnych do realizacji w perspektywie krótko i średniookresowej. Transformacja energetyczna jest nieunikniona i dąży do osiągnięcia celu zrównoważonych gospodarek z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, oszczędności energii elektrycznej oraz podnoszenia efektywności energetycznej, z uwzględnieniem konieczności przeprowadzenia transformacji w sposób sprawiedliwy i solidarny.

W dniu 29 marca 2022 r. Rada Ministrów przyjęła założenia do aktualizacji PEP2040 – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, przedłożone przez Ministra Klimatu i Środowiska.

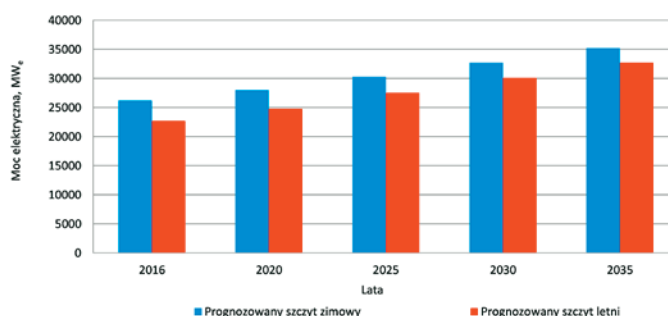
Polityka energetyczna Polski, dotychczas opierająca się na trzech filarach, tj. sprawiedliwej transformacji, budowie zeroemisyjnego systemu energetycznego oraz poprawie jakości powietrza, została zaktualizowana o czwarty filar, tzw. suwerenności energetycznej. Wynika to z aktualnej sytuacji międzynarodowej i konieczności zmiany podejścia do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego poprzez szybkie uniezależnienie krajowej gospodarki od importowanych z Rosji m.in. paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny).

Mając na uwadze powyższe, jednym z elementów zmian w PEP2040 będzie uwzględnienie możliwości zwiększenia efektywności i okresu funkcjonowania istniejących bloków węglowych poprzez niezbędne inwestycje i modernizacje, co pozwoli na ich wykorzystanie przy lepszych parametrach pracy, niższym obciążeniu środowiska, poprawiając ekonomiczne przesłanki do ich wykorzystania, a jednocześnie zapewni lepsze warunki integracji OZE w systemie elektroenergetycznym.

Prognoza zabezpieczenia zapotrzebowania szczytowego na moc w latach 2016 – 2035

PSE S.A. na potrzeby realizacji obowiązków określonych w ustawie Prawo energetyczne opracowuje prognozy w postaci długoterminowych analiz pokrycia zapotrzebowania (DAPZ), stanowiące podstawę do opracowywania planów rozwoju sieci przesyłowej oraz perspektywicznej oceny stanu bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej.

Prognoza zapotrzebowania na moc elektryczną została opracowana na podstawie planowanego zapotrzebowania na energię pierwotną i energię elektryczną netto w europejskich krajach członkowskich Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD)



Rysunek 1. Prognoza zapotrzebowania na moc elektryczną dla scenariusza bazowego

oraz na podstawie zakładanego wzrostu realnego PKB i ludności w Polsce. W Prognozach DAPZ wykorzystano wyniki prognozy zapotrzebowania na moc dla scenariusza bazowego. Na Rysunku 1. przedstawiono prognozę zapotrzebowania na moc elektryczną dla scenariusza bazowego, z którego wynika, że do 2035 r. nastąpi wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną powyżej 32 GWe

W odniesieniu do krajowego sektora wytwórczego zaistniała konieczność podjęcia decyzji o dostosowaniu źródeł wytwórczych do nowych standardów lub o zaprzestaniu eksploatacji tych źródeł. Informacje pozyskane przez PSE S.A. w ramach ankietyzacji wskazują na alternatywne, uzależnione od warunków rynkowych, plany wytwórców w tym zakresie. Na podstawie zebranych informacji dla potrzeb Prognoz DAPZ przyjęto dwa scenariusze wpływu konkluzji BAT na sektor wytwórczy.

Pierwszy scenariusz modernizacyjny BAT – zakładający podjęcie działań inwestycyjnych w celu dostosowania jednostek wytwórczych do zaostrzonych norm emisyjnych wynikających z konkluzji BAT i w konsekwencji wydłużenie okresu eksploatacji tych jednostek (scenariusz oparty na założeniu, że warunki rynkowe będą sprzyjać podejmowaniu decyzji inwestycyjnych). Wnioskami z przeprowadzonej analizy jest:

- w 2022 r. występuje niedobór nadwyżki mocy dostępnej dla Operatora Systemu Przesyłowego (OSP), którego skompensowanie wymagałoby zastosowania podstawowych oraz bieżących operatorskich środków zaradczych,
- od roku 2023 r. do końca okresu analizy występują niedobory wymaganej nadwyżki mocy dostępnej dla OSP, niemożliwe do skompensowania przez operatorskie środki zaradcze. Niedobory te rosną w kolejnych latach, od ok. 1 000 MWe w 2023 r. do ok. 13 000 MWe w 2035 r.,
- w okresie 2030 – 2035 r. występuje nie tylko niedobór wymaga-

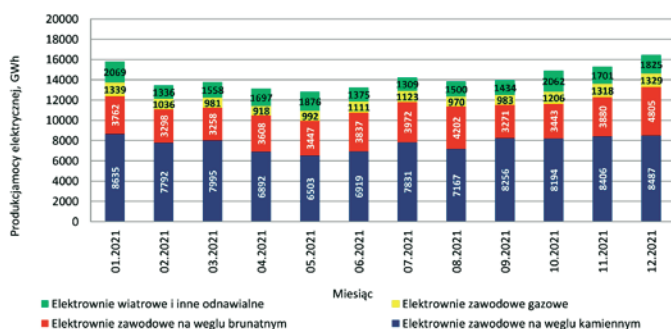
nej nadwyżki mocy dostępnej dla OSP, lecz również brak możliwości pokrycia zapotrzebowania odbiorców przez elektrownie krajowe.

Drugi scenariusz wycofań BAT – zakładający przyspieszenie wycofań jednostek wytwórczych z eksploatacji w celu uniknięcia ponoszenia nakładów inwestycyjnych na dostosowanie ich do zaostrożonych norm emisyjnych (scenariusz oparty na założeniu, że warunki rynkowe nie będą sprzyjać podejmowaniu decyzji inwestycyjnych).

Wnioskami z przeprowadzonej analizy jest:

- od 2020 r. do końca okresu analizy występują niedobory wymaganej nadwyżki mocy dostępnej dla OSP, niemożliwe do skompensowania przez operatorskie środki zaradcze, niedobory te rosną w kolejnych latach, od ok. 2 000 MWe w 2020 r. do ok. 20 000 MWe w 2035 r.
- W okresie 2021 – 2035 r. występuje nie tylko niedobór wymaganej nadwyżki mocy dostępnej dla OSP, lecz również brak możliwości pokrycia zapotrzebowania odbiorców przez elektrownie krajowe.

Łączna moc zainstalowana wszystkich źródeł wytwórczych energii elektrycznej w Polsce wyniosła w styczniu 2022 r. 56,4 GWe (energetyka konwencjonalna i OZE), z tego 17,4 GWe to odnawialne źródła energii (co stanowi 30,8%). Na Rysunku 2. pokazano wykres produkcji energii elektrycznej w elektrowniach krajowych w poszczególnych miesiącach w 2021 r. w podziale na źródła wytwarzania tj. elektrownie zawodowe na węglu kamiennym, elektrownie zawodowe na węglu brunatnym, elektrownie wiatrowe i inne odnawialne, elektrownie zawodowe gazowe, elektrownie wiatrowe i inne odnawialne, elektrownie zawodowe gazowe. Pokazuje to, że energia elektryczna produkowana w Polsce w dalszym ciągu oparta jest energetyce konwencjonalnej co stanowi 45,59% zainstalowanej mocy wytwórczej.

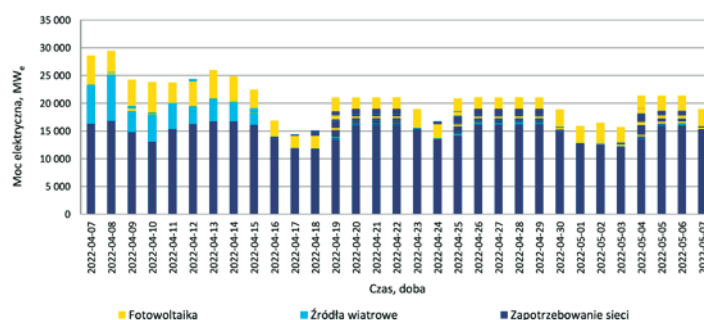


Rysunek 2. Produkcja energii elektrycznej w elektrowniach krajowych w poszczególnych miesiącach w 2021 r.

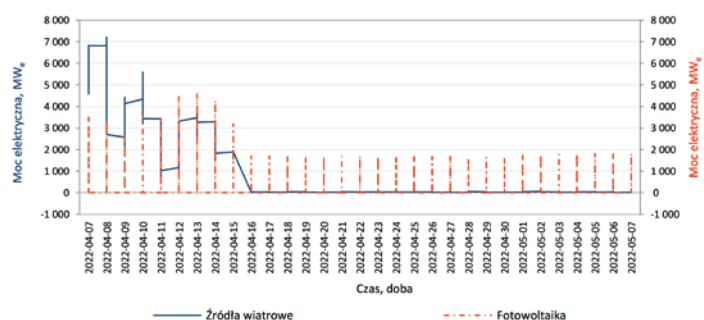
Krajowa produkcja energii elektrycznej w 2021 r. wzrosła o 5,7% r/r i wyniosła 161,1 TWh. Jest to istotne odbicie w polskiej elektroenergetyce, której produkcja w 2020 r. osiągnęła najniższy poziom od dekady. Sumaryczna produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w 2021 r. wzrosła o 8,5% r/r, co nie jest wartością imponującą, biorąc pod uwagę cele klimatyczne przedstawione w proponowanym Pakiecie „Fit for 55”. Jedynym segmentem sektora OZE, który jest aktualnie w trakcie dynamicznego rozwoju to elektrownie fotowoltaiczne. Jest to najintensywniej rosnący seg-

ment energetyki odnawialnej, którego wielkość liczona mocą zainstalowaną wzrosła w 2021 r. o 59,5% r/r. Moc zainstalowanych paneli fotowoltaicznych zbliżyła się tym samym do mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych i bez wątpliwości jeszcze w 2022 r. ją przekroczy, o czym świadczy trend wzrostu mocy generowanych z farm wiatrowych, który wyniósł jedynie 6,7% r/r. Zupełnie inaczej prezentuje się natomiast struktura produkcji energii elektrycznej z OZE, gdzie elektrownie wiatrowe wygenerowały 61,9% energii elektrycznej (15,2 TWh), natomiast instalacje fotowoltaiczne odpowiadały jedynie za wytworzenie 18,7% (4,6 TWh) krajowej produkcji z OZE.

Na Rysunku 3. pokazano prognozowane zapotrzebowanie sieci i generacja energii elektrycznej ze źródeł wiatrowych i fotowoltaiki w okresie 07.04-07.05.2022 r. Z przedstawionej prognozy wynika, że planowana generacja energii elektrycznej z OZE stanowić będzie 10-15% dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie 07.04-15.04.2022r. w kolejnych dobach jedynie 5%.



Rysunek 3. Prognozowane zapotrzebowanie sieci i generacja energii elektrycznej ze źródeł wiatrowych i fotowoltaiki w okresie 07.04-07.05.2022 r.



Rysunek 4. Prognozowana generacja energii elektrycznej ze źródeł wiatrowych i fotowoltaiki w okresie 07.04-07.05.2022 r.

Na Rysunku 4. pokazano prognozowaną generację energii elektrycznej ze źródeł wiatrowych i fotowoltaiki w okresie 07.04-07.05.2022 r.

Jak pokazują prognozy generacja energii elektrycznej z OZE jest niestabilna i zmienna w cyklu dobowym. Dopóki nie powstaną wysokosprawne i wydajne magazyny energii elektrycznej, to ta forma wytwarzania energii pozostanie nadal niestabilna i niewystarczająca dla polskiego przemysłu jak również nie zagwarantuje bezpieczeństwa pracy KSE. Wydaje się, że na chwilę obecną jedynym rozwiązaniem, aby zagwarantować dostawy mocy dla KSE, konieczne jest utrzymanie elektrowni węglowych we właściwym/bezpiecz-



nym stanie technicznym i zapewnioną dobrą dyspozycyjnością. Konieczne są więc pilne decyzje i skuteczne działania, aby zadbać o bezpieczeństwo energetyczne, a zmniejszyć znaczenie węgla może jedynie energetyka jądrowa.

Program Bloki 200+

W ramach „Programu Bloki 200+ Innowacyjna technologia zmiany reżimu pracy bloków energetycznych klasy 200 MWe”, powstałego z inicjatywy Zespołu ds. nowych technologii wytwarzania energii Narodowego Centrum Badan i Rozwoju, opracowano nowe rozwiązania techniczne, pozwalające na dostosowanie bloków energetycznych do zmieniających się warunków eksploatacji i nowych wyzwań związanych z pracą KSE, tak aby mogły one przepracować kolejne 15 - 20 lat.

Niskonakładowa modernizacja bloków podkrytycznych i dostosowanie części z nich do eksploatacji, jako jednostek szczytowo-rezerwowych może być przez pewien czas alternatywą dla inwestycji w nowe bloki energetyczne dużych mocy i dawałaby szansę na lepsze zharmonizowanie tych inwestycji w czasie z rozwojem technologii skutkującym obniżeniem kosztów generacji energii elektrycznej w OZE czy obniżeniem kosztów magazynowania energii.

W ramach realizacji projektu zawiązane konsorcjum opracowało zestaw działań składających się na Metodę:

- D01 Zabudowa parowej nagrzewnicy, powietrza do młynów na by-passie głównego kanału powietrza pierwotnego do młynów węglowych w budynku kotłowni,
- D02 Wykonanie częściowego by-passu ECO w postaci kanałów gorących spalin z kanału II ciągu kotła sprzed ECO w kotłowni do kanału zewnętrznego spalin za LUVU do SCR (po obydwu stronach kotła),
- D03 Zabudowa stacji ciepłowniczej związanej z utrzymaniem cyrkulacji w rurach opadowych z walczaka,
- D04 Grzanie walczaka parą technologiczną 1,7 MPa,
- D05 Zabudowa przemienników częstotliwości wentylatorów podmuchowych (WP) w połączeniu z wymianą silników napędowych wentylatorów,
- D06 Zabudowa przemienników częstotliwości w układzie zasilania wentylatorów spalin (WS) w połączeniu z wymianą silników napędowych wentylatorów,

- D07 Wymiana kłapy szczelnej odcinającej za WS do czopucha spalin przed IOS,
- D08 Obniżenie ciśnienia w walczaku z 15,5 MPa do wartości wymaganej dla zapewnienia odpowiedniej cyrkulacji w układzie parownika kotła,
- D09 Układ recyrkulacji spalin elektrofiltru,
- D10 Dostawa akustycznego systemu do pomiaru rozkładu temperatury w komorze paleniskowej - AGAM,
- D11 Dostawa serwera obliczeniowego na potrzeby monitorowania, optymalizacji oraz zaawansowanej regulacji procesu technologicznego,
- D12 Dostawa systemu BOTK (Blok Ograniczeń Termicznych Kotła),
- D13 Dostawa systemu do optymalizacji procesu spalania,
- D14 Dostawa systemu do zaawansowanej regulacji temperatur pary,
- D15 Dostawa systemu do zaawansowanej regulacji mocy oraz ciśnienia pary,
- D16 Dostawa systemu do analizy wpływu zwiększonej elastyczności pracy bloku na wskaźniki awaryjności i dyspozycyjności wraz z optymalizacją ekonomiczną z uwzględnieniem obecnych i przewidywanych warunków pracy bloku,
- D17 Dostawa systemu do zaawansowanej diagnostyki młynów wyposażonego w moduł automatycznego reagowania w celu zapobiegania awariom młynów,
- D18 Dostawa systemu estymującego gotowość palnika rozruchowego do odpalenia.

Działania wchodzące w skład Metody, zostały zrealizowane na bloku referencyjnym nr 4 o mocy 241 MWe, pracującym w Enea Elektrownia Połaniec S.A., a następnie przebadane celem potwierdzenia zakładanych parametrów.

Opracowana i wdrożona przez konsorcjum Metoda, jest sprawdzonym uniwersalnym rozwiązaniem, które może być wdrożone na innych blokach parowych, w szczególności podkrytycznych klasy 200 MWe. Składa się z ogólnodostępnych elementów technologii na rynku i pozwala osiągnąć założone cele Programu Bloki 200+.

Jednym z preferowanych elementów Metody jest regulacja prędkości obrotowej silników dużej mocy w kluczowych elementach instalacji bloku energetycznego, tj. wentylatorów powietrza i spalin. Regulację prędkości obrotowej napędów, zgodnie z aktualną najefektywniejszą dostępną technologią, uzyskuje się poprzez zastosowanie przemienników częstotliwości średniego napięcia.

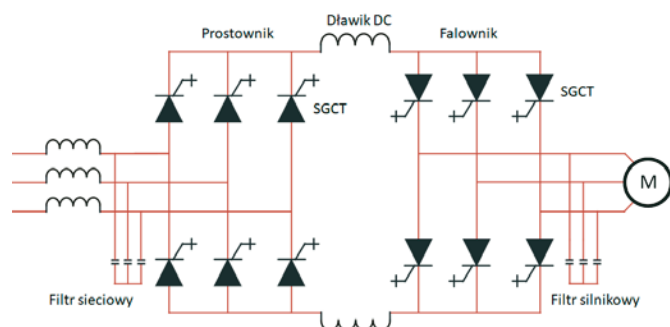
Wybór przemienników PowerFlex 7000 o topologii prądowej gwarantuje najwyższą dostępną sprawność na poziomie 97,5% oraz pozwala osiągnąć dodatkowe korzyści płynące z możliwości regulacji prędkości obrotowej silników. Wśród najistotniejszych wymieniane są:

- korzyści ekonomiczne – redukcja zużycia energii elektrycznej
- korzyści środowiskowe – redukcja generowanego hałasu przez pracujące urządzenia
- korzyści eksploatacyjne – poprawa warunków eksploatacyjnych sieci zasilającej, silników i urządzeń technologicznych (zmniejszenie uderzeń prądowych przy rozruchu, zmniejszenie obciążeń mechanicznych i drgań zespołu napędowego).

Dzięki zaawansowanej technologii półprzewodnikowych elementów mocy i prostej, przejrzystej konstrukcji, liczba elementów

w przemienniku jest najniższa spośród wszelkich dostępnych przemienników częstotliwości średniego napięcia. Wpływa to na wysoką niezawodność, krótsze czasy przestoju i mniejszą liczbę części zapasowych. W celu uzyskania jeszcze większej wydajności dostępne są konfiguracje z technologią Direct-to-Drive oraz możliwość podłączenia silnika bezpośrednio do przemiennika bez transformatora separacyjnego.

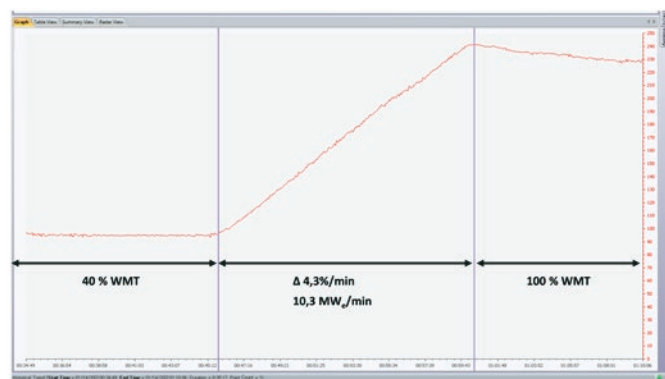
Dużą zaletą przemiennika jest również możliwość szybkiego wyhamowania obciążenia o dużym momencie bezwładności, jednocześnie umożliwiając zwrot energii hamowania do sieci bez konieczności stosowania dodatkowych urządzeń – jest to cecha falownika prądu.



Rysunek 5. Przemiennik częstotliwości PowerFlex 7000 z falownikiem prądu ze sterowaniem PWM (PWM-CSI)

Mając na uwadze powyższe, program Bloki 200+ dedykowany jest opracowaniu innowacyjnych i nowatorskich technologii umożliwiających dokonanie istotnych zmian w pracy parowych bloków energetycznych, podkrytycznych klasy 200 MWe (opalanych węglem kamiennym lub węglem brunatnym), które dostosowują je do przewidywanych, zmieniających się warunków eksploatacji. Bloki klasy 200 MWe, stanowiące prawie 25% mocy zainstalowanej w KSE, kiedyś zaprojektowane do pracy w podstawie obciążenia KSE, będą zmuszone dostosować się do nowego reżimu pracy z większą elastycznością, tzn. większą szybkością i szerszym zakresem zmienności obciążenia oraz dużą liczbą odstawień i uruchomień – nawet 200 w roku.

Zabudowane instalacje i zaimplementowane rozwiązania informatyczne na bloku referencyjnym pozwoliły na osiągnięcie pełnej regulacyjności pracy bloku w zakresie 40-100% WMT, przy jedno-



Rysunek 6. Praca bloku w zakresie 40-100% WMT z zachowaniem gradientu mocy 10,3 MWe,

czesnym zachowaniu wymogów BAT dla emisji tlenków azotu NOx oraz zawartości pyłu w spalinach. Blok referencyjny jest Jednostką Wytwórczą Centralnie Dysponowaną (JWCD), która bierze udział w regulacji KSE oraz współtworzy system elektroenergetyczny w Polsce. W zależności od zapotrzebowania operatora sieci przesyłowych może pracować z różnym obciążeniem pracy bloku w zakresie 40-100% WMT (Wydajność Maksymalna Trwała) z zachowaniem gradientu mocy 10,3 MWe, dostosowując się do zwiększającego się udziału produkcji energii elektrycznej pochodzącej z OZE co pokazano na Rysunku 5.

Podsumowanie

W zawiązku z transformacją energetyczną, która zakłada zwiększenie udziału OZE oraz ograniczenie udziału konwencjonalnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej, uelastycznienie pracy bloków tj. obniżenie minimum technicznego, skrócenie czasu rozruchu z różnych stanów cieplnych bloków pozwoli wyeliminować ryzyko wystąpienia przerw w dostawie energii elektrycznej tzw. "blackout".

Opracowana Metoda przez konsorcjum w ramach realizacji Programu bloki 200+ umożliwia dostosowanie jednostek wytwórczych klasy 200 MWe, stanowiące prawie 25% mocy zainstalowanej w KSE na bezpieczną transformację Polityki energetycznej Polski.

W celu zagwarantowania w perspektywie kilku najbliższych lat bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej należy zapewnić terminowe oddawanie do eksploatacji realizowanych obecnie oraz zaplanowanych do realizacji źródeł wytwórczych JWCD, o sumarycznej mocy ok. 5,8 GW, a także utrzymanie w eksploatacji możliwie największej części zdolności wytwórczych istniejących źródeł.

Literatura:

1. Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040), <https://www.gov.pl>,
2. Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. (PEP2040) – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. (PEP2040) – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej - Kancelaria Prezesa Rady Ministrów - Portal Gov.pl (www.gov.pl),
3. Raport 2021 KSE: Zestawienie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania KSE w 2021 roku, Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. - PSE,
4. Prognoza pokrycia zapotrzebowania szczytowego na moc w latach 2016 – 2035 Materiał informacyjny opracowany w Departamencie Rozwoju Systemu PSE S.A. Konstancin-Jeziorna, 20 maja 2016, Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. - PSE
5. Nowa Energia: Program Bloki 200+ Ochrona systemu elektroenergetycznego i zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego w okresie transformacji Polityki energetycznej Polski, Jolanta Ziaja, Patrycja Poleszuk, Polimex Energetyka Sp. z o.o.,
6. Dokumentacja przemiennika Rockwell Automation.

Wykorzystywanie technologii IIoT oraz AI w zarządzaniu zasobami przez firmy z branży ropy i gazu

Zarządzanie zasobami, inteligentna organizacja pracy oraz automatyka odgrywają kluczową rolę w zwiększaniu efektywności operacyjnej firm przemysłowych.

Wraz ze wzrostami cen ropy naftowej na świecie operatorzy terminali skroplonego gazu ziemnego (LNG), rurociągów gazowych oraz organizacje zajmujące się inną działalnością w obszarze midstream ropy i gazu¹ napotykać obecnie problemy. W czasach niepewności co do rosnących cen ropy firmy nie mają innego wyboru niż kontynuowanie poszukiwań możliwości zwiększania efektywności operacyjnej. Jednocześnie muszą one przyspieszyć dekarbonizację, czyli redukcję emisji CO₂, spełniać coraz ostrzejsze wymogi przepisów bezpieczeństwa i wykorzystywać doświadczenia wyniesione z pandemii.

Wyniki badania przeprowadzonego przez firmę marketingowo-doradczą IDC pokazują, że korzyści z bardziej inteligentnego i zdigitalizowanego zarządzania zasobami, wynikające z technologii uczenia maszynowego (ML) oraz samej sztucznej inteligencji (AI) mogą zredukować całkowite koszty organizacji o nawet 20%, zwiększyć dyspozycyjność zasobów o 20% oraz przedłużyć żywotność maszyn o całe lata. Te oszczędności mogą uwolnić zasoby finansowe, które firmy mogą zainwestować w inne okazje do zwiększania zysków, jednocześnie zwiększając wydajność produkcji oraz redukując przestoje. Niezwykle ważne jest jednak też i to, aby firmy mogły przyspieszyć na drodze do uzyskania celów związanych ze zrównoważonym rozwojem.

Potrzebne są inwestycje

Dla operatorów rurociągów korzyści z nowych technologii są szczególnie znaczące, jeśli chodzi o redukcję wycieków ropy i gazu. Dlatego też firmy takie jak Bridger Pipeline wdrażają obecnie rozwiązania sztucznej inteligencji, które wykorzystują techniki głębokiego uczenia (*deep learning*) do redukcji fałszy-



Zdjęcie: Brett Sayles

wych alarmów oraz wykrywania rzeczywistych wycieków – szybciej i skuteczniej.

Oczywiście konserwacja prognozowana wymaga sama z siebie inwestycji. Użytkownicy potrzebują zarówno czujników, lamp sygnalizacyjnych, a nawet dronów do monitorowania zasobów i zbierania danych, jak i komunikacji sieciowej w technologii 5G do zbierania danych z obiektów oraz przetwarzania ich na krawędzi sieci. Użytkownicy potrzebują zaawansowanych modeli AI, umiających analizować te dane w porównaniu do danych historycznych zasobu w celu wykonania całościowej oceny stanu technicznego tego zasobu i prognozy, co prawdopodobnie ulegnie awarii w przyszłości. Potrzebna jest też technologia AI, umiająca pomagać organizacjom w podejmowaniu decyzji, gdzie wysłać pracowników technicznych, a gdy znajdą się oni już na miejscu w terenie, pomagać im w szybszym i wydajniejszym przeprowadzaniu inspekcji i wykonywaniu napraw. Kluczowe jest posiadanie przez użytkowników hybrydowej infrastruktury cyfrowej opartej o chmurę obliczeniową, która jest w stanie zarządzać tym wszystkim, jednocześnie zapewniając cyberbezpieczeństwo i odporność w obliczu zakłóceń i zagrożeń.

Demokratyzacja technologii sztucznej inteligencji

Na szczęście wszystkie te technologie są już dziś zaawansowane i wdrażane w dużym stopniu. Stają się też łatwiej dostępne, co jest częścią ruchu w kierunku większej demokratyzacji sztucz-

Firmy takie wdrażają obecnie rozwiązania sztucznej inteligencji, które wykorzystują techniki głębokiego uczenia (*deep learning*) do redukcji fałszywych alarmów oraz wykrywania rzeczywistych wycieków – szybciej i skuteczniej.

nej inteligencji. Jeszcze kilka lat temu wykorzystywanie AI wymagało zatrudniania ekspertów od informatyki i danej dziedziny przemysłu. Użytkownicy musieli rozumieć, jak działają modele AI, a jak rafinerie ropy naftowej. Dziś przełomy w wizji komputerowej i uczeniu maszynowym sprawiają, że wdrażanie zaawansowanej technologii AI oraz szkolenie pracowników jest znacznie łatwiejsze i krótsze oraz wymaga mniej zasobów. Daje to firmom z branży midstream, dużym i małym, dostęp do ogromnego potencjału zaawansowanych technologii, takich jak AI.

Technologia AI wkracza także do urządzeń mobilnych, co ma duże znaczenia dla techników oraz serwisowanych przez nich zasobów. Dzięki hybrydowej chmurze firmy mogą zbierać, przetwarzać i udostępniać pracownikom dane wszędzie, nawet gdy znajdują się oni w terenie. Technicy mogą także uruchamiać odpowiednie oprogramowanie, takie jak zaawansowane modele AI, nawet bez sygnału Wi-Fi. Daje to im możliwość wykorzystania AI do szybszego i bezpieczniejszego wykonywania swoich zadań, takich jak np. naprawa. Oprogramowanie pomaga w wykonywaniu prac, dokonuje zaawansowanego rozpoznawania części zamiennych oraz optymalizuje

harmonogramy prac serwisowych. Technicy mogą uzyskać dostęp do tych możliwości AI dzięki aplikacjom o prostych interfejsach użytkownika, uruchamianym na zwykłych smartfonach. Mogą oni również w razie konieczności wykorzystać technologię rozszerzonej rzeczywistości (AR), która daje im jeszcze większą pomoc.

Wykorzystywanie zaawansowanych technologii wymaga dokonania początkowych inwestycji. Uzyskane korzyści przewyższają jednak poniesione koszty, ponieważ zakłócenia produkcji są rzadsze, a firma wykonuje krok w kierunku bardziej ekologicznych operacji. Tak więc digitalizacja w przemyśle staje się imperatywem. Na szczęście, ponieważ firmy z branży energetycznej midstream muszą utrzymywać cenne zasoby, korzyści z technologii AI są wymierne. Poprzez przechwyt i przetwarzanie danych generowanych w firmie oraz wykorzystywanie ich za pomocą AI firmy stają się bardziej efektywne, ekologiczne i osiągają większe zyski.

Manish Chawla, dyrektor generalny ds. przemysłu, energii, zasobów oraz produkcji w firmie IBM.

¹ Transport tych surowców za pomocą rurociągów, tankowców, kolejowy czy drogowy, magazynowanie oraz sprzedaż hurtowa.

Dodatek do:
**CONTROL
ENGINEERING**



ROBOTY przemysłowe 2022-2023



Trendy robotyczne w przemyśle produkcyjnym

Raport: Rynek cobotów w Polsce

Rynek cobotów zanotował 40% wzrost

Siedem tajemnic udanego wdrożenia cobota w zakładzie przemysłowym



Czytaj online:

www.controlengineering.pl/dodatek-roboty-przemyslowne-2021-2022/

Zalety oprogramowania wspomagającego utrzymanie ruchu w przemyśle (CMMS)

Oprogramowanie wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu w zakładach przemysłowych pomaga usprawnić proces przechwyty danych z maszyn oraz tworzy efektywniejszą fabrykę.

Czy słyszeliście kiedyś takie słowo, które powtarzane wiele razy zaczyna tracić całe znaczenie? Nazywa się to fachowo satiacją semantyczną. To zjawisko psychologiczne dobrze opisuje to, co się dzieje, gdy spędzamy wiele czasu na poszukiwaniu rozwiązań ulepszających produkcję w zakładzie, takich jak oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu.

Definicja oprogramowania wspomagającego zarządzanie utrzymaniem ruchu

„Oprogramowanie wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu” jest określeniem zbiorczym, obejmującym dwie pozycje:

- **Oprogramowanie wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu (CMMS).** Przedsiębiorstwo przemysłowe wykorzystujące oprogramowanie klasy CMMS uzyskuje dane na temat wydajności i stanu technicznego sprzętu, porządku prac w dziale utrzymania ruchu (ang. work order) oraz innych kluczowych elementów programu utrzymania ruchu w zakładzie. Technicznie oprogramowanie to jest formą zarządzania zasobami, jednak głęboko zakorzenioną w elementach fizycznych prac związanych z utrzymaniem ruchu.

Korzyści, jakie daje oprogramowanie klasy CMMS¹ w porównaniu z metodami tradycyjnymi:

- Ręczne śledzenie i zapisywanie danych (*data tracking*) z maszyn jest uciążliwe i może prowadzić do pominięcia niektórych danych oraz popełnienia błędów.
 - Oprogramowanie wspomagające utrzymanie ruchu pomaga usprawnić proces przechwytywania danych oraz tworzy fabrykę bardziej efektywną pod względem utrzymania ruchu.
 - Choć przekonanie pracowników zakładu, że przejście na komputerowy system zarządzania utrzymaniem ruchu przynosi korzyści, może być trudne, to w dłuższej perspektywie taka zmiana jest opłacalna dla firmy
 - **Oprogramowanie do zarządzania majątkiem przedsiębiorstwa².** Jak sugeruje nazwa, rozwiązania EAM przenoszą zarządzanie zasobami na poziom przedsiębiorstwa poprzez zbieranie większej ilości danych na temat sprzętu produkcyjnego. EAM tworzy bardziej bogaty kontekst poprzez między innymi dostarczanie wartościowych informacji czy analizowanie wydajności zasobów. Daje to personelowi kierowniczemu bardziej kompletny obraz fabryki i pozwala na określanie niezbędnych prac konserwacyjnych.
- Podczas gdy programy CMMS oraz EAM są ważne same w sobie, to ich użyteczność całkowicie zależy od tego,

”

Najlepszym sposobem zarządzania utrzymaniem ruchu w przemyśle jest wykorzystywanie najnowocześniejszych i przyjaznych dla użytkownika platform oprogramowania. Takie podejście powoduje, że pracownicy działów utrzymania ruchu trzymają rękę na pulsie całej fabryki.

jak zostały napisane. Istnieją trzy podstawowe podejścia do ogólnego zarządzania utrzymaniem ruchu:

1. Metody ręczne

Jeśli do udzielenia odpowiedzi na podstawowe pytania na temat zarządzania zasobami czy wykonania pojedynczego zadania związanego z utrzymaniem ruchu potrzebujemy długopisu i kartki papieru, to oznacza to, że jesteśmy przywiązani do rutynowych metod ręcznych. Być może metody te były funkcjonalne kiedyś, ale teraz już nie. W dzisiejszych czasach nie tylko zmniejszają efektywność zarządzania zasobami, komplikują zarządzanie fabryką, pogarszają zdolność do dostosowywania się do zmieniających się przepisów i norm, ale także wydłużają czasy przestoju sprzętu oraz koszty jego konserwacji.

Dla wielu firm produkcyjnych często oznacza to dokonanie postępu w postaci odejścia od tradycyjnych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu i zasobami.

2. Tradycyjne systemy zarządzania utrzymaniem ruchu i zasobami

Chociaż są dalece wydajniejsze od swoich odpowiedników manualnych, tradycyjne systemy zarządzania utrzymaniem ruchu i zasobami nadal pozostawiają wiele do życzenia. Mogą być niespójne, trudne w integracji oraz niezdolne do zbierania wszystkich informacji dotyczących wydajności i stanu technicznego zasobów oraz planowania prac konserwacyjnych, niezbędnych do automatycznego tworzenia porządków prac. Dzięki tym systemom prace związane z utrzymaniem ruchu są wprawdzie wykonywane, jednak nie tak efektywnie, jak to jest możliwe.

3. Nowoczesne rozwiązania oprogramowania do zarządzania utrzymaniem ruchu

Najlepszym sposobem zarządzania utrzymaniem ruchu w przemyśle jest wykorzystywanie najnowocześniejszych i łatwych w obsłudze platform oprogramowania. Takie podejście powoduje, że pracownicy działów utrzymania ruchu trzymają rękę na pulsie całej fabryki. Nowoczesne oprogramowanie integruje dane z wielu różnych źródeł, pomaga w wykorzystaniu wartościowych informacji wynikających z potrzeb konserwacji sprzętu oraz umożliwia przejęcie kontroli nad zarządzaniem zasobami – wszystko to dzięki jednej platformie.

Ważniejsze jest jednak to, że to podejście pozwala na wykorzystanie zarówno konserwacji zapobiegawczej, jak i prognozowanej, gdy jest to praktyczne. Jaka jest różnica pomiędzy tymi dwoma metodami? Konserwacja zapobiegawcza polega na wykonywaniu prac serwisowych na podstawie harmonogramów czasowych lub zużycia się podzespołów czy materiałów eksploatacyjnych. Natomiast konserwacja prognozowana wykorzystuje dane generowane przez czujniki oraz odpowiednie oprogramowanie przetwarzające te dane do identyfikacji problemów ze sprzętem i przewidywania rzeczywistej konieczności wykonania prac

serwisowych. Oba te rodzaje konserwacji różnią się zasadniczo od tradycyjnej konserwacji reaktywnej, które potrafi generować dodatkowe koszty, gdy musi być wykonana naprawa sprzętu, który uległ awarii, co powoduje niepotrzebne przestoje.

„Oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu” oznacza zarówno CMMS, jak i EAM. Nie odnosi się ono natomiast do tradycyjnych systemów zarządzania utrzy-

”

W nowoczesnej fabryce praca działu utrzymania ruchu opiera się o dane. Natomiast przy przestarzałym, tradycyjnym podejściu dane z maszyn i sprzętu są trudne do przechwycenia. Nawet, jeśli pracownicy działu utrzymania ruchu otrzymują wymagane informacje, to prawdopodobnie utkną one w silosach danych w wykorzystywanych w przedsiębiorstwie różnych, nie połączonych ze sobą systemach.

maniem ruchu i zasobami, które wymagają ulepszenia za pomocą zaawansowanych narzędzi oraz bardziej inteligentnych technik, zintegrowanych z nowoczesnym oprogramowaniem do zarządzania utrzymaniem ruchu.

Zarządzanie utrzymaniem ruchu w hali fabrycznej

Prawdopodobnie prawie wszystkie osoby pracujące w hali fabrycznej dostrzegą jakieś korzyści dla nich samych z oprogramowania do zarządzania utrzymaniem ruchu. Jednak prawda jest taka, że najprawdopodobniej to pracownicy odpowiedzialni za utrzymanie ruchu stwierdzą największe i najważniejsze zalety tego oprogramowania.

Łatwiejsze zarządzanie danymi

W nowoczesnej fabryce praca działu utrzymania ruchu opiera się o dane, natomiast przy przestarzałym, tradycyjnym podejściu dane z maszyn i sprzętu są trudne do przechwycenia. Nawet jeśli pracownicy działu utrzymania ruchu otrzymują wymagane informacje, to prawdopodobnie utkną one w silosach danych w wykorzystywanych w przedsiębiorstwie różnych, niepołączonych ze sobą systemach. Oznacza to, że dane z różnych źródeł nadal będą musiały być przenoszone i łączone manualnie, aby otrzymać w wyniku coś, co ledwo przypomina jasny obraz fabryki.

Dlatego też oprogramowanie wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu ma tak wielkie znaczenie dla przedsiębiorstwa przemysłowego.

Zamiast umieszczania nowej technologii jako warstwy na szczycie starych metod, oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu realizuje od początku na nowo: prze-

chwyt, wyświetlanie oraz wykorzystywanie danych. Wykorzystując urządzenia ubieralne (wearables) oraz mobilne (smartfony czy tablety), pracownicy mogą tworzyć i przechwytywać informacje podczas wykonywania swoich zadań. Dane te są wyświetlane obok siebie wraz ze wskaźnikami wydajności zasobów oraz innymi kluczowymi informacjami na temat sprzętu w fabryce. Daje to jeden obraz sytuacji, który pracownicy działu utrzymania ruchu mogą wykorzystać do tworzenia porządków prac i ich realizacji.

Prostsze i jaśniej sformułowane zadania

Mając wszystkie te dane do dyspozycji, dział utrzymania ruchu będzie zawsze dokładnie wiedział, co i kiedy ma ro-

Niezależnie od ich przyczyn, przestoje zakłócają cały przepływ prac w zakładzie produkcyjnym. Jednak największy nacisk jest wówczas wywierany na pracowników działu utrzymania ruchu, ponieważ to oni muszą rozwiązać powstały problem. Oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu pomaga jednak w planowaniu prac konserwacyjnych i kierowaniu nimi, czego wynikiem będzie krótszy przestój i jaśniejsze plany działań w sytuacji, gdy dzieje się coś złego ze sprzętem.

Znaczenie zarządzania utrzymaniem ruchu dla sprzętu w zakładzie

To jasne, że oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu jest korzystne dla pracowników.

Oczywiście sprzęt w fabryce nie musi mieć „własnego rozumu”. Ponieważ maszyny te są ważną częścią procesu produkcji, to dobrze jest patrzeć na oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu z tej perspektywy.

Poniżej podajemy w punktach kilka zalet oprogramowania do zarządzania utrzymaniem ruchu:

1. Mniejsza liczba awarii. Dzięki oprogramowaniu do zarządzania utrzymaniem ruchu pracownikom łatwiej jest zbierać dane na temat wydajności i stanu technicznego zasobów, a następnie przekształcać je w praktyczne informacje. Oznacza to, że pracownicy ci zawsze mają wymagane informacje, na których podstawie mogą podejmować szybkie i dokładne decyzje na temat niezbędnych prac konserwacyjnych. W wyniku tego można uniknąć wielu awarii, a te, które jednak wystąpią, są usuwane efektywniej. Wszystko to jest bardzo korzystne dla sprzętu.

2. Lepsze, wykonywane bardziej na czas prace konserwacyjne. W niektórych przypadkach kiepski harmonogram prac konserwacyjnych jest tak samo zły jak brak konserwacji w ogóle. Niewłaściwe lub nieprawidłowo wykonane prace konserwacyjne są nawet czymś gorszym.

Na szczęście dla maszyn oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu pomaga pracownikom zrozumieć

zarówno to, co jest wymagane, jak i sposób wykonania prac. Wbudowane funkcje monitorowania stanu technicznego potrafią sygnalizować sytuacje, gdy jakieś zadanie nie jest wykonane prawidłowo, i jakie działania należy podjąć w celu rozwiązania problemu. Jednak jeszcze większe znaczenie ma to, że oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu umożliwia śledzenie wyników prac konserwacyjnych. Dlatego też, jeśli zostaje odkryta jakaś nowa, najlepsza metoda praktyczna, to może ona być odtworzona w całym programie zarządzania zasobami.

3. Dłuższa żywotność sprzętu. Chociaż zarządzanie utrzymaniem ruchu zwiększa produktywność, zmniejsza koszty oraz na inne sposoby wspiera procesy produkcyjne, jednym z najważniejszych zadań – przynajmniej z perspek-

Zamiast umieszczania nowej technologii, jako warstwy na szczycie starych metod, oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu realizuje od początku na nowo: przechwyt, wyświetlanie oraz wykorzystywanie danych. Wykorzystując urządzenia ubieralne (wearables) oraz mobilne (smartfony czy tablety), pracownicy mogą tworzyć i przechwytywać informacje podczas wykonywania swoich zadań.

bić. Jest tak dlatego, że oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu wspomaga wykonywanie konserwacji zapobiegawczej i prognozowanej, dając pracownikom praktyczne informacje, których potrzebują do tworzenia i wykonywania prostszych i wyraźniej określonych zadań. Oprogramowanie to może także dostarczać kluczowych informacji na temat historii prac konserwacyjnych, w tym obraz każdego wymagania wykonania takich prac, aby uniknąć dublowania zadań.

Redukcja przestojów

Gdy w harmonogramie prac konserwacyjnych lub praktykach zarządzania zasobami panuje bałagan, to konsekwencje mogą być następujące:

- Będą musiały być niepotrzebnie wykonane prace konserwacyjne, co doprowadzi do przestojów w pracy zakładu.
- Przeoczenie sygnałów o złym stanie technicznym doprowadzi do awarii sprzętu, co spowoduje konieczność jego naprawy i nieplanowany przestój.
- Wykorzystywanie w zakładzie nieprawidłowych wskaźników wydajności zasobów doprowadzi do stworzenia takiego programu utrzymania ruchu, w którym pracownicy będą reagowali dopiero na objawy zamiast na źródła problemów, co również doprowadzi do przestojów.



tywy sprzętu – jest wydłużenie jego żywotności. Gdy każdy element operacji związanych z utrzymaniem ruchu jest wykonywany bezproblemowo, maszyny doświadczają mniej incydentów kończących się uszkodzeniem, a ich ogólny czas eksploatacji ulega wydłużeniu.

Dłuższa żywotność sprzętu oznacza mniej pieniędzy wydanych na naprawy i wymiany, prostsze zarządzanie zasobami i zapasami części zamiennych oraz inne korzyści. Ponadto przedsiębiorstwo nie będzie musiało zbyt często kupować nowych maszyn (a przy tym ponosić kosztów przestojów związanych z wymontowaniem starego sprzętu i zainstalowaniem nowego).

Pięć korzyści z oprogramowania do zarządzania utrzymaniem ruchu

Czy jest w Waszej fabryce jakaś część procesu produkcyjnego, która nie czerpie korzyści z lepszego programu utrzymania ruchu, prostszego zarządzania porządkiem prac, ulepszanego zarządzania zasobami oraz usprawnionego przechwyty danych?

W rzeczywistości jest coś takiego.

Pomyślmy o tym w przenośni. Dawne systemy i metody, takie jak przestarzały system zarządzania utrzymaniem ruchu czy obliczenia za pomocą arkuszy kalkulacyjnych lub nawet długopisu i kartki papieru, prawdopodobnie „nie są zadowolone” ze zmiany w postaci przejścia na nowoczesny CMMS. Wiadomo, że nikt nie lubi być zastąpiony.

Poniżej podajemy więc kilka zalet nowoczesnego oprogramowania do zarządzania utrzymaniem ruchu w porównaniu do przestarzałych metod:

1. Szybkość. Stare lub autonomiczne systemy zwykle powodują niepotrzebne opóźnienia w harmonogramach prac związanych z utrzymaniem ruchu. Nie wspominamy tu też o czasie, jaki jest wymagany do utrzymywania samych tych systemów. Dzięki oprogramowaniu do zarządzania utrzymaniem ruchu możemy liczyć na korzyści w postaci szybkiego przechwyty danych, tworzenia porządku prac, monitoringu wydajności zasobów oraz inne.

2. Dokładność. Jeśli w przedsiębiorstwie nadal dane zbierane są za pomocą białej tablicy lub innych procesów ręcznych, to prawdopodobnie nie uzyskuje się pełnego obrazu sytuacji. Nawet skomputeryzowany system zarządzania utrzymaniem ruchu, który nie integruje się z innymi rozwiązaniami technicznymi, w końcu doprowadzi do powstania silosów danych oraz niedokładności. Na szczęście nowoczesne zarządzanie utrzymaniem ruchu opiera się na

Dawne metody zarządzania zasobami i utrzymaniem ruchu były i są przeszkodą dla firm przemysłowych, na drodze do uzyskanie tego, co jest możliwe dla fabryk. Nowoczesne rozwiązania, narzędzia i oprogramowanie mogą pomóc w zmianie na lepsze.

jednej, łatwiej w użytkowaniu platformie, które pomagają eliminować błąd ludzki w całym zakładzie.

3. Efektywność. Technologia nie jest środkiem zastępczym dla ludzkiej kreatywności i elastyczności, tylko czymś wspomagającym pracowników. W rzeczywistości oprogramowanie do zarządzania utrzymaniem ruchu jest doskonałą okazją dla ludzi i sprzętu do zwiększania efektywności takimi sposobami, jakie nie byłyby możliwe osobno dla ludzi i sprzętu.

4. Elastyczność. Przestarzałe podejścia nie dają wielkich możliwości modernizacji czy wprowadzania nowych usprawnień. Wiąże one firmę w pewnym układzie nowych urządzeń na starych fundamentach, co kończy się wykorzystaniem technologii na zasadzie „bo jest dostępna”. Zamiast tego oprogramowanie CMMS przekształca program zarządzania utrzymaniem ruchu od podstaw, umożliwiając wbudowanie elastyczności, adoptowalności oraz innych korzyści ze strategii „digital-first”³, dokładnie w DNA przedsiębiorstwa (czyli wartości charakteryzujące tę firmę, zachowania jej personelu kierowniczego i pracowników).

5. Transformacja cyfrowa. W ostatecznym rozrachunku zastaje, przestarzałe procesy są kulą u nogi firm, uniemożliwiając im eksplorację szeroko otwartego oceanu transformacji cyfrowej. Chociaż zarządzanie zasobami i utrzymaniem ruchu nie są z pewnością jedynymi procesami w przedsiębiorstwie produkcyjnym, które zasługują na uwagę, to są one dobrym pierwszym krokiem do świata przyszłości.

Mówiąc wprost: dawne metody zarządzania zasobami i utrzymaniem ruchu były i są przeszkodą dla firm przemysłowych na drodze do uzyskania tego, co jest możliwe dla fabryk. Nowoczesne rozwiązania, narzędzia i oprogramowanie mogą pomóc w zmianie na lepsze.

Trent Maw, starszy dyrektor ds. marketingu w firmie L2L (Leading2Lean)

¹ Computerized Maintenance Management Software; komputerowo wspomagane zarządzanie utrzymaniem ruchu

² albo do zarządzania zasobami przedsiębiorstwa; Enterprise Asset Management; EAM

³ nierozłączność cyfryzacji przedsiębiorstwa i jego strategii technologicznych

Systemy CMMS w Polsce

Cyfryzacja procesu produkcji pozwala zmniejszyć liczbę awarii, skrócić czas ich trwania, zaoszczędzić pieniądze i zwiększyć wydajność. **Jednym z narzędzi cyfryzacji są systemy CMMS**, które umożliwiają śledzenie wykonywania zleceń na każdym etapie, raportowanie i przechowywanie dokumentacji. Aplikacja CMMS w rękach kierownika to, można powiedzieć, wirtualny zakład produkcyjny.

CMMMS to *Computerised Maintenance Management System*. CMMS jest kategorią systemów informatycznych wspomagających utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie, instytucji czy organizacji. System CMMS ma pomagać w zarządzaniu procesem produkcji i usprawniać pracę poszczególnych działów oraz służb utrzymania ruchu. Automatyzuje on większość zadań, które normalnie wykonują ludzie. Z systemem CMMS często utożsamiany jest **system EAM**, czyli Enterprise Asset Management, zarządzanie majątkiem firmy. W odróżnieniu od CMMS systemy EAM umożliwiają zarządzanie nie tylko zasobami bezpośrednio produkcyjnymi (park maszyn i urządzeń), ale całym fizycznym majątkiem przedsiębiorstwa, takim jak budynki, sieci, sprzęt i wyposażenie informatyczne, flota samochodowa, wyposażenie biurowe oraz wszystkie inne składniki.

– Ewolucja do systemów EAM rozszerza możliwości CMMS. W rozwiązaniach tej klasy rozwijana jest współpraca między działami i możliwa staje się szeroka integracja z innymi systemami przedsiębiorstwa, między innymi takimi jak ERP, który odpowiada za planowanie zasobów firmy, MES czy rozwiązaniami gromadzącymi dane bezpośrednio z maszyn i urządzeń, tj. SCADA czy Historian. W ten sposób system EAM może stać się centralną platformą integracyjną pozwalającą łączyć dane operacyjne z rzeczywistymi. Rozwiązanie obejmuje całościowe zarządzanie aktywami zakładu i zorientowane jest na poprawę wyników finansowych, w tym zwłaszcza maksymalizację rentowności aktywów (ROA – *Return of Assets*) – wskazuje Sebastian Jankowski, dyrektor działu IT-EAM w AIUT.

Zadania systemów CMMS

Możliwości systemu CMMS są szerokie i zależą od konkretnego oprogramowania. Mogą to być na przykład:

- generowanie zleceń pracy, ustalanie priorytetów i śledzenie według komponentu;
- historyczne śledzenie wszystkich wygenerowanych zleceń pracy, które można sortować według wyposażenia, daty, osoby odpowiadającej itp.
- śledzenie zaplanowanych i nieplanowanych czynności konserwacyjnych;

- przechowywanie procedur konserwacyjnych oraz wszystkich informacji gwarancyjnych według podzespołów;
 - przechowywanie całej dokumentacji technicznej lub procedur według komponentów;
 - raporty bieżącej pracy w czasie rzeczywistym;
 - generowanie zleceń konserwacji zapobiegawczej na podstawie kalendarza lub czasu wykonywania;
 - śledzenie wykorzystania budżetu i pracy według komponentów, a także najkrótszych, median i najdłuższych czasów zamykania zlecenia pracy według komponentów;
 - pełna kontrola części zamiennych z możliwością automatycznego ponownego zamawiania materiałów do magazynu;
 - aplikacja mobilna usprawniająca wprowadzanie danych i generowanie zleceń pracy;
 - Zewnętrzne możliwości wzywania/ wysyłania serwisu.
- (źródło: <https://eurotronic.net.pl>)

CMMS na piątkę, czyli 5 zasad doboru systemu

Dobór systemu, od którego ma zależeć utrzymanie ruchu w zakładzie, jest sprawą indywidualną i wymaga dokładnego rozważania następujących kryteriów:

1) Potrzeby i oczekiwania.

Sprawą zasadniczą jest to, kto bezpośrednio będzie korzystał z systemu i jakie te osoby mają potrzeby oraz oczekiwania. Zdecydowanie najważniejszy jest głos działu utrzymania ruchu, który jest w stanie określić nie tylko potrzeby bieżące, ale i perspektyw. Będą to także kierownicy i pracownicy działu produkcji, a więc kierownicy i planiści oraz brygadziści i operatorzy. To oni koordynują plan prewencji z planem produkcji. Będą też na bieżąco wprowadzać dane o awariach i usterkach. Z systemu CMMS będzie również korzystać dział IT, co jest związane z zarządzaniem zgodnością infrastruktury IT. Dla działów infrastruktury i BHP system CMMS stanowi pomoc w zarządzaniu obiektem, analizie przyczyn źródłowych, doskonaleniu procesu i kontroli bez-

pieczeństwa maszyn. Na rynku jest wielu dostawców CMMS i żeby dobrać jak najlepszy produkt dla konkretnej firmy, dobrze jest, by sami użytkownicy spotkali się z takim dostawcą, przedstawili potrzeby i zadali pytania. Na tej podstawie można wstępnie zaprojektować aplikację przeznaczoną dla konkretnej firmy.

2) A o co zapytać dostawcę?

Zasadnicza kwestia to to, czy ta aplikacja będzie kompatybilna z naszym procesem produkcyjnym, a przy okazji – czy została stworzona z myślą o konkretnej branży produkcyjnej, bo to potem ułatwi pracę. Jeśli tak, to można ustalić szczegóły:

- Czy system zapewnia wygląd dostosowany do wykonywanych czynności (dla operatora maszyny, dla technika oraz kierownika i inżynierów)?
- Jak wygląda zarządzanie parkiem maszynowym? Czy zasoby można układać w logiczne struktury?
- Jak wygląda proces reakcji na zgłoszenie serwisowe?
- Jak wygląda planowanie i wsparcie wykonania działań prewencyjnych?
- Jak system wspiera dostęp do informacji (historii awarii i dokumentacji)?
- Jak system obsługuje rejestrację magazynu części zamiennych?
- Jakimi analizami możemy prowadzić dzięki danym z systemu (liczby i przyczyny przestojów, raport Pareto, MTTR i MTBF, koszty działań prewencyjnych i serwisowych)?

Poza tym warto wyjaśnić dodatkowe kwestie:

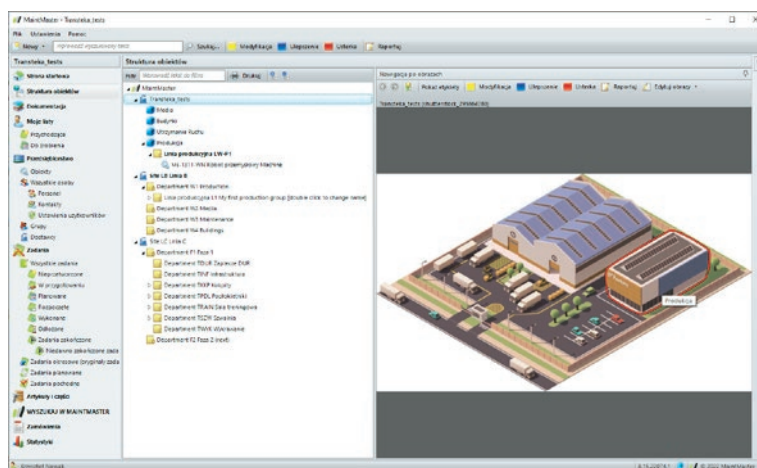
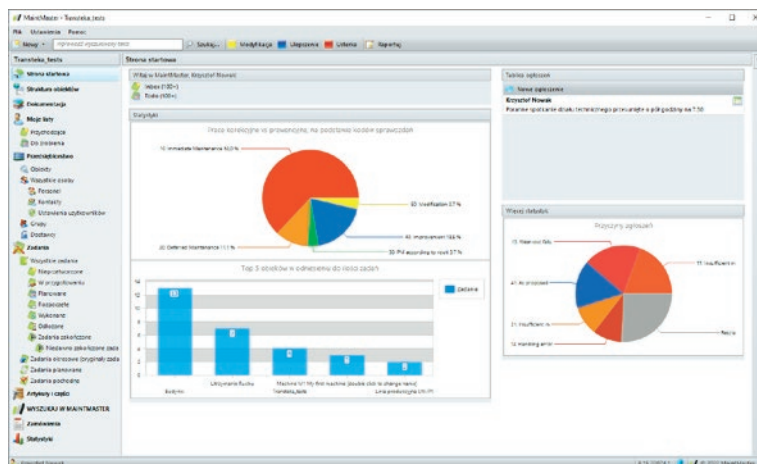
- Czy system może zintegrować się z innym oprogramowaniem?
- Czy jest możliwość gwarancji i wsparcia technicznego?
- Jaka jest dostępność szkoleń dla pracowników?
- Jak jest wsparcie dostawcy podczas wdrożenia?
- Czy system jest modyfikowalny?
- Ofertę warto zamówić w formie pisemnej, by móc przeanalizować i porównać propozycje od różnych dostawców.

3) Czy to się mi opłaci?

Kiedy już wchodzi w grę konkretna aplikacja, pozostaje przeliczyć opłacalność inwestowania w system CMMS w zakładzie. Ekspert zalecają przeprowadzenie w tym celu analizy SWOT i określenia rentowności. Analiza SWOT to popularna technika polegająca na podzieleniu zebranych informacji na 4 kategorie: mocne strony, słabe strony, szanse i zagrożenia. Drugi parametr to wskaźnik ROI (z ang. return on investment, czyli zwrot z inwestycji), a więc wskaźnik rentowności, stosowany w celu zmierzenia efektywności i opłacalności inwestycji.

4) Referencje proszę!

Na koniec sprawa prosta, a jednak decydująca: czy dostawca ma referencje, a jeśli tak, to czyje? To, co osta-



tecnie potwierdzi słuszność wyboru, to demonstracyjne uruchomienie systemu CMMS w zakładzie, by sprawdzić, że działa jak należy. (Źródło: <https://utrzymanieruchu.pl/jak-wybrac-system-cmms/>)

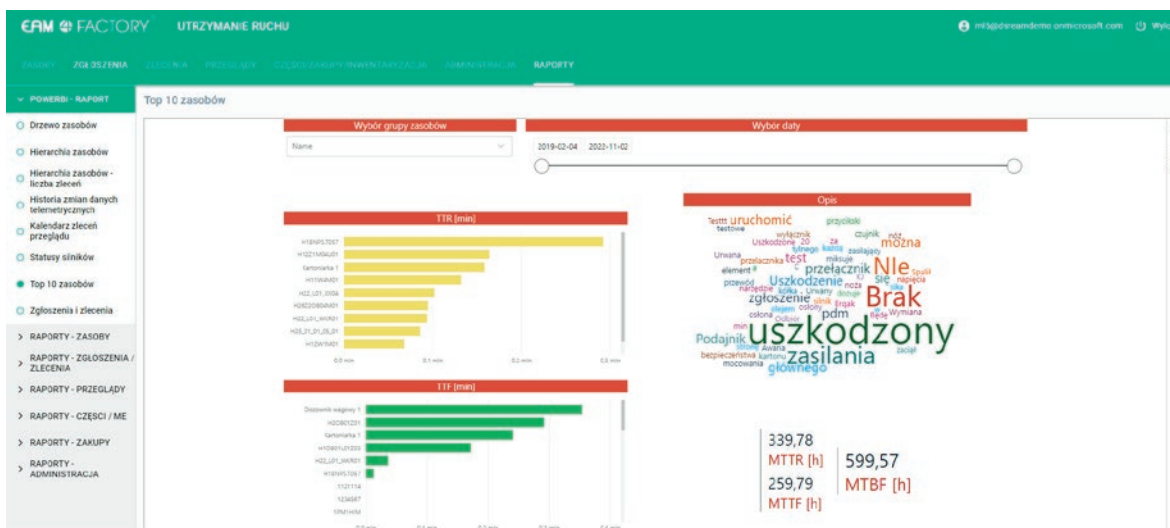
Funkcje systemów CMMS

O funkcje aplikacji CMMS zapytaliśmy 7 firm produkujących oprogramowanie. Pierwsza funkcja to **zarządzanie zleceniami pracy**.

– Występuje ona – tłumaczy Dominik Lubera z Profesa sp. z o.o. – w procesach zgłoszenia awarii i usterek, przeglądów, remontów, inwestycji, projektów i zadań dodatkowych *ad hoc*. Pozwala na automatyzację decyzji o przepływie informacji i taką opcję daje system MaintMaster oferowany przez TRANS-TEKA Sp. z o.o.

Jak wskazuje Sebastian Jankowski, dyrektor działu IT-EAM w AIUT, systemy klasy CMMS/EAM umożliwiają kontrolę każdego typu zlecenia nieplanowanego i planowanego oraz śledzenie jego cyklu życia, czego rezultatem jest konkretna informacja biznesowa, np. kiedy planować kolejne inwestycje czy przeglądy, aby nie dopuścić do awarii i kosztownych przestojów:

– Możemy automatyzować zarządzanie jednostkowymi zleceniami, budować wielopoziomowe, zhierarchizowane drzewa zleceń bieżących i prewencyjnych, systemowo za-



Kolejna funkcja to **Historia zamówienia**. W systemie CMMS – EAM 4FACTORY, jak tłumaczy Marek Lebiocki, obejmuje ona dwa zasadnicze obszary: ten związany z aktywnościami DUR oraz ze współpracą z firmami zewnętrznymi. W systemie MaintMaster historia zamówienia obejmuje peł-

ne śledzenie czasu i kosztów od momentu zapotrzebowania poprzez zamówienie do zużycia części w trakcie napraw lub przeglądów. Za pomocą aplikacji Profesal, jak wyjaśnia Dominik Lubera, zapotrzebowanie może być składane przez techników UR, magazyniera lub kierowników. W przypadku minimalnych stanów magazynowych system automatycznie będzie podpowiadał zamówienie. W systemie może być następnie generowane zamówienie do działu zakupów lub bezpośrednio do dostawcy. Zapisuje się w nim historia dostawcy i – co ciekawe – jest opcja obiektywnej oceny dostawcy. Platforma AIUT Maximo Express umożliwia w tym zakresie kompleksowe zarządzanie pełnym cyklem zakupowym od zgłoszenia zapotrzebowania na materiały/usługi (na podstawie stanów minimalnych uwzględniających rezerwy), poprzez zapytania ofertowe, zamówienia, przyjęcie po rozliczeniu i fakturowanie. Istotą tej funkcji jest kontrola całego procesu (zgłoszenie zapotrzebowania, co zostało zamówione, przyjęte, zafakturowane).

– Rozwiązanie Maximo Express zapewnia pełną aktywność prac DUR za pomocą: rejestrów części zamiennych, rezerwacji, wydań, kontroli stanów minimalnych, rejestrów dostawców, zamówień, zapotrzebowań czy analiz obrotów. Dzięki analizie tak szczegółowych danych system wspiera także optymalizację stanów magazynowych, centralizuje grupowanie zakupów i pozwala na wzrost wykorzystania posiadanych zasobów osobowych i materiałowych – wyjaśnia Sebastian Jankowski.

Następna ważna funkcja to **Zlecenie serwisowe**, zwane również zleceniem pracy, a przeznaczone do obsługi zleceń serwisowych zewnętrznych i wewnętrznych. System MaintMaster pozwala śledzić historię pracy, części przestojów i kosztów. Rozwiązania AIUT w zakresie prac serwisowych, takich jak remonty, inspekcje i modernizacje, przeglądy maszyn czy kontrole, w pełni organizują pracę techników oraz firm zewnętrznych. Systemy AIUT Maximo Express czy przeznaczony dla branży energetycznej i paliwowej AIUT PEGAZ optymalizują w tym zakresie wykorzystanie i dostępność urządzeń fizycznych, m.in. floty, maszyn, sprzętu komunikacyjnego, infrastruktury zakładu czy innych zasobów, porządkują dokumentację, instrukcje i automatyzują logistykę zadań – generują hierarchiczne listy zleceń, uwzględniając m.in. reżimy czasowe, parametry urządzeń, nagle zgłaszane awarie czy przeglądy gwarancyjne, a zarządzanie zleceniami możliwe jest z poziomu specjalnych aplikacji mobilnych i stacjonarnych. Usprawnienie komunikacji także z uczestnikami procesów niebędącymi użytkownikami systemu zapewnia dwukierunkowa komunikacja e-mail/SMS. Dominik Lubera z Profesal:

– Nasza aplikacja daje możliwość tworzenia zlecenia z poziomu produkcji z dedykowanej jednostki (ma interfejs kafelekowy po to, aby maksymalnie ułatwić i przyspieszyć pracę), z poziomu technika z aplikacji mobilnej, a z poziomu kierownika z głównej jednostki nadzorującej, możliwość dodawania za pomocą specjalnego adresu e-mail (najczęściej dla innych działów do zleceń biurowych). System CMMS Profesal obsługuje również dodawanie zleceń serwisowych poprzez kody

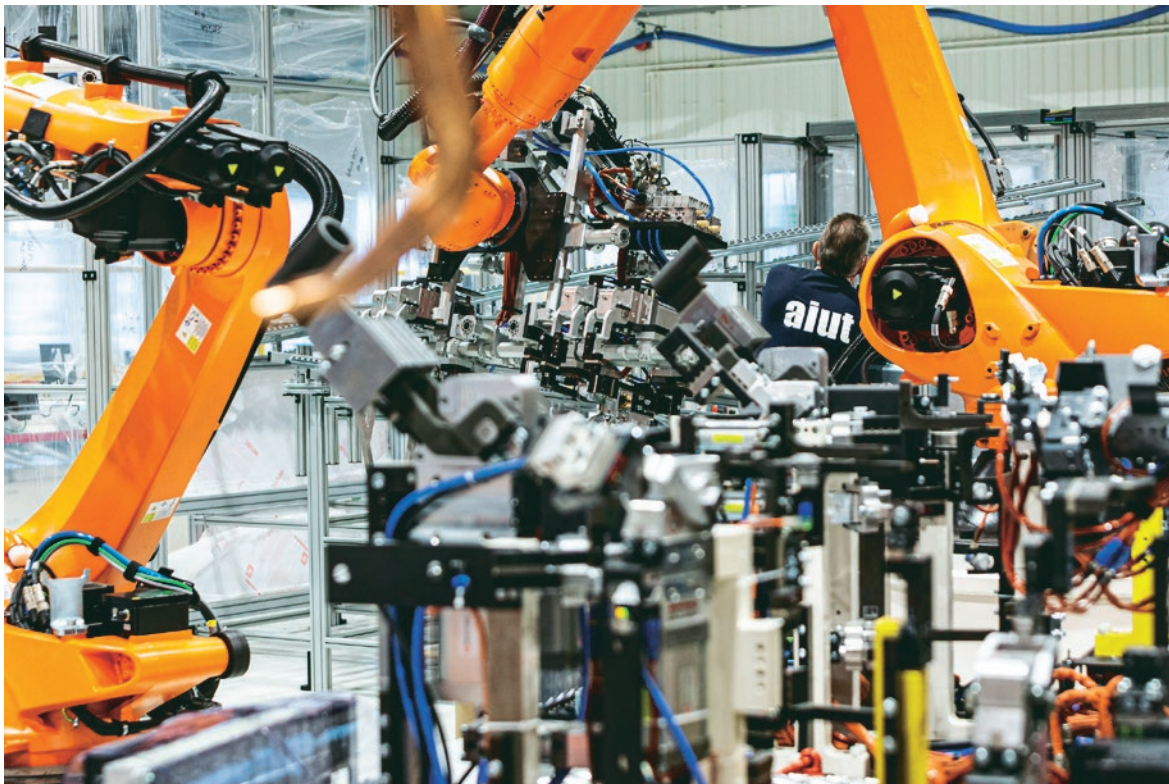
QR/kreskowe. Wykonywanie zadań odbywa się z poziomu jednostek mobilnych przy dostępie do historii, dokumentacji, informacji o modyfikacjach oraz rejestracji czasu pracy.

W przypadku aplikacji XEMI CMMS firmy Merinosoft zgłoszenia serwisowe mogą trafiać do systemu z różnych źródeł: telefonów i e-maili, a także portali przeznaczonych do zgłaszania usterek, infokiosków znajdujących się w halach produkcyjnych czy sygnałów alarmowych maszyn. System umożliwia także automatyczne generowanie zleceń przeglądów cyklicznych. Następnie zlecenia przypisywane są do konkretnych osób odpowiedzialnych za ich wykonanie. Podczas pracy z aplikacją serwisanci mogą wykonywać zdjęcia „przed i po”, określać rodzaj naprawy, wykonywać poszczególne zadania z listy kontrolnej, rejestrować zużyte części i czas pracy. W systemie powstaje protokół, który może zostać podpisany na urządzeniu mobilnym. W przypadku integracji XEMI CMMS z ERP system automatycznie generuje dokumenty magazynowe.

Zarządzanie majątkiem, jak wskazuje Marek Lebiokki z DSR, jest realizowane w narzędziu EAM 4FACTORY poprzez repozytorium zasobów w postaci maszyn, urządzeń, narzędzi, przyrządów, transportu wewnętrznego i całej infrastruktury technicznej. Całą gamę możliwości przedstawia Jakub Chylewski z SUR. Na początku klient – użytkownik systemu przygotowuje strukturę firmy: podział na zakłady, hale, wydziały, linie, gniazda itd. Co ciekawe, istnieje tu możliwość graficznego odwzorowania zakładu poprzez tzw. schemat funkcjonalny (zdjęcia, rysunki techniczne).

– Każdy taki obiekt posiada wiele cech, którymi możemy go opisać – tłumaczy Chylewski. – Obiekt może też być opisany kategoriami księgowymi, np. MPK. Do szybkiej analizy historii obiektu opracowaliśmy nasz autorski mechanizm Wikipedii dla obiektu. Funkcja w produkcie Profesal działa za pomocą zarządzania strukturą drzewa parku maszynowego oraz infrastruktury. Rozbudowano funkcję filtrowania i sortowania po wybranych danych. XEMI CMMS współpracuje z obszarem środków trwałych systemu ERP. Umożliwia dotrzymywanie dat przeglądów, automatycznie tworzy zlecenia przeglądów i generuje powiadomienia o zadaniach do zrealizowania. Rozwiązanie to sprawdza się także w podmiotach, które nie posiadają własnych działów serwisowych (korzystają z usług firm zewnętrznych), a potrzebują usprawnić zarządzanie swoim majątkiem. Takimi podmiotami są na przykład uczelnie wyższe. System CMMS AIUT w swoich rozwiązaniach dostarcza mechanizmy Digital Twin.

– Możemy stworzyć cyfrowego bliźniaka zakładu, umożliwiając jednocześnie pełną integrację naszego systemu CMMS/EAM z innymi systemami IT przedsiębiorstwa. W ten sposób nasze rozwiązania stają się częścią informatyczno-informacyjnej infrastruktury zakładu. Aplikacje tej klasy zapewniają klientom szczegółowy model majątku, poprawę efektywności wykorzystania zasobów i redukcję awarii. Tak zbudowany system analizuje bowiem różne dane w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybkie reakcje zapobiegawcze i komunikacyjną spójność – zaznacza Sebastian Jankowski. Jak dodaje, systemy



CMMS nie mogą być rozwiązaniem wyspowym, jeśli mają w oczekiwany sposób spełniać swoje funkcje i tym samym zapewniać przedsiębiorstwu estymowane korzyści.

Ważną funkcją jest też **Planowanie konserwacji zapobiegawczej**. W aplikacji EAM 4FACTORY autorstwa DSR zlecenia prewencyjne są generowane automatycznie na podstawie definicji szablonów przeglądów harmonogramowanych. Rozwiązania EAM AIUT umożliwiają automatyczne inicjowanie zleceń pracy na podstawie czasu, danych pomiarowych i licznikowych, zdarzeń, a nawet analizy predykcyjne. Aplikacje takie jak AIUT Maximo Express aktualizują planowanie prac konserwacyjnych, uwzględniając zarówno stały harmonogram przeglądów (na podstawie cyklu zużycia części, czasu pracy maszyn, cyklu produkcyjnego, harmonogramu zasobów i dostępności pracowników), jak i informacje o nietypowych zmianach w parametrach pracy maszyn dostarczane na bieżąco, m.in. z czujników czy systemów zarządzania produkcją. W systemie Profesal planuje się prewencję czasowo lub na podstawie motogodzin maszyn. Dominik Lubera:

– Opieramy się przy tym na raportach i analizie działań takich jak Pareto, rejestrach zdarzeń oraz analizie efektywności maszyn. System Profesal umożliwia weryfikację czasu zużycia części, jak również dostęp do harmonogramu prac przez pracownika, firmę zewnętrzną lub bezpośrednio maszynę. Planowanie konserwacji zapobiegawczej w systemie MaintMaster opiera się na kalendarzu, licznikach maszyn, okresach remontowych i danych o produkcji sezonowej. W aplikacji SUR służy do tego specjalny moduł PPM.

– Dla prac prewencyjnych możemy budować procedury lub listy kontrolne ze zdjęciami. Zaimplementowano też

możliwość pracy w ramach Autonomous Maintenance. W ramach modułu PPM działa również funkcjonalność obchodów, remontów, pomiarów i analiz – mówi Jakub Chylewski. – W XEMI CMMS mamy możliwość generowania zleceń przeglądów na podstawie planowanych cykli przeglądowych lub przebiegu serwisowanych urządzeń. Do danego rodzaju przeglądu (do jednego urządzenia możemy zarejestrować wiele typów przeglądów) możemy przypisać również konkretne listy kontrolne. Przeglądy są odzwierciedlone w graficznym kalendarzu przeglądów.

Istotną opcją są **listy kontrolne**. W EAM 4FACTORY są one załączane do każdego przeglądu. CMMS – EAM 4FACTORY umożliwia rejestrację takiej listy w aplikacji mobilnej na smartfonach lub w portalu. MaintMaster generuje listy kontrolne w formie instrukcji bez zaznaczania wykonanych lub niewykonanych instrukcji. Aplikacja IT GENERATOR ma funkcję list kontrolnych jako opcję na życzenie klienta. Dominik Lubera z Profesal wyjaśnia, że do list kontrolnych dla techników wpisywane są dane czynności, dodawane zdjęcia i liczony ogólny czas całego przeglądu. Jest taki rodzaj list, które bardzo dokładnie rejestrują, ile czasu zajmują konkretne czynności, i wymagają dodania zdjęć po ich zakończeniu. W XEMI CMMS możliwe jest samodzielne tworzenie list kontrolnych przez dyspozytora/kierownika do każdego urządzenia czy maszyny. Także tu checklista pojawiają się automatycznie w aplikacji serwisanta. System wymusza wykonywanie działań, a jeśli konkretny etap nie jest możliwy do wykonania, wymaga podania powodu niezrealizowania zadania. W rozwiązaniach CMMS/EAM AIUT listy kontrolne mają za zadanie wspierać prace użytkownika w procesach serwisowych. Pozwalają jed-

nocześnie na pełną kontrolę zasobów, w tym także podwykonawców, materiałów i części zamiennych i rejestrację zleceń. Funkcja umożliwia monitorowanie i ewidencjonowanie czasu realizowanych zadań i finalne rozliczanie czasu pracy lub usług.

Ostatnia z głównych funkcji systemu CMMS to **Zarządzanie zasobami lub śledzenie czasu**. Jak wyjaśnia Jacek Knaflowski z IT GENERATOR, umożliwia ona przekazywanie i ciągłość zadań pomiędzy osobami na kolejnych zmianach. W aplikacji DSR 4FACTORY zarządzanie zasobami i śledzenie czasu opierają się na wyliczeniach wskaźników TTE, TTR, MTTR, MTTF oraz MTBF. W systemie Profesal pracownicy korzystają z rejestracji czasu pracy w schemacie Start, Stop i Pauza.

– Dzięki temu rejestrujemy czas reakcji na zgłoszenie oraz „czas na klucz” – wyjaśnia Dominik Lubera.

Tak samo działa to przy działaniach prewencyjnych. Profesal pozwala też monitorować aktualne czynności, co wykonywane jest aktualnie, co robiono poprzednio i co dalej jest w planie. Rozwiązania z grupy AIUT Maximo wspierają planowanie oraz dokumentowanie realizacji prac z uwzględnieniem materiałów, narzędzi, zasobów ludzkich oraz usług. Moduł IBM Maximo® Scheduler (umożliwiający graficzne

zarządzanie zleceniami na podstawie wykresu Gantta) dodatkowo pozwala na zautomatyzowane, wizualne zarządzanie, planowanie i przydzielanie pracy i zasobów w organizacji. Aplikacja informuje również o aktualnym statusie realizacji zleceń. W swoich systemach CMMS/EAM AIUT wykorzystuje ponadto wskaźniki efektywności MTTR, MTBF, MTTF czy OEE. Dzięki aplikacji MaintMaster (TRANS-TEKA) można planować czas pracy przy zadaniach oraz śledzić i raportować czas pracy pracowników automatycznie lub ręcznie. W XEMI CMMS możemy przypisać w ramach protokołu pracy czynności wykonywane przez określonych pracowników i opatrzyć je czasem pracy. Tu także mamy możliwość przeglądania zrealizowanych, trwających i zaplanowanych zadań. Oprócz tego w systemie możliwe jest zarządzanie posiadanym wyposażeniem (Narzędziownia) z uwzględnieniem takich parametrów jak certyfikaty, daty przydatności i daty przeglądu. System umożliwia rejestrację czasu pracy konkretnych narzędzi.

Wdrożenie, zastosowanie, korzyści

Praktyczne zastosowanie i korzyści z wdrożenia systemu CMMS ilustruje doświadczenie firmy Merinosoft. Kierownik lub dyspozytor działu utrzymania ruchu, otrzymując zgłosze-

Funkcje dodatkowe

Firma	Mobilna konserwacja	Zarządzanie zapasami części zamiennych	Raporty	Pulpity nawigacyjne	Niektóre funkcje Enterprise	UWAGI
1. DSR SA	Tak. Rejestracja wszystkich zdarzeń smartfonem z dowolnej lokalizacji	Tak. Magazyn części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych, stany minimalne, zapotrzebowania, zamówienia zakupu oraz inwentaryzacja	Tak. Standardowy zestaw tworzony w MS Reporting Services oraz graficznych dashboardów w Power BI lub Grafana	Tak. Intuicyjne menu	Tak. (API/ Single Sign-on). Signature Capture -m do implementacji w ramach optymalizacji przewidziane w Road Mapie na Q2 2023	
2.MERINOSOFT	Tak. Rejestracja wszystkich zdarzeń w aplikacji mobilnej, działającej w trybie offline	Tak. Magazyn części (centralny i magazyny serwisantów)	Tak. Proste raporty dostępne w systemie, raporty przeznaczone do wydruku, eksport danych do Excela, zaawansowane analizy oparte o hurtownie danych	Tak. Specjalne pulpity nawigacyjne, tworzone na potrzeby użytkownika	Tak. API (integracja z systemami ERP użytkowników). Współpraca z Google Maps (lokalizacje)	
3.SUR-FBD CMS	Tak. Aplikacja mobilna do zarządzania zleceniami	Tak. Moduł magazynowy. Poza magazynem zarządzanie zapotrzebowaniami, zapytaniami ofertowymi i zamówieniami na części, materiały i usługi. Alarmowanie o stanach minimalnych, przechowywanie zdjęć i dokumentacji technicznej dla części, definiowanie zamienników	Tak. Każdy raport zawiera zaawansowany mechanizm filtrowania danych do raportu. Raport zawiera dane tabelaryczne, wykresy. Eksport do formatów xls, doc, pdf, jpg. Możliwość modyfikacji istniejących raportów lub budowanie nowych samodzielnie	Tak. Użytkownik buduje pulpity nawigacyjne w ramach Panelu Głównego (widzety: tabele, listy, wykresy, wskaźniki itd.). Tworzenie pulpitów przez moduł kreatora Dashboardów	Np. mapowanie zasobów GIS, Interfejs programowania aplikacji (API), Signature Capture, Single Sign-on	

4. TRANS-TEKA system MaintMaster	Tak. Aplikacja mobilna (Android/IOS) z możliwością zgłaszania i wykonywania zadań, raportowania zużycia części, dodawania zdjęć oraz obsługą kodów paskowych i QR	Tak. Możliwość prowadzenia wielu magazynów, zamówień, śledzenia stanów minimalnych itd.	Tak. Producentkie oraz własne, konfigurowane zestawienia i wykresy	Uproszczony, konfigurowalny interfejs dedykowany dla techników UR i produkcji Poruszanie się po strukturze zakładu za pomocą interaktywnych map	Możliwość rozszerzania funkcjonalności za pomocą pluginów. Usługi integracyjne. Opiekun wdrożenia, raporty korporacyjne	
5. IT GENERATOR	Tak. Rozbudowana aplikacja mobilna i webowa	Opcjonalnie	Tak. Statystyki, wykresy kołowe, Gantta, wskaźniki MTTR, MTBF	Tak. Webowe, uruchamiane na dużych ekranach hal produkcyjnych	Tak. Gotowa integracja logowania z Active Directory, pełne API do integracji z parkiem maszynowym, powiadomienia, alarmy o przekroczonych czasach eskalacji, identyfikacja maszyn za pomocą kodów QR, RFID, pełna możliwość integracji z systemami klienta	Duża elastyczność w rozszerzaniu systemu pod specyficzne potrzeby klienta
6. PROFESAL	Tak. Specjalna strona web, aplikacje mobilne: podgląd zgłoszeń i zadań, w aplikacji powiadomienia wizualne dla pracowników, obsługa kodów QR, podgląd stanów magazynowych, historii maszyn i dokumentacji, komunikator do kontaktu ze zgłaszającym. Osobna aplikacja mobilna jest przeznaczona również dla produkcji i osób zgłaszających się z informacjami o przydzielonych obiektach technicznych, dokumentacji, prostym systemie zgłoszeń. Wsparcie dla Autonomus Maintenance	Tak. Wbudowany moduł magazynu części zamiennych umożliwia prowadzenie wielu magazynów zależnie od potrzeb. Sam magazyn pozwala na rezerwowanie części na poczet przeglądów i późniejsze ich rozliczanie. Monitorowanie stanów, lokalizacji części zamiennych, optymalizowanie stanów magazynowych z perspektywy poprzedniego roku i kategoryzacja krytyczności części. Zintegrowany moduł zamówień pozwala na zamawianie części od dostawców oraz monitorowanie terminowości zamówień w odniesieniu do zaplanowanych konserwacji	Tak. Zakres: maszyna, dział, MPK i cały zakład. Dotyczy: awarii, usterek, części zamiennych, dostawców, kosztów, optymalizacji i wykresów z zasady Pareto, pracowników, projektów, reklamacji, wskaźników efektywności, zadań i obiektów technicznych. W razie potrzeby raporty mogą być przekazywane do innych formatów, jak Excel lub Power BI dla dalszej obróbki i analizy	Tak. 3 główne typy: a) dla jednostki nadzorującej (podgląd awarii i aktualnych usterek, backlog przeglądów, stany magazynowe MTTR i powiadomienia dla kierownika); b) dla technika (przydzielone awarie i przeglądy, awarie i przeglądy bez wykonawców, podgląd magazynu, powiadomienia); c) dla pracownika produkcji (dokumentacja maszyny, dodawanie zgłoszeń, podgląd historii, powiadomienia o moich zdarzeniach). Dodatkowo najważniejsze informacje mogą być wizualizowane na telewizorach (wygląd zależy od preferencji oraz osób, które będą korzystać).	Tak. Wszystkie wymienione aspekty, w tym moduł mapowy GIS, struktura konfiguracji i integracji oprogramowania poprzez API oraz możliwości licencji jednoczesnych i imiennych z możliwością logowania AD. Dodatkowo możliwości związane z kodami QR oraz kreskowymi. Dodatkowo specjalne moduły wspierające kulturę LEAN Maintenance oraz założenia metody TPM	System jest zaawansowanym rozwiązaniem, które można wdrożyć również do mniejszej organizacji z perspektywą późniejszej rozbudowy
7. AIUT	Tak. Specjalne aplikacje mobilne do zarządzania zleceniami (działające online lub offline)	Tak. Zautomatyzowane zarządzanie zaopatrzeniem, materiałami i gospodarką magazynową. Magazyn części zamiennych z określonymi stanami minimalnymi, inwentaryzacje, składy konsygnacyjne, wsparcie dla magazynów pozabilansowych (magazynki podręczne i depozytowe)	Tak. Raporty techniczne (MTTR, MTBF, MTTF, OEE), raporty biznesowe (SLA/OLA, ABC, Backlog), raporty finansowe (TCO, ROI), efektywność energetyczna; graficzne prezentacje danych, konfigurowalne dashboards, wbudowane narzędzia do samodzielnego tworzenia raportów przez użytkowników oraz eksport do Excela	Tak. W pełni konfigurowalne kokpity startowe i menedżerskie dostosowane do ról pełnionych przez poszczególnych użytkowników	Tak. SSO, komunikacja email/SMS, integracja z Google Maps / GIS, moduł integracyjny	Specjalne moduły i aplikacje dla poszczególnych branż np. energetycznej, transportowej, farmaceutycznej. Rozwiązania w modelu SaaS (Software as a Service)

nie telefoniczne, e-mailowe bądź bezpośrednio z urzędnika, przypisuje je do konkretnego serwisanta lub brygady (system może też zrobić to automatycznie). Na podstawie zdefiniowanych cykli czasowych lub licznikowych system jest w stanie sam wygenerować zlecenia planowe. Z poziomu aplikacji mobilnej pracownik serwisu obsługuje zlecenie od przydzielenia aż do wygenerowania protokołu końcowego. Serwisant może zrobić dokumentację zdjęciową urządzenia „przed i po”, potwierdzając tym samym wykonaną pracę. Może określić rodzaj naprawy: serwisowa, gwarancyjna, instalacja nowego urządzenia, przegląd. W protokole może wymienić, jakie części wykorzystał i ile trwała naprawa. Jeśli do urządzenia jest przypisana lista kontrolna – realizuje wskazane czynności. Zamyka zlecenie i tworzy protokół. System umożliwia podpisanie protokołu przez osobę odbierającą pracę (dokument można wydrukować lub przesłać mailem). W przypadku integracji z systemem ERP system automatycznie wygeneruje odpowiednie dokumenty magazynowe.

Nic dziwnego, że na wdrożenie CMMS decydują się potentaci przemysłowi, jak np. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska Sp. z o.o., producent systemów i urządzeń kierowania, sterowania i nadzoru ruchu pojazdów szynowych. Firma potrzebowała wsparcia dla służb utrzymania ruchu i systemu szybkiego zgłaszania awarii na linii produkcyjnej. W 2019 roku wybrano CMMS Profesal Maintenance. Wdrożono końcówkę mobilną oraz aplikację dla pracowników obszaru produkcji, którzy dzięki niej w szybki sposób są w stanie dodać zgłoszenie serwisowe, a także sprawdzić stan jego realizacji. Jak mówią sami pracownicy firmy, dzięki systemowi CMMS znacząco poprawiła się komunikacja pomiędzy działami firmy, poprawił się także komfort i efektywność pracy UR w związku ze wdrożeniem systemu wizualizacji danych na ekranach telewizorów (<https://utrzymanieruchu.pl/czym-jest-system-cmms-jak-pomogl-firmie-bombardier-w-utrzymaniu-ruchu/>).

Korzyści ze wdrożenia CMMS odnotowuje firma Jamar, produkująca przetwory warzywne, koncentraty, octy, przyprawy, dodatki obiadowe, sosy, soki, syropy i przetwory owocowe. Firma zatrudnia ponad 200 pracowników. Zdecydowano

się tutaj na system EAM 4FACTORY, który miał umożliwić kontrolę nad stanem parku maszynowego, umożliwić prosty dostęp do zgłoszeń wszystkich zdarzeń dotyczących maszyn i urządzeń w halach produkcyjnych oraz infrastruktury jak pojazdy mechaniczne, obiekty oraz inne wyposażenie. Chciano też usprawnić komunikację między działem technicznym i działem produkcji, by wyeliminować przekazywanie zgłoszeń ustnie i telefonicznie. Korzyści ze wdrożenia systemu podsumowuje Marek Lebiński:

– Poza najważniejszą, jaką jest zmiana podejścia i organizacji pracy służb utrzymania ruchu w JAMAR, należy przede wszystkim wymienić uporządkowaną ewidencję maszyn, narzędzi i innych zasobów produkcyjnych liczącą obecnie 2400 pozycji. Baza zdarzeń rejestrowanych w EAM 4FACTORY liczy sobie od początku wdrożenia prawie 25 000 zgłoszeń nie tylko w zakresie awarii, ale również przebrożeń, regulacji, rozruchów, remontów czy też zauważonych anomalii lub sugestii pracowników. Natomiast zleceń prewencyjnych wraz z listami kontrolnymi czynności do wykonania zostało zrealizowanych 20 000 (<https://www.dsr.com.pl/klienci/jamar/>; <https://www.panoramakutna.pl>).

System AWARIE stworzony przez firmę IT GENERATOR okazał się dobrym wyborem w fabryce AMICA. Tam sprawdziło się prewencyjne utrzymanie ruchu z aplikacją mobilną, a system CMMS jest używany m.in. do obliczania i raportowania wskaźników niezbędnych do analizy działań w firmie.

– Dzięki aplikacji poprawiliśmy proces rejestracji i zgłaszania awarii w dziale Utrzymania Ruchu oraz obliczania wskaźników niezbędnych do analizy naszych działań – mówi Michał Kowalski, główny automatyk. – Czas reakcji w przypadku awarii znacznie się skrócił, pozwalając tym samym na oszczędności związane z krótszymi przestojami na produkcji. System przyjął się bardzo dobrze m.in. dlatego, że jest intuicyjny, czytelny i w pełni odpowiada na potrzeby naszej firmy. Opanowanie awarii w krótkim czasie to niepodważalny dowód na znaczenie cyfryzacji utrzymania ruchu w zakładzie.

Aleksandra Solarewicz

MSI
www.msipolska.pl IT dla zarządzających w przemyśle

Informacje o systemach produkcyjnych Wiodący portal dla menedżerów produkcji

- ✓ Ponad 5000 artykułów poruszających zagadnienia tj. Digital Twins, CMMS, Przemysł 4.0, Big Data, ERP/MRP, IIoT/Edge Computing, Symulacja produkcji
- ✓ Forum wymiany poglądów, prezentacji najlepszych praktyk, trendów na świecie i w Polsce
- ✓ Źródło informacji dla sektora przemysłowego, ze szczególnym uwzględnieniem branży produkcyjnej



www.msipolska.pl

PROFESAL

Najlepsze praktyki dotyczące wdrożenia oraz dalszego rozwoju systemu CMMS

Wdrażanie rozwiązań informatycznych w firmie nigdy nie jest proste. Dla nowoczesnego utrzymania ruchu system CMMS jest wręcz niezbędny. Jak zatem przeprowadzić wdrożenie z zachowaniem efektywności? Jak uwypuklić szanse oraz zminimalizować zagrożenia w projekcie? Jak radzić sobie z oporem pracowników?

Należy jeszcze zadać pytanie jak dalej rozwijać system, aby stale zwiększać zakres funkcjonalny dostosowany do nowych wyzwań oraz wykazywać coraz większą rentowność inwestycji?

Przygotowanie

Jednym z najważniejszych kroków na etapie przygotowania do wdrożenia jest opracowanie jego wizji i tego, jak system ma nas wspierać oraz w jakiej kolejności chcemy go wdrażać.

Równie ważnym aspektem jest odpowiednio wcześnie przygotowanie danych wstępnych. Wiąże się to z inwentaryzacją parku maszynowego i obiektów technicznych, magazynu, kontrahentów oraz w miarę możliwości wiedzy historycznej.

W temacie systemów informatycznych należy pamiętać o powiadomieniu działu IT, przekazaniu wszystkich niezbędnych wymagań systemowych oraz analizie możliwości implementacji.

Warto również na etapie przygotowań zastanowić się jaki dodatkowy sprzęt będzie potrzebny przy wdrożeniu systemu. Mowa tutaj o serwerach, sprzęcie komputerowym, ale i urządzeniach dla techników, osób zgłaszających oraz telewizorach do lepszej wizualizacji informacji.

Istotne jest także zaangażowanie kierownictwa, które powinno pokazać pozostałym pracownikom jak ważne jest wdrożenie i co firma może przez nie zyskać.

Należy pamiętać również o szkoleniach dla pracowników za każdym razem, gdy zachodzą większe zmiany i czasie dla nich na aklimatyzację.

Warto na wczesnym etapie wdrożenia zidentyfikować osoby o negatywnym nastawieniu i starać się zaangażować je w czynności, w których szybko zostaną ekspertami. Dzięki temu można zmniejszyć ich nastawienie.

Weryfikacja postępów

Wdrożenie systemu CMMS wpłynie nie tylko na procesy działu Utrzymania Ruchu, ale także na pracę innych działów w przedsiębiorstwie.

Podczas tworzenia KPI dla wdrożenia CMMS należy dostosować je do etapu projektu oraz osób, których będzie dotyczył. Warto, żeby takie KPI były jak najbardziej mierzalne, aby dało się je zweryfikować i podstawie tego wyciągać dalsze wnioski (np. Ilu techników zapisuje historię napraw po zakończeniu awarii 3 miesiące po uruchomieniu systemu?).

Angażowanie ludzi

Wprowadzenie systemu CMMS jest zmianą w organizacji powodującą opór po stronie ludzi. Należy przygotować się na pytania dotyczące systemu oraz zamian, które znajdą w dotychczasowej pracy (np.: Jak wpisać historię awarii skoro mam ręce całe w smarze?).

Dalsze możliwości rozwoju

Wdrożenie systemu zgodnie z przyjętymi wskaźnikami KPI to część sukcesu. Po wdrożeniu należy jednak mieć świadomość, że system powinien ewoluować wraz z naszą organizacją.

Jako firma Profesal przeprowadzamy cykliczne rozmowy dotyczące rozwoju systemu CMMS w organizacji, zbieramy informacje o potrzebach, dostosowujemy się do zmieniających się procesów prewencji i reakcji oraz proponujemy najnowsze wersje rozwiązań oparte o dobre praktyki.

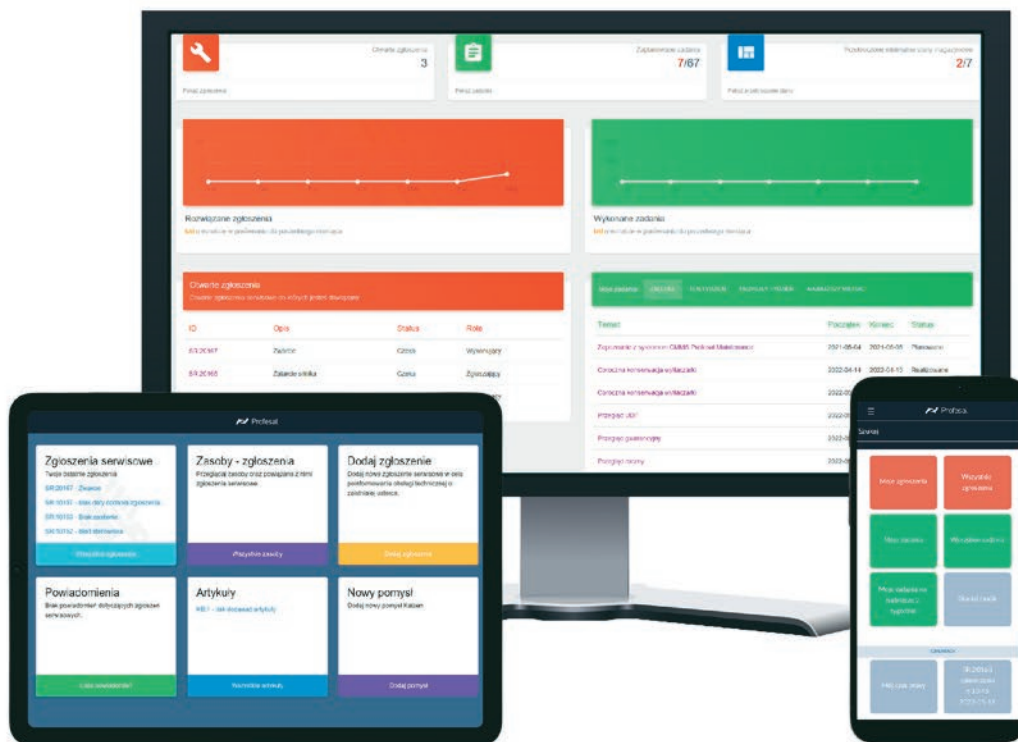
Dodatkowe moduły systemu CMMS wspierają szybkość reakcji pracowników, wdrożenie **TPM** w organizację, implementację kultury **LEAN** czy integrację z systemami ERP.

Przykładem ciągłej współpracy jest firma Farby Kabe która cały czas rozwija swój system, wraz z nami.



Wdrażaj CMMS Profesal Maintenance

Nowoczesne utrzymanie ruchu z systemem CMMS



Profesal

CMMS Profesal Maintenance

Skontaktuj się z nami: profesal@profesal



Jak przekonać pracowników działu utrzymania i wykorzystywania

Gdy firma przemysłowa zamierza wybrać i wdrożyć nowy skomputeryzowany system zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS), to jej kierownictwo powinno zaangażować personel działu utrzymania ruchu w ten proces. Pomoże to w skutecznym wdrożeniu systemu oraz uzyskiwaniu korzyści przez firmę i jej pracowników.

Dokonanie poważnej modernizacji w obszarze technologii informatycznej (IT) jest gorzką pigułką dla większości organizacji – trudną do przełknięcia, ale niezbędną dla długotrwałej dobrej kondycji firmy. Jeśli modernizacja ta obejmuje zmiany w kluczowych platformach, takich jak skomputeryzowany system zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS), opór ze strony pracowników może być duży i wyraźny.

Niestety, przestarzałe oprogramowanie jest rzeczywistością w wielu nowoczesnych przedsiębiorstwach. Firmy rozważają wdrożenie nowego systemu CMMS jedynie wtedy, gdy korzyści, takie jak zwiększona efektywność, mniejsze koszty oraz lepsze stosowanie się do przepisów i norm przewyższają ryzyka.

Jednak sukces wdrożenia nowego systemu zależy od zdolności kierownictwa do przekonania pracowników firmy do konieczności tej zmiany, ponieważ to właśnie oni będą musieli codziennie obsługiwać ten system. Na szczęście zmiana nastawienia pracowników nie wymaga ani wielkiej filozofii, ani znacznych wydatków. Poniżej podano kilka powszechnie popełnianych błędów, tak więc zapoznanie się z tymi informacjami będzie dobrym punktem startowym do wdrażania nowego systemu CMMS.

Przyczyny niepowodzeń wdrażania systemów CMMS

Rynek nowoczesnych systemów CMMS jest dobrze rozwiniętym ekosystemem – prawdziwym rynkiem klienta, na którym firmy przemysłowe mają luksus wyboru. Istnieje wiele systemów różniących się złożonością i elastycznością. Oznacza to także, że klienci nie mogą już dłużej obwiniać oprogramowania, gdy wdrożenie zakończy się fiaskiem.

Niemal we wszystkich przypadkach ostateczna odpowiedzialność za nieskuteczne wdrożenie systemu CMMS spoczywa na kierownictwie firmy przemysłowej. Zwykle niepowodzenie jest wynikiem popełnienia jednego z podanych niżej częstych błędów:

1. Wybór systemu CMMS, który nie pasuje do potrzeb i możliwości firmy.
2. Nieprawidłowe dostosowanie czy skonfigurowanie cech systemu CMMS do danej firmy.
3. Niewykorzystanie przy wdrożeniu wsparcia ze strony pracowników firmy będącej producentem systemu.
4. Niezaangażowanie pracowników działu utrzymania ruchu w proces wyboru i wdrożenia oprogramowania.

Co prawda wszystkie te przyczyny mogą sprawić, że wdrożenie systemu CMMS zakończy się niepowodzeniem, jednak błąd nr 4 jest prawdopodobnie najbardziej rażącym. Dobrze zorganizowany dział utrzymania ruchu jest głównym zasobem firmy przemysłowej, ponieważ może dostarczyć kluczowych danych i praktycznych informacji, które pomogą zidentyfikować perfekcyjne rozwiązanie CMMS dla tej firmy.

Będąc tymi, którzy ponoszą główny ciężar zamieszania związanego ze wprowadzeniem nowego systemu CMMS, pracownicy działu utrzymania ruchu są często bardzo niechętni modernizacji. Jest to naturalna ludzka reakcja – strach przed drastyczną zmianą tkwi w naszych umysłach jako rodzaj samoobrony.

Reakcja ta może być spotęgowana, jeśli istniejący w firmie starszy system jest wykorzystywany od wielu lat, a w wielu przypadkach nawet dekad. Jednocześnie firmy dokonujące przeskoku od tradycyjnych do w pełni cyfrowych rozwiązań CMMS często napotykają dodatkowy opór ze względu na zakres wprowadzanych zmian.

Każdy człowiek ma swoje przyzwyczajenia, tak więc przywiązujemy się do dobrze już poznanych interfejsów, przycisków sterujących oraz skrótów klawiaturowych. Gdy natomiast pojawia się nowy system CMMS, pracownicy muszą się nauczyć kilku nowych rzeczy, a jednocześnie istnieje ryzyko zmniejszenia się ich produktywności i efektywności, przynajmniej przez krótki okres.

Cztery etapy łatwiejszego wdrażania systemu CMMS

Personel kierowniczy najwyższego szczebla firmy będzie musiał odgrywać proaktywną rolę w przekonaniu pracowników działu utrzymania ruchu do konieczności zmodernizowania systemu CMMS. Dyrektorzy i kierownicy muszą spróbować zaangażować tych pracowników w cały proces wyboru, konfiguracji i wdrożenia nowego systemu CMMS. Może to być podzielone na cztery etapy:

1. Stworzenie świadomości wśród pracowników działu utrzymania ruchu. Pierwszy etap polega na wyjaśnieniu tym ludziom przesłanek wprowadzenia nowego systemu CMMS. Należy zorganizować zebrania i prezentacje, na których zostanie pracownikom wyjaśnione, dlaczego modernizacja jest ważna dla firmy w kategoriach kosztów, efektywności i zgodności z przepisami oraz normami. Trzeba też uzasadnić, dlaczego dalsze wykorzystywanie obecnego, przestarzałego systemu jest szkodliwe dla firmy.

Należy także podkreślić bezpośrednie korzyści dla samych pracowników, jeśli takie istnieją. Nowoczesny system CMMS może zre-

ruchu do **wdrożenia** **nowego systemu CMMS**

dukować obciążenie pracowników, poprawić bezpieczeństwo, zwiększyć odpowiedzialność, doprowadzić do bardziej zbalansowanych harmonogramów prac i zmniejszyć ilość nadgodzin. Warto przedstawić argumenty przemawiające za nowym systemem CMMS, dotyczące korzyści – i dla firmy, i dla pracowników. Będzie to już połowa sukcesu.

2. Identyfikacja parametrów najlepszego systemu CMMS do danych potrzeb. Wybranie właściwego rozwiązania CMMS nie jest łatwym zadaniem. Obejmuje ono bardzo dokładne zbadanie realizowanych w firmie procesów związanych z utrzymaniem ruchu. Pracownicy tego działu są tu najlepszym źródłem danych. Wyniki analizy standardowych procesów utrzymania ruchu dadzą szybki przegląd kluczowych obszarów do poprawy, którymi zajmie się nowy system CMMS.

Ponadto należy polecić pracownikom utrzymania ruchu, aby podali inne zasadnicze szczegóły, które pomogą zawęzić listę potencjalnych rozwiązań CMMS z dostępnych na rynku. Przyjrzeć się harmonogramom prac konserwacyjnych i serwisowych, statusom zasobów, prędkościom wykonywania napraw, zapasom części zamiennych itd. Zapytać pracowników o problemy, które należy rozwiązać.

Ideą jest sporządzenie listy popularnych problemów związanych z organizacją pracy działu utrzymania ruchu i omówienie z potencjalnymi dostawcami CMMS, w jaki sposób ich oprogramowanie może złagodzić czy zniwelować te problemy. Personel działu znacznie chętniej zaangażuje się w używanie takiego oprogramowania, które przyspieszy wykonywanie zadań, a nie tylko przysporzy dodatkowej pracy administracyjnej.

3. Zaangażowanie pracowników działu utrzymania ruchu w proces nabycia nowego systemu. Dobrym pomysłem jest zaangażowanie jednego lub więcej starszych, doświadczonych pracowników działu w proces wyboru i wdrożenia systemu CMMS. Należy zlecić im zrecenzowanie wybranego oprogramowania pod względem takich cech i najczęściej wykorzystywanych funkcji, jak między innymi: złożoność interfejsu, łatwość sporządzania harmonogramów, zarządzanie porządkiem wykonywania prac oraz śledzenie zapasów magazynowych.

Producenci oprogramowania CMMS zwykle oferują stałe wsparcie dla klienta podczas procesu wdrożenia tego systemu. Należy więc w pełni wykorzystać to wsparcie i nakłonić do dużego zaangażowania we współpracę z naszymi pracownikami utrzymania ruchu, co przyniesie najlepsze wyniki. To może znacznie złagodzić problemy występujące w procesie przejścia ze starego na nowy system CMMS.

Uwaga. Należy koniecznie uzyskać informację na temat sugerowanego przez producenta CMMS czasu szkolenia pracowników klienta. Ludzie powinni bowiem opanować podstawy obsługi nowego oprogramowania w ciągu kilku dni, a nie kilku miesięcy. Jeśli sugerowany proces szkolenia jest długi, powinno to być dla nas sygnałem ostrzegawczym, że prawdopodobnie oprogramowanie nie jest łatwe w obsłudze.



Źródło: Cincinnati Incorporated/Steve Rourke, CFE Media and Technology

4. Skoncentrowanie się na szkoleniach i zaznajamianiu z nowym systemem w początkowym okresie wdrażania. Na początkowym etapie wdrażania nowego systemu CMMS należy skoncentrować się na szkoleniach i zaznajamianiu pracowników z obsługą tego oprogramowania. W tej kluczowej fazie należy znów spróbować optymalnie wykorzystać wsparcie ze strony producenta oraz jego dokumentację. Dodatkowy monitoring pomoże w identyfikacji błędów, zanim zmienią się one w złe nawyki. Dodatkowo opracowanie podstawowych wytycznych (np. ustalenie standardów wprowadzania danych) jest najlepszym sposobem zapewnienia integralności danych, standaryzacji działań każdego pracownika oraz posiadania nieskomplikowanego sposobu filtrowania i wyszukiwania różnych rekordów danych w przeszłości.

Wszystko to czyni nowe oprogramowanie bardziej efektywnym i łatwiejszym w obsłudze. Tak więc wpłynie to pozytywnie na jego zaadoptowanie przez personel działu utrzymania ruchu.

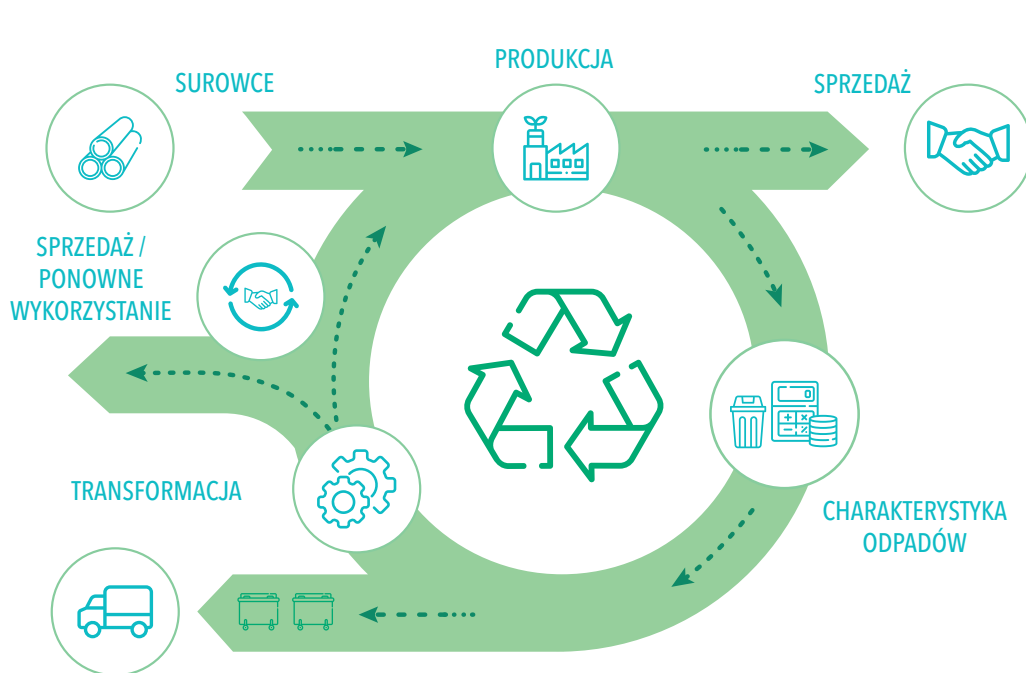
Podsumowanie

Na drodze do skutecznego wdrożenia systemu CMMS stoi wiele różnych przeszkód. Niektóre osoby szybciej przyzwyczajają się do zmian w miejscu pracy, inne zaś wolniej. Niektóre rozwiązania są mniej bolesne we wdrażaniu. Jednak tak długo, jak kierownictwo firmy przemysłowej będzie zwracało odpowiednią uwagę na obydwie strony – oprogramowanie i ludzi je obsługujących – tak długo bezproblemowe wdrożenie CMMS będzie w zasięgu tej firmy.

Bryan Christiansen, założyciel
i dyrektor generalny (CEO) firmy Limble CMMS.

GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM – UDOSKONALANIE KOPRODUKTÓW W CELU OGRANICZENIA ILOŚCI ODPADÓW

Często mówi się, że „najlepsze odpady, to takie, które nie powstały”. To prawda, nawet jeśli nie zawsze możliwe jest i/lub proste jest osiągnięcie tego, zwłaszcza w obiekcie, który już zoptymalizowano pod kątem dostaw i procesów. Kolejny interesujący aspekt to przekształcenie części odpadów na produkty do bezpośredniej sprzedaży innym firmom. To proces odzyskiwania odpadów wpisujący się w zasadę gospodarki o obiegu zamkniętym.



CZY WIESZ?

Z prawnego punktu widzenia coś takiego jak koprodukt nie istnieje. **Materiał to albo odpad, albo produkt.** A rozróżnienie ich nie jest kwestią techniczną, a wynika z zamiaru właściciela. Innymi słowy, jeśli zamierza on pozbyć się materiałów, stają się one odpadami podlegającymi przepisom prawa, przez co muszą być one poddawane obróbce/eliminowane bez żadnego wpływu na środowisko i zdrowie człowieka. Z drugiej strony, jeśli będzie chciał je udoskonalić, sprzedać lub oddać, stają się one produktem (w niektórych przypadkach podlegającym innym przepisom np. dyrektywie REACH¹).

ETAP 1

CHARAKTERYSTYKA ODPADÓW

Procedura ta polega na gromadzeniu próbek materiałów wytwarzanych w procesie bez ich jakiegokolwiek zmiany: suszu, szlamu, ścieków, proszku itp. Probki te są następnie analizowane laboratoryjnie w celu określenia ich właściwości fizycznych i chemicznych, a także ich zmienności.

ETAP 2

SPRAWDZENIE WYKONALNOŚCI TECHNICZNEJ

Polega to na:

- Identyfikacji branż, które najprawdopodobniej korzystają z materiału;
- Nawiązaniu kontaktu z potencjalnymi klientami i poznaniu specyfikacji produktów, w które muszą się zaopatrywać;
- Ocenie luki pomiędzy dostępnymi materiałami a specyfikacjami dostawców docelowych oraz określeniu zmian do wprowadzenia i ich wykonalności technicznej. Najczęściej zmiany polegają na oczyszczeniu produktu (sortowaniu, oddzieleniu, wirowaniu itp.) w celu zmiany jego wilgotności (wysuszeniu) i/lub rozdrobnienia (kruszeniu).

¹ REACH to rozporządzenie Unii Europejskiej przyjęte w celu poprawy ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska przed zagrożeniami, jakie mogą stwarzać chemikalia.

ETAP 3

SPRAWDZENIE WYKONALNOŚCI EKONOMICZNEJ

Po przeprowadzeniu wykonalności technicznej może pojawić się zainteresowanie modelem ekonomicznym nowego produktu (materiału), który zostanie wypuszczony na rynek:

- Koszty transformacji: inwestycje w sprzęt, personel, energię, podatki itp.
- Koszty logistyki: lokalne przechowywanie, opakowanie, transport itp.
- Koszty sprzedaży i marketingu: dystrybucja, akwizycja klientów i monitorowanie.
- Odpowiedniość ilości wytwarzanych na potrzeby potencjalnych klientów.

Celem jest **uzyskanie produktu, który ma odpowiednio atrakcyjną relację cenową względem innych produktów konkurencyjnych już obecnych na rynku**. Istotne jest również przyjęcie podejścia przemysłowego – podobnie jak każdy zakład produkcyjny obliczający i optymalizujący koszty produkcji.

ETAP 4

ZAOFEROWANIE PRODUKTU NA RYNKU

Ogólnie do potencjalnych klientów dociera się już na etapie studium wykonalności technicznej, co ułatwia działania marketingowe. Jednak nie można pomijać tego etapu. **Wymaga on zasobów ludzkich i konkretnych umiejętności** (akwizycji, zawierania umów, zarządzania zamówieniami itp.).



5 DOBRYCH PRAKTYK GWARANTUJĄCYCH SUKCES PROJEKTU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

1 WARTO ZMIENIĆ SPOSÓB MYŚLENIA: NIE „ODPADY”, A „PRODUKT”

W naszej zbiorowej podświadomości odpady nie mają żadnej wartości. Przez to ciężko jest zmienić taką mentalność i promować nowe podejście, przeznaczać budżet na jego realizację czy nawet na sprzedaż odpadów: przecież nikt nie chce kupować śmieci! Oferowany produkt musi być **postrzegany w ten sam sposób, co każdy inny produkt na rynku**. Musi być także oceniany z użyciem obiektywnych kryteriów, takich jak skład/czystość czy cena.

2 SCALENIE KOSZTÓW PRODUKCJI I WARTOŚCI ODPADÓW/PRODUKTU

W większości przypadków koprodukt przejdzie proces fizyczny charakterystyczny dla działalności danej firmy (przynajmniej modyfikację): dlatego też może się z nim wiązać **koszt, który należy rozbić** (siła robocza, energia, przestrzeń na składowanie itp.), a następnie **dodać** we właściwych przypadkach **do ceny materiałów zakupionych, ale niewykorzystanych**.

3 NAWIĄZANIE RELACJI Z FIRMAMI W SWOJEJ SIECI

Gospodarka o obiegu zamkniętym nie została jeszcze zbyt sformalizowana, dlatego zasadniczo **funkcjonuje ona na podstawie wzajemnego porozumienia i zależy od pojawiających się szans**. To do twórcy takiej gospodarki należy generowanie szans sprzyjających wymianom korzystnym dla wszystkich stron np.:

- Zakupy zbiorcze.
- Wspólne wykorzystywanie sprzętu.
- Wymiana/sprzedaż materiału(-ów).

4 PAMIĘTANIE O LOGISTYCE

Koszty transportu często stanowią znaczącą (a nawet większą) część ceny dostarczonego materiału. Dlatego istotne jest uwzględnienie ich w cenie. Oprócz tego nie zawsze istnieje relacja między kosztem transportu a odległością: trzeba tu myśleć w kategoriach ceny, a nie lokalizacji.

5 IDENTYFIKACJA ODPOWIEDNIEJ OSOBY DO KONTAKTU

W SPRAWIE PROJEKTU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Dostawcy usług zbiórki i sortowania odpadów mają doskonałe kompetencje i wiedzę niezbędną do realizacji takiej działalności, ale nie zajmują się odbieraniem materiałów z punktu do punktu (pomiędzy dwiema firmami), czyli taką działalnością, z którą dodatkowo łączy się marża niższa niż z dotychczasowej działalności. **Dlatego prawdopodobnie to dana firma i jej partner będą bezpośrednio odpowiedzialni za taki projekt.**



All you need. **With love.**

Manutan Polska Sp. z o.o.

ul. Wołoska 5, 02-675 Warszawa

tel.: +48 22 874 32 65, fax: 22 874 32 66

e-mail: manutan@manutan.pl

www.manutan.pl

Neil Canter, Chemical Solutions

Pojawiające się **nowe technologie** monitorowania stanu środków smarnych oraz

Inżynierowie tribolodzy przedłużają żywotność maszyn dzięki integrowaniu wyników analiz laboratoryjnych środków smarnych z danymi generowanymi przez pracujący sprzęt.

Monitorowanie stanu środków smarnych oraz stanu technicznego maszyn, w których są one stosowane, staje się coraz ważniejsze, ponieważ użytkownicy końcowi chcą jak najbardziej wydłużyć okres eksploatacji swojego sprzętu. Użytkownicy końcowi wymagają obecnie, aby środki smarne i maszyny działały na optymalnym poziomie w coraz trudniejszych warunkach. Aby osiągnąć ten cel, stan techniczny maszyn i stan stosowanych w nich środków smarnych musi być monitorowany w celu zapewnienia, że środki te zachowują pierwotne właściwości eksploatacyjne, niezbędne do wykonywania wymaganych zadań.

Monitorowanie stanu, czyli analiza płynów, jest nadal cennym narzędziem wymaganym do okresowej oceny właściwości środków smarnych i stanu technicznego maszyn. Wartość tej techniki wzrasta, ponieważ użytkownicy końcowi mają mniejszą ilość zasobów, które są dla nich dostępne, a jeśli konkretna maszyna nie działa zgodnie z oczekiwaniami, zastosowanie monitorowania stanu ma zasadnicze znaczenie dla znalezienia przyczyny źródłowej problemu i jak najszybszego znalezienia jego rozwiązania w czasie rzeczywistym.

W niniejszym artykule przedstawiono aktualne informacje na temat nowych procedur testowych, które zostały wdrożone w celu oceny stanu środków smarnych i stanu technicznego maszyn. W celu napisania tego artykułu skontaktowano się z kilkoma kluczowymi ekspertami przemysłowymi, aby poznać ich punkt widzenia na nowe osiągnięcia w dziedzinie monitorowania stanu środków smarnych.

Analiza stopów w zanieczyszczeniach metalicznych środków smarnych

Allison Toms¹, starsza konsultant techniczna w firmie GasTOPS Inc. w Huntsville (stan Alabama, USA) i była wiceprezes ds. technologii i usług inżynierskich, skupiła się na wykorzystaniu technik monitorowania metalicznych zanieczyszczeń środków smarnych, będących skutkiem tarcia współpracujących powierzchni.

Od lat 40. XX wieku do badania zanieczyszczeń olejów smarnych w postaci drobin metali stosowano analizę pierwiastkową. Około 2000 roku szersze zastosowanie w analizie olejów smarnych, szczególnie w lotnictwie, znalazła analiza pojedyn-

czych cząstek z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej sprzężonej z mikroanalizą rentgenowską (Scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy; SEM-EDX), choć pierwotnie była ona wykorzystywana głównie do szczegółowej analizy uszkodzeń już po wystąpieniu awarii. Jednak mikroskopy skaningowe SEM-EDX, choć uproszczone w stosunku do urządzeń klasy laboratoryjnej, były nadal skomplikowane, trudne w obsłudze i ważyły 900 funtów (408 kg), co utrudniało ich zastosowanie na obiektach w przemyśle.

Allison Toms podała, że nowa technika analityczna, wykorzystująca laserowo wzbudzaną spektroskopię emisyjną (laser-induced breakdown spectroscopy; LIBS) do indywidualnej analizy opiłków metali, stanowi fundamentalną zmianę w dziedzinie analizy stanu olejów smarnych.

Możliwość identyfikacji poszczególnych stopów metali w opiłkach w oleju smarnym oznacza, że wyeliminowana została potrzeba interpretacji wyników oznaczeń pierwiastków. Klasyfikacja poszczególnych stopów w zanieczyszczeniach metalicznych olejów poprawia wykrywalność uszkodzeń smarowanych nimi maszyn, które często nie są wykrywane podczas analizy składu pierwiastkowego. Technika ta została początkowo opracowana dla maszyn o dużej wartości, takich jak samoloty.

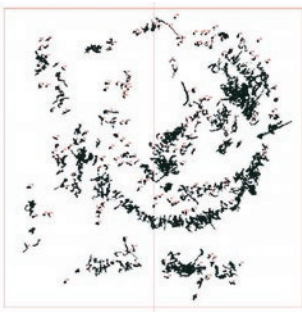
Krótkie impulsy laserowe powodują ablację (odparowanie) cząstek metali i powstanie gorącej plazmy, emitującej promieniowanie, które jest analizowane za pomocą spektrometru. Cząstki metali mogą pochodzić z urządzeń zbierających i wykrywających wióry metali, filtrów i ferrografów. Mogą to być również luźne cząstki znajdujące się w środku smarnym. Technika ta jest obecnie wykorzystywana na całym świecie przez lotnictwo komercyjne, wojsko, działy utrzymania ruchu w przemyśle oraz producentów wyposażenia oryginalnego (OEM).

Przykładem może być analiza łąty do silnika lotniczego, pokazana na Rys. 1. Jak mówi Allison Toms:

Zakres wykrywania wielkości obejmuje cząstki o rozmiarach od nawet 70 mikronów do tysięcy mikronów. Klasyfikacja stopów jest lepsza niż 95% dla wszystkich 23 badanych stopów, a dla niektórych nawet lepsza niż 97%. Technika, którą stosujemy, pozwala w ciągu kilku minut przeanalizować do 20 cząstek i określić ich skład według stopu oraz rozmiary. Urządzenie jest małe, lekkie, przenośne i łatwe w obsłudze.

¹ Należąca do Stowarzyszenia STLE.

powodują postępy w technikach maszyn

PODSUMOWANIE ANALIZY ŁATY					
Wyniki analizy łaty					Obraz łaty
Stop	Liczba cząstek	Powierzchnia cząstki (μm^2)			(0,0) (1280,0)  (0,960) (1280,960)
		Min.	Maks.	Razem	
4340/9310	47	6095	982741	3488581	
52100/4130	9	5928	300179	596053	
AISI 1010	120	4921	665785	4709705	
NIEKLASYFIKOWANY	42	6095	1800293	3788980	

Rys. 1. Klasyfikację stopów metali obecnych w łacie silnika lotniczego przeprowadzono przy użyciu techniki o nazwie „laserowo wzbudzana spektroskopia emisyjna” (LIBS). Źródło: GasTOPS Inc./STLE

Wykorzystywana jest też technika uzupełniająca, znana jako zaawansowana analiza drobnych cząstek metali w oleju (advanced oil fines analysis, AOFA). Identyfikuje ona zanieczyszczenia metaliczne w środkach smarnych według stopów i według wielkości cząstek do 0,5 mikrona oraz zawartość procentową każdego stopu, co daje dodatkowe informacje na temat stopnia uszkodzenia smarowanego urządzenia.

Jak mówi Allison Toms: *W technice AOFA wykorzystuje się obecnie lasery SEM-EDX do analizy i identyfikacji stopów w cząstkach metali w środkach smarnych. Technika ta jest obecnie wykorzystywana przez linie lotnicze do badania silników, co pozwala z dużym wyprzedzeniem czasowym uzyskiwać informacje o zbliżających się awariach. Obecnie prowadzone są badania mające na celu włączenie tej technologii do mniejszej, kompaktowej metody LIBS.*

Na Rys. 2 porównano analizę AOFA z atomową spektroskopią emisyjną (atomic emission spectroscopy; AES) w dwóch silnikach lotniczych. Jak mówi Allison Toms:

Wystąpiły dwie różne awarie, ale wyniki spektroskopii AES były identyczne dla obydwu silników. Natomiast analiza AOFA oceniła każdą cząstkę i wygenerowała szczegółowe wyniki badania składu stopowego. Różnica między tymi dwiema technikami polega na tym, że AOFA analizuje cząstki indywidualnie, podczas gdy AES zapewnia zbiorczą analizę chemiczną/pierwiastkową wszystkich cząstek razem.

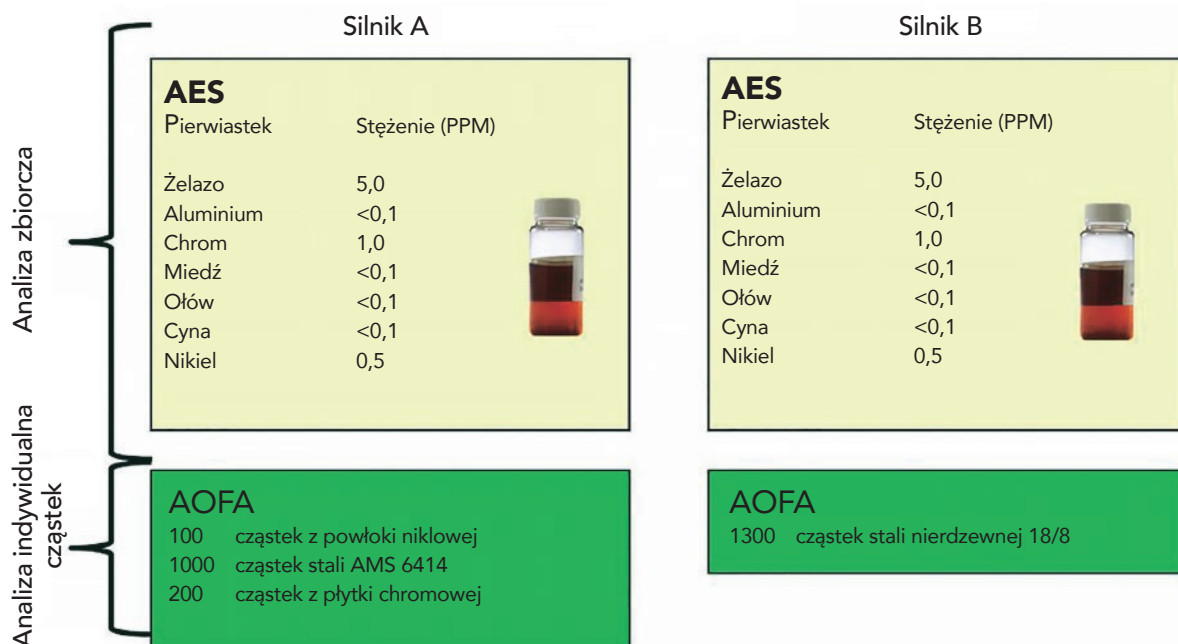
Kolejną zaletą analizy cząstek metali w oleju LIBS jest wykorzystywany sprzęt – przenośny, łatwy w użyciu i do-

starczający wyniki w krótkim czasie. Jak mówi Allison Toms: *Szczególnie wojsko chciało mieć mniejsze, bardziej wytrzymałe i łatwiejsze w obsłudze urządzenie.*

Allison Toms podała przykład firmy posiadającej samoloty z silnikami turbośmigłowymi, która wykorzystwała analizę AOFA do wykrycia problemu niemożliwego do zidentyfikowania za pomocą spektrometrycznej analizy oleju.

Gdy zaświeciła się lampka ostrzegawcza, sygnalizując wykrycie problemu, próbka oleju została przetestowana za pomocą analizy AOFA, co potwierdziło podejrzenia firmy, że przyczyną było uszkodzenie uszczelki karbonowej. Tak więc zaplanowano zapobiegawczo demontaż silnika podczas następnego postoju samolotu i potwierdzono wtedy pogorszenie stanu technicznego tej uszczelki. Firma będąca właścicielem samolotu turbośmigłowego wykryła ten problem ponad 700 godzin przed planowanym demontażem silnika, co pozwoliło zaoszczędzić około 400 000 USD dzięki uniknięciu opóźnień i odwołań lotów oraz szkód wtórnych.

Allison Toms uważa, że zawsze istnieje zapotrzebowanie na lepszą diagnostykę i prognozykę w monitorowaniu pracy i stanu technicznego maszyn: Znajomość konkretnego stopu (stopów) i liczby cząstek każdego stopu zapewnia większą szczegółowość informacji na temat zużywających się elementów. Wiedza ta umożliwia bardziej dogłębną analizę przyczyn awarii i wcześniejsze informowanie o zbliżających się awariach. Dodanie informacji o stężeniu procentowym każdego stopu zwiększa wiedzę na temat powagi uszkodzenia.



Rys. 2. Atomowa spektrometria emisyjna (AES) i zaawansowana analiza drobin metali w oleju (AOFA) zostały przeprowadzone na dwóch silnikach, które uległy awarii. AOFA analizuje cząstki indywidualnie i dostarcza szczegółowe informacje na temat wykrytych stopów metali. W przeciwieństwie do niej AES realizuje zbiorczą analizę chemiczną/pierwiastkową wszystkich cząstek razem, dając identyczne wyniki, które nie dostarczają jednak wskazówek na temat przyczyn awarii obu silników.

Źródło: GasTOPS Inc./STLE

Przenośne laboratorium analityczne

Członek Stowarzyszenia STLE Jack Poley z firmy Condition Monitoring International w Miami (Floryda) również uważa, że dostępność przenośnych urządzeń doprowadziła do powstania nowych procedur testowych monitorowania stanu.

Mówiąc przede wszystkim o analizie płynów, testy wykonywane za pomocą urządzeń przenośnych, w tym przyrządów ręcznych, odgrywają obecnie znaczącą rolę w tym, co jest postrzegane jako rosnący ruch w kierunku „maszyny”, a więc pojawienie się kompaktowych laboratoriów do pracy na obiektach. Laboratoria te wykonują najbardziej popularne z obecnie stosowanych testów cząstek metali w środkach smarnych, w tym AES (Atomic Emission Spectrometry; atomowa spektroskopia emisyjna). Jest to odzwierciedleniem dążenia do bardzo szybkiego (w czasie rzeczywistym) uzyskania danych, na których podstawie można dokonać oceny stanu tak szybko, jak to tylko możliwe.

Do monitorowania stanu technicznego maszyn w czasie rzeczywistym wykorzystywane są czujniki. Jak mówi Jack Poley: Czujniki w analizie płynów są stosunkowo nowością (pojawiły się około 2000 roku), ale nadal nie są wystarczająco stabilne, aby przetrwały w gorącym, często zanieczyszczonym środowisku pracy środka smarnego. Jednak czujniki do analizy płynów nie mogą konkurować z czujnikami drgań, ponieważ dane z nich są zbyt niekompletne ze względu na ograniczenia możliwości przyrządów, takie jak możliwość wykrywania tylko zużycia elementów wykonanych ze stali (żelaza), a nie innych

niezbędnych w konstrukcji maszyn stopów metali (zawierających miedź, ołów, aluminium itp.). Inny pierwiastek – krzem – nie może być wykrywany przez obecnie dostępne czujniki. W miarę jak czujniki będą zyskiwały coraz większą czułość i zaczęły naśladować pełny zakres badań środków smarnych w celu monitorowania stanu technicznego maszyn będzie kontynuowany rozpoczynający się obecnie postęp polegający na tym, że laboratoria stacjonarne będą coraz bardziej ustępowały laboratoriom mobilnym.

Jack Poley podaje przykład w pełni wyposażonego laboratorium przewoźnego, w którym metodą kontroli metali zużywających się jest spektrometr fluorescencji rentgenowskiej (X-ray fluorescence spectrometer; EDXRF): To laboratorium jest w stanie wykryć możliwości wystąpienia awarii w krótkim terminie poprzez ilościowe określenie dużych cząstek metali (większych niż cztery mikrony) w środku smarnym, poza żelazem i innymi metalami.

Według Poleya technikę tę można zaadaptować do oceny środków smarnych w trakcie eksploatacji do oceny skutecznej smarowności: Zmniejszenie wytrzymałości filmu olejowego może prowadzić do nadmiernego smarowania granicznego, które może zmyć analizę dużych cząstek metalu w oleju (LPWM).

Jack Poley zaznaczył, że w przyszłości takie oprzyrządowanie będzie zawierało oprogramowanie wykorzystujące sztuczną inteligencję (AI), ponieważ takie aplikacje już istnieją. Ten w pełni zrealizowany projekt podniesie poziom analizy płynów, wykorzystywanej do monitorowania stanu środków smarnych

tak, aby nie tylko zapewniać analizę w czasie rzeczywistym, ale także oferować autodiagnostykę i doradztwo.

Większość postępów w dziedzinie monitorowania stanu technicznego nie dotyczy technologii wykorzystywanych do przeprowadzania testów, ale poprawy łatwości i szybkości ich wykonywania. Jak mówi Jack Poley: *W ciągu ostatnich pięciu lat nie opracowano żadnych rzeczywistych nowości z wyjątkiem przenośnego laboratorium analitycznego. Skupiono się na przyspieszeniu wykonywania testów monitorujących stan, bez pogorszenia jakości wykrywania i oznaczania ilościowego.*

Dlaczego trybometry są wygodnymi narzędziami

Wygoda jest kluczową cechą, jak uważa dr Deepak Veeregowda, dyrektor ds. globalnego marketingu i sprzedaży w firmie Ducom Instruments Europe B.V. z siedzibą w Groningen, Holandia.

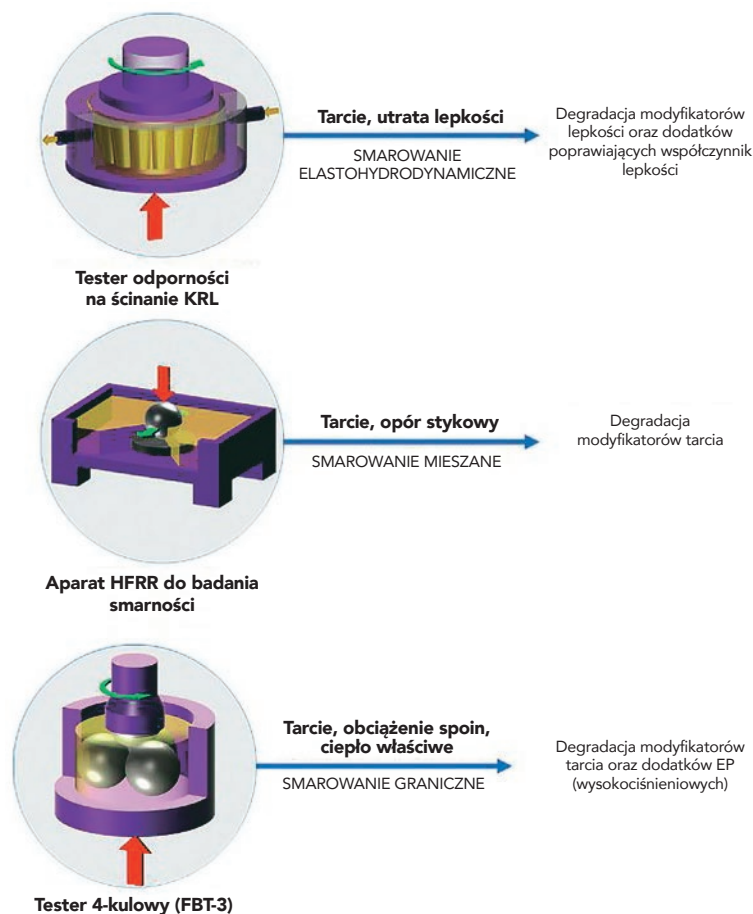
Obecnie jesteśmy proszeni o wykorzystanie trybometrów (zaprojektowanych do pomiaru tarcia i zużycia środków smarnych) w monitorowaniu stanu środków smarnych podczas ich eksploatacji. Trybometry są stosowane w połączeniu z narzędziami konwencjonalnymi, takimi jak spektroskopy, które ustalają korelację pomiędzy ubytkiem dodatków w środku smarnym a czynnikami wpływającymi na wydajność maszyny, takimi jak tarcia – mówi dr Veeregowda.

Deepak Veeregowda podkreśla, że chociaż analiza spektroskopowa może zmierzyć wzrost tarcia, który wskazuje na spadek wydajności środka smarnego, technika ta niekoniecznie potwierdza, że przyczyną jest degradacja dodatków do środka smarnego: *Trybometry mogą pomóc w znalezieniu przyczyny źródłowej spadku wydajności środka smarnego i określeniu, czy dodatek, taki jak modyfikator tarcia lub dodatek wysokociśnieniowy, uległ degradacji w trakcie stosowania środka smarnego.*

Veeregowda podaje przykłady trybometrów, takich jak tester wytrzymałości na ścinanie KRL, używany do pomiaru wyczerpywania się modyfikatorów lepkości, aparat o ruchu posuwisto-zwrotnym wysokiej częstotliwości do badań smarności (high frequency reciprocating rig; HFRR), używany do monitorowania modyfikatorów tarcia oraz tester czterokulowy, który mierzy wyczerpywanie się zarówno modyfikatorów tarcia, jak i dodatków wysokociśnieniowych.

Na Rys. 3 przedstawiono wszystkie trzy trybometry i wskazano system smarowania, w którym one funkcjonują. Jak mówi Deepak Veeregowda: *Trybometry mogą być stosowane do monitorowania stanu, do pomiaru współczynnika tarcia, ciepła właściwego, utraty lepkości i średnicy skazy zużycia. Środki smarne, dla których można wykorzystać trybometry, obejmują: oleje przekładniowe takie jak oleje przekładniowe, oraz płyny hydrauliczne stosowane w przemyśle ciężkim i energii odnawialnej.*

Wraz z rosnącym wykorzystywaniem stopów aluminium i innych metali nieżelaznych opracowywanie środków smarnych z dezaktywatorami metali oraz monitorowanie ich wydajności w czasie stało się ważniejsze dla użytkowników końcowych. Doskonałym przykładem jest tu analiza stanu



Rys. 3. Trzy przykłady trybometrów (tester odporności na ścinanie KRL, aparat o ruchu posuwisto-zwrotnym wysokiej częstotliwości do badań smarności HFRR i tester czterokulowy), które mogą być wykorzystane do monitorowania wyczerpywania się poszczególnych dodatków do środków smarnych.
Źródło: Ducom Instruments Europe B.V./STLE

syntetycznego oleju przekładniowego stosowanego w turbinach wiatrowych. Oczekuje się, że ten olej przekładniowy będzie zapewniał optymalną wydajność turbiny podczas jej pracy przez wiele lat.

Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC)

Jak mówi dr Thomas Fischer, dyrektor naukowy w firmie OELCHECK GmbH z siedzibą w Brannenburgu, (Niemcy): *Tradycyjną techniką monitorowania syntetycznych olejów przekładniowych jest spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (Fourier-transform infrared spectroscopy, FTIR). Dostarcza ona informacji opartych na zmianach zachodzących w użytym oleju poprzez porównanie jego widma z widmem odpowiadającego mu świeżego oleju lub oleju referencyjnego.*

Oprócz innych wyników spektroskopii FTIR może wykryć utlenianie oleju poprzez tworzenie wiązań tlenowych, ale, szczególnie w przypadku olejów syntetycznych, metoda ta nie może być stosowana do ilościowego określenia tego zjawiska.



Lider środków smarnych w Polsce

ORLEN OIL to czołowy producent i dystrybutor środków smarowych z 20-letnią tradycją. Spółka jest częścią Grupy kapitałowej PKN ORLEN, największego gracza w Europie Środkowo-Wschodniej.

Systematycznie rozwijane portfolio specjalistycznych produktów jest w stanie zaspokoić potrzeby klientów z każdej branży produkcji przemysłowej. Własne zaplecze badawcze i produkcyjne gwarantuje możliwość tworzenia unikalnych rozwiązań dostosowanych do potrzeb klientów. Kompleksowa oferta produktów i usług umożliwia optymalizację kosztów utrzymania zakładów przemysłowych. ORLEN OIL spółka działająca w ramach Grupy Kapitałowej Polskiego Koncernu Naftowego ORLEN SA zajmuje się kompleksowo produkcją i dystrybucją środków smarowych.



Stawiając na wysoką jakość, stale realizuje szereg badań i testów mających na celu optymalizację produkcji oraz zapewnienie wysokiej, stabilnej jakości dla wytwarzanych produktów.

Spółka ORLEN OIL podążając za przepisami na bieżąco monitoruje aktualne trendy rynkowe. W ostatnim czasie dynamicznie rozwija swoje produkty syntetyczne jednocześnie nie zapominając o gamie olejów mineralnych i półsyntetycznych. Oferuje zaawansowaną ofertę technologii olejów silnikowych, olejów dla współczesnych przekładni przemysłowych, stacjonarnych jak i mobilnych układów hydraulicznych, obiegowych układów olejowych oraz łożysk turbin parowych, gazowych i wodnych, olejów obróbczych, a także smarów.

Firma ściśle współpracuje z czołowymi producentami dodatków uszlachetniających, ośrodkami naukowo-badawczymi, producentami maszyn i urządzeń przemysłowych, a przede wszystkim



z klientami. Dzięki temu powstają produkty, które tworzą wartość i wyróżniają się, spełniając najwyższe wymagania użytkowników, w tym zwiększoną wydajność maszyn, długotrwałe smarowanie i zmniejszony wpływ na środowisko. Najwyższą jakość olejów potwierdzają specyfikacje jakościowe oraz aprobaty i dopuszczenia wiodących światowych producentów maszyn m.in. Flender, Denison Hydraulics, Siemens, Cincinnati Machine.

Profesjonalny serwis olejowy Power Service zapewnia doradztwo w zakresie doboru środków smarowych oraz efektywne zarządzanie gospodarką smarowniczą w ramach programu Total Fluid Management.



Poznaj pełną ofertę produktów ORLEN OIL i dowiedz się więcej na www.orlenoil.pl

EXPERT W TWOJEJ BRANŻY

EKSPERT W TWOJEJ BRANŻY

OFERTA ŚRODKÓW SMARNYCH DLA PRZEMYSŁU

- OLEJE I CIECZE HYDRAULICZNE
- OLEJE PRZEKŁADNIOWE
- OLEJE SPRĘŻARKOWE
- OLEJE MASZYNOWE
- OLEJE TURBINOWE
- OLEJE DO STACJONARNYCH SILNIKÓW GAZOWYCH
- OLEJE EMULGUJĄCE DO OBRÓBK METALI
- OLEJE NIEEMULGUJĄCE DO OBRÓBK METALI
- OLEJE DO HARTOWANIA
- OLEJE DO OBRÓBK PLASTYCZNEJ
- OLEJE DO FORM
- OLEJE KONSERWACYJNE
- SMARY



Zmiany w widmie FTIR mogą być określone ilościowo tylko wtedy, gdy molekuly obecne w środku smarnym absorbują światło podczerwone w różny sposób przy różnych długościach fal. Oleje PAO (polialfaolefiny) lub estrowe są stosowane jako oleje bazowe w nowoczesnych syntetycznych olejach przekładniowych, ponieważ mają większą stabilność oksydacyjną przez długi czas w porównaniu z konwencjonalnymi olejami mineralnymi grupy I lub II.

W przypadku stosowania środków smarnych na bazie olejów mineralnych metoda IR może być użyta do obliczenia utleniania poprzez rosnący pik przy liczbie falowej 1710 cm⁻¹. Pik ten jest reprezentatywny dla wiązań karbonylowych. Wzrasta on w sposób ciągły w miarę starzenia się środka smarnego z powodu wprowadzenia tlenu do cząsteczek węglowodorów. Jednak tego podejścia nie można zastosować do smarów na bazie estrów, ponieważ jeden z głównych pików estrów występuje przy bardzo bliskiej liczbie falowej 1740 cm⁻¹. Dlatego też pik przy 1710 cm⁻¹ nie można wykorzystać w przypadku olejów syntetycznych do monitorowania degradacji oleju wskutek utleniania, mówi Thomas Fischer.

Ze względu na utlenianie syntetyczne oleje przekładniowe są przeznaczone do eksploatacji w czasie nie dłuższym niż

10 lat. Ich stan nie może być monitorowany metodą FTIR, tak więc opracowano metodę uzyskiwania dodatkowych informacji o tych środkach smarnych. Metoda ta wykorzystuje alternatywną technikę, znaną jako wysokosprawną chromatografię cieczową (high pressure liquid chromatography, HPLC). W dziedzinie zastosowań przemysłowych chromatografia HPLC jest powszechnie stosowana do pomiaru zubożenia inhibitorów w chłodziwach na bazie wody. Do opracowania nowej metody wykorzystano próbki syntetycznego oleju przekładniowego, pobierane z przekładni turbiny wiatrowej w okresie sześciu lat.

Główna przekładnia planetarna turbiny wiatrowej o mocy 1,5 MW jest wypełniona około 600 litrami syntetycznego oleju przekładniowego. Przez sześć lat okresowo wykonywaliśmy analizy tego oleju. Próbkę do badań metodą HPLC zostały pobrane odpowiednio po 12 600, 43 800 i 52 700 godzinach pracy turbiny. Co prawda wszystkie wyniki standardowej analizy używanego oleju, jak pokazano na Rys. 4, wskazywały, że kluczowe parametry oleju przekładniowego są zgodne z oczekiwanymi, jednak olej stawał się coraz ciemniejszy, jak pokazano na Fot.5. Mimo że nie ma tu żadnego standardu, zmiana koloru pozwala inżynierowi trybologowi, który indywidualnie diagnozuje każdą próbkę, na

°		Świeży olej	Próbka A	Próbka B	Próbka C
Data		11.12.2017	29.08.2013	02.05.2017	06.04.2018
Liczba godzin pracy	h	0	12 600	43 800	52 700
Indeks PQ		<25	<25	<25	<25
Żelazo (Fe)	mg/kg	0	10	21	23
Chrom (Cr)	mg/kg	0	0	0	0
Aluminium (Al)	mg/kg	0	0	0	0
Miedź (Cu)	mg/kg	0	3	8	30
Mangan (Mn)	mg/kg	0	0	0	0
Ołów (Pb)	mg/kg	0	0	0	0
Woda	mg/kg	91	110	72	91
Lepkość kinematyczna przy 40°C	mm ² /s	328,66	323,18	322,63	321,04
Lepkość kinematyczna przy 100°C	mm ² /s	36,24	37,82	36,41	36,34
Wskaźnik lepkości		158	167	160	161
Liczba cząstek	ISO 4406		16/14/11	16/14/10	19/17/12
Liczba kwasowa	mg KOH/g	1,02	0,98	1,05	1,02
Wapń (Ca)	mg/kg	0	0	0	0
Magnez (Mg)	mg/kg	0	0	0	0
Bor (B)	mg/kg	0	0	0	0
Cynk (Zn)	mg/kg	0	10	22	30
Fosfor (P)	mg/kg	431	372	376	335
Bar (Ba)	mg/kg	0	0	0	0
Molibden (Mo)	mg/kg	0	0	0	0
Siarka (S)	mg/kg	3841	3290	4372	3168

Rys. 4. Standardowa analiza zużycia syntetycznego oleju przekładniowego została przeprowadzona po upływie trzech określonych przedziałów czasowych i wykazała, że wszystkie kluczowe parametry tego środka smarnego są zgodne z oczekiwanymi.

Źródło: OELCHECK GmbH./STLE

dokonanie szacunkowej oceny, czy skład środka smarnego mógł się zmienić z upływem czasu – mówi Thomas Fischer.

Pierwsza próbka oleju – po 12 600 godzinach pracy – była jasna i klarowna, podobna do świeżego oleju. Kolejne próbki pokazały, że olej zmienił w krótkim czasie kolor na ciemnobrązowy.

To ciemnienie oleju nie dało żadnych wskazówek, czy wydajność środka smarnego się pogorszyła, ale było niepokojące i doprowadziło do dalszych badań właściwości oleju. Przeglądając zwykle wyniki analiz, stwierdziliśmy, że kluczowe parametry, takie jak lepkość, wskaźnik lepkości i zawartość wody, a także porównanie w podczerwieni, pozostały niezmienione. Jedynie liczba zasadowa (TBN), będąca miarą kwasowości, nieznacznie wzrosła. Zawartość kluczowych pierwiastków w dodatkach do oleju, czyli fosforu i siarki, spadła tylko nieznacznie, ale pozostała w granicach oczekiwań. Nie stwierdzono wzrostu zawartości metali z elementów zużywających się z wyjątkiem miedzi. W diagnozie stwierdzono, że olej może pozostać w eksploatacji, jednak ze względu na zawartość miedzi powinien być analizowany w krótszych przedziałach czasowych, mówi Thomas Fischer.

Zawartość miedzi, która mieściła się w granicach normy po 43 800 godzinach pracy, znacznie wzrosła po 52 700 godzinach. Doprowadziło to do zalecenia, że olej należy natychmiast wymienić. Jednak zawartość miedzi niekoniecznie wyjaśniała odbarwienie środka smarnego.

Odnieśliśmy wrażenie, że wzrost zawartości miedzi może wskazywać na spadek stężenia dezaktywatora metali nieżelaznych w oleju przekładniowym. Uderzyło nas, że zarówno wysoki wzrost poziomu miedzi, jak i ciemne przebarwienie oleju przekładniowego miały miejsce w stosunkowo krótkim czasie, poniżej 10 000 godzin pracy. Niestety, nie mogliśmy zastosować żadnej z szybkich i stosunkowo niedroгих tradycyjnych technik analitycznych, w tym FTIR, aby określić, czy i jak bardzo zmieniło się stężenie dezaktywatora metalu. Dodatki dezaktywujące metale są zwykle oparte na związkach azolowych. Przykładami są tu tolyltriazol i benzotriazol, mówi Thomas Fischer.

Te dezaktywatory metali są bardzo skuteczne w ochronie powierzchni zawierających miedź przed zużyciem korozyjnym. Niestety, dezaktywatory metali stale się zużywają. Jeśli nie są obecne w środku smarnym, rozpoczyna się korozja miedzi. W przekładniach elektrowni wiatrowych głównymi elementami, w których ta korozja prowadzi do katastrofalnej awarii, są koszyki dwurzędowych łożysk baryłkowych. Jeśli łożyska te ulegną awarii, wynikiem będzie bardzo kosztowna naprawa.

Ponieważ regularnie stosujemy metodę HPLC do pomiaru stężenia inhibitorów w chłodziwach samochodowych, postanowiliśmy wykorzystać ten instrument również do oceny dezaktywatorów metali w smarach i określenia pozostałego stężenia inhibitorów metali nieżelaznych w syntetycznych olejach przekładniowych, mówi Thomas Fischer.

Metoda HPLC została wykorzystana do pomiaru stężenia toliiltriazolu i benzotriazolu w próbkach świeżego i zużytego oleju.

Stwierdziliśmy, że świeży olej wykazywał wysoką zawartość toliiltriazolu. Jednak po przepracowaniu 43 800 godzin stwierdzi-



Fot. 5. Kolor syntetycznego oleju przekładniowego stosowanego w turbinie wiatrowej z czasem staje się coraz ciemniejszy.

Źródło: OELCHECK GmbH./STLE

liśmy znaczny spadek stężenia tego rodzaju dezaktywatora metalu. Próbka, która była używana przez ponad 50 000 godzin, wykazała jedynie bardzo małe stężenie dezaktywatora metali nieżelaznych. Ten spadek zawartości dezaktywatora może być wykorzystany jako silna wskazówka, że wysoka zawartość miedzi w próbce oleju jest spowodowana zużyciem korozyjnym koszyka łożyska, ponieważ dodatek ten nie jest już obecny. Z naszego doświadczenia wynika, że stężenie metali nieżelaznych, takich jak miedź, ołów i cyna, może gwałtownie wzrosnąć w bardzo krótkim czasie, gdy układ pracuje z wyczerpanym inhibitorem. Nowa metoda HPLC, obecnie stosowana jako standardowa w analizie oleju przekładniowego, stanowi podejście do monitorowania możliwego źródła szybko postępującego zużycia korozyjnego.

Thomas Fischer uważa, że gdyby do monitorowania stanu oleju w przekładni turbin wiatrowej użyto metody HPLC, wówczas spadek stężenia dezaktywatora metalu zostałby stwierdzony już po 43 800 godzinach pracy tej turbiny: Znak te wyniki, nasi eksperci z dziedziny trybologii zaleciłby wymianę oleju przekładniowego po upływie kolejnych 2000 godzin pracy, ponieważ w przeciwnym razie zużycie koszyka łożyska będzie szybko rosło.

Metoda HPLC jest w porównaniu z innymi metodami analizy oleju czasochłonna i kosztowną techniką analityczną, ale Thomas Fischer uważa, że wyniki uzyskane w tym studium przypadku uzasadniają jej zastosowanie: Sam proces jest stosunkowo kosztowny ze względu na fakt, że przed analizą HPLC każda próbka musi zostać poddana ekstrakcji metodą ekstrakcji do fazy stałej. Jednak zaawansowany system ostrzegania, możliwy dzięki analizie HPLC, jest uzasadniony, ponieważ pozwala uniknąć uszkodzeń i kosztownych napraw.

Kolorymetria sączka membranowego (MPC)

Greg Livingstone, członek STLE i główny specjalista ds. innowacji w firmie Fluitec International w Bayonne (stan New Jersey) stwierdził, że kolorymetria sączka membranowego (membrane patch colorimetry test, MPC, przeprowadzana według normy ASTM D7483) wniosła znaczący wkład w monitorowanie stanu płynów stosowanych w turbinach czy sprzężarkach oraz płynów hydraulicznych pod względem tendencji

do tworzenia osadów. Procedura ta jest w stanie przewidzieć, kiedy płyn może potencjalnie tworzyć osady, umożliwiając użytkownikom podjęcie proaktywnych działań przed tworzeniem się laków.

Procedura kolorymetrii sączka membranowego wygląda następująco. Próbkę badanego płynu jest rozcieńczana taką samą objętością eteru naftowego i filtrowana przez membranę nitrocelulozową o wielkości por 0,45 mikrona. I dalej, jak mówi Greg Livingstone: Kolor produktów degradacji oleju wyłapanych przez filtr jest mierzony za pomocą spektrofotometru i porównywany z kolorem kontrolnym. Różnica kolorów (ΔE) jest następnie oceniana w skali CIE, aby oszacować wielkość osadów. Metoda ta umożliwia użytkownikom końcowym podjęcie proaktywnych działań przed utworzeniem się laków, które mogą mieć szkodliwy wpływ na środek smarny. Test wykorzystujący kolorymetrię sączka membranowego jest jedyną metodą zatwierdzoną przez ASTM, zaprojektowaną w celu przewidywania właściwości osadów tworzących się w środkach smarnych w trakcie eksploatacji. Użytkownicy tej metody unikają konieczności reagowania, gdy osadzające się laki spowodują problem z niezawodnością sprzętu.

Greg Livingstone podkreślił, że do stosowania tej procedury badawczej najbardziej nadają się te aplikacje środków smarnych, które są wrażliwe na powstawanie osadów, w tym turbiny, sprężarki i układy hydrauliczne: Procedura ta okazała się skuteczna w ocenie tworzenia się osadów w mineralnych i syntetycznych przemysłowych środkach smarnych niezawierających detergentów. Środki smarne z dodatkami detergentów i dyspersatorów nie zostały jeszcze dokładnie przebadane. Jedną z obaw jest to, że smary zawierające duże ilości zanieczyszczeń będą zatykać membranę, co znacznie utrudni przeprowadzenie badania lub będzie wymagało zastosowania jego rozszerzonej procedury.

Greg Livingstone zaznaczył, że większość producentów OEM maszyn wirujących zaleca obecnie kolorymetrię sączka membranowego jako kluczowy element monitorowania płynów stosowanych w ich produktach i systemach: Obecnie trwają badania nad opracowaniem procedury online, która umożliwiłaby odpowiednie wykonywanie w czasie rzeczywistym testów osadów powstających w środkach smarnych. Nadzieją jest umożliwienie użytkownikom końcowym szybszego określenia stanu ich systemów smarowania, aby można było podjąć niezbędne działania korygujące.

Wpływ pienienia na działanie środka smarnego

Piana, czyli powietrze w środku smarnym, może negatywnie wpływać na działanie tego środka. Wśród problemów, jakie może powodować piana, jest zmniejszenie zdolności środka smarnego do odprowadzania ciepła, zwiększenie możliwości utleniania i powodowanie słabego przepływu płynu w zastosowaniach takich jak układy hydrauliczne.

Jak mówi dr Aaron Mendez, dyrektor ds. badań i zastosowań w firmie Ayalytical Instruments Inc. z Chicago: Skłonność

środków smarnych do pienienia jest jedną z ich najważniejszych właściwości, jakie należy wyznaczać.

Dwie z metod stosowanych do określania skłonności do pienienia to według norm: ASTM D892 i ASTM D6082. Obie metody są w pewnym stopniu zależne od operatora, charakteryzują się niską dokładnością i są podatne na błędy ludzkie w przygotowaniu próbki do testu i postępowaniu z nią. Innymi problemami są: duże gabaryty urządzenia testowego, trudności w operowaniu próbkami oleju przeznaczonymi do testu oraz stosunkowo długi czas jego trwania testu, mówi Aaron Mendez.

Opracowano nową aparaturę do badania skłonności do pienienia, która wykorzystuje standaryzowane oświetlenie, kamerę o wysokiej rozdzielczości oraz zgłoszony do opatentowania algorytm do dokładnego i wielokrotnego pomiaru wysokości piany w różnych warunkach przeprowadzania testów za pomocą dwóch wspomnianych metod. Aparatura mierzy powstawanie piany, jej rozpraszanie, wysokość piany i uwalnianie powietrza.

Ta nowa aparatura testowa, będąca obecnie w trakcie opracowywania w celu zatwierdzenia przez ASTM jako nowelizacja norm D892 i D8062, zapewni poprawę czułości, precyzji i niezależnego od operatora określania skłonności środków smarnych do pienienia. Poprawiona została również przepustowość testowanych próbek, zmniejszona niepewność analizy. Aparatura pozytywnie wpływa na ogólny proces kontroli jakości i charakterystyki produktu, mówi Aaron Mendez.

Aaron Mendez zaznacza też, że nowa aparatura do badania skłonności do pienienia nie jest w żaden sposób niekompatybilna z formułami środków smarnych: Użytkownicy tej techniki testowej będą mogli opracować aplikacje do określania wydajności dodatków (w szczególności zapobiegających pienieniu), badania kinetyki piany i przeprowadzania eksperymentów z uwalnianiem powietrza.

Zautomatyzowana procedura, stosowana w nowej aparaturze do badania skłonności do pienienia, umożliwia szybkie i jednoznaczne określenie wpływu konfiguracji i konstrukcji przyrządu na określenie skłonności środków smarnych do pienienia oraz wysokości powstałej piany. Jak dodaje Aaron Mendez: Nowa procedura badawcza umożliwia ocenę materiału i kształtu dyfuzorów gazu oraz obiektywne określenie możliwych korelacji pomiędzy wielkością porów a wytwarzaniem piany.

Ta nowa aparatura testowa zapewni użytkownikowi korzystne warunki do badania skłonności do pienienia i dokładnego pomiaru piany. Jak mówi Aaron Mendez: Stwierdziłmy, że wysokość piany i temperaturę można mierzyć z niepewnością +/- 0,25 mililitra piany i z niepewnością temperatury +/- 0,1° C.

Aaron Mendez oczekuje, że tę nową technikę będzie można zaadaptować do obserwowania w trybie online wydajności baz środków smarnych oraz gotowych preparatów.

Przyszłość

Jak mówi Greg Livingstone: Zmiany w przemyśle środków smarnych są nieuchronne, ponieważ obserwujemy integrację

tradycyjnych analiz laboratoryjnych z danymi uzyskanymi z czujników zainstalowanych w maszynach i urządzeniach oraz podłączonych do sieci Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT). W przyszłości analiza oleju może nie służyć wyłącznie do oceny stanu środka smarnego lub stanu technicznego określonego komponentu maszyny, ale odgrywać integralną rolę w optymalizacji procesów produkcyjnych i zdalnym monitorowaniu zakładów przemysłowych.

Sieć IIoT umożliwia wzajemne połączenie czujników, siłowników i innych urządzeń, co prowadzi do szybszego udostępniania i analizowania danych. Celem tej sieci jest usprawnienie procesów produkcyjnych i przemysłowych.

Dr Deepak zgadza się z tym i idzie dalej, wskazując, że technologię IIoT można połączyć z koncepcją Przemysłu 4.0, która obejmuje wykorzystanie sztucznej inteligencji, aby umożliwić maszynom używanym w zakładzie produkcyjnym współdziałanie za pośrednictwem sieci bezprzewodowej i czujników w celu optymalizacji procesu produkcyjnego.

Przemysł 4.0 zrewolucjonizuje branżę monitorowania stanu środków smarnych. Technologia IIoT wraz ze wspierającymi ją czujnikami, technologia rzeczywistości mieszanej (MR), wykorzystywana do wizualizacji danych oraz technologia uczenia maszynowego (ML), wykorzystywana do analityki Big Data – wszystko to pomoże w tworzeniu cyfrowych bliźniaków środków smarnych stosowanych w maszynach i innych urządzeniach. Te cyfrowe bliźniaki reprezentują warunki smarowania w maszynach, do których można uzyskać zdalny dostęp w celu optymalizacji ich wydajności. Przemysł 4.0 przekształci konwencjonalne modele biznesowe. Na przykład czas bezawaryjnej pracy maszyn stanie się propozycją wartości oferowaną przez firmy związane z monitorowaniem stanu technicznego.

Aaron Mendez jest optymistą co do przyszłości monitorowania stanu środków smarnych. Ponieważ globalny przemysł środków smarnych przeznacza dużo czasu i pieniędzy na konserwację korygującą i repozycjonowanie środków smarnych, przyszłość rysuje się w bardzo jasnych barwach, jeśli chodzi o poprawę w kierunku obiektywności, precyzji i wydajności metod monitorowania ich stanu.

Jak mówi Allison Toms: Ogólnie rzecz biorąc, przemysł chciałby mieć więcej czujników zainstalowanych na sprzęcie do monitorowania stanu środków smarnych i maszyn. Analiza zanieczyszczeń metalicznych w olejach smarnych z wykorzystaniem czujników na sprzęcie (inline) jest dostępna od ponad 25 lat, co oznacza ponad 500 milionów godzin pracy smarowanych urządzeń w lotnictwie, energetyce, turbinach wiatrowych i żegludze.

Klienci korzystający z indukcyjnych czujników opiłków metali w oleju chcieliby posiadać czujniki monitorujące stan środków smarnych w jednym pakiecie, aby wyeliminować konieczność ręcznego pobierania próbek stanu oleju. Jednak trudno jest znaleźć niezawodny, powtarzalny czujnik stanu środka smarnego, który może monitorować wszystkie parametry środka smarnego, istotne dla różnych aplikacji.

Zwykle czujniki stanu/zanieczyszczenia środka smarnego

wykrywają jeden parametr (woda, paliwo, degradacja, lepkość, liczba cząstek stałych/czystość itp.), podczas gdy wymagana jest większa liczba parametrów stanu i zanieczyszczenia oleju. Prawdopodobnie konieczne jest zastosowanie wielu czujników stanu środka smarnego. Ponadto czujniki często wymagają czyszczenia i/lub wymiany elementów. Nad tym zagadnieniem pracuje wiele zespołów badawczych.

Greg Poley uważa, że przyszłość analizy płynów oraz monitorowania stanu środków smarnych i maszyn jest bardzo obiecująca.

Oprzysięganie badawcze nadal czyni wielkie postępy w zakresie analizy wykonywanej na miejscu, umożliwiając użytkownikom szybszy dostęp do danych w celu poprawy terminowości ostrzeżeń i zachęcenia do zaangażowania personelu utrzymania ruchu w doradztwo co do konstrukcji urządzeń. Innym zmniejszonym problemem jest to, że udoskonalone techniki testowania doprowadziły do zmniejszenia wielkości próbek, co prowadzi do zmniejszenia ilości substancji chemicznych, wykorzystywanych do analiz. Analizy płynów przeprowadzane na miejscu mogą teraz szybko pomóc w weryfikacji alarmu z czujnika w ciągu najwyżej kilku godzin w zależności od logistyki instalacji, w porównaniu z czasami, kiedy testy były przeprowadzane w laboratorium poza zakładem.

Greg Poley przewiduje, że ostatecznie instalacje analityczne, znajdujące się w zakładach przemysłowych, przyspieszą przejście do możliwości monitorowania stanu zasobów (asset condition monitoring ACM) w czasie rzeczywistym tylko za pomocą czujników, co jest obecnie bardzo trudne.

Inteligentni agenci, czyli programy komputerowe oparte na sztucznej inteligencji, są już wykorzystywani. Istnieje nawet kilka wyspecjalizowanych programów, będących głównymi ewaluatorami danych ze względu na ogromną złożoność procesu ewaluacji w XXI wieku. Dane będą coraz bardziej zróżnicowane i coraz liczniejsze, gdy połączy się wiele dziedzin monitorowania stanu (zwłaszcza gdy w grę wchodzi czujniki). Sztuczna inteligencja będzie potrzebna, aby zapewnić zdolność adaptacji wymaganej do niezależnej oceny znaczenia wyników w celu natychmiastowego rozwiązywania złożonych problemów, z którymi borykają się układy smarowania.

Monitorowanie stanu zaczęło odgrywać ważną rolę w zapewnianiu, że środki smarne i maszyny będą mogły być nadal używane przez długi czas. Postęp technologiczny umożliwia użytkownikom rozpoczęcie pracy z technikami testowania online, a nawet przewidywanie przyszłego wykorzystania sztucznej inteligencji.

Te kroki jeszcze bardziej zwiększą dokładność, precyzję i szybkość, z jaką monitorowanie stanu może w przyszłości dostarczać użytkownikom istotnych informacji na temat ich układów smarowania i maszyn.

Neil Canter prowadzi własną firmę konsultingową Chemical Solutions w Willow Grove (stan Pensylwania). Jest redaktorem współpracującym w Stowarzyszeniu STLE, będącym partnerem medialnym CFE Media.

SmarT Plus

Syntetyczne oleje do sprężarek na IV grupie API

Klasyfikacja olejów bazowych wg API z ang. American Petroleum Institute (Amerykański Instytutu Nafty) dzieli bazy olejowe na pięć grup. Grupa I, II, i III to grupy oparte na produktach z ropy naftowej i jej przerobu. Im wyższa grupa, tym bardziej przetworzony produkt o coraz mniejszej zawartości siarki i coraz lepszych właściwościach reologicznych, takich jak wskaźnik lepkości, niższa temperatura płynięcia i wyższa temperatura zapłonu. Największa czystość uzyskana w procesie hydorafinacji i jednorodność struktury dotyczy grupy III, gdzie zawartość siarki jest na poziomie 0,03% masy, a wskaźnik lepkości wynosi ok 120.

Grupa IV to syntetyczna baza węglowodorowa – polialfaolefina (PAO). PAO składa się tylko z nasyconych łańcuchów, co daje wyjątkową odporność na utlenienie i gwarantuje środowiskom smarnych najdłuższe okresy między wymianami.

PAO mają wskaźnik lepkości w przedziale 140-180 i jest on konsekwencją izomorficznej budowy wewnętrznej tej bazy. Dzięki temu jej stabilność w czasie jest nieporównywalna do produktów o wysokim wskaźniku tego indeksu, otrzymywanym przez wprowadzenie dodatków.

Przy zastosowaniu oleju syntetycznego na bazie PAO, w porównaniu z olejem mineralnym, możliwe jest kilkukrotne wydłużenie czasu pracy urządzeń mechanicznych i ich podzespołów. Środki te mają podobne oddziaływanie na uszczelnienia jak oleje mineralne grupy I, II, III i nie wymagają zamian w ich doborze i typie. Pozwala to na bezpieczną techniczną zamianę oleju PAO za olej mineralny.

Oleje Mobil zawierające bazę PAO są oznaczone w opisie literami SHC (Synthetic HydroCarbon) i gwarantują:

- wydłużone okresy między wymianami - do pięciu razy dłuższe niż olej mineralne
- szersze zakresy temperatury pracy, niskie temperatury płynięcia i wysoką odporność na utlenienie przy wysokiej temperaturze zapłonu
- zmniejszone zapotrzebowanie na środki smarne, zmniejszoną ilość odpadów oraz ograniczenie prac serwisowych przy wymianach.

Praktyka eksploatacyjna potwierdziła też potencjał energooszczędności. Jednorodna budowa wewnętrzna bazy daje Użytkownikom produkty, które mają niższy współczynnik tarcia, co zmniejsza straty w oporach podczas smarowania węzłów i w trakcie transportu oleju w układzie smarowania. Odprowadzenie ciepła przez jednolitą chemicznie bazę jest szybsze, przez co skuteczniejsze. Mniej energii jest tracone na pracę „wewnętrzzną” oleju i zmniejszone opory tarcia dzięki jednorodności procesu smarowania. Zmniejsza to zużycie energii o ok. 3,5%. Pamiętajmy! Mniejsza ilość energii, to mniejsza emisja CO₂.

Przykładem praktycznym jest olej sprężarkowy serii **Mobil Rarus SHC 1020**, który może bez wymiany pracować nawet do 3 razy dłu-



żej niż olej mineralny. Potwierdził to test praktyczny na sprężarkach śrubowych w kopalni. W trakcie testu były wykonywane analizy oleju oraz badania termowizyjne chłodnicy oleju w celu weryfikacji procesu wydzielania osadów, które zmniejszały sprawność układu chłodzenia w porównaniu z dotychczas stosowanym olejem mineralnym. Uzyskane wyniki doprowadziły do polepszenia wskaźników UR dla procesu wymiany oleju i wydajności maszyn. Dodatkowo zmniejszono oddziaływanie na środowisko naturalne przez redukcję zapotrzebowania na produkt (3-krotnie mniejsze zużycie oleju w cyklu od wymiany do wymiany i na dolewki).

Oleje syntetyczne mają niższą lotność, przez co dolewki oleju są znacznie mniejsze, a przy tym zredukowana jest tendencja do tworzenia się osadów. Ponadto, generowana jest 3 razy mniejsza ilość odpadów. Również separatory oleju, w wyniku czystszej technologii, mają znacznie dłuższe okresy pracy, co zmniejsza koszt ich wymian i ilość postojów.

Zalety linii **Mobil SHC** można wykorzystywać w sprężarkach śrubowych, tłokowych, łopatkowych. W procesach sprężania, wytwa-

rzania próżni i chłodzenia przy różnych czynnikach: powietrze, azot, amoniak, dwutlenek węgla, HCFC i innych.

Linia **Mobil SHC** posiada produkty z atestem PZH i NSF – H1, które spełniają wymogi dla zastosowania w przemyśle spożywczym. Produkty z tej grupy to Mobil SHC Cibus oraz Mobil Gargoyle Arctic SHC seria 200.

Poniżej podsumowanie testu produktu **Mobil SHC seria 600**.

Analiza dla zespołu ośmiu sprężarek śrubowych o wielkości układu smarowniczego 132L przy zmianie interwału między wymianami oleju z 2000h na 8000h wykazała:

- redukcję ilości środka smarnego z 1122L do 374L
- zmniejszenie nakładów na zakup oleju sprężarkowego o 50%
- 3-krotne zmniejszenie ilości odpadu.

Dodatkowym efektem, który wymagał dużego zaawansowania technicznego, był wzrost sprawności sprężarki.

Nasz wynik na układzie opomiarowanym i złożonym z dwóch jednakowych urządzeń Neuman & Ester typ 2V2-335/170 o mocy 45kW każdy, do sprężania dwutlenku węgla wykazał:

- mniejsze zużycie energii o ok. 2% w porównaniu do analogicznej sprężarki zalanej olejem mineralnym.
- na podstawie wykonanych pomiarów termowizyjnych obu sprężarek, obniżenie temperatury pracy oleju w skrzyni korbowej sprężarki zalanej olejem **Mobil SHC** o ok. 5°C (w porównaniu do sprężarki zalanej olejem mineralnym). Pomiar ten potwierdził, że oszczędność energii związana jest z lepszym smarowaniem.

Oszczędność energii elektrycznej to 12600 kWh/rok, co daje redukcję emisji CO₂ o ok. 12,5 tony w skali roku.

Dokładne określenie efektów energetycznych było możliwe dzięki wcześniejszemu stałemu opomiarowaniu obu tych urządzeń, stałemu i jednakowemu obciążeniu przy wykorzystaniu termowizji, jako techniki dodatkowej.

Mobil ServSM

Trwałość i specyfika budowy produktów **Mobil SHC** gwarantuje użytkownikom stabilność parametrów w czasie eksploatacji oraz ma wpływ na redukcję kosztów w porównaniu do produktów konwencjonalnych.

Analizy olejów w przypadku wydłużonej eksploatacji syntetycznych produktów Mobil SHC to narzędzie, które jest wykorzystywane w zakresie prewencji i optymalizacji czasu pracy. System **MobilServ** pozwala na stały dostęp do danych umieszczonych w chmurze oraz wybór optymalnego programu analiz.

Oleje syntetyczne Mobil są obecnie stosowane w motoryzacji m.in. w silnikach i przekładniach oraz w prawie wszystkich aplikacjach przemysłowych (turbiny, sprężarki, hydraulika siłowa, łożyska).

Opracował:

mgr inż. Jarosław Jakubowski

Dział Techniczny

Zastosowanie syntetycznych olejów Mobil SHC to:

- Zredukowane zużycie urządzeń
- Zmniejszona częstotliwość smarowania
- Poprawa efektywności energetycznej
- Zwiększona produktywność

Aplikacje Mobil SHC

- Chłodnictwo (sprężarki)
- Energetyka (turbiny, układy kogeneracji)
- Hydraulika
- Przekładnie
- Przemysł papierniczy
- Przemysł spożywczy
- Sprężarki

Oferujemy:

- Zaawansowane technologicznie środki smarne Mobil
- Analizy olejowe Mobil Serv
- Serwis przemysłowy
- Doradztwo techniczne
- Szkolenia

Mobil SHCTM



Be smart – choose Mobil SHC

SmarTPlus

**SmarT Plus Authorized
Mobil Distributor**
+48 32 780 1114
biuro@smartplus.pl
smartplus.pl

Dr Yulia Sosa

Dodatki uszlachetniające do ekstremalnych ciśnień oraz przeciwzużyciowe do środków smarnych, przeznaczonych do łożysk tocznych

Sprężarki (kompresory) śrubowe mają wiele zastosowań komercyjnych i przemysłowych ze względu na ich wysoką wydajność i niezawodność w sprężaniu różnych gazów, w tym powietrza i gazu ziemnego. Sprężarki śrubowe mogą być instalowane w odległych lokalizacjach. Wymagają jedynie minimalnej obsługi i konserwacji, pracując nieprzerwanie przez tygodnie, miesiące, a nawet lata. Nazwa sprężarek śrubowych wywodzi się od ich konstrukcji: gaz wchodzi do szczelnej komory i zostaje zatrzymany pomiędzy śrubami, zwanymi również wirnikami, które obracając się, zmniejszają objętość gazu w celu jego sprężenia.

Sprężarki śrubowe są w dużej mierze urządzeniami uniwersalnymi (patrz Rys. 1). Jak mówi George Lutzow, menedżer, inżynier i specjalista ds. wsparcia technicznego w firmie SKF USA Inc., Najbardziej powszechne konstrukcje sprężarek śrubowych mają dwa obracające się w przeciwnych kierunkach wirniki z łożyskami na każdym końcu.

Istnieją konstrukcje bezolejowe i ze wtryskiem oleju, co pozwala na dostosowanie ich do licznych zastosowań i aplikacji. W sprężarkach śrubowych ze wtryskiem oleju (albo ze wtryskiem cieczy) wprowadzany olej uszczelnia luz pomiędzy wirnikami a cylindrami. Olej ten spełnia kilka podstawowych

funkcji, takich jak chłodzenie, uszczelnianie, smarowanie i redukcja hałasu.

Olej, który smaruje łożyska, jest również wtryskiwany w procesie sprężania w celu chłodzenia, smarowania wirników i zwiększenia sprawności poprzez tworzenie dynamicznego uszczelnienia pomiędzy wirnikami a obudową sprężarki (patrz Rys. 2). Olej ma kluczowe znaczenie dla rozdzielania powierzchni tocznych i ślizgowych w łożysku. Środek smarny zapewnia również ochronę przed korozją i chłodzenie łożysk. Chociaż w bezolejowych sprężarkach śrubowych nadal stosuje się środki smarne, to ich skład chemiczny jest zwykle tak dobierany, aby utrzymały one pożądane właściwości przez cały okres eksploatacji sprężarki, kontynuuje George Lutzow.

Dr Maureen Hunter, była prezes Stowarzyszenia STLE, obecnie menedżer ds. serwisu technicznego w firmie King Industries, Inc., wyjaśnia: Środki smarne są wielofunkcyjne, ale przede wszystkim wykorzystuje się je do zmniejszenia tarcia pomiędzy ruchomymi powierzchniami oraz ich zużycia.

Wyzwania związane z projektowaniem sprężarek

Największym wyzwaniem dla producentów OEM sprężarek śrubowych jest projektowanie ich tak, aby miały większą sprawność, czyli zużywały mniej energii. Obecnie w krajach uprzemysłowionych sprężarki pochłaniają 15–20% całkowitej wytwarzanej energii elektrycznej. Zużycie energii stanowi

3 KLUCZOWE KONCEPCJE

- **Dodatki smarne do ekstremalnych ciśnień (EP) oraz przeciwzużyciowe (AW)** to związki chemiczne, które reagują z powierzchniami metalowymi, tworząc łatwo ścinające się cienkie warstwy, zapobiegające przedwczesnemu zużyciu i zatarciu smarowanych podzespołów.
- **Stosowanie dodatków EP i AW** pomaga utrzymać długi okres eksploatacji podzespołów, przedłuża gwarancje producentów oraz zwiększa sprawność energetyczną sprężarek.
- **Istnieje kilka testów**, które mogą być wykorzystane do wyboru właściwych dodatków EP i AW, odpowiednio do konkretnych zastosowań i warunków pracy smarowanych podzespołów.

około 86% kosztów zakupu i eksploatacji śrubowej sprężarki powietrza w ciągu pierwszych pięciu lat jej pracy. Dlatego też istnieje ciągła potrzeba poprawy ich sprawności energetycznej. Jednak optymalne połączenie konstrukcji sprzętu i chemii środków smarnych stanowi wyzwanie przy próbach stworzenia optymalnych rozwiązań.

Różne typy sprężarek mają różne konstrukcje łożysk (patrz przykład na rys.3). Typowe łożyska stosowane w sprężarkach śrubowych to: łożyska wałeczkowe, tulejowe, kulkowe i ślizgowe. Łożyska toczne w sprężarkach śrubowych zapewniają precyzyjne pozycjonowanie wirników i przenoszą obciążenia wirników.

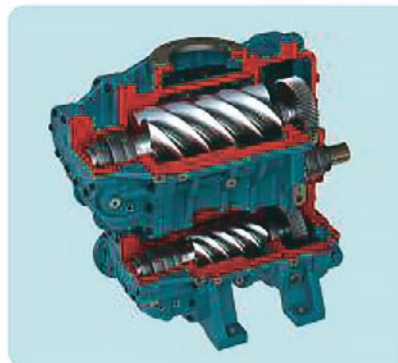
George Lutzow wyjaśnia: Wiele konstrukcji sprężarek posiada pojedyncze łożysko na każdym wirniku po stronie wlotowej, które przenosi obciążenia promieniowe, natomiast po stronie wylotowej zastosowano układ łożysk, który przenosi obciążenia zarówno w kierunku promieniowym, jak i osiowym. Podczas pracy główna siła działająca na wirniki pochodzi od sprężanych gazów. Siła ta odpycha wirniki od siebie i od wylotu sprężarki.

Dr Yan Tang, dyrektor generalny firmy Kaishan Compressor, mówi: Obciążenia występujące na łożyskach podczas rozruchu zmieniają się z niskich na wysokie, a ich kierunek może również ulec zmianie, gdy podczas pracy poziom i kierunek obciążenia są stosunkowo stabilne, ale poziom obciążenia może mieć pewne wahania.

George Lutzow dodaje: Zazwyczaj obciążenia łożysk były uważane za umiarkowane. Wybór łożyska to równowaga polegająca na próbie uzyskania najmniejszych gabarytów, aby dopasować się do wymagań dotyczących przestrzeni i utrzymać niskie tarcie, a jednocześnie zapewnić długi okres eksploatacji. Wiele producentów OEM sprężarek udziela gwarancji na pewien okres, natomiast my pracujemy nad zaprojektowaniem takiego rozwiązania łożysk, które zapewni czas ich eksploatacji znacznie przekraczający ten okres. W rezultacie względne obciążenia łożysk są regulowane w celu osiągnięcia tej dłuższej żywotności.

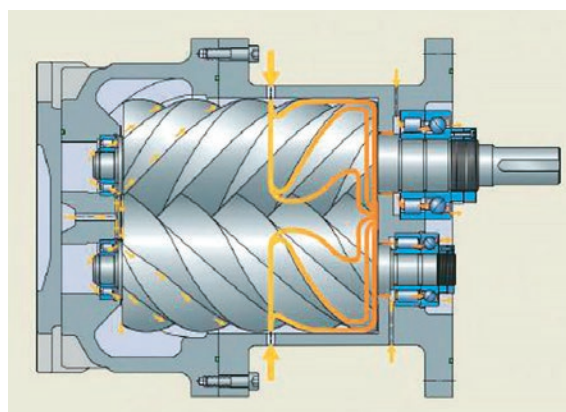
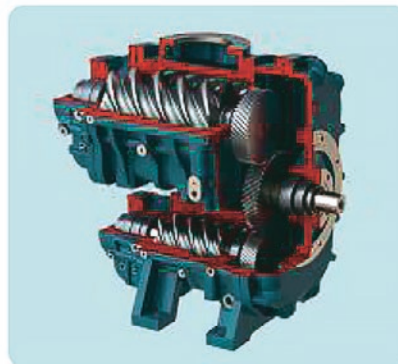
Środki smarne do sprężarek śrubowych zawierają różne dodatki uszlachetniające, które mają na celu poprawę właściwości chemicznych i fizycznych olejów bazowych. Pomagają one zapobiegać przestojom związanym z nieplanowanymi pracami konserwacyjnymi i wydłużają okres eksploatacji sprzętu. Jak mówi George Lutzow, awarie łożysk w sprężarkach nie są zbyt częste i zazwyczaj większość łożysk przeżywa dłużej niż sprężarka, ale istnieją pewne problemy, które mogą skrócić oczekiwaną żywotność łożysk. Problemami tymi są: nieodpowiednie smarowanie, nieprzewidziane zanieczyszczenia, nieoczekiwane obciążenie i/lub przepływ prądu elektrycznego.

Dobór dodatków oraz ich zawartości procentowej w preparacie smarnym zależy od konkretnych warunków pracy smarowanego urządzenia. Bierze się pod uwagę rodzaj sprężanego gazu, wartość ciśnienia, kompatybilność materiałów,

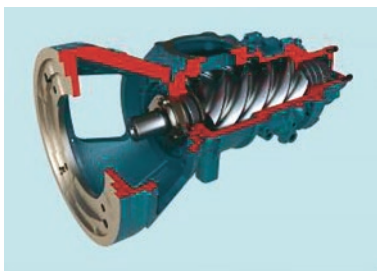


Fot. 1.

Dwustopniowa sprężarka śrubowa typu SKY2.
Źródło: Kaishan Compressor



Rys. 2. Przekrój poprzeczny typowej sprężarki śrubowej ze wtryskiem oleju.
Źródło: SKF USA, Inc.



Fot. 3. Moduł śrubowy (ang. airend) sprężarki śrubowej typu SKY z układem łożysk różnych typów na wylocie: wałeczkowego, kulowego skośnego oraz kulowego.

Źródło: Kaishan Compressor

Powszechnie producenci OEM sprężarek projektują je do pracy przy wyższych temperaturach oleju, aby zmniejszyć zawartość wilgoci. Zauważa, że nawet tak niska zawartość wody w oleju jak 200–500 ppm może zacząć skracać żywotność łożyska.

Wyjaśniając wpływ AW i EP na demulgację, Maureen Hunter mówi: Wiele dodatków AW i EP ma niewielki negatywny wpływ na właściwości demulgacyjne oleju, podczas gdy inne mogą działać jak emulgatory, niszcząc wydajność demulgacji. Może zaistnieć potrzeba włączenia innych dodatków, aby przezwyciężyć ten negatywny wpływ i przywrócić takie właściwości demulgujące, jakie posiada sam olej.

temperaturę otoczenia i strefę klimatyczną. Niektóre z tych dodatków do środków smarnych to: przeciwzużyciowe (AW, ang. anti-wear), przeciw ekstremalnemu ciśnieniu (EP, ang. extreme pressure), inhibitory rdzy i korozji, przeciwutleniające, detergenty, dyspergatory, środki obniżające temperaturę krzepnięcia, środki zwiększające indeks lepkości, środki antypienne itd.

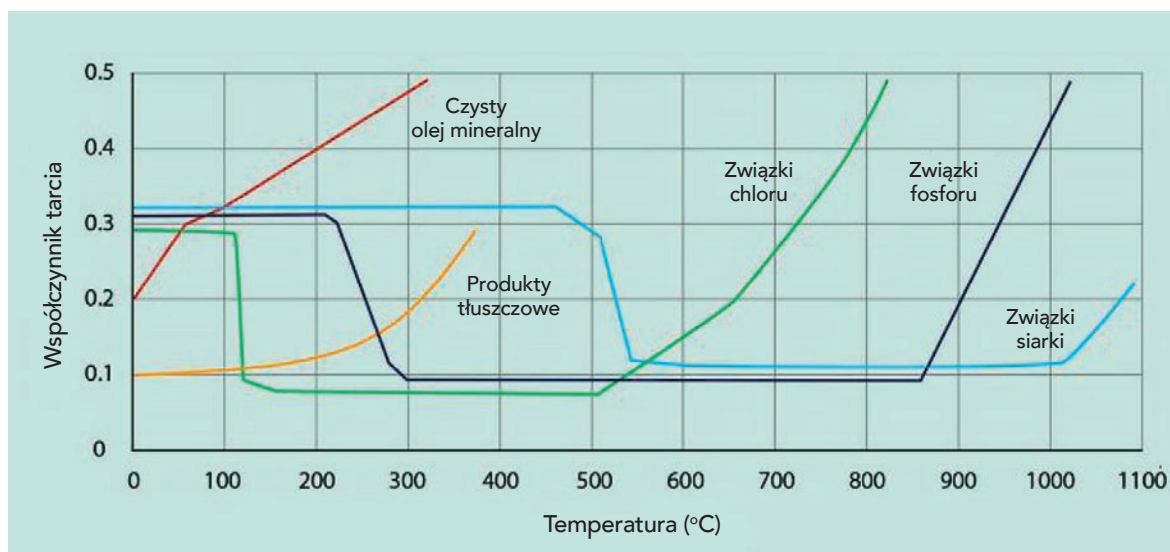
Yan Tang wyjaśnia, że z perspektywy producenta OEM sprężarki śrubowej właściwości smaru łożyskowego, które najbardziej go interesują w zakresie smarowania tych podzespołów, zależą od zastosowania: Właściwości, takie jak lepkość, ochrona przed zużyciem, ochrona przed korozją i absorpcja/demulgowanie wody, są równie ważne przy doborze odpowiedniego środka smarnego.

Jeśli chodzi o absorpcję wody, George Lutzow wyjaśnia:

Ochrona przed zużyciem

Do ochrony łożysk przed zużyciem stosuje się dodatki AW i EP. Odnosząc się do różnic pomiędzy nimi oraz ich typowych zastosowań, Hunter wyjaśnia: Nie ma wyraźnego rozróżnienia w zakresie używania terminów „dodatki przeciwzużyciowe” i „dodatki do ekstremalnych ciśnień”. Oba typy tworzą dużą grupę dodatków chemicznych, które chronią powierzchnie metalowe podczas smarowania granicznego, tworząc film ochronny (barierę), zmniejszający zużycie stykających się powierzchni.

Maureen Hunter kontynuuje: Jednakże można luźno rozróżnić te dwa typy na podstawie prędkości roboczej i obciążenia (ciśnienia i temperatury). Dodatki, które działają najlepiej w łagodniejszych warunkach pracy, zazwyczaj przy wyższych prędkościach i niższych obciążeniach, są określane



Rys. 4. Efektywne zakresy temperaturowe działania związków chemicznych zawartych w dodatkach AW i EP do środków smarnych.

Źródło: King Industries, Inc, rysunek pierwotnie stworzony przez firmę Rhône-Poulenc

Dr Maureen Hunter wyjaśnia: chemia dodatków AW i EP do środków smarnych

W handlu dostępna jest szeroka gama chemicznych dodatków AW i EP do środków smarnych. Zostały one już opisane w literaturze i patentach. Bardziej powszechne środki chemiczne są opisane poniżej. Dodatki AW są głównie wykorzystywane do ochrony części maszyn przed zużyciem i stratami metali. Pod względem chemicznym dodatki do środków smarnych to zazwyczaj:

- dodatki fosforowe:
 - fosforyny dialkilowe, trialkilowe oraz aryłowe,
 - dialkilowe fosfoniany alkilowe,
 - estry fosforanowe,
- dodatki fosforowe/azotowe:
 - alkilofosforany – sole aminowe,
- dodatki siarkowe/fosforowe:
 - ditiiofosforany dialkilowe, o sole metali;
 - estry organiczne,
 - fosforotionaty i tiofosforany bezpopiołowe,
- dodatki siarkowe/azotowe:
 - dialkilowe ditiokarbaminiany, o sole metali,
 - mostki metylenowe,
 - estry.

Wiele dodatków AW to związki chemiczne polarne, które najpierw są wiązane na powierzchni metalu, a następnie reagują chemicznie z powierzchnią metalu w warunkach obciążenia. Tworzące się wówczas filmy pomagają również chronić olej bazowy przed utlenianiem katalizowanym przez jony metali i chronić metal przed uszkodzeniem przez żrące kwasy. Niektóre dodatki AW zawierające fosfor mają właściwości inhibujące korozję. Niektóre fosforyny, ditiiofosforany i ditiokarbaminiany mają wtórne właściwości antyoksydacyjne. Estry fosforanowe stosowane są głównie ze względu na ich stabilność w wysokich temperaturach i doskonałe właściwości ognioodporne.

Dodatki EP są stosowane głównie do hamowania zgrzewania się przeciwległych nierówności powierzch-

ni, spowodowanego kontaktem metal-metal (zużycie adhezyjne), co grozi katastrofalnym zatarciem. Tego typu związki chemiczne obejmują zazwyczaj:

- dodatki siarkowe o różnej zawartości siarki – zawartości całkowitej i zawartości siarki aktywnej:
 - olefiny siarkowane,
 - estry siarkowane,
 - triglicerydy siarkowane (oleje tłuszczowe).
- dodatki siarkowe/azotowe:
 - dimerkaptotiadiazole,
 - merkaptobenzotiazole.
- dodatki siarkowe/chlorowe:
 - parafiny chlorowane.

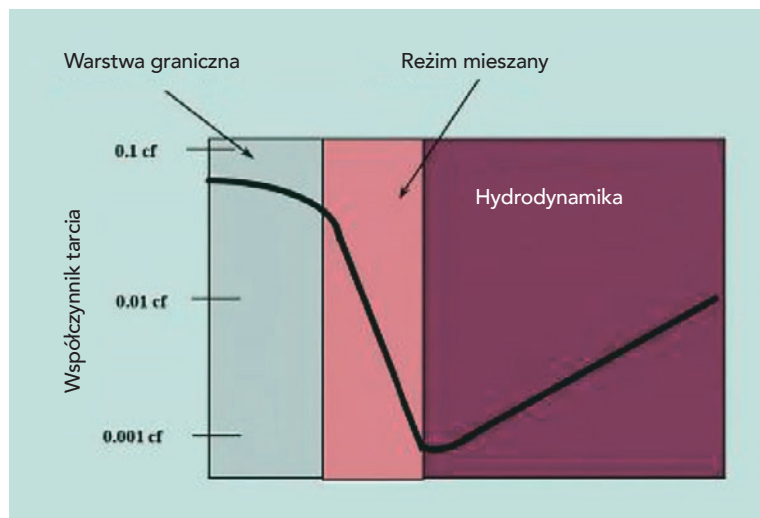
Wiele związków chemicznych zawartych w dodatkach EP reaguje z powierzchnią metalu przy wysokich obciążeniach, co powoduje nagrzewanie się do wysokich temperatur. Związki chemiczne zawierające siarkę są powszechnie określane w branży środków smarnych jako „nośniki siarki” (sulfur carriers).

Różne surowce stosowane do produkcji tych dodatków do środków smarnych mają znaczący wpływ na właściwości i działanie różnych nośników siarki. Jedną z najważniejszych cech nośników siarki jest aktywność siarki mierzona zgodnie z testem według ASTM D1662. Zawartość siarki aktywnej zależy przede wszystkim od długości łańcucha S1-S5 w cząsteczce. Dodatki zawierające siarkę o bardzo niskiej zawartości siarki aktywnej (1–1,5%) zapewniają nie tylko właściwości EP, ale także właściwości AW i są kompatybilne z mosiądzem żółtym. Niektóre chemikalia o niskiej zawartości siarki aktywnej mogą również zwiększyć właściwości antyoksydacyjne. Nieaktywne trójglicerydy siarkowane mogą ponadto poprawić smarowność środka smarnego (zmniejszyć tarcie w warunkach niskiego ciśnienia) poprzez tworzenie fizycznie adsorbowanego filmu na powierzchniach metali ze względu na ich wysoką polarność. Dodatki EP na bazie chloru są rzadko stosowane poza obróbką metali ze względu na obawy związane z korozją.

jako dodatki AW, a te, które działają najlepiej w trudniejszych warunkach, zazwyczaj przy niższych prędkościach i wysokich obciążeniach (powodujących nagrzewanie się do wysokich temperatur), są dodatkami EP.

Dodatki AW chronią przed zużyciem i ścieraniem się powierzchni metalowych, natomiast dodatki EP zmniejszają zużycie spowodowane wysokim ciśnieniem lokalnym, zapo-

biegając zatarciom. Jak stwierdzono wcześniej, spełniają one podobne funkcje. Hunter wyjaśnia: Zarówno dodatki AW, jak i EP zapobiegają kontaktowi metalu z metalem, tworząc film, który ulega naprężeniom ścinającym, występującym w warunkach smarowania granicznego. To właśnie ciepło pochodzące z tarcia generowanego pomiędzy ruchomymi powierzchniami dostarcza energii do reakcji chemicznej po-



między dodatkiem a powierzchnią metalu, tworząc „ofiarnie” filmy ochronne. Warstwy te wypełniają powierzchnie nierówności, zmniejszając w ten sposób tarcie poprzez zapobieganie kontaktowi metal-metal, co może zapobiegać zużyciu powierzchni i ich zgrzewaniu. Jednakże filmy te są nietrwałe w wysokich temperaturach i usuwane przez stykające się powierzchnie. Aby zapewnić ciągłą ochronę, na odsłoniętej powierzchni metalu muszą utworzyć się nowe filmy. Rysunek 4 pokazuje temperatury, w których różne związki chemiczne, zawarte w dodatkach AW i EP, reagują z metalem w celu utworzenia filmów ochronnych.

Specyficznym wyzwaniem przy eksploatacji sprężarek śrubowych może być przepływ płynu do łożysk podczas rozruchu sprężarki, a zwłaszcza rozruch w niższych temperaturach otoczenia, w których może wystąpić smarowanie graniczne lub mieszane. Maureen Hunter wyjaśnia: Smarowanie graniczne jest na ogół stanem niepożądanym, ponieważ zwiększa się tarcie i zużycie, powstają straty energii i uszkodzenia materiału. Maszyny mogą doświadczać smarowania granicznego podczas rozruchu i wyłączenia, nawet jeśli normalnie pracują w warunkach hydrodynamicznych. W trudnych warunkach pracy, w których występują duże obciążenia, niskie prędkości obrotowe i niska lepkość środka smarnego, grubość warstwy środka smarnego może zmniejszyć się do takiej, że powstaną warunki smarowania granicznego. Dzieje się tak dlatego, że grubość filmu i chropowatość powierzchni mają mniej więcej ten sam wymiar. Kiedy tak się dzieje, do ochrony powierzchni potrzebne są dodatki AW i EP.

Krzywa Stribeck służy do zrozumienia różnych reżimów smarowania granicznego; pokazuje również skuteczność zmniejszania tarcia przez produkt smarny. Produkt, który wykazuje najniższy współczynnik tarcia, jest prawdopodobnie najlepszym wyborem (patrz Rys. 5). Jak wyjaśnia Maureen Hunter: Jeśli hydrodynamiczny film olejowy jest utrzymywany między powierzchniami metalowymi, to nie wystąpi smarowanie graniczne dwóch powierzchni będących

Rys. 5. Krzywa Stribeck przedstawia reżimy smarowania; optymalny produkt to ten, który ma najniższy współczynnik tarcia w różnych reżimach smarowania.

przeważnie w kontakcie ze sobą, a dodatki AW i EP nie będą wymagane do spełniania przez środek smarny swojej funkcji.

George Lutzow wyjaśnia: Kiedy warunki pracy powodują powstanie cienkiego filmu olejowego, istnieje zwiększone ryzyko uszkodzenia łożysk. W przypadku wystąpienia takich warunków można zastosować dodatki do środków smarnych. Jednak częściej prędkość obrotowa wirnika, lepkość środka smarnego i charakterystyka przepływu oleju w sprężarkach śrubowych powodują, że powstają filmy olejowe, które wystarczają, aby oddzielić powierzchnie trące. W rezultacie rzadziej zdarza się, że są wybierane oleje do sprężarek z dodatkami uszlachetniającymi.

Uwagi końcowe

W praktyce w zastosowaniach, w których łożyska są narażone na duże obciążenia lub lepkość robocza jest niższa niż lepkość odniesienia, należy stosować oleje z dodatkami EP/AW. Yan Tang zaleca stosowanie dodatków AW i EP w celu przedłużenia gwarancji na sprężarki śrubowe, ponieważ dodatki AW i EP przedłużają żywotność łożysk. Jednak opracowywanie formuł środków smarnych do sprężarek śrubowych wymaga wielu testów, aby wybrać odpowiednie związki chemiczne i zrozumieć ich skuteczność, ze względu na potencjalną różnorodność warunków pracy. Można przetestować następujące właściwości:

- zużycie wg DIN 51819, DIN 51350 pkt 5 i ASTM G99,
- nośność wg DIN 51350 pkt 4 i testu na maszynie typu Almen-Wieland,
- charakterystykę tarcia i zużycia według ASTM D6425 i testu dwutarczowego,
- stabilność termiczną wg ASTM D2070.

Wpływ dodatków EP i AW w aplikacjach sprężarek śrubowych powinien być testowany w gotowym środku smarnym w warunkach odpowiadających aplikacjom końcowym. George Lutzow wyjaśnia: Dodatki EP/AW mogą pomóc ograniczyć zmęczenie powierzchni stykających się w łożyskach, gdy dostępna jest ograniczona grubość filmu olejowego. Dodatki te działają poprzez kondycjonowanie powierzchni materiałów i tworzenie warstwy ochronnej pomiędzy stykającymi się elementami. Chociaż w wielu przypadkach dodatki te mogą być korzystne, ważne jest, aby przeprowadzić do końca testy dla każdego konkretnego stanu roboczego, ponieważ istnieje możliwość żrącego oddziaływania związków chemicznych zawartych w dodatkach na materiały łożysk i elementów sprężarki.

*Dr Yulia Sosa z Peachtree City (stan Georgia, USA)
jest freelancerką.*

Pozostań w ruchu



Bas Van Reisen,
dyrektor techniczny, Alligator Plastics

„Obniżyliśmy nasze standardowe zużycie energii o 20%. To bardzo pomaga nam w dążeniu do optymalizacji efektywności naszego zakładu produkcyjnego”.

Osiągnięcie większej produktywności w branży tworzyw sztucznych może być prawdziwym wyzwaniem. Pomagamy zaoszczędzić czas i energię, które można zainwestować w inne kwestie. Dowiedz się więcej na stronie **mobil.pl**

Niniejszy dowód osiągniętych korzyści odzwierciedla doświadczenia jednego klienta. Deklaracja dotycząca efektywności energetycznej odnosi się do normalnego użytkowania produktu w sposób zgodny z instrukcjami technicznymi dostarczonymi przez ExxonMobil. Rzeczywiste korzyści mogą być inne w zależności od rodzaju urządzenia, jego konserwacji, warunków i środowiska pracy oraz stosowanego wcześniej środka smarnego.

Mobil™

Kyle Treble, Sullair

Dobór środków smarnych do sprężarek powietrza

Wybór właściwego środka smarnego do sprężarki powietrza może zmniejszyć czas przestoju oraz wydłużyć okres eksploatacji maszyny. W artykule opisujemy pięć podstawowych środków smarnych do sprężarek.

Proces wyboru środka smarnego do sprężarki może przypominać nieco zakupy płatków śniadaniowych. Jest tyle opcji, jak zatem w ogóle zabrać się do tego? Sprężarki powietrza wymagają zastosowania takiego środka smarnego, który zapewni im maksymalny czas bezawaryjnej pracy oraz maksymalną sprawność energetyczną, ale przy tak wielu różnych preparatach dostępnych na rynku wybór właściwego może być trudny. Na myśl może przyjść nam wiele pytań, takich jak: Dlaczego sprężarki potrzebują środków smarnych? Który z nich wybrać? Jakie są różne materiały bazowe? Czy olej bazowy ma w ogóle znaczenie? Co z tym kłopotliwymi osadami?

Zanim dokonamy wyboru nowego środka smarnego do naszej sprężarki, rozważmy te i inne kwestie, aby upewnić się, że podejmujemy właściwą decyzję i mamy na uwadze dobro naszej firmy oraz samej sprężarki.

Dlaczego sprężarki śrubowe powietrza wymagają środków smarnych?

Aby zrozumieć, dlaczego sprężarki (kompresory) powietrza wymagają środków smarnych, ważne jest zrozumienie podstawowych funkcji tych środków. Środek smarny jest tym dla sprężarki powietrza, czym krew dla ludzkiego organizmu, jest linią życia. Serce pompuje krew, powodując jej krążenie, aby utrzymać funkcjonowanie naszego organizmu. Tak samo jak sprężarka powietrza powoduje obieg środka smarnego, aby utrzymać funkcjonowanie urządzenia.

Trzy podstawowe funkcje środków smarnych do sprężarek to:

1. **Smarowanie łożysk.** Środek smarny musi utrzymywać łożyska w stanie nasmarowanym.
2. **Uszczelnienie wirników.** Ponieważ wirniki się nie stykają, środek smarny tworzy za pomocą swojego filmu niezbędne, mocne uszczelnienie.
3. **Odprowadzanie ciepła.** Środek smarny musi odprowadzać ciepło wydzielające się w procesie sprężania. To ciepło nie powstaje w wyniku tarcia, ale wynika z fizyki samego sprężania powietrza.

Cztery inne ważne funkcje środków smarnych w sprężarkach to:



Rys.1. Wirnik z osadami na powierzchni i bez osadów. Osady te prowadzą do przegrzewania się sprężarki i zmniejszenia jej sprawności energetycznej oraz są główną przyczyną awarii modułu śrubowego.

Źródło: Sullair, LLC

1. **Praca sprężarki bez powstawania trwałych osadów na powierzchni metalu** (ang. *varnish*). Trwałe osady na powierzchniach metalowych są dominującą przyczyną awarii modułów śrubowych (ang. *airend*) sprężarek. Ich obecność prowadzi do przegrzewania się podzespołów sprężarki i zmniejszenia jej sprawności energetycznej.
2. **Mniejsze zaoilejenie sprężanego powietrza** (ang. *oil carryover*). Więcej oleju do uzupełniania w ciągu roku oznacza dodatkowe koszty.
3. **Uzyskanie wysokiej temperatury zapłonu.** Wysoka temperatura zapłonu jest konieczna dla zapewnienia bezpieczeństwa.
4. **Kompatybilność z systemem.** Jeśli środek smarny jest niekompatybilny z elektrozaworami, uszczelnieniami, węzłami, uszczelkami lub materiałami elementów instalacji znajdujących się za sprężarką, może dojść do wycieków i/lub uszkodzeń.

Ciepło i osady to dwaj główni wrogowie śrubowych sprężarek powietrza, a obydwa są ze sobą bezpośrednio powią-

zane. Wysoka temperatura powoduje powstawanie większej ilości osadów, a większa ilość osadów powoduje powstawanie większej ilości ciepła. Gdy te dwa zjawiska się łączą, powstaje niebezpieczne błędne koło.

Podstawowe informacje na temat pięciu najbardziej popularnych rodzajów olejów bazowych

Przy wyborze środka smarnego do sprężarki istnieje wiele możliwości wyboru. Istnieją setki środków smarnych do sprężarek, dziesiątki producentów i jeszcze więcej sprzedawców tych preparatów. Zaczniemy od przeanalizowania składników, z których wykonany jest środek smarny. Każdy środek smarny posiada składnik podstawowy, czyli bazę olejową. Każda baza ma inne właściwości, wady i zalety.

Pięć najczęściej spotykanych olejów bazowych to:

1. Węglowodory podstawowe (oleje mineralne).
2. Węglowodory hydrowerfinowane.
3. Węglowodory syntetyczne (polialfaolefiny, PAO).
4. Mieszanki/diestry poliglikoli.
5. Estry poliglikolu/poliolu (glikole polialkilenowe, PAG / oleje poliestrowe, POE).

1. Węglowodory podstawowe

Środki smarne na bazie węglodorów istnieją od tak dawna jak śrubowe sprężarki powietrza. W przeszłości niemal we wszystkich sprężarkach śrubowych stosowano środki smarne na bazie węglodorów. W ostatnich latach technologia została jednak ulepszona do tego stopnia, że węglowodory podstawowe są już w odwrocie. Większość środków smarnych opartych na tych węglodorach ma dobre właściwości smarujące mechanizmy i uszczelniające wirniki oraz zawiera dodatki antykorozyjne. Zaletą tych produktów są niższe koszty zakupu, a wadą gorsze odprowadzanie ciepła w porównaniu do preparatów opartych na olejach syntetycznych.

Wnioski: Węglowodory podstawowe w środkach smarnych były popularne w przeszłości, ale obecnie technologia dokonała ewolucji. Większość nabywców sprężarek śrubowych wybiera dziś inne środki smarne, aby lepiej chronić swoje maszyny przed nagarem.

2. Węglowodory hydrowerfinowane

Węglowodory hydrowerfinowane mają dobre właściwości smarujące i dają dłuższą żywotność sprężarek niż węglowodory podstawowe. Ponadto są tańsze w zakupie (w porównaniu do syntetycznych), ale – podobnie jak w przypadku węglodorów podstawowych – dodatkowe koszty powstaną później. Węglowodory hydrowerfinowane mogą tworzyć trwałe osady na metalu i mają niższą przewodność cieplną. Nie mogą być również stosowane w wysokich temperaturach. Węglowodory hydrowerfinowane wymagają ponadto odprowadzania kondensatu.

Wnioski: Środki smarne oparte o węglowodory hydrowerfinowane różnią się od opartych o węglowodory syntetyczne, ponieważ niektóre z podstawowych składników węglowodowych

dorowych powodujących powstawanie nagaru są usuwane ze środka smarnego w procesie destylacji hydrowerfinacyjnej. Ostatecznie jednak nadal charakteryzują się umiarkowanym zaolejaniem sprężanego powietrza, słabym odprowadzaniem ciepła i będą powodować odkładanie się osadów.

3. Węglowodory syntetyczne (PAO)

PAO (ang. polyalphaolefin) to najlepsze środki smarne, jakie mają do zaoferowania firmy z branży naftowej. Są to najwyższej klasy produkty na bazie węglodorów. To dobre smary, jeśli są prawidłowo wymieniane w odpowiednich odstępach czasu. Oleje na bazie PAO mają dłuższą żywotność niż te produkowane na bazie węglodorów i dobrą kompatybilność z instalacją pneumatyczną. Mają również umiarkowaną temperaturę zapłonu (450°F/232°C). Zapewniają wyższy poziom czystości niż węglowodory podstawowe, ale nadal mają wiele ich wad.

Mają na przykład ograniczoną przewodność cieplną i przy wysokich temperaturach pracy tworzą osady. Kondensat ze sprężarki, powstały podczas stosowania tych produktów, również nie ulega biodegradacji, a jego usunięcie będzie wymagało poniesienia kosztów.

Wnioski: Środki smarne na bazie PAO zapewniają wprawdzie lepszą wydajność niż węglowodory mineralne, ale mogą powodować odkładanie się trwałych osadów na powierzchni metalu i prowadzić do mniejszej sprawności energetycznej sprężarki. Ponadto kondensat ze sprężarki musi być również usunięty, co bezpośrednio wpływa na wynik finansowy firmy.

4. Diestry

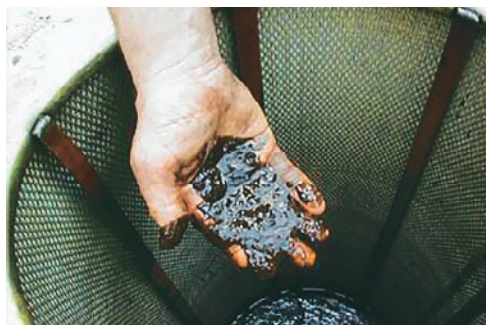
Środki smarne na bazie diestrów zostały początkowo opracowane do stosowania w tłokowych sprężarkach powietrza, aby pomóc zapobiegać odkładaniu się osadu węglowego na zaworach i przegrzewaniu się maszyn. Zastosowanie diestrów może rozwiązać te dwa problemy. Jednak w sprężarkach śrubowych są one niekompatybilne z wieloma elastomerami i mogą tworzyć szlam. Powstawanie szlamu wynika głównie z tego samego procesu reakcji chemicznej i twardych osadów, jednak szlam powoduje inne konsekwencje.

Diestry są często stosowane jako podstawowy składnik mieszanek olejów do sprężarek. Należy tu zachować ostrożność, ponieważ wiele mieszanek poliglikol/ester okazuje się bazą diestrów z minimalną ilością poliglikolu.

Wnioski: Środki smarne na bazie diestrów mogą powodować powstawanie szlamu. Szlam ten może być bardzo kosztowny dla firmy, ponieważ zmniejsza wydajność sprężarki i gdy już się utworzy, jest bardzo drogi do usunięcia z jej systemu. Kondensat sprężarki wytwarzany przez smary na bazie diestrów nie ulega również biodegradacji.

5. Poliglikole

Środki smarne na bazie poliglikoli to „śmietanka” środków smarnych do sprężarek. Chociaż są one droższe w zakupie, mają niewiele minusów. Te środki smarne nie powodują powstawania trwałych osadów w maszynie i usuwają istniejące



Fot. 2. Szlam zmniejsza wydajność sprężarki powietrza, a gdy się utworzy, jego usunięcie jest kosztowne.

Źródło: Sullair, LLC

podczas wymiany oleju połączonej z płukaniem układu. Oleje te mają wyższą przewodność cieplną, co pomaga w chłodzeniu sprężarek, ułatwiając stabilizację ich temperatury roboczej.

Oleje te mają również najwyższą temperaturę zapłonu (262,8 °C), powodują bardzo niskie zaolejenie powietrza i powstawanie biodegradowalnego kondensatu. Większość smarów poliglikolowych nadaje się również do recyklingu ze względu na wysoką wartość opałową oraz powstawanie niewielkiej ilości popiołu. Oznacza to, że firma nie ponosi dodatkowych kosztów utylizacji środków smarnych.

Smary poliglikolowe są ponadto kompatybilne z elementami wszystkich sprężarek powietrza. Dlatego użytkownicy mogą stosować je do swoich sprężarek bez obawy o powstanie jakichkolwiek problemów.

Wnioski: Poliglikolowe środki smarne dają wiele korzyści.

Sprężarki, w których stosuje się te oleje, wytwarzają biodegradowalny kondensat, co zmniejsza ślad ekologiczny firmy oraz koszty utylizacji kondensatu. Środki smarne na bazie poliglikoli nie powodują również odkładania się trwałych osadów na powierzchniach metali i usuwają istniejące, które mogły nagromadzić się w sprężarce. Pomaga to stworzyć bardziej energooszczędną maszynę i może przedłużyć żywotność sprężarki.

Dlaczego niektóre środki smarne wytwarzane na bazie węglowodorów powodują odkładanie się trwałych osadów na powierzchni metali?

Jeśli chodzi o trwałe osady, to ich powstawanie tak naprawdę zależy od tego, czego użyto do produkcji środka smarnego. Jaka jest jego baza olejowa? Niektóre bazy po nagrzaniu do wysokiej temperatury tworzą więcej osadów. Na przykład węglowodory są tanie, ale ich słabe odprowadzanie ciepła może prowadzić do nagrzewania się sprężarek do zbyt wysokich



Fot. 3. Wysokiej jakości środek smarny zapobiega powstawaniu trwałych osadów, ma wyższą przewodność cieplną, co pomaga w chłodzeniu sprężarki, i może być poddawany recyklingowi.

Zdjęcie: Sullair, LLC

temperatur, co prowadzi do przestojów i awarii maszyn.

Wszystkie składniki węglowodorowe w temperaturze otoczenia są cieczami. Niektóre krzepną w wyższych temperaturach. Blokują tym części metalowe, np. wirniki, ponieważ pomiędzy dwoma wirnikami jest bardzo mały luz. Powoduje to wzrost temperatury i powstanie większej ilości składników stałych.

Zagrożenia związane z odkładaniem się osadów

Dwoma głównymi wrogami sprężarek śrubowych powietrza są ciepło i osady. Oba są ze sobą bezpośrednio powiązane, ponieważ w wysokich temperaturach tworzą się większe ilości osadów. Z kolei większa ilość osadów powoduje wytwarzanie więcej ciepła. W połączeniu ze sobą te dwa czynniki tworzą błędne koło.

Tańszy środek smarny nie oznacza oszczędności

W czasach, gdy mnogość środków smarnych do sprężarek może być przytłaczająca dla użytkowników, pomocne jest zrozumienie zalet i wad oraz składu każdego z nich. Chociaż niektóre środki smarne wydają się dawać oszczędności na początku, większość właścicieli sprzętu nie zdaje sobie sprawy z wpływu tańszych preparatów na wewnętrzne elementy sprężarki, a potem jest już za późno.

Kyle Treble jest starszym menedżerem ds. cyklu życia w firmie Sullair. Odpowiada on za zarządzanie produktami, ustalanie cen, zaopatrzenie w części zamienne i zarządzanie nimi. W ciągu ponad dziewięciu lat pracy w Sullair zajmował wiele stanowisk o coraz większej odpowiedzialności, w tym montera maszyn, ekspedytora ds. zakupów oraz inżyniera sprzedaży na rynku wtórnym. Posiada dyplom ukończenia studiów prawniczych na Uniwersytecie Vincennes (Indiana, USA). Obecnie Kyle Treble mieszka w Lawrenceburgu (Indiana).

TRZY SZYBKIE FAKTY

- ▶ **Najczęstszą przyczyną niezdolności sprężarki tłokowej do osiągnięcia wystarczającego ciśnienia jest uszkodzony zawór kontaktronowy, który może odprowadzać powietrze z wlotu powietrza w modelach jednostopniowych lub przez zawór bezpieczeństwa intercoolera w przypadku uszkodzonego zaworu kontaktronowego w dwustopniowej sprężarce tłokowej.**
- ▶ **Zazwyczaj, jeżeli napełnianie sprężarki powietrzem trwa długo, oznacza to zwykle problem z uszczelnieniem, uszkodzenie uszczelki albo awarię zaworu wlotowego lub ciśnieniowego.**
- ▶ **Celem tych dwóch wskaźników jest odróżnienie regulacji ciśnienia powietrza wysyłanego do zbiornika od intensywności wzrostu ciśnienia, które występuje wewnątrz zbiornika.**

Smmary & oleje

**19 lat artykułów i dodatków na temat
smarów i olejów przemysłowych**

www.utrzymanieruchu.pl/smary-i-oleje



**Wejdź na www.utrzymanieruchu.pl,
aby uzyskać więcej informacji na temat
utrzymania ruchu w Polsce!**

BOSCH REXROTH

Nowy, niezawodny siłownik do dużych obciążeń

- Solidna konstrukcja i precyzja dzięki zastosowaniu mechanizmu śrubowo-planetary (PLSA)
- Projektowanie cyfrowe: dowolna konfiguracja z wykorzystaniem szeregu różnych opcji
- Niewielkie wymiary ułatwiające integrację

Siłowniki elektromechaniczne (EMC) firmy Bosch Rexroth są teraz dostępne w wersji EMC-HP HighPower o wysokiej precyzji i minimalnych wymaganiach w zakresie obsługi, przystosowanej do dużych obciążeń. Nowe siłowniki zaprojektowane do obsługi dużych obciążeń do 100 kN, są wytrzymałe, kompaktowe i charakteryzują się minimalnymi wymaganiami w zakresie obsługi. Dzięki zastosowaniu niezawodnego mechanizmu śrubowo-planetary użytkownicy będą dysponować imponującą, stałą mocą – nawet w trudnych warunkach. Jest to możliwe zarówno dzięki smarowaniu w kąpielii olejowej, jak również opcjonalnej możliwości bezpośredniego chłodzenia mechanizmu śrubowego wodą. Podobnie jak w przypadku innych produktów z rodziny EMC, w pełni cyfrowy proces wyboru i zamawiania skraca czas projektowania.

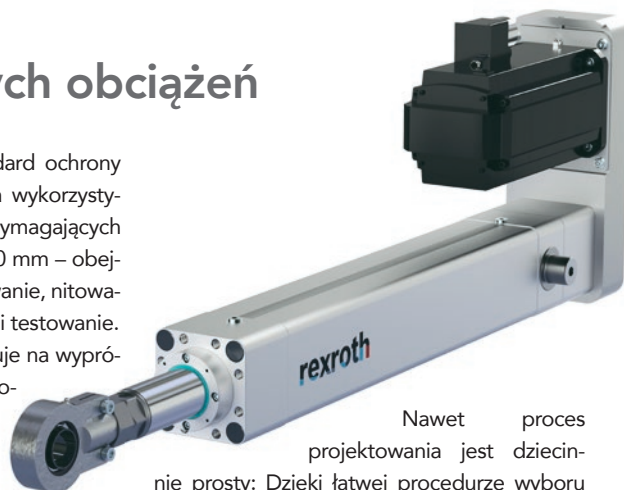
Nowe siłowniki EMC-HP będą dostępne w trzech rozmiarach: 115, 130 i 160 (średnica

obudowy) i będą spełniać standard ochrony IP54. Siłowniki te będzie można wykorzystywać w wielu zastosowaniach wymagających dużej wydajności i skoku do 1500 mm – obejmujących m.in. tłoczenie, formowanie, nitowanie, naprężanie, pozycjonowanie i testowanie.

Każdy siłownik EMC-HP bazuje na wypróbowanym mechanizmie śrubowo-planetary (PLSA) firmy Bosch Rexroth, co pozwala spełniać najwyższe standardy w zakresie dokładności i dynamiki sterowania. Obciążalność dynamiczna (Cdyn) do 189,5 kN umożliwia szybkie i precyzyjne przenoszenie dużych obciążeń w procesie o wysokiej sprawności energetycznej, nawet przy złożonym profilu ruchu – z siłą osiową do 100 kN i prędkością do 0,83 m/s.

Solidny mechanizm śrubowo-planetary o minimalnych wymaganiach w zakresie obsługi ma również pozytywny wpływ na długość odstępów między smarowaniami. Co więcej, w razie konieczności uszczelnienia można wymienić wykonując bardzo prostą procedurę. Ta technika przemieszczeń liniowych firmy Bosch Rexroth o ograniczonych wymaganiach w zakresie obsługi pozwoli zwiększyć wydajność i ograniczyć ogólne koszty.

Standardowy system do wielu różnych zastosowań



Nawet proces projektowania jest dziecinie prosty: Dzięki łatwej procedurze wyboru produktu za pomocą narzędzia LinSelect oraz konfiguracji online wraz z napędem, przygotowanie gotowego do użycia, dostosowanego do potrzeb rozwiązania z serii EMC to kwestia kilku minut. Dzięki różnym opcjom, takim jak długość i metoda montażu, to rozwiązanie może być wykorzystywane w wielu zastosowaniach.

Klienci mogą łatwo i szybko integrować siłowniki EMC-HP z obrabiarkami w swoim warsztacie dzięki ich niewielkim rozmiarom, lekkiej obudowie z aluminium i możliwości połączenia z większością napędów za pomocą jednego przewodu. Aby jeszcze bardziej skrócić czas instalacji, firma Bosch Rexroth dostarcza kompletny, wstępnie zmontowany system jako rozwiązanie od jednego dostawcy – obejmujące elementy mechaniczne, napęd, sterownik oraz serwis globalny. ■

WIDIA

WIDIA wprowadza nowy łamacz wióra do obróbki aluminium

Płytki do toczenia AL Geometry ISO stanowi ekonomiczne, uniwersalne rozwiązanie do toczenia średniego i wykańczającego aluminium i innych materiałów nieżelaznych

Rodzina płytek ISO Turning firmy WIDIA powiększyła się o płytki o nowej geometrii AL, wzbogacając szeroką ofertę tanich rozwiązań do obróbki aluminium i materiałów nieżelaznych, adresowanych dla firm produkcyjnych małej i średniej wielkości. Płytki AL Geometry są oferowane w dwóch gatunkach, zwiększających wszechstronność obróbki: niepokrywanym węglkowym microfine WU10HT oraz WU05PT z pokryciem PVD AlTiN. Oba gatunki są dostępne dla wszystkich popularnych typów płytek, w tym C, D, R, T i V, pozwalając zwiększyć różnorodność oprzyrządowania użytkowników.

Oprócz zwiększonej wszechstronności produktów, dostępnych w wielu gatunkach i typach, płytka AL Geometry zapewnia dodatkowe korzyści. Doskonale wypolerowana powierzchnia ułatwia spływ wióra, co skraca czas ustawiania ze względu na rzadszą konieczność ręcznego usuwania wiórów po zakończeniu cyklu. Płytki szlifowane mają również ostrzejszą krawędź skrawającą, co zwiększa ogólną precyzję obróbki i zmniejsza siły skrawania. Duża niezawodność narzędzi oznacza, że klienci mogą poświęcić więcej czasu na samą obróbkę, a mniej na operacje usuwania zadziorów po jej zakończeniu, ze względu na mniejszy narost na krawędzi.

»Oferta płytek o geometrii AL zwiększa wszechstronność narzędzi podczas obróbki różnych komponentów, a równocześnie za-

pewnia dużą precyzję i niezawodność,» powiedział Anil Kumar, menedżer działu narzędzi tokarskich z firmy WIDIA. »Koncentrując się zarówno na parametrach, jak i cenie narzędzi, pomagamy klientom maksymalizować zwrot z inwestycji w nasze produkty.»

Wszechstronna, niezawodna i ekonomiczna - geometria AL jest uniwersalnym rozwiązaniem dla klientów poszukujących mniejszych sił skrawania, dłuższej żywotności narzędzi i większej produktywności podczas obróbki różnych materiałów nieżelaznych, a w szczególności aluminium. Zamówienia na nowe płytki AL i inne narzędzia do skrawania można składać za pośrednictwem dowolnego autoryzowanego partnera dystrybucyjnego WIDIA. ■

Rittal ePocket - cyfrowa kieszeń na schematy

Każdy, kto chociaż raz przyjrzał się procesowi produkcji, zna następujący obraz – grube segregatory z dokumentacją maszyn i urządzeń w szafach sterowniczych. Zdaniem ekspertów z Eplan oraz Rittal nie jest to już aktualne podejście, skoro dane są dostępne cyfrowo i centralnie. Firmy prezentują Rittal ePocket – cyfrową kieszeń na schematy. Nowe miejsce w chmurze nie tylko uwalnia od konieczności stosowania papieru, z korzyścią dla środowiska. A łatwy dostęp do aktualnych danych to same korzyści dla użytkowników, projektantów, konstruktorów rozdzielnic oraz serwisantów.

Mówi się, że papier jest cierpliwy. Natomiast w czasach digitalizacji stał się no-go, jak twierdzą eksperci z Eplan i Rittal. Opracowując Rittal ePocket, nową cyfrową kieszeń na schematy, siostrzane spółki robią porządek i dają pierwszeństwo cyfrowym danym w szafie sterowniczej. Często wykorzystywana papierowa dokumentacja stała się już przeżytkiem.

„Dzięki Rittal ePocket nasi klienci robią krok dalej w kierunku skorzystania na jakości danych przy rozrastających się aplikacjach w zakładzie i serwisie”, mówi Uwe Scharf, dyrektor zarządzający ds. jednostek biznesowych i marketingu w Rittal. Gdy wszystkie dane projektowe – jak schematy, harmonogramy konserwacji, certyfikaty itp. danej maszyny lub urządzenia – są dostępne w postaci cyfrowej, istnieje możliwość szybkiego sprawdzenia

i prostego wprowadzenia zmian bezpośrednio do projektu i zredukowania możliwych wersji dokumentacji do minimum, zachowując zawsze aktualną i bieżącą dokumentację.

Dostęp do projektu przez chmurę Eplan Cloud

Każda szafa sterownicza serii VX25, VX SE, AX i KX otrzyma własne „miejsce” w chmurze Eplan Cloud, aby proces działał prawidłowo. Kod QR na szafie sterowniczej pozwala posiadaczowi ePocket na uzyskanie dostępu do dokumentacji maszyn i urządzeń, w tym do cyfrowego bliźniaka w chmurze Eplan Cloud. Korzyści dodatkowo rosną, gdy wgląd do aktualnej dokumentacji uzyskają jeszcze inne podmioty. Dla pracownika działu serwisu i konserwacji oznacza to na przykład, że stojąc bezpośrednio przy urządzeniu może łatwo sięgnąć do schematów przez Eplan eView za pomocą smartfona lub tabletu. W przypadku naprawy gwarantuje to szybkie zidentyfikowanie i usunięcie błędów.

Firmy skorzystają aż potrójnie dzięki digitalizacji procesu od sporządzenia schematu do konserwacji. Usterki będą szybciej usuwane i można zaoszczędzić na wielokrotnym drukowaniu dokumentacji liczącej czasami 500 stron lub więcej – to oznacza znaczną oszczędność czasu. Rezygnacja z papieru i redukcja emisji CO2 oznacza także korzyści dla śro-

Uwe Scharf



dowiska. Nie mniej ważne jest to, że zmniejsza się ryzyko pożaru, gdyż w szafie nie jest przechowywany papier.

Cyfrowy bliźniak w zakładzie

Cyfrowy bliźniak towarzyszy realnej szafie sterowniczej przez cały cykl życia produktu. Dzięki cyfrowej kieszeni na schematy dokumentacja maszyn i urządzeń jest zawsze aktualna oraz dostępna z każdego urządzenia niezależnie od miejsca, również podczas ich pracy. „W ten sposób użytkownicy, projektanci, konstruktorzy aparatury sterowniczej i rozdzielczej oraz konserwatorzy pozostają ze sobą w kontakcie i mogą prowadzić interakcję także w trakcie eksploatacji urządzeń” – wyjaśnia Scharf i dodaje: „Możliwości trackingu i wartość informacyjna danych ciągle rosną”.

Poznaj szczegóły korzystania z Rittal ePocket.



HILTI

NURON – Nowa PLATFORMA AKUMULATOROWA Z WBUDOWANĄ FUNKCJĄ PRZESYŁU DANYCH

Wprowadzając Nuron, Hilti oferuje platformę akumulatorową która znacząco upraszcza pracę na budowie, ulepsza zarządzanie parkiem maszyn, przenosi wydajność na wyższy poziom i wspiera ochronę zdrowia operatora maszyny. Nuron to platforma akumulatorowa opierająca się na bateriach o jednym rodzaju napięcia, co umożliwia zastosowanie jej zarówno do lekkich, jak i ciężkich aplikacji.

Wszystko na jednej platformie o zwiększonej wydajności

W ramach Nuron, wszystkie akumulatory i prostowniki są kompatybilne z narzędziami, co jest kluczowym czynnikiem podczas optymalizacji parku maszyn i redukcji kosztów z nim związanych. Platforma 22V oferuje niespotykaną dotychczas wydajność, która umożliwia wykonanie nawet ciężkich prac, dotychczas prowadzonych tylko za pomocą narzędzi przewodowych, zasilanych paliwem lub wysokim napięciem. Podstawą nowej platformy jest zaprojektowany od podstaw interfejs baterii, który umożliwia znacznie wydajniejszy transfer energii, nawet w porównaniu do narzędzi przewodowych, co w rezultacie przekłada się na znacznie większą wydajność.

Stworzone od podstaw baterie Nuron są bardziej wytrzymałe i zawierają zupełnie nowe, solidne, wzmocnione włóknem szklanym wypełnienia, a także absorbujące uderzenia obudowy, co zapewnia dodatkową ochronę nawet w najbardziej wymagających warunkach. Wszystkie komponenty elektroniczne są w pełni uszczelnione w celu ochrony przed wilgocią, pyłem i innymi zanieczyszczeniami.

Zwiększona produktywność dzięki najnowszym technologiom

Co więcej, Nuron ustanawia inteligencję jako jedno z podstawowych założeń platformy akumulatorowej – wszystkie narzędzia generują dane, które następnie są gromadzone w bateriach i bezpiecznie wysyłane do „chmury” podczas każdego procesu ładowania. Nie wymaga to żadnego dodatkowego działania ze strony operatora. Gromadzone dane dotyczą m.in. częstotliwości użycia, stopnia zużycia, lokalizacji ostatniego ładowania czy stanu baterii, co umożliwia operatorom zoptymalizowanie

zużycia akumulatorów. Zapisane dane mogą również posłużyć do raportowania i natychmiastowego informowania o trybie pracy danego urządzenia. Dane można uzyskać zarówno z poziomu komputera jak i aplikacji mobilnej – poprzez aplikację ON!Track. Dzięki usługom Hilti, takim jak zarządzanie parkiem maszyn, dane dotyczące narzędzi mogą być użyte w celu redukcji przestojów, optymalizacji parku maszyn i zwiększenia produktywności u klienta.

mię, wagę, wytrzymałość, a także dopasować je do aktualnego systemu łonż zapobiegającym wypadaniu narzędzi podczas prowadzenia prac na wysokości.

Dzięki współpracy z profesjonalistami z branży budowlanej, Hilti udało się także stworzyć dwa nowe rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo podczas pracy ze szlifierkami. System „3D ATC” wyłącza narzędzia i aktywuje hamulec gdy wykryty zostanie gwałtowny ruch narzędziem w którąkolwiek stronę. Rzy-



Nowe funkcjonalności dla zdrowia i bezpieczeństwa na budowie

Nasze silne zaangażowanie w kwestie zdrowia i bezpieczeństwa operatorów osiągnęło nowy, wyższy poziom wraz z wprowadzeniem Nuron. Klienci mogą teraz korzystać z licznych, nowych funkcji zwiększających bezpieczeństwo, a także z większej liczby narzędzi oferujących nasze innowacyjne rozwiązania dla bezpieczeństwa, wyjaśnia Tassilo Deinzer, członek zarządu Hilti. System odsysania pyłu (DRS) i aktywne sterowanie momentem obrotowym (ATC – tzw. szybki wyłącznik elektryczny) są teraz obecne we wszystkich narzędziach, które wymagają tej funkcji. System aktywnego tłumienia wibracji (AVR), inna kluczowa funkcjonalność dla zdrowia i bezpieczeństwa, jest również obecny w większej ilości narzędzi. Co więcej, dzięki przeprojektowaniu ponad 70 urządzeń, udało się zoptymalizować ergono-

ko redukuje również system „SensTech”, który wykrywa dotyk operatora. Pozbawione dotyku urządzenie przestaje pracować, na przykład gdy operator je nagle upuści i zacznie ono swobodnie spadać.

Firma Hilti już od początku swojej działalności stawia silny nacisk na innowacje i rozwój narzędzi i usług w oparciu o realne potrzeby klientów. To właśnie bliska współpraca z klientami pozwala na opracowywanie nowoczesnego portfolio narzędzi i usług, począwszy od egzoskieletu, który zmniejsza obciążenie barków i ramion operatora maszyny, poprzez ON!Track usługę do zarządzania zasobami firmy.

Nuron jest kolejnym, innowacyjnym rozwiązaniem Hilti, dzięki któremu klienci mają możliwość nie tylko zwiększać produktywność na budowie, ale także wprowadzając narzędzia bez kabla podnosić poziom bezpieczeństwa wśród swoich pracowników. ■

Gates wyznacza nowe standardy wydajności dzięki najnowszym rozwiązaniom w zakresie węży hydraulicznych – MegaSys MXG 5K

Gates, czołowy globalny dostawca produktów hydraulicznych i rozwiązań do przenoszenia mocy, wprowadza dziś na rynek swój najnowszy przełomowy wąż hydrauliczny MegaSys™ MXG™ 5K, który jest lżejszy, bardziej elastyczny i wytrzymały niż typowy wąż hydrauliczny 5000 psi (350 barów).

MXG 5K to produkt firmy Gates będącej pionierem w dziedzinie materiałoznawstwa i inżynierii procesowej, który oferuje wydajność w postaci opłotu spiralnego w elastycznym, lekkim, innowacyjnym, wysokociśnieniowym przewodzie hydraulicznym przy użyciu opatentowanej technologii plecionej spirali Xpiral™ firmy Gates. Jest to przełomowa konstrukcja, która przewyższa wszystkie standardy branżowe oraz jest najbardziej konkurencyjna pod względem wytrzymałości na ciśnienie i impulsy. Wąż MXG 5K został gruntownie przetestowany w laboratorium/ warunkach rzeczywistych, między innymi w rygorystycznych testach terenowych podczas drążenia tuneli, w napędach górnych, koparkach oraz ładowarkach kołowych.

„Nieustanne zaangażowanie w badania i rozwój zaowocowało kolejną na świecie innowacją od firmy Gates. MXG 5K wyznacza nowy standard dla węży hydraulicznych” — powiedział Mike Haen, wiceprezes ds. globalnego zarządzania linią produktów przemysłowych. „Połączenie wiodącej w branży wydajności przy zmiennych ciśnieniach hydraulicznych, z powłoką XtraTuff™ Plus (XTP) oraz zaletami w zakresie masy i elastyczności, stworzyło rozwiązanie hydrauliczne do najbardziej wymagających zastosowań. Żaden inny produkt na rynku nie może się równać MXG 5K.”

MXG 5K to doskonałe rozwiązanie do użycia lub zastąpienia węży w wielu gałęziach przemysłu, m.in. do formowania wtryskowego, przemysłu ciężkiego, górnictwa, leśnictwa, budownictwa, rolnictwa i logistyki. Wąż MXG 5K przeszedł milion cykli impulsowych w temperaturze 250 stopni Fahrenheita (121 stopni Celsjusza), co stanowi dwukrotność standardu w branży węży spiralnych, z promieniem zgięcia mniejszym o 50%, co zapewnia jego niezrównaną wydajność.

Ponadto nowa, innowacyjna platforma węża jest o 20% lżejsza, o 25% bardziej elastyczna i o 5% bardziej kompaktowa niż starsze węże spiralne, co poprawia bezpieczeństwo i ergonomię, jednocześnie zwiększając wydajność maszyn poprzez redukcję masy. Wąż MXG 5K, standardowo posiada powłokę XTP Gates która, zapewnia 25 razy większą odporność na ścieranie, niż w przypadku powłoki standardowej Gates, oraz ponad 800 godzin odporności na działanie ozonu, co pozwala zminimalizować czas przestojów związanych z warunkami środowiskowymi. W rezultacie wąż MXG 5K będzie dłużej użytkowany w fabryce lub w terenie, także w najbardziej ekstremalnych warunkach.

Dostępny na całym świecie wąż MXG 5K zapewnia niezrównaną wydajność niezależnie od tego, gdzie sprzedawane są produkty hydrauliczne firmy Gates. Wąż MXG 5K przekracza kryteria wydajności określone w normie ISO 18752 350DC, a także specyfikację R13 w normach SAE, EN oraz ISO. Jest kompatybilny ze złączami Gates GS GlobalSpira™ oraz z wszystkimi zakuwkami Gates. Połącz produkty Gates MegaSys MXT™, MXT-XTP, MXG 4K, MXG 5K oraz Multi Master™ GMVT™ MegaFlex™ w kompletną ofertę, aby zredukować masę, oraz ulepszyć elastyczność

O firmie Gates Industrial Corporation plc

Firma Gates jest ogólnosiwiatowym producentem innowacyjnych i zaawansowanych rozwiązań do przenoszenia mocy oraz hydrauliki siłowej. Gates oferuje szeroki asortyment produktów dostarczanych zarówno na rynek części zamiennych, jak również na pierwszy montaż. Od ponad stu lat firma Gates przesuwając granice materiałoznawstwa, aby tworzyć produkty, które przekraczają oczekiwania w wielu sektorach rynku przemysłowego i konsumenckiego. Nasze produkty odgrywają kluczową rolę w szerokim zakresie zastosowań w wielu segmentach rynku, obejmujących maszyny jezdne, budowlane, mobilność i rekreację, motoryzację, energetykę oraz zasoby, a także różne gałęzie przemysłu. Nasze produkty są sprzedawane w ponad 30 krajach w następujących obszarach działania: Ameryka Północna i Południowa, Europa, Afryka i Bliski Wschód, Chiny, Azja Wschodnia i Indie. Więcej informacji na temat Gates znajduje się na stronie www.gates.com.

i wydajność przy najróżniejszych zastosowaniach. Skontaktuj się z przedstawicielem handlowym Gates lub odwiedź stronę www.gates.com/mxg, aby dowiedzieć się więcej.



Wykrywanie niebezpiecznych gazów w celu poprawy bezpieczeństwa i zmniejszenia emisji

W artykule opisujemy, jak jedna uniwersalna technologia detekcji pomaga chronić ludzi i zakłady przemysłowe, jednocześnie umożliwiając wykrywanie emisji ulotnych gazów cieplarnianych.

Jednym z utrzymujących się zagrożeń występujących w zakładach i instalacjach naftowych oraz gazowych, w obszarach *upstream* (poszukiwania i wydobywanie), *midstream* (transport, magazynowanie i wstępny przerób) oraz *downstream* (przetwórstwo i dostawa gotowych produktów węglowodnorodnych) jest wydostawanie się różnego rodzaju gazów do otaczającej atmosfery przez nieszczelności w rurach oraz innych elementach instalacji. Niebezpieczeństwo w tym kontekście związane jest z faktem, że wiele z tych gazów jest palnych, toksycznych lub ma jednocześnie obie te właściwości. Ulatniająca się para wodna i sprężone powietrze także stanowią pewne niebezpieczeństwo i z pewnością oznaczają marnowanie energii, jednak takie gazy jak między innymi metan lub siarkowodor mogą być śmiertelnie groźne w przypadku wdychania, a także powodować pożary i wybuchy.

Te ulotne gazy, nawet jeśli nie powodują bezpośrednich szkód u pracowników lub innych niepożądanych następstw, są emisjami nieprzetwarzanymi i niemierzonymi. Tracony w ten sposób metan oznacza straty finansowe, jednak jest on także ważnym gazem cieplarnianym (GHG), przyczyniającym się do powstawania zmian klimatycznych. Jeśli nawet jakaś firma przemysłowa uważa, że może tolerować negatywne skutki finansowe emisji gazów, a lokalny urząd ochrony środowiska nie wie o tej emisji, to pozostaje to w jawnej sprzeczności z postawą tej firmy, jeśli twierdzi ona, że podejmuje poważne wysiłki na rzecz poprawy zrównoważonego rozwoju. Każdy zakład powinien wykrywać i kontrolować takie problemy nie tylko ze względu na odpowiedzialność środowiskową, ale również po to, aby uniknąć potencjalnej eskalacji emisji, co doprowadzi do poważniejszej sytuacji.

W tym artykule zbadamy, w jaki sposób gazy wydostają się na zewnątrz i pokażemy, jakie metody mogą być wyko-

rzystane do wykrywania tych wycieków. Miejmy nadzieję, że podane informacje pomogą w zapobieganiu sytuacjom, gdy wycieki staną się niebezpiecznym problemem.

Przyczyny wycieków gazów

Nieszczelności wynikają z wielu różnych przyczyn zależnie od warunków operacyjnych oraz środowiska.

- Główną przyczyną źródłową jest korozja, często spowodowana kondensacją wody i kwaśnych gazów w rurociągach i zbiornikach. Substancje te atakują metal od wewnątrz.
- Wibracje mogą powodować poluzowanie śrub kołnierзовych i połączeń gwintowych (np. złączy).
- Przesuwające się fundamenty lub podpory urządzeń obciążają rurociągi i złącza.
- Niewłaściwa konserwacja zaworów zmniejsza działanie uszczelniające szczeliwa lub samego gniazda.
- Połączenie czynników takich jak korozja atakująca strefy wpływu ciepła w pobliżu spoin rur, może spowodować otwarcie pęknięcia, gdy zmiana fizyczna lub zmiana temperatury zwiększą napężenie.

W każdym z opisanych przypadków powstaje nieszczelność, a znajdujący się wewnątrz gaz pod ciśnieniem wydostaje się do otaczającej atmosfery. Najczęściej, uchodząc przez otwór, wydaje on syczący dźwięk, jednak w hałasie panującym w większości fabryk i zakładów ludzie mogą go nie usłyszeć. Gaz miesza się z otaczającym powietrzem, tworząc lokalną chmurę, której stężenie maleje w miarę rozprzestrzeniania się.

Jeśli chmura ta nie jest przenoszona przez prądy powietrza, gaz będzie się unosił lub opadał w zależności od jego ciężaru właściwego. Jeśli wyciek znajduje się wewnątrz budynku, gdzie powietrze jest stosunkowo spokojne, gaz będzie się rozpraszal wolniej. Gaz cięższy od powietrza, taki



Fot. 1. Akustyczny czujnik wycieku gazu, taki jak Incus™ Ultrasonic Gas Leak Detector firmy Emerson, potrafi wykryć ultradźwięki powstające podczas wycieku i wskazać ogólny kierunek do miejsca awarii.

Źródło: Emerson

znaczone do instalowania na stałe w kluczowych miejscach i komunikują się z większymi systemami bezpieczeństwa w celu zautomatyzowania reakcji, a następnie – w większości przypadków – podjęcia odpowiednich działań przez operatorów.

Metoda pierwsza detekcji gazów (akustyczna) wykorzystuje fakt, że wyciek gazu można wykryć akustycznie za pomocą urządzenia nasłuchowego, dostrojonego do częstotliwości ultradźwiękowych (Fot. 1). Za pomocą układu kierunkowych czujników ultradźwiękowych można uzyskać wskazanie ogólnego kierunku źródła wycieku gazu, jednak operator musi samemu znaleźć dokładną lokalizację. Ta metoda wykrywa raczej wyciek niż konkretny gaz, więc nie może określić, który z gazów jest obecny w otoczeniu. Nie można odróżnić na przykład sprężonego powietrza od siarkowodoru, więc operatorzy muszą sami ustalić rodzaj gazu na podstawie informacji, które z gazów mogą być obecne w danym miejscu.

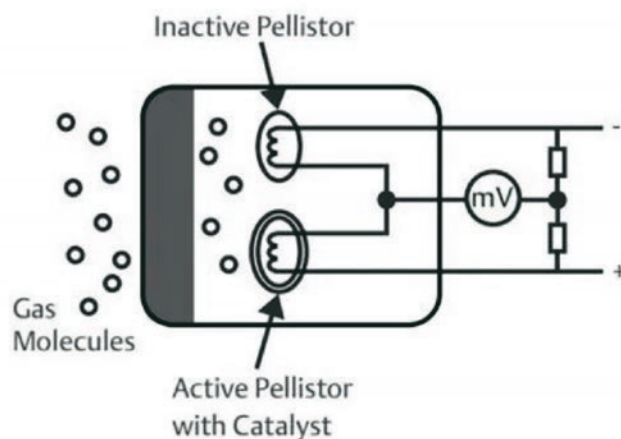
Metoda druga (katalityczna) wykorzystuje reakcję chemiczną palnych węglowodorów w postaci gazów i oparów z tlenem w obecności katalizatora (Rys. 1). Gdy gaz napotka katalizator, reaguje z tlenem atmosferycznym, spalając się bezpłomieniowo. W wyniku tego powstaje ciepło, które można wykryć za pomocą odpowiedniego elementu pomiarowego. Opisywana metoda nadaje się tylko dla czujników punktowych, a reakcja na gaz jest stosunkowo powolna z powodu bezwładności termicznej. Jednak w większości zastosowań szybkość wykrywania jest wystarczająca.

Metoda trzecia (absorpcyjna) wykorzystuje to, że różne gazy pochłaniają światło o określonej długości fal – w zakresie ultrafioletu (UV) lub podczerwieni (IR). Gdy światło emitowane przed nadajnik w czujniku ulega osłabieniu po dotarciu do odbiornika, oznacza to, że najbardziej prawdopodobną przyczyną tego jest obecność gazu w powietrzu. Stopień tłu-

ścisła, jak propan, będzie opadał i gromadził się w zagłębieniach i studzienkach. Natomiast lekki wodór będzie się zachowywał odwrotnie. Te czynniki są ważne przy wyborze technologii wykrywania gazu, ponieważ wpływają na rodzaj i miejsce zainstalowania czujnika gazu.

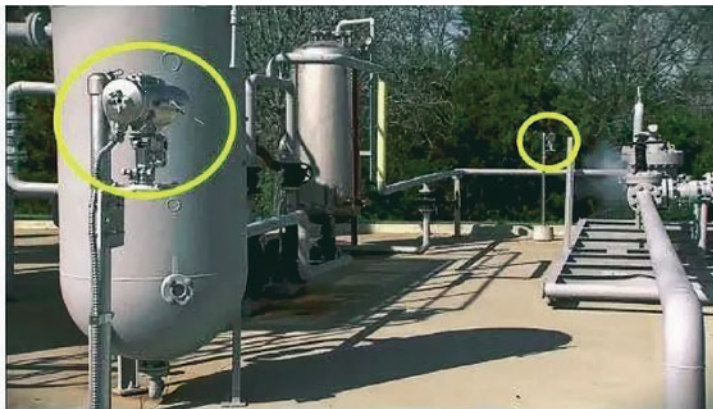
Metody wykrywania wycieków gazów

Obecnie powszechnie wykorzystuje się trzy metody wykrywania wycieków i/lub obecności gazów. Systemy detekcji są prze-



Rys.1. Detektor gazów palnych System Net Safety Millennium™ firmy Emerson wykorzystuje dwa pelistory: aktywny z katalizatorem (ang. active pellistor with catalyst) i nieaktywny bez katalizatora (ang. inactive pellistor). Obecność cząsteczek węglowodorów w postaci gazu czy oparów (ang. gas molecules) powoduje, że temperatura pelistory aktywnego wzrasta, co można pomierzyć.

Źródło: Emerson



Fot. 2: Detektor gazów palnych z otwartą ścieżką Rosemount™ 935 firmy Emerson reaguje na tłumienie światła o określonych długościach fal, spowodowane przez obecność gazu wykrywalnego przez ten detektor. Chmura gazu pomiędzy źródłem światła a odbiornikiem wywołuje reakcję detektora. Źródło: Emerson

mienia może dostarczyć dokładną, ilościową wartość stężenia gazu w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Jest to najbardziej uniwersalna metoda detekcji gazów, ponieważ czujniki mogą być skonfigurowane na wiele sposobów, a ich czas reakcji jest bardzo krótki.

Uniwersalność detekcji gazów za pomocą różnicowej spektroskopii absorpcyjnej

Podstawową zaletą różnicowej spektroskopii absorpcyjnej (ang. *differential optical absorption spectroscopy*, DOAS) jest jej skalowalność. W tej technice wymagane są dwa elementy: kalibrowane źródło światła dostrojone do emisji fal o określonej długości oraz odbiornik reagujący na fale o tej samej długości. W niektórych przypadkach odbiornik musi również odbierać fale ze źródła odniesienia w celu dokonania porównania. Obydwa elementy mogą znajdować się w tej samej obudowie, aby działały jako detektor punktowy, jednak źródło i odbiornik mogą być również oddzielone od siebie i znajdować się w stosunkowo dużej odległości. Jest to wówczas detektor gazu z otwartą ścieżką pomiarową albo detektor liniowy (ang. *open path gas detector*). W tego typu detektorach źródło wysyła wiązkę światła w kierunku odbiornika, poszukując chmury określonego gazu w swoim polu widzenia. Ponieważ detektor reaguje na zmianę natężenia światła o określonych długościach fal, musi być również zastosowane referencyjne źródło odpowiedniego światła dla porównania. Jeśli zarówno światło ze źródła odniesienia, jak i podstawowego będą tłumione podobnie, np. z powodu deszczu lub przeszkody na drodze wiązki światła, czujnik zazwyczaj nie będzie powodował fałszywych alarmów.

Na Fot. 2 pokazano, jak źródło i odbiornik światła widzą się wzajemnie w monitorowanym obszarze. Oba elementy wykorzystują soczewki i osłony od góry, aby zminimalizować wszelki wpływ światła otoczenia, ponieważ systemy te muszą działać równie dobrze w pełnym słońcu, jak i nocą, w ciem-

ności. Przezroczyste osłony chroniące sprzęt są często podgrzewane, aby zminimalizować kondensację lub tworzenie się lodu, z których każde może zakłócić transmisję światła.

Konkretna długość fali świetlnej musi być dobrana do wykrywanego gazu, konieczne jest więc wybranie odpowiedniego czujnika z oferty producenta. Żaden pojedynczy detektor nie jest w stanie wykryć wszystkich istniejących gazów, jednak żaden zakład przemysłowy nie ma możliwości emitowania każdego z istniejących gazów. Dlatego też siarkowodor wykrywa się za pomocą promieniowania UV, natomiast węglowodory pochłaniają podczerwień. W sytuacjach, w których możliwe jest występowanie wielu gazów, może być konieczne zastosowanie wielu detektorów. Na szczęście węglowodory gazowe mają podobną charakterystykę, więc ten sam detektor wybrany dla metanu może również wykryć propan i etylen, chociaż mogą występować niewielkie różnice w czułości.

Strategie wdrażania detektorów gazu

Przykłady zastosowań detektorów gazu w przemyśle naftowym i gazowym są niezliczone, biorąc pod uwagę ogromne ilości występujących produktów. Podajemy kilka strategii zastosowań, w których zakłady przemysłowe skutecznie wykorzystują technologię różnicowej spektroskopii absorpcyjnej z otwartą ścieżką pomiarową.

Głowice odwiertów i miejsca wydobywania – chociaż miejsca te są zazwyczaj odległe i wymagają niewielkiej liczby wizyt operatorów, nadal ważne jest monitorowanie obecności siarkowodoru, metanu i oparów z ropy naftowej, aby uniknąć pożarów i wspierać odpowiedzialność środowiskową. Takie obiekty zostały zidentyfikowane jako główne źródła ulotnych emisji metanu, które okazały się trudne do opanowania. Skuteczne wykrywanie gazów jest tu pierwszym krokiem na drodze do ograniczania emisji.

Platformy morskie – niebezpieczeństwa związane z umieszczeniem dużej ilości sprzętu i liczby ludzi na tak małej

przestrzeni sprawiają, że skuteczne wykrywanie metanu, siarkowodoru oraz innych gazów ma ogromne znaczenie. Monitorowanie okolic kwater personelu platform jest szczególnie ważne dla bezpieczeństwa operatorów.

Rafinerie – w wielu takich zakładach produkcyjnych istnieją zagrożenia dla bezpieczeństwa procesów, w tym:

- odsalania ropy naftowej,
- destylacji ropy naftowej,
- koksowania,
- krakingu katalitycznego,
- izomeryzacji.

Gazy albo opary wyciekające podczas realizacji procesów technologicznych są bardzo łatwopalne i mogą wywołać pożar lub eksplozję, jeśli zetkną się ze źródłem zapłonu – na przykład pochodzącym z pobliskiego silnika elektrycznego czy podgrzewacza. Niektóre z nich powodują również powstawanie kwaśnych ścieków, zawierających siarkowodor o potencjalnie śmiertelnym stężeniu. Ciągły monitoring gazów palnych i toksycznych jest więc kluczowy w rafinerii ropy naftowej.

Zakłady petrochemiczne – w wyniku procesów produkcyjnych wykorzystujących surowce i półprodukty pochodzące z ropy naftowej i gazu ziemnego oraz półprodukty powstaje szeroka gama tworzyw sztucznych, farb, rozpuszczalników, klejów, produktów rolnych, gazów specjalnych i innych. Chemikalia i surowce biorące udział w każdym procesie stanowią zagrożenie, które należy monitorować. W wyniku wielu procesów petrochemicznych powstają również niebezpieczne produkty uboczne, w tym siarkowodor. Na przykład podczas produkcji węglowodorów aromatycznych, takich jak benzen, toluen i ksylen, powstają zarówno toksyczne, jak i łatwopalne opary.

We wszystkich tych zakładach istnieją wspólne obszary, w których monitorowanie gazów ma kluczowe znaczenie. Projektanci systemów bezpieczeństwa muszą umieścić je wysoko na liście miejsc zainstalowania czujników, którymi są:

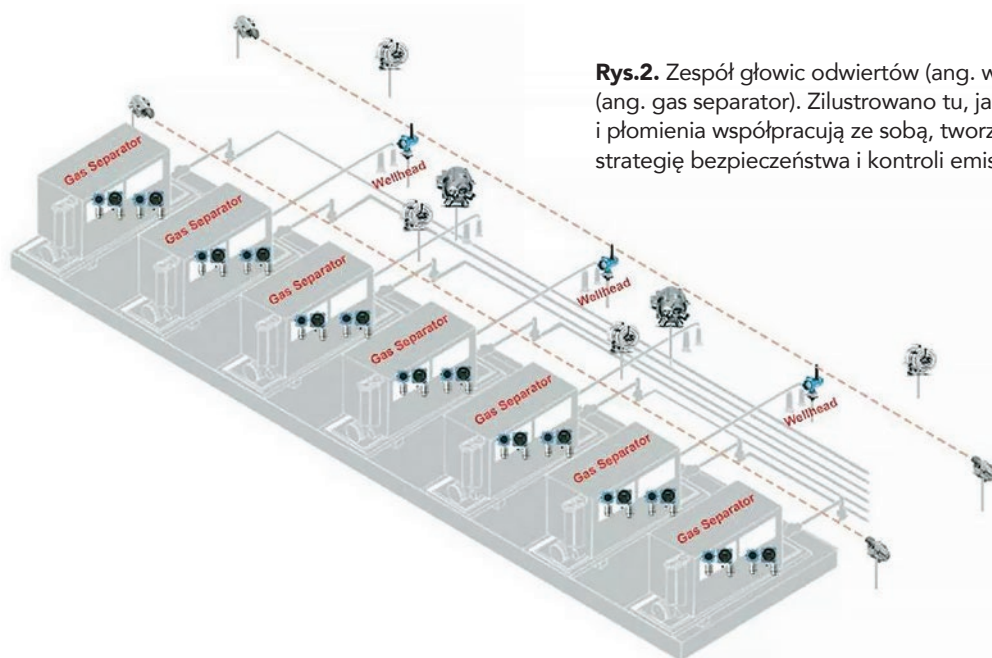
- jednostki procesowe, zwłaszcza te zawierające piece, kotły, reaktory i podgrzewacze;
- zbiorniki i pojemniki do magazynowania, znajdujące się w obrębie obszarów produkcyjnych;
- obszary wokół sterowni, biur zakładów, laboratoriów, pomieszczeń do odpoczynku itp.
- obszary gromadzenia odpadów i zbiorniki na wycieki;
- obudowy turbin;
- zespoły pomp i sprężarek;
- większe zbiorniki do magazynowania oraz farmy zbiorników;
- zespoły zaworów na rurociągach i liniach przesyłowych zbiorników do magazynowania.

Kompleksowy plan wdrożenia detektorów gazu

Detektory z otwartą ścieżką pomiarową charakteryzują się dużą uniwersalnością, ale powinny być instalowane w połączeniu z detektorami punktowymi i akustycznymi (Rys. 2), aby zwiększyć obszar monitorowany.

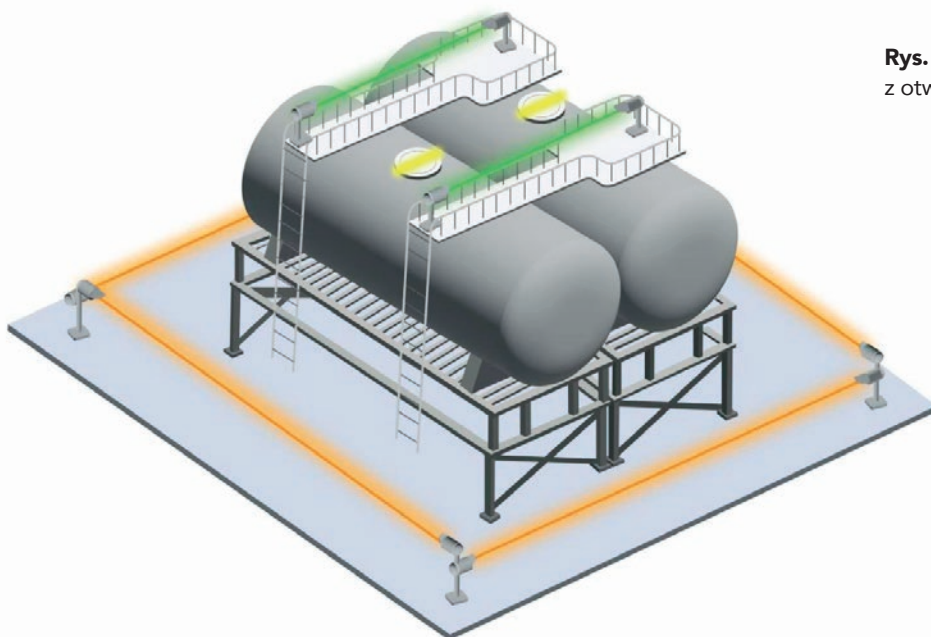
Istnieją sytuacje, w których gazy mogą się gromadzić, ale zastosowanie do ich wykrywania czujników ze ścieżką otwartą jest niepraktyczne lub zbyt kosztowne.

Na tym jednak nie powinna kończyć się szersza dyskusja na temat bezpieczeństwa. W pełni zintegrowana strategia dotycząca bezpieczeństwa pracowników, zakładu i społeczności musi obejmować detektory siarkowodoru, gazów palnych,



Rys.2. Zespół głowic odwiertów (ang. wellhead) i separatorów gazu (ang. gas separator). zilustrowano tu, jak wszystkie typy detektorów gazu i płomienia współpracują ze sobą, tworząc prawdziwie kompleksową strategię bezpieczeństwa i kontroli emisji gazów.

Źródło: Emerson



Rys. 3. Typowe rozmieszczenie czujników z otwartą ścieżką pomiarową.

Źródło: Emerson

a nawet detektory płomieni. Zaprojektowanie takich systemów, aby były skuteczne i ekonomiczne, będzie zazwyczaj wymagało zastosowania połączenia opisanych powyżej detektorów punktowych i detektorów z otwartą ścieżką pomiarową. Chociaż trudno jest uszeregować je pod względem ważności, można stwierdzić, że czujniki ze ścieżką otwartą dają największy poziom ochrony i dlatego zasługują na szczególną uwagę.

W związku z tym projektowanie systemu bezpieczeństwa często rozpoczyna się od doboru i rozmieszczenia czujników z otwartą ścieżką. Następnie są one uzupełniane o czujniki punktowe w obszarach o szczególnym znaczeniu. W przypadku ochrony pracowników przed narażeniem na działanie gazów palnych i siarkowodoru jest to najlepszy punkt startowy dla prac projektowych.

Umieszczanie czujników z otwartą ścieżką pomiarową

Rys. 3 ilustruje typowe praktyki umieszczania czujników z otwartą ścieżką pomiarową, zgodnie z kilkoma podstawowymi koncepcjami:

- Detektory ze ścieżką otwartą mogą mierzyć parametry chmury gazu w dowolnym miejscu wzdłuż linii widzenia pomiędzy źródłem światła a odbiornikiem.
- Całkowite mierzone stężenie gazu jest iloczynem gęstości chmury i jej objętości. Dlatego też duża chmura gazu o niskiej gęstości może dawać taki sam efekt jak mała chmura gazu o wysokiej gęstości.
- Lokalizacja wiązki światła w odniesieniu do konkretnego sprzętu odzwierciedla równowagę pomiędzy dyfuzją gazu wystarczającą do wejścia w wiązkę światła przy jednoczesnym zachowaniu wystarczająco wysokiego stężenia gazu, aby był on wykrywalny.

- Obszary instalacji muszą pozostać wolne od przeszkód, takich jak zaparkowane samochody, kosze itp., ponieważ zablokowanie wiązki światła powoduje, że system nie działa.
- Chmury gazu mają tendencję do dryfowania zgodnie z przeważającym kierunkiem wiatru, chociaż kierunek ten może się zmienić.

Patrząc na Rys. 3, na „linii wygradzenia” wokół zespołu urządzeń widzimy cztery zestawy czujników wokół zespołu urządzeń, zapewniające pokrycie obszaru monitorowanego we wszystkich kierunkach. Przyrządy te powinny wykryć każdy znaczący wyciek w większej przestrzeni. Zakładamy, że chodzi tylko o jeden rodzaj gazów, na przykład węglowodory, które mogą być wykryte przez ten sam typ detektorów. Jeśli czynnikiem jest również na przykład siarkowodor, konieczne jest zainstalowanie drugiego zestawu detektorów.

Chociaż nie ma to zastosowania w tym przypadku, ważne jest, aby unikać sytuacji, w których emitowane wiązki światła znajdują się zbyt blisko siebie, powodując, że wiązka rozproszona z jednego nadajnika trafia do innego odbiornika. W praktyce można tego łatwo uniknąć dzięki analizie opartej na danych kątowych.

Jesse Sumstad

Jesse Sumstad jest globalnym menedżerem produktu w dziale rozwiązań pomiarowych firmy Emerson.

Zarządza ofertą instrumentów analitycznych do wykrywania i pomiaru płomieni i gazów, która obejmuje detektory gazów toksycznych i palnych z otwartą ścieżką pomiarową, detektory punktowe, ultradźwiękowe i bezprzewodowe wraz z detektorami płomienia i akcesoriami. ■

Przemysłowe hełmy ochronne

ATRA 10 elektroizolacyjny
ATRA 10V wentylowany

PROTEKT®



Made in Poland
by PROTEKT



EN 397:2012+A1:2012

EN 50365: 2002



✓ Przeznaczone do prac
przy instalacjach niskiego napięcia
do **1000V AC** lub **1500V DC**



✓ **dedykowane
pracom na wysokości**



ZESKANUJ
KOD



✓ Testowany w bardzo
niskiej temperaturze (**-30°C**)



✓ LD - Odporność
na zgniatanie boczne



✓ Odporność
na uderzenie

✓ Lekka i wytrzymała
konstrukcja z tworzywa
ABS; waga tylko **430 g**

✓ Obrótowa lub stała
ergonomiczna więźba

✓ Zakres regulacji
obwodu więźby 51-63 cm

✓ Regulowany, 4-punktowy
pasek podbródkowy

AKCESORIA DODATKOWE



osłona twarzy
z poliwęglanu



osłona twarzy
siatkowa



ochronniki słuchu



ochronniki słuchu
elektroizolacyjne



DOSTĘPNE KOLORY



PROTEKT®

WWW.PROTEKT.PL

BIURO - ul. Skromna 6, 93-405 Łódź / ADRES KORESPONDENCYJNY - PROTEKT, ul. Starorudzka 9, 93-403 Łódź

DZIAŁ HANDLOWY tel.+48 42 29-29-500, handlowy@protekt.com.pl, Fax:+48 42 680-20-93

MAGAZYN - ul. Gombrowicza 6, 93-405 Łódź

Trzy największe zalety funkcji zintegrowanej ochrony przeciwwybuchowej

Dzięki najnowszym postępom w technologii iskrobezpieczeństwo udostępnia obecnie najbezpieczniejszy, najbardziej opłacalny i najłatwiejszy sposób wdrażania rozwiązań, które chronią operacje realizowane w przemyśle przetwórczym.

W każdej branży eksplodujące urządzenia to z pewnością coś złego. Jednak w przemyśle przetwórczym ryzyko wybuchu jest bardzo realne. A stawka – od negatywnego wpływu na zyski firmy oraz środowisko naturalne do utraty życia – jest zbyt wysoka, aby ją ignorować.

Inżynierowie projektujący urządzenia elektryczne i procesy do zastosowania w strefach zagrożonych eksplozją mają do dyspozycji wiele różnych metod ochrony przeciwwybuchowej, począwszy od metod wykluczających możliwość wybuchu, takich jak zanurzenie w oleju lub przewietrzanie i utrzymywanie nadciśnienia¹, do metod zapobiegania eksplozjom przy użyciu obudów w wykonaniu przeciwwybuchowym lub ognioodpornych aż po technologie ograniczające energię wybuchu, takie jak ograniczona emisja², zwiększone bezpieczeństwo³ lub iskrobezpieczeństwo⁴. Te zasady i techniki mają pewne nieodłączne zalety i wady. Istnieją również pewne ide-

alne aplikacje, na przykład ochrona całej sterowni w zakładzie za pomocą nadciśnienia.

Jednak w prawidłowej sytuacji iskrobezpieczeństwo jest najbezpieczniejsze, najtańsze i najłatwiejsze do wdrożenia. Sprawdźmy, dlaczego tak jest.

1. Iskrobezpieczeństwo jest najbezpieczniejszą formą ochrony przeciwwybuchowej

Po pierwsze, iskrobezpieczeństwo jest jedyną metodą ochrony przeciwwybuchowej, zatwierdzoną dla Strefy 0 zagrożenia wybuchem. Jest to obszar uznawany przez ATEX, IECEx i NFPA 70-2020: NEC⁵ za najbardziej niebezpieczny i to „w sposób ciągły”. Powodem jest to, że od urządzeń iskrobezpiecznych wymagane jest, aby wytrzymały dwie usterki elektryczne i pozostały bezpieczne. Urządzenia oraz instalacje iskrobezpieczne muszą być również odporne na niektóre problemy wynikające z mechanicznego wykonania instalacji przeciwwybuchowych, takie jak nieprawidłowe uszczelnienie przewodów i kabli oraz użycie uszkodzonych lub nieprawidłowo zabezpieczonych obudów. Poza najwyższym stopniem ochrony przed eksplozjami iskrobezpieczeństwo jest również z natury bezpieczniejsze dla personelu, ponieważ zasada ograniczania energii typowo dopuszcza do strefy niebezpiecznej urządzenia elektryczne na napięcia do 30 V i prądy do 100 mA.

2. Iskrobezpieczeństwo jest najtańszym sposobem wdrożenia ochrony przeciwwybuchowej

W wielu przypadkach sprzęt niebędący w wykonaniu przeciwwybuchowym może być stosowany w obwodzie iskrobezpiecznym, jeśli spełnia określone kryteria. Urządzenia te są uważane za „proste aparaty elektryczne”, co oznacza, że nie są w stanie generować napięć większych od 1,5 V, prądów większych od 100 mA albo mocy ponad 1,5 W lub też rozpraszać



Fot. 1. Technologia iskrobezpieczeństwa, taka jak zastosowana w modułach We/Wy sieci EtherCAT z serii ELX firmy Beckhoff, daje korzyści w zakresie bezpieczeństwa, kosztów i łatwości wdrożenia.



Fot. 2. Seria ELX to grupa iskrobezpiecznych „niebieskich modułów We/Wy”, przeznaczonych dla środowisk niebezpiecznych, umożliwiających komunikację siecią od Strefy 0 aż do chmury obliczeniowej.

mocy cieplnej większej niż 2,5 W. Urządzenia te obejmują termopary, wyłączniki, rezystancyjne czujniki temperatury (RTD) i diody LED. Są one zazwyczaj znacznie tańsze i łatwiej dostępne niż urządzenia posiadające atest do pracy w strefie niebezpiecznej.

Innym obszarem, w którym zastosowanie iskrobezpieczeństwa jest tańsze niż inne formy ochrony przeciwybuchowej, jest bieżąca konserwacja sprzętu technologicznego lub maszyn (utrzymanie ruchu). Ponieważ urządzenia te wykorzystują ograniczenie energii jako ochrony przeciwybuchowej, można przy nich pracować bez odłączania zasilania. Ponadto czas i pracochłonność konserwacji mogą być znacznie zredukowane, ponieważ nie jest wymagana osłona gazowa ani dodatkowy czas na uzyskanie dostępu do układów elektronicznych znajdujących się wewnątrz obudów przeciwybuchowych.

3. Iskrobezpieczeństwo jest najłatwiejszą do wdrożenia metodą ochrony przeciwybuchowej

Jedną z największych zalet wdrożenia iskrobezpieczeństwa jest możliwość wykorzystania w większości przypadków praktyk instalowania okablowania w obszarze bezpiecznym. Oczywiście należy przestrzegać pewnych zasad dotyczących okablowania, np. kable iskrobezpieczne i zwykłe muszą być oddzielone od siebie o 50 mm, a okablowanie iskrobezpieczne musi być oznaczone etykietą lub jasnoniebieskim kolorem izolacji. Jednak wszystkie inne aspekty okablowania, takie jak np. kiedy stosować korytka kablowe, jakich użyć rodzajów dławnic, są podobne do praktyk instalowania okablowania w obszarach bezpiecznych. Jest to porównanie z mnogością zasad dotyczących instalacji elektrycznych w wykonaniu przeciwybuchowym, takich jak sposób i miejsce uszczelnienia rur kablowych, a także rodzaje kabli i osprzętu wymagane przez przepisy dotyczące urządzeń oraz instalacji elektrycznych. Systemy iskrobezpieczne są również znacznie łatwiejsze do wdrożenia niż systemy przewietrzania i utrzymywania nadciśnienia, ponieważ nie ma potrzeby dostarczania gazu obojętnego w celu zwiększenia ciśnienia w obudowie, ani też przewodów i złączy związanych z dostarczaniem takiego gazu.

Ekscytujący postęp technologiczny w dziedzinie iskrobezpieczeństwa czyni obecnie te wdrożenia jeszcze łatwiejszymi. Przykładem jest zintegrowane iskrobezpieczeństwo w nowych modułach We/Wy z serii ELX firmy Beckhoff, przeznaczonych dla sieci EtherCAT. Komponenty te łączą ochronę przeciwybuchową ze standardowym, montowanym na szynie DIN modułem We/Wy. Inni producenci także oferują pewien rodzaj zintegrowanego podejścia do ochrony przeciwybuchowej, ale wiele z ich produktów w wersji przeciwybuchowej ma inne wymiary niż ich odpowiedniki standardowe. Nie mogą one być zintegrowane bezpośrednio w tym samym węźle We/Wy z modułami standardowymi.

Zintegrowane iskrobezpieczeństwo przynosi też wiele innych korzyści. Na początek eliminuje potrzebę stosowania bariery iskrobezpiecznej innej firmy. To nie tylko znacznie zmniejsza rozmiar obudowy, w której znajduje się system sterowania, ale także zmniejsza o połowę liczbę czasochłonnych połączeń przewodów. Eliminuje to również potrzebę dodania kolejnego producenta do listy materiałów. Kolejną wartą uwagi zaletą tych zintegrowanych technologii jest to, że inżynierowie mogą wyko-

- zyskać wszystkie zalety technologii EtherCAT, w tym:
- szybkość komunikacji w czasie rzeczywistym na poziomie 100 Mbit/s oraz rozszerzenia EtherCAT G/ G10 Gigabit, które wkrótce zaoferują jeszcze większą przepustowość dla wymagających aplikacji;
- swobodny wybór topologii sieci bez jakiegokolwiek wpływu na wydajność;
- brak ograniczeń wielkości sieci aż do 65 535 węzłów w jednej sieci EtherCAT;
- wysoką synchronizację dzięki zasadzie rozproszonych zegarów.

Dlatego już dziś możemy uczynić nasze aplikacje iskrobezpiecznymi.

Pod względem bezpieczeństwa, kosztów i łatwości wdrożenia, korzyści płynące z iskrobezpieczeństwa są oczywiste, a postępy w technologii We/Wy sprawiają, że jest to jeszcze bardziej oczywiste. Inżynierowie powinni ocenić, czy ta metoda pasuje do ich aplikacji, a jeśli tak, to ją wdrożyć. Ważne jest również, aby współpracować z partnerami technologicznymi, którzy traktują ryzyko równie poważnie jak my i dostarczają rozwiązania, które pomogą utrzymać bezpieczeństwo naszego zespołu, firmy i sprzętu.

Jesse Hill jest menedżerem ds. przemysłu przetwórczego w firmie Beckhoff Automation. ■

¹ ang. purge and pressurization

² non-incendive, Ex nl

³ ochrona o podwyższonym stopniu bezpieczeństwa; ang. increased safety, Ex e

⁴ ang. intrinsic safety, Ex ic

⁵ amerykański Narodowy Kodeks Elektryczny, artykuł 505

EVER sp. z o.o.

Co to jest UPS przemysłowy?

UPS w obiekcie przemysłowym. Dobry pomysł czy rozrzutność?

Wdobrze zastosowań coraz bardziej zaawansowanych procesów technologicznych powstaje zapotrzebowanie na wysoką jakość i niezawodność zasilania elektrycznego. Pewność i jakość dostarczanej do odbiorników energii można zwiększyć za pomocą różnych środków technicznych. Jednym ze sposobów poprawy jakości i pewności zasilania elektrycznego jest wykorzystanie systemów zasilania gwarantowanego z podwójnym przetwarzaniem energii (UPS-y wykonane w topologii on-line). W przypadku zaniku lub nieprawidłowości napięcia sieciowego UPS umożliwia dostarczenie energii do odbiorników (przy wykorzystaniu energii zgromadzonej w akumulatorach) w określonym czasie, niezbędnym do bezpiecznego i kontrolowanego zakończenia realizowanych procesów, a często poprawia dodatkowo jakość napięcia dostarczanego do zasilanych urządzeń.

Zasilacze UPS przeznaczone do zastosowań przemysłowych zasilają różnego rodzaju odbiorniki. UPS-y stosowane są zarówno do podtrzymania zasilania pojedynczych elementów wykonawczych i urządzeń kontrolno-pomiarowych jak i całych stanowisk roboczych (takich jak np. obrabiarki CNC), jak również automatyki przemysłowej stosowanej na liniach produkcyjnych.

Dlaczego jest ważny w środowisku przemysłowym?

UPS-y (w topologii on-line) zapewniają skuteczną ochronę przed najczęściej spotykanymi zaburzeniami występującymi w sieci elektroenergetycznej. Zaliczyć możemy do nich: zaniżenie napięcia (krótkotrwałe bądź długotrwałe), wahania wartości napięcia (wzrosty lub zapady napięcia), przepięcia (krótkotrwałe impulsy wysokonapięciowe), wahania częstotliwości napięcia oraz odkształcenia przebiegu napięcia (wyższe harmoniczne). Wraz z rozwojem osprzętu elektrycznego, elektronicznego i informatycznego wzrasta niebezpieczeństwo powstawania i oddziaływania zaburzeń. Typ oraz charakter powstających i oddziałujących zaburzeń zależy od wykorzystywanych urządzeń. Układy, w których zachodzą częste stany łączeniowe elementów biernych (cewek i kondensatorów) mogą mieć tendencje do generowania przepięć (powstających w stanach przejściowych) szczególnie groźnych dla pracy podzespołów elektronicznych (półprzewodnikowych). Oddziaływania te skutkują niejednokrotnie uszkodzeniem podzespołów, powstawa-



Fot. 1. UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO dzięki możliwości podwójnego przetwarzania energii (separacji energetycznej) umożliwia generowanie na wyjściu jednostki napięcia o najwyższej jakości parametrach VFI-SS-111.

niem nadmiernych strat mocy, przegrzewaniem się osprzętu, wystąpieniami awarii urządzeń lub całych systemów. Zastosowanie jednostki UPS ogranicza ryzyko zakłócenia przebiegu procesu produkcyjnego i zwiększa wydajności zakładu poprzez eliminację przestojów. Jako, że zakup UPS-ów jest często od-

MOC ZASILACZA UPS	POBÓR MOCY BIERNEJ	OPŁATA ZA KVARH*	KOSZTY ZA DOBĘ	KOSZT ZA DOBĘ PRZY ZASTOSOWANIU ZASILACZA UPS EVER	OSZCZĘDNOŚCI W SKALI ROKU
10-20 kVA	0,8 kvar	3 x 0,5033 zł	≈ 29 zł	0 zł	aż 10 585 zł
30-40 kVA	1,6 kvar	3 x 0,5033 zł	≈ 58 zł	0 zł	aż 21 170 zł
50-60 kVA	2,4 kvar	3 x 0,5033 zł	≈ 87 zł	0 zł	aż 31 755 zł

Tabela 1.

Oszczędności w skali roku stosowania zasilacza UPS z kompensacją mocy biernej.

* opłata za kvarh wynosi 3 - krotność opłaty za energię czynną.

Cena za energię czynną kWh dla grupy taryfowej G wynosi 0,5033zł (z podatkiem VAT 23%)

kładany przez inwestorów, zwrócić należy uwagę na fakt, że koszty związane z przestojem zakładu w wyniku braku zasilania czy straty w materiałach nie nadających się do wykorzystania (przerwanie procesu produkcyjnego) są niejednokrotnie o wiele większe niż rozsądna inwestycja w skuteczne zabezpieczenie. Dodatkowo niektóre zasilacze UPS marki EVER (POWERLINE GREEN 33 LITE / 33 PRO) oferują dodatkowe funkcjonalności (m.in. kompensacja mocy biernej), które wpływają na realną redukcję kosztów zasilania.

Jakie są ważne kryteria przy wyborze przemysłowego zasilacza UPS?

Dobierając zasilacz UPS należy odpowiedzieć sobie na pytanie jaki rodzaj urządzeń chcemy zabezpieczyć, określić moc pobieraną przez te urządzenia oraz jaki jest wymagany czas ich podtrzymania. W przypadku konieczności zasilenia urządzeń lub obiektu na kilka godzin warto rozważyć układ tandemowy – UPS + Agregat. W takim rozwiązaniu agregat zapewnia długi czas pracy, a UPS stanowi bufor na czas uruchomienia agregatu. Dodatkowo zasilacz stanowi układ filtrujący, który gwarantuje dostarczanie do urządzeń napięcia o idealnych parametrach.

W praktyce często się zdarza, że zestawiane do współpracy UPS-y oraz agregaty funkcjonują nieprawidłowo. W celu rozwiązania tego problemu warto oprzeć się o tandem (UPS + agregat prądotwórczy) dopracowany i przetestowany przez ekspertów. Takimi właśnie rozwiązaniami są m.in. UPS-y EVER serii POWERLINE GREEN 33 LITE / PRO oraz polecane przez firmę EVER agregaty.

Bardzo istotne staje się właściwe dobranie rozwiązań od strony poboru mocy. Maszyny stosowane w przemyśle mają często duże (chwilowe) pobory mocy podczas uruchamiania. W takiej sytuacji zasilacze UPS muszą być dobrane z odpowiednim zapasem, aby nie dochodziło do ich przeciążeń.

Przy doborze rozwiązania należy zatem przeliczyć potencjalne straty wynikające z nieplanowanych przestojów i porównać je z kosztem inwestycji poniesionym przy zakupie zasilacza UPS. Warto również zwrócić uwagę na dodatkowe funkcjonalności, oprócz zapewnienia ciągłości procesu produkcji, które może nam zapewnić zasilacz UPS.

Rodzaje UPS-ów

Zasilacze UPS możemy podzielić ze względu na topologię ich wykonania (offline, line-interactive, on-line) jak również ze względu na ich konstrukcję (zasilacze modułowe lub o budowie klasycznej - monoblok). Co do konstrukcji zasilacza zarówno budowa modułowa jak i monoblokowa w 100% sprawdzają się w przemyśle. Natomiast jeśli chodzi o rozwiązania strictly przemysłowe w grę wchodzi głównie zasilacze wykonane w topologii on-line. Jednym z podstawowych zadań zasilaczy UPS on-line obok zapewnienia ciągłości zasilania jest poprawa jakości napięcia dostarczanego do odbiorników. Napięcie sieciowe doprowadzone na wejście UPS zostaje wyprostowane w układzie prostowniczym, a następnie poprzez magistralę stałonapięciową przekazane do falownika, gdzie przetwarzane jest na napięcie przemienne o wysokiej jakości parametrach, którym podczas normalnej pracy zasilane są zabezpieczone odbiorniki, jednocześnie doładowywane są baterie. Zmiana trybu pracy z sieciowego na baterijny i odwrotnie odbywa się całkowicie bezprzerwowo. W przypadku przeciążenia lub uszkodzenia elementów wewnętrznych bloków UPS-a statyczny bypass automatycznie łączy odbiornik z siecią zasilającą poprzez układ obejściowy. Zasilacze tego typu stosowane są do zasilania najbardziej wymagających pod względem jakości energii odbiorników. Przykładowym rozwiązaniem tego typu są UPS EVER POWERLINE GREEN 33 LITE oraz UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO. Ważne jest również to, że energia dostarczana w czasie normalnej pracy (sieciowej) przez UPS (on-line) do odbiorników jest o lepszej jakości niż energia sieciowa, a zatem systemy zasilania gwarantowanego poprawiają warunki pracy zasilanych urządzeń, a dodatkowo ograniczają ich negatywne oddziaływanie na sieć zasilającą.

Michał Przybylski
Inżynier Wsparcia Technicznego
EVER Sp. z o.o.

Wdrażanie hierarchii metod ograniczania ryzyka zawodowego w systemach bezpieczeństwa automatyki przemysłowej

W artykule opisujemy, jak stosowanie podejścia warstwowego do bezpieczeństwa w automatyce przemysłowej przynosi optymalne wyniki.

Rozważania na temat projektowania i wdrażania systemów bezpieczeństwa w automatyce procesowej są obszerne. Aby w pełni rozwiązać każdy z możliwych problemów w tej dziedzinie, potrzebne jest specjalistyczne szkolenie. W rzeczywistości przed zaplanowaniem każdego systemu związanego z bezpieczeństwem ważne jest, aby posiadający odpowiednie certyfikaty specjaliści przeprowadzili w danym zakładzie przemysłowym audyt bezpieczeństwa. Jego celem jest ocena warunków panujących w tym obiekcie i określenie prawidłowej ścieżki zaprojektowania systemu zabezpieczeń. Częściowo jest to spowodowane faktem, że normy, standardy i przepisy bezpieczeństwa zmieniają się wraz z upływem czasu, dlatego też koncepcja „zawsze tak to robiliśmy” nie ma w tym przypadku zastosowania.

Z drugiej strony dobry projekt systemu bezpieczeństwa w automatyce przemysłowej niemal zawsze obejmuje podejście wielowarstwowe, łączące właściwe produkty, praktyki projektowe oraz szkolenia operacyjne. Pierwszym krokiem na drodze do uzyskania bezpiecznego miejsca pracy jest wykonanie oceny ryzyka w celu identyfikacji potencjalnych problemów, następnie zaś celem staje się obniżanie poziomu zagrożeń poprzez ich ograniczanie. Aby opracować najbardziej efektywne metody ochrony pracowników w zakładzie, stosuje się podejście hierarchiczne do metod technicznych oraz administracyjno-organizacyjnych BHP.

Zrozumienie koncepcji odnoszących się do bezpieczeństwa przynosi korzyści wszystkim, zarówno projektantom, jak i pracownikom działów operacyjnych zakładu, nawet jeśli ich podstawowe obowiązki w pracy nie obejmują tworzenia aktualnych, szczegółowych projektów systemów bezpieczeństwa. Ważne jest, aby rozumieć najczęstsze tematy związane z projektowaniem systemu zabezpieczeń oraz opracować informacje ogólne na temat tego systemu do przekazania pracownikom zakładu.

Hierarchia działań i metod ograniczania ryzyka zawodowego w przemyśle

W przypadku każdego urządzenia wykorzystującego automatykę prze-

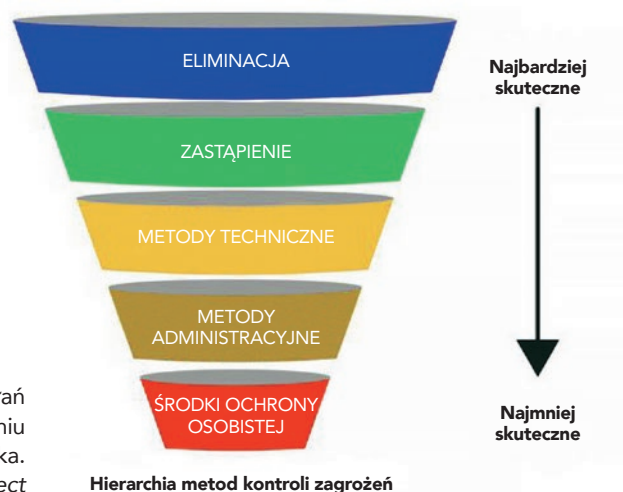
mysłową projekt tych systemów z pewnością odgrywa pewną rolę, jeśli chodzi o bezpieczeństwo. Jednak projekt zabezpieczeń, które będą skutecznie chroniły pracowników, jest koncepcją znacznie szerszą, rozciągającą się na właściwości fizyczne oraz użytkowanie rozważanego sprzętu.

Tradycyjne podejście projektantów zabezpieczeń polega na przeanalizowaniu kilku warstw w hierarchii środków kontroli zagrożeń w celu stworzenia kompletnego rozwiązania bezpieczeństwa.

Termin „hierarchia kontroli zagrożeń” nie odnosi się do sterowania w czasie rzeczywistym, tylko definiuje kroki, jakie powinni wykonać użytkownicy w celu kontrolowania i ograniczania zagrożeń stwarzanych przez każde urządzenie czy instalację. Często projektant może zastosować wiele możliwych kroków, które mogą się ze sobą wzajemnie łączyć do pewnego stopnia. Opisany proces obejmuje pięć warstw.

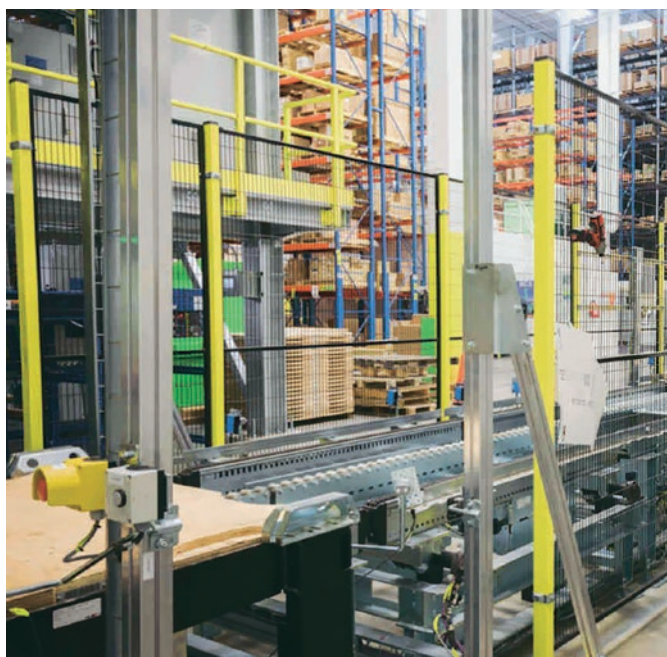
1. Eliminacja zagrożeń w celu zmniejszenia ryzyka

Najlepszą i najskuteczniejszą metodą ograniczania ryzyka jest jego eliminacja, która oznacza usunięcie źródła potencjalnego zagrożenia. Niestety opcja ta przeważnie nie jest realna, ponieważ większość maszyn i procesów technologicznych nie może być zaprojektowana tak, aby usunąć wszelkie możliwe zagrożenia. Jednak projektanci powinni zawsze rozważyć eliminację ryzyka jako opcję.



Rys. 1. Hierarchia kontroli zagrożeń, pokazująca kolejność działań redukujących ryzyko zawodowe. Takie podejście sprzyja znalezieniu w pierwszej kolejności najbardziej skutecznej metody zmniejszenia ryzyka.

Źródło: Automation Direct



Na przykład maszyna może posiadać łatwo otwierany właz inspekcyjny, co naraża jej użytkowników na potencjalne niebezpieczeństwo. Właz ten można by zastąpić zamontowaną na stałe pokrywą metalową, jednak będzie to stanowiło problem dla pracowników utrzymania ruchu. Być może zainstalowanie wyłącznika bezpieczeństwa z blokadą oraz przerobienie włazu tak, aby można go było otworzyć tylko przy użyciu narzędzi, byłoby w tej sytuacji lepszym podejściem.

2. Zastępowanie zagrożeń w celu zmniejszenia ryzyka

Nawet jeśli jakiegoś zagrożenia nie można wyeliminować, to może okazać się wykonalnym jego zastąpienie, czyli zamiana źródła zagrożenia na inne, które stwarza mniejsze zagrożenie albo wymaga rzadszego dostępu, choć czasami nie jest to możliwe. Rozważmy na przykład sprzęt, w którym stosowane są chemikalia. Można by spróbować zastąpić dotychczas stosowaną substancję inną – bezpieczniejszą z punktu widzenia palności lub toksyczności. Nawet jeśli ta bezpieczniejsza substancja jest droższa, to często może okazać się warta zakupu, gdyż zakład uzyska dzięki temu korzyści w postaci wydajniejszej pracy oraz mniejszej liczby potencjalnych wypadków.

Kontynuując nasz przykład z włazem inspekcyjnym maszyny – być może okienko inspekcyjne ze szkła odpornego na uderzenia mogłoby zastąpić właz. Pracownicy mogliby wtedy dokonywać inspekcji urządzenia bez narażania się na niebezpieczeństwo ze strony jej mechanizmu.

3. Metody techniczne zmniejszania ryzyka

Co prawda zawsze jest ważne, aby przeanalizować pierwsze dwa szczeble hierarchii, jednak realia są takie, że dla nowoczesnego, zautomatyzowanego sprzętu następnym krokiem jest często zastosowanie technicznych środków tam, gdzie będzie realizowane największe ograniczenie ryzyka. Środki techniczne zmniejszania ryzyka mogą być proste lub złożone oraz przyjmować wiele różnych form, jak podajemy poniżej:

- **Fizyczne:** dodanie bramek, osłon, ścian, klatek i słupków. Są to proste, ale bardzo ważne sposoby zabezpieczania użytkowników (Fot. 2).
- **Czujniki i wyłączniki bezpieczeństwa.** Wiele czujników może wykrywać niebezpieczne warunki lub być wyzwalanych ręcznie przez użytkowników w celu sygnalizacji i zmniejszenia zagrożenia.

Fot.2. Zabezpieczenia w magazynie. Wygrodzenie zabezpiecza fizycznie ludzi przed dostępem do sprzętu będącego w ruchu, natomiast przycisk zatrzymania awaryjnego (e-stop; po lewej u dołu) pozwala na błyskawiczne sprowadzenie całego sprzętu do stanu bezpiecznego.

Źródło: AutomationDirect

nia. Urządzenia te to: przyciski awaryjne (e-stop), linki awaryjne e-stop, kurtyny świetlne, wyłączniki krańcowe oraz inne. Do zainicjowania wyłączenia awaryjnego można wykorzystać każdy z dostępnej gamy czujników i wyłączników, przewodowych i ewentualnie połączonych szeregowo (Fot. 3).

- **Blokady:** niektóre urządzenia bezpieczeństwa blokują mechanicznie dostęp użytkownikom do niebezpiecznego sprzętu aż do chwili, gdy sprzęt ten przestanie stwarzać zagrożenie.
- **Odlączenie od źródła energii.** Czujniki, wyłączniki oraz blokady bezpieczeństwa mogą być połączone przewodowo z przekaźnikami lub sterownikami bezpieczeństwa, które odłączają energię od silników, siłowników oraz innych urządzeń, które w innym przypadku mogłyby stanowić zagrożenie dla użytkowników. Energia może być dostarczana do urządzeń w kilku formach: z sieci elektroenergetycznej, innych źródeł napięcia oraz (co jest często pomijane) z instalacji sprężonego powietrza, a nawet w postaci energii hydraulicznej. Czujniki lub wyłączniki bezpieczeństwa mogą być połączone przewodowo z zabezpieczanymi urządzeniami, aby odłączać ich zasilanie, bądź też mogą stanowić część bardziej złożonego obwodu z połączeniami przewodowymi, obejmującego posiadający większe możliwości przekaźnik czy cyfrowy sterownik bezpieczeństwa. Sterowniki bezpieczeństwa to zaawansowane urządzenia cyfrowe, mające duże możliwości konfiguracji za pomocą oprogramowania oraz komunikacji z systemami wyższego poziomu.
- **Usunięcie zagrożenia ze strony energii kinetycznej:** niektóre systemy fizyczne wymagają dodatkowej uwagi w celu zapobieżenia zagrożeniom przez elementy będące w ruchu nawet po wyłączeniu zasilania za pomocą przycisku e-stop. Obwody pneumatyczne mogą wymagać szybkiego zaworu upustowego do zmniejszania ciśnienia w siłownikach, aby zapobiec wykonywaniu przez nie ruchu. Sprzęt taki jak prasy pionowe lub nożyce może wymagać zastosowania stoperów mechanicznych, które zapobiegają grawitacyjnie ruchowi po wciśnięciu przycisku e-stop. Układy mechaniczne z napędem silnikowym mogą wymagać hamulców do zatrzymania ruchu obrotowego po zatrzymaniu awaryjnym
- **Specjalne wykonanie zabezpieczeń:** wspomniane wyżej zabezpieczenia w postaci czujników, wyłączników, blokad, przekaźników i sterowników posiadają specjalne konstrukcje z podwójnymi stykami elektrycznymi oraz innymi środkami wdrażania zasady uszkodzenia w kierunku bezpiecznym (ang. *failsafe*). Standardowe wersje tych urządzeń nie są akceptowalne w układach bezpieczeństwa.

W naszym przykładzie z włazem inspekcyjnym maszyny można by zastosować techniczny środek kontroli zagrożeń w postaci wyłącznika bezpieczeństwa z blokadą. Zabezpieczenie to pozwala na otwarcie drzwi jedynie wtedy, gdy maszyna znajduje się w stanie bezpiecznym. Gdy drzwi są otwarte, wyłącznik uniemożliwia włączenie maszyny.

4. Środki administracyjne zmniejszania ryzyka

Po wdrożeniu pierwszych trzech środków ważne jest, aby zająć się elementem ludzkim. Obejmuje to wszystkich projektantów, inżynierów

i techników, pracowników utrzymania ruchu, wykonawców prac z firmy zewnętrznej, osoby wizytujące zakład oraz inne, które pracują ze sprzętem lub mają możliwość wejścia do obszaru niebezpiecznego.

Ważne jest tu, aby wdrożyć program szkoleń, które zaznajomią użytkowników z zagrożeniami dla bezpieczeństwa, praktykami pracy oraz prawidłowymi procedurami postępowania. Rygorystyczne procedury blokowania zasilania serwisowanych urządzeń oraz oznakowania ich przywieszkami ostrzegawczymi (LOTO) są niezbędne dla ochrony pracowników, którzy potrzebują bezpośredniego dostępu do tych urządzeń. Ponadto można stosować dodatkową warstwę ochrony w postaci wyraźnych etykiet, znaków oraz światła ostrzegawczych i sygnalizacyjnych

5. Sprzęt ochrony osobistej (PPE) jako środek zmniejszania ryzyka

W większości obiektów przemysłowych sprzęt ochrony osobistej, taki jak okulary ochronne, douszne wkładki przeciwhałasowe, półmaski filtrujące, buty robocze BHP, rękawice robocze itd., jest standardowym wyposażeniem pracowników. W niektórych sytuacjach wymagane są dodatkowe



Fot. 3. Chociaż preferowane są inne metody ograniczania ryzyka, istnieje także potrzeba zastosowania metod administracyjnych, takich jak wyraźne etykiety i światła ostrzegawcze.

Źródło: AutomationDirect

środki w postaci ochrony przed upadkiem oraz odpowiednich szkoleń dla pracowników. Chociaż środki PPE są nieodzowne dla ochrony pracowników, to znajdują się na samym dole hierarchii środków kontroli zagrożeń i nie powinny być postrzegane jako ograniczające zidentyfikowane ryzyka, ponieważ są przysłowiową ostatnią deską ratunku. Ponadto stosowanie środków ochrony osobistej wymaga ciągłego wysiłku ze strony pracowników.

Ograniczanie ryzyka i zatwierdzanie projektów systemów zabezpieczeń

Po opracowaniu projektu systemu bezpieczeństwa wyniki muszą być zatwierdzone pod kątem zgodności ze standardem IOS 13849-2, aby zapewnić, że system ten rzeczywiście zmniejsza zagrożenia zidentyfikowane w ocenie ryzyka. Czasami proces ten może być nieco złożony, wymagający powtórzenia kilku etapów.

Przykładem może być tu praca nad zmniejszaniem zagrożeń w etapach eliminacji i zastąpienia. Przeważnie tworzone są tu nowe czynniki ryzyka. Dlatego po zakończeniu procesu zatwierdzania musi być wykonana nowa ocena ryzyka. Wykorzystanie oceny ryzyka jako listy kontrolnej nie wystarczy.

Ponadto niektóre standardy w USA mówią, że ocena ryzyka musi być wykonywana okresowo (ANSI/RIA R15.06). Nakładają to użytkownika końcowego do wykonania ponownej analizy jego sprzętu przemysłowego w celu stwierdzenia, czy wszelkie zmiany w danym obszarze nie stworzyły nowych zagrożeń. Ponadto każdego roku pojawiają się nowe produkty oraz idee, które mogą poprawić bezpieczeństwo w zakładzie.

Gama rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa w przemyśle

Tworzenie bezpiecznego sprzętu, systemów i automatyki przemysłowej nigdy nie jest zadaniem jednorazowym. Jest to ciągły cykl życia. Ponadto odpowiedzialność za bezpieczeństwo nie spoczywa na barkach tylko jednej osoby – inspektora BHP. Wszyscy pracownicy zakładu mają swój udział w projektach zabezpieczeń oraz bezpiecznej obsłudze sprzętu. Każde zadanie, od oceny ryzyka do zmniejszania zagrożeń i zatwierdzania projektu, powinno być wykonywane przez zespół. Innym zaleceniem jest tu wprowadzenie jakiegoś systemu kontroli i równowagi, na przykład jedne osoby zajmują się technicznymi środkami ochrony, a inne zatwierdzaniem projektu. Daje to więcej świadomości zespołowi i umożliwia patrzenie na temat z różnych perspektyw.

Do tworzenia projektów zabezpieczeń w przemyśle potrzeba wielu analiz i produktów technicznych. Pracownicy zespołu projektowego, pełniący wszystkie funkcje w danej firmie, mogą znaleźć pomocne informacje na stronach internetowych producentów i dostawców z branży automatyki przemysłowej. Na stronach tych znajduje się szeroka gama produktów, które można wdrożyć w danym zakładzie, aby powstały warstwy bezpieczeństwa.

Joshua Draa jest inżynierem produktu w firmie AutomationDirect. W ciągu swojej 14-letniej kariery pracował jako inżynier specjalista ds. automatyki i bezpieczeństwa w firmach zajmujących się integracją systemów w zakładach produkujących wyroby konsumenckie.



Technika
Pomiarowa

METPOINT® CID

Detektor nieszczelności



Nieszczelności w instalacji powodują niezamierzone straty sprężonego powietrza.

Prowadzi to, do większego zużycia energii, a tym samym do wzrostu kosztów energii i emisji CO₂. W skrajnych przypadkach nieszczelności mogą również powodować problemy z ciągłością procesów produkcyjnych, w związku ze zbyt małą ilością sprężonego powietrza w instalacji. Nowy system kontroli nieszczelności **METPOINT® CID** lokalizuje wycieki w instalacji sprężonego powietrza oraz już podczas ich wykrywania określa ilościowo ich wielkość i koszt. Następnie za pomocą specjalnego oprogramowania dołączonego do zestawu umożliwia analizę i archiwizowanie zarejestrowanych danych. Pozwala to zoptymalizować proces usuwania nieszczelności.

BEKO TECHNOLOGIES Sp. z o.o.
Tel. 22 314 75 40
Info.pl@beko-technologies.pl
www.beko-technologies.pl



7 nowych technologii, które zapewniają uzyskanie wysokiego poziomu BHP w transporcie bliskim materiałów

Nowe technologie oraz ulepszenia w oprogramowaniu umożliwiają postęp w zarządzaniu zapasami i przestrzenią magazynową.

Zadania związane z transportem bliskim albo obsługą materiałów, takie jak podnoszenie, przenoszenie, ciągnięcie i pchanie, stanowią źródło problemów związanych z bezpieczeństwem pracowników. W wielu miejscach pracy, w szczególności w przemyśle, zdarzają się wypadki, wskutek których dochodzi do zranienia ludzi.

Według organizacji NSC1 co roku ma miejsce ponad 4,5 mln wypadków przy pracy, związanych ze zranieniem ludzi. W 2019 roku liczba wypadków śmiertelnych, którym można było zapobiec, wzrosła o 2% i ze względu na to, że technologia ewoluuje, liczba ta może wzrosnąć jeszcze bardziej znacząco.

Bezpieczeństwo i higiena pracy pozostają główną troską pracodawców, a jednym z kluczowych punktów na drodze do redukcji wypadków przy pracy jest zidentyfikowanie ryzyk ergonomicznych, związanych z ręcznym wykonywaniem zadań związanych z transportem bliskim materiałów. Poprzez identyfikację i zmniejszanie tych czynników ryzyka firmy mogą uniknąć ponoszenia ogromnych kosztów, będących konsekwencją wypadków przy pracy. Dobry system obsługi materiałów zwiększy bezpieczeństwo ludzi oraz ich wydajność pracy.

Pojawiające się innowacyjne technologie oraz ulepszenia oprogramowania umożliwiły dokonanie znacznych postępów w sposobie funkcjonowania przedsiębiorstw i zarządzania przez nie swoimi zapasami i przestrzenią. W tym artykule omawiamy siedem nowych technologii, których wykorzystanie zapewni bezpieczeństwo w transporcie bliskim. Warto dokładnie zapoznać się z tymi technologiami i je zastosować.

1. Zautomatyzowane systemy magazynowania i pobierania

Zautomatyzowane systemy magazynowania i pobierania2 umożliwiają bezpieczne zarządzanie różnymi operacjami, związanymi z obsługą materiałów. Pracownicy mogą szybko odbierać towary, układać je na wyznaczonych półkach oraz wyszukiwać je i pobierać. Przedsiębiorstwo uzyskuje dzięki temu korzyści w postaci większej produktywności, lepszej

Bezpieczeństwo i higiena pracy pozostają główną troską pracodawców, a jednym z kluczowych punktów na drodze do redukcji wypadków przy pracy jest zidentyfikowanie ryzyk ergonomicznych, związanych z ręcznym wykonywaniem zadań związanych z transportem bliskim materiałów.

optymalizacji i większej dokładności realizowanych operacji w porównaniu do magazynów tradycyjnych, w których pracownicy wykonują swoje zadania ręcznie.

Technologia AS/RS jest powszechnie wykorzystywana w zakładach produkcyjnych oraz centrach dystrybucyjnych do usprawnienia funkcjonalności magazynów. To zautomatyzowane rozwiązanie zmniejsza potrzebę dokonywania przez pracowników powtarzających się podróży przez niekończące się korytarze w magazynie oraz minimalizuje ruch pomiędzy półkami, oszczędzając powierzchnię półek i podłogi magazynu. Ponadto AS/RS jest łatwiejsza do monitorowania i zarządzania stanami magazynowymi za pomocą systemów sterowanych komputerowo.

2. Systemy GTP

Obecnie istnieje coraz większy nacisk na firmy zajmujące się handlem elektronicznym (e-commerce), aby szybciej dostarczały towary do klientów. Efektywnym rozwiązaniem dostarczania towarów do ustalonego punktu odbioru jest tu system GTP3. Pomaga on realizować zamówienia, eliminując nieprzynoszący zysku czas pomiędzy odbiorami. Dzięki temu liczba zrealizowanych zadań w przeliczeniu na osobę wzrasta.

W odróżnieniu od systemów PTG4, w których to pracownicy odbierają produkty, dany towar jest dostarczany bezpośrednio do pracownika, co zwiększa dokładność i efektywność procesu odbierania zamówień. Dlatego też w systemie GTP

towar jest zawsze obsługiwany bezpiecznie, dokładnie śledzony i rozliczany. Jeszcze większe znaczenie ma fakt, że system ten zmniejsza liczbę wypadków przy pracy, w tym skutkujących zranieniem ludzi, poprzez umożliwienie pracownikom wygodnego przygotowania zamówień na ergonomicznym stanowisku pracy.

3. Autonomiczne roboty mobilne

Kolejną innowacją, oferującą wysoką elastyczność w transporcie bliskim, są autonomiczne roboty mobilne⁵. Roboty tego typu są wykorzystywane do realizacji takich zadań jak lokalizowanie, podnoszenie i przenoszenie towarów w zakładach przemysłowych lub w środowisku niebezpiecznym, w którym wykonywanie tych zadań przez ludzi byłoby dla nich szkodliwe lub wręcz niemożliwe.

Roboty AMR, wykonując różne zadania, potrafią rozpoznawać swoje otoczenie i odpowiednio na nie reagować. Dlatego nie wymagają bezpośredniego nadzorowania przy użyciu zaawansowanych technologii jednoczesnej lokalizacji i mapowania. Dzięki tej elastyczności roboty AMR są użyteczne w bardzo wielu gałęziach przemysłu oraz aplikacjach. Zwiększają efektywność operacyjną, zapewniają precyzję wykonywanych prac oraz zwiększają bezpieczeństwo ludzi.

4. Wózki samojezdne AGV

Jak wskazuje ich nazwa, wózki AGV6 mogą funkcjonować bez operatora znajdującego się na ich pokładzie, a ich prędkość jest monitorowana. Poza zautomatyzowaniem transportu ciężkich towarów wózki te zwiększają produktywność i efektywność w zakładzie.

Wózki AGV zwiększają bezpieczeństwo w miejscu pracy na różne sposoby. Jednak najważniejsze jest to, że eliminują element ludzki, który jest przyczyną źródłową wielu wypadków przy pracy, z których część powoduje zranienie pracowników.

Wózki te mogą ponadto wykonywać zadania niebezpieczne dla pracowników. Przykładami są tu transport materiałów toksycznych, praca w temperaturach ekstremalnych lub przenoszenie ciężkich obiektów.

5. Rozwiązania ulepszające proces realizacji zamówień w magazynach

Firmy realizujące łańcuch dostaw oraz obsługę materiałów mogą obecnie uzyskiwać korzyści ze stosowania ramion ro-



Zautomatyzowane systemy magazynowania i pobierania umożliwiają bezpieczne zarządzanie różnymi operacjami, związanymi z obsługą materiałów. Pracownicy mogą szybko odbierać towary, układać je na wyznaczonych półkach oraz wyszukiwać je i pobierać.



Jednym z kluczowych punktów na drodze do redukcji wypadków przy pracy jest zidentyfikowanie ryzyk ergonomicznych, związanych z ręcznym wykonywaniem zadań związanych z transportem bliskim materiałów.

Źródło: FlexCube

botycznych, szczególnie do wykonywania zadań związanych z realizacją zamówień, takich jak sortowanie oraz podnoszenie i umieszczanie towarów w odpowiednim pojemniku⁷. Dzięki najnowszym postępom w dziedzinie chwytaków robotów⁸ przedsiębiorstwa mogą zwiększyć swoją produktywność, szczególnie w sytuacjach, gdy realizowane są w nich operacje polegające na wykonywaniu powtarzalnych czynności, które muszą być precyzyjne.

Bezpieczeństwo pracowników w magazynach jest jednym z największych zmartwień dla pracodawców, a rozwiązania piece-picking spełniają coraz większe wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracowników. Niektóre systemy potrafią obsługiwać całą gamę różnych towarów o różnych gabarytach i kształtach lub pobierać towary z konkretnej strefy. Technologia ta ponadto redukuje koszty pracy i zwiększa produktywność, tworząc bezpieczniejsze i wydajniejsze środowisko pracy.

6. Internet Rzeczy

Innowacje w technologii Internetu Rzeczy (IoT) mają na celu usprawnienie zbierania danych pod kątem BHP, przewidywania zagrożeń oraz zapobiegania zranieniom ludzi w miejscu pracy. Aplikacje IoT chronią niebezpieczne miejsca pracy poprzez wykrywanie potencjalnie zagrażających sytuacji i chroniąc pracowników przed niebezpiecznymi sytuacjami.

Wraz z zaawansowanymi systemami technologicznymi, zintegrowanymi z miejscami pracy, czujniki w postaci urzą-



dzeń ubieralnych⁹ czy mobilne urządzenia inteligentne mogą być wykorzystywane przez pracowników do zapisu informacji na temat warunków panujących w ich miejscu pracy. Jednocześnie do odpowiedniego personelu w zakładzie mogą być wysyłane dane i alarmy, co pomoże tym specjalistom w identyfikacji wszelkich potencjalnych zagrożeń dla pracowników i zapobieżeniu wypadkom przy pracy w przyszłości.

7. Urządzeniami ubieralnymi, noszone przez pracowników

Pojawienie się technologii urządzeń ubieralnych dało firmom możliwości zwiększania swojej konkurencyjności dzięki zwiększeniu produktywności oraz efektywności. Ponadto technologia ta wpłynęła pozytywnie na utrzymywanie odpowiedniego poziomu BHP. Wraz z pojawianiem się różnych nowych technologii popularność zyskuje kolejny trend – inteligentne urządzenia ubieralne. W przypadku pracowników mogą to być środki ochrony osobistej, takie jak kaski i kombinzony lub gadżety osobiste, w tym smartwatche, które pomagają mierzyć kluczowe parametry zdrowotne pracowników, co sprzyja zwiększaniu bezpieczeństwa i zdrowia zatrudnionych.

Przedsiębiorstwa mogą monitorować warunki BHP w swoich zakładach poprzez analizowanie i optymalizowanie operacji przemysłowych za pomocą inteligentnych urządzeń ubieralnych. Urządzenia te pomagają zbierać wartościowe informacje w czasie rzeczywistym. To ponadto pomaga przedsiębiorstwom w podejmowaniu skutecznych decyzji oraz utrzymywaniu właściwego poziomu BHP.

Podsumowanie

Zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom powinno być jednym z najważniejszych priorytetów pracodawców na całym świecie. Przedsiębiorstwa w celu zapewnienia ludziom najwyższego poziomu BHP muszą wdrażać różne systemy obsługi materiałów, które wymagają minimum udziału człowieka. Dzięki systemom transportu bliskiego opartym na technologii pracownicy nie będą musieli podnosić lub przynosić ciężkich towarów. To redukuje możliwość wystąpienia wypadków przy pracy, zranienia ludzi lub innych problemów zdrowotnych pracowników, takich jak ból krzyża i przemęczenie.

- W 2020 r. podczas kryzysu spowodowanego pandemią COVID-19 wartość światowego rynku sprzętu do obsługi materiałów była szacowana na 118,7 mld USD. Według raportu firmy ReportLinker przewiduje się, że do roku 2026 liczba ta osiągnie 156 mld USD, przy czym skumulowany

Zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom powinno być jednym z najważniejszych priorytetów pracodawców na całym świecie. Przedsiębiorstwa w celu zapewnienia ludziom najwyższego poziomu BHP muszą wdrażać różne systemy obsługi materiałów, które wymagają minimum udziału człowieka.

roczny wskaźnik wzrostu (CAGR) w analizowanym okresie będzie wynosić 4,7%.

- Według portalu Inside Indiana Business producent wózków widłowych Toyota Material Handling z siedzibą w Columbus (stan Indiana) twierdzi, że obecnie dokonuje największego wzbogacenia oferty produktowej w całej historii firmy. Pojawiły się 22 nowe modele, co sygnalizuje także, że producent w coraz większym stopniu adaptuje napęd elektryczny. Firma Toyota twierdzi, że reaguje w ten sposób na rosnący popyt na maszyny energooszczędne. Wg niej około 70% wszystkich produktów do obsługi materiałów posiadało napęd elektryczny. Toyota oczekuje, że ta zmiana będzie kontynuowana w przypadku wózków widłowych, wózków podnośnikowych oraz podnośników do palet. Od dziesięcioleci produkty firmy Toyota posiadały silniki spalinowe, zasilane gazem ziemnym lub LPG.
- Według portalu Material Handling and Logistics „połączenie rekordowo wysokich generalnych podwyżek stawek, zapowiedziane przez firmy zajmujące się transportem pałek oraz transportem częściowym (drobnicowym; LTL) jesienią 2021 wraz z trwającym wysokim poziomem cen przewoźników zajmujących się transportem całopojazdowym (FTL) spowoduje, że koszty transportu poszybują na rekordowo wysoki poziom w 2022 roku”. Wynika to z badań rynku, opublikowanych 13 stycznia 2022 przez firmy Cowen Research i AFS Logistics.

Luke Goldwin jest doświadczonym menedżerem marketingu treści z udokumentowaną historią pracy w branży łańcucha dostaw oraz logistyki. Obecnie pracuje w firmie FlexCube, gdzie tworzy wartościowe treści, związane z intralogistyką oraz transportem bliskim materiałów.

¹ National Safety Council; organizacja użyteczności publicznej typu non-profit, promująca zdrowie i bezpieczeństwo w USA

² układnice magazynowe; ang. automated storage and retrieval systems; AS/RS

³ „towar do człowieka”; ang. goods-to-person

⁴ „człowiek do towaru”; ang. person-to-goods

⁵ ang. autonomous mobile robot; AMR

⁶ ang. automated guided vehicles; dosł. pojazdy ze zautomatyzowanym prowadzeniem

⁷ ang. piece-picking

⁸ ang. end-of-arm tooling; EOAT

⁹ galanterii elektronicznej; ang. wearables

Metody Lean mogą poprawić poziom BHP oraz zwiększyć jakość i wydajność pracy

W artykule opisujemy, jak wykorzystując model jakości, produktywności i bezpieczeństwa w postaci trójnożnego stołka, **możemy bezpiecznie znaleźć lepszy sposób wykorzystywania metod Lean** w firmie wykonującej prace elektroinstalacyjne.

Bezpieczeństwo w pracy jest integralną częścią kultury firmy Interstates oraz jedną z nóg naszego modelu stołka o 3 nogach. Jakość i wydajność pracy to dwie pozostałe nogi tego stołka. Techniki i procesy, które stosujemy w naszych projektach, prowadzą do uzyskania wysokiej jakości instalacji oraz większej wydajności pracy załogi. Jedną z metod Lean jest planowanie przy użyciu białej tablicy, co zmniejsza ilość przeróbek i poprawia komunikację. Inny proces dotyczy naszego zakładu produkującego prefabrykaty. Wykorzystanie tego zakładu zmniejsza liczbę roboczogodzin na placu budowy i przyspiesza montaż instalacji, aby zrealizować projekt zgodnie z harmonogramem. Jakość i wydajność pracy są głównymi obszarami zainteresowania naszego Zespołu Najlepszych Praktyk.

Zwiększanie jakości i wydajności pracy za pomocą najlepszych praktyk

Nasz Zespół ds. Najlepszych Praktyk przeprowadza rutynowe wizyty w terenie, aby obserwować nasze załogi i wykonywane przez nie prace. Podczas tych wizyt członkowie zespołu mierzą przestrzeganie skoncentrowanych na załodze standardów Lean (odchudzanie) i Agile (elastyczność) oraz uczą pracowników z najlepszych bieżących praktyk w przemyśle. Te wizyty pomagają nam zrozumieć, w jakim stopniu wdrażamy nasze metody Lean z członkami naszego zespołu oraz określić najbardziej efektywne podejścia. Ten zespół wzmacnia nasze najlepsze praktyki, co prowadzi do zwiększenia bezpieczeństwa, jakości i wydajności pracy przy realizacji projektów. Metody Lean oraz bezpieczeństwo idą tu w parze.

Gdy nasz Zespół ds. Najlepszych Praktyk odwiedza budowy, udostępnia i wdraża metody, które przyniosły najlepsze rezultaty. Dzielenie się tym, co idzie dobrze na placu budowy, ma kluczowe znaczenie – buduje impet w całym przedsiębiorstwie. Poniżej podajemy jasne przykłady praktyk Lean, które opracował nasz Zespół ds. Najlepszych Praktyk w celu zwiększenia bezpieczeństwa podczas pracy na budowach czy obiektach.

- Zestawy do układania korytek kablowych. Taki zestaw daje gładką powierzchnię, po której porusza się piła i zmniejsza liczbę cięć z czterech do dwóch, co czyni tę pracę bezpieczniejszą. Posiada wywiercone otwory do płyt łączeniowych oraz zawiera wszystkie potrzebne narzędzia, oszczędzając czas i zmniejszając obawy o bezpieczeństwo monterów.
- Metodologia Thread-in-place. Ta procedura skupia się na jednym członku zespołu bezpiecznie wykonującym pracę. Rezultatem jest mniejsze zmęczenie operatora wchodzeniem i schodzeniem z podnośnika oraz z wchodzeniem i wychodzeniem z windy, mniejszym rozproszeniem uwagi i większym skoncentrowaniem na pracy. Stwierdziliśmy, że po zastosowaniu tej metody szybkość instalowania zwiększyła się dwukrotnie i nie było żadnych wypadków przy pracy.
- Wykorzystanie przebijaka do taśm (plecionek) uzimających. W tej metodzie zamiast wiercenia w metalu wykorzystuje się przebijak. Wyliminowana jest potrzeba unieruchamiania obrabianego materiału oraz skręcania przez użytkownika końcowego. Metoda ta nie powoduje powstawania wiórów metalowych. To proste narzędzie zwiększa bezpieczeństwo przy jednoczesnej poprawie wydajności.

Skupiając się na trójnożnym stołku jakości, wydajności i bezpieczeństwa pracy, osiągamy nasz ostateczny cel, jakim jest bezpieczne znalezienie lepszej drogi przy wykorzystaniu praktyk Lean.

*Ian Seuser jest dyrektorem ds. bezpieczeństwa,
Jeremy Oliver jest specjalistą ds. rozwoju
w firmie Interstates Działalność Interstates obejmuje
miedzy innymi: usługi konsultingowe, produkcję szaf
sterowniczych oraz elektroenergetycznych stacji modułowych,
projektowanie i wykonywanie instalacji elektrycznych
oraz integrację systemów.*

Tego nie było w SIWZ-ie!

Łączę się telefonicznie ze specjalistą zagranicznego dostawcy instalacji dla realizowanej w kraju dużej inwestycji, na której będzie wykorzystywanych wiele agregatów ze zmiennie-obrotowymi napędami elektrycznymi. Pytam: „**Czy agregaty są konstrukcyjnie zabezpieczone na wypadek pojawiania się prądów łożyskowych?**”. Słyszę radosne „Tak!”. Moje kolejne pytanie: „Jak?”. Treściwa odpowiedź: „Na silnikach stosujemy łożyska izolowane”. Dopytuję: „Jedno? Dwa?”. Równie szybkie: „Nie wiem”. Kontynuuję rozpoznanie: „Czy między napędem a maszyną zastosowano izolowane elektrycznie sprzęgła?”. Słyszę: „Tego nie było w SIWZ-ie!”.

Prådy łożyskowe mają różną naturę, a izolowane łożyska są tylko jedną z metod minimalizacji problemów z elektroerozją. Zastosowanie takich łożysk na silniku nie rozwiąże problemu uszkodzeń powodowanych przez prądy pasożytnicze w innych częściach agregatu. Prąd nie jest głupi. Ładunki, poszukując możliwości spływu, popłyną do ziemi najpierw przez sprzęgło, a potem przez łożyska maszyny roboczej. W każdym przypadku zagrożenia elektroerozją winny być zastosowane SGS-y¹. Dawajmy ładunkom możliwość łatwego spływu.

Duża krajowa inwestycja realizowana przez EPC spoza Polski. Inwestor starał się w SIWZ-ie zadbać o dobrą jakość systemu nadzoru stanu technicznego. Wraz z MMS dostarczany jest system diagnostyki, a dla maszyn krytycznych także system ekspertowego wspomaganie diagnozowania. Łączę się ze specjalistą EPC odpowiedzialnym za tę część kontraktu. Najpierw pytam o sposób interfejsowania systemu diagnostyki z DCS. W odpowiedzi słyszę: „Wszystkie sygnały z MMS są przekazywane do systemu diagnostyki”. Z odpowiedzi wnoszę, że interlokutor albo mnie zbywa, albo brakuje mu wiedzy o potrzebach warunkujących działanie systemu ekspertowego. Mówię o bezwarunkowej potrzebie transmisji pomiarów wybranych zmiennych procesowych z DCS do systemu diagnostyki. Rozmówca reaguje: „Tego nie było w SIWZ-ie!”.

Ileś lat temu. Odwiedzam krajową elektrownię modernizującą stare bloki. Spotykam menedżera reprezentującego dostawcę nowej turbiny i pytam o interesujący mnie szczegół: „Dlaczego w MMS pominęliście monitorowanie ekscentryczności?”. Dostaję szerszą niż zazwyczaj odpowiedź: „W jednym z ostatnio realizowanych kontraktów [tu pada nazwa kraju w Europie Zachodniej] mieliśmy sporo problemów z ekscentrycznością w czasie prób odbiorowych. Tutejsza elektrownia, wymieniając w SIWZ-ie wymagane w MMS pomiary, nie wspominała o ekscentryczności – tak więc skorzystaliśmy z okazji”.

Duża inwestycja O&G, dla której dostarcza się kilka agregatów wymagających zabezpieczenia na zwykłe obroty.

Inwestor wnioskuję o standaryzację sprzętową tych zabezpieczeń. EPC odpowiada: „Standaryzacja nie była w SIWZ-ie wymagana!”.

Elektrociepłownia wymienia turbinę. Już po podpisaniu kontraktu rozpoznaję, że nadzór temperaturowy długich łożysk nie jest realizowany zgodnie z normą API 670. Dostawca proszony o skorygowanie monitoringu odpowiada krótko: „Tego wymagania nie było w SIWZ-ie!”.

Kilka Inwestycji realizowanych przez krajowe koncerny, czyli „GRUPY przedsiębiorstw”. Inwestorzy zadbali w SIWZ-ach, aby maszyny były włączone do systemów diagnostyki. Fakt: żadna GRUPA nie dorobiła się dotąd centralnego zespołu diagnostyki, tak jak to ma miejsce w przypadku dojrzałych koncernów działających bardziej „na zachód”. W krajowych GRUPACH diagnostyka jest realizowana lokalnie. Przy redakcji SIWZ-ów (już w epoce PRZEMYSŁU 4.0) nie uwzględniano przewidywanego kierunku ewolucji zorganizowania GRUPY, co będzie mieć miejsce w ciągu nastu lat (także za sprawą postępującej cyfryzacji) i skutkować scentralizowaniem diagnostyki w GRUPIE. W części z powyższych inwestycji zastosowano MMS i systemy diagnostyki posiadające certyfikat Achillesa². Aby jednak cyberbezpieczeństwo zapewnić, wdrażane systemy muszą być zaimplementowane zgodnie z wymaganiami certyfikacji. Gdy w jednym przypadku inwestor poprosił EPC o zrealizowanie instalacji zgodnie z wymaganiami certyfikacji Achillesa, otrzymał bardzo szybko odpowiedź: „Takiego wymogu nie było w SIWZ-ie”. Oznacza to, że system diagnostyki będzie funkcjonował w ramach sieci lokalnej, która nie zapewnia bezpieczeństwa cybernetycznego w przypadku dostępu odległego.

Czy na opisane sytuacje należy patrzeć jak na dno będące konsekwencją braku wiedzy potrzebnej przy redakcji tej części SIWZ-ów, która dotyczy systemów nadzoru stanu technicznego? Nie! W każdym dniu można jeszcze wykopać dołek. W minionych latach kilka razy spotkałem w SIWZ-ach wymagania dla MMS absolutnie sprzeczne z obowiązującymi na świecie normami. Poniżej braku wiedzy rozpościera się strefa głupoty.

¹ SGS – Shaft Grounding System, czyli system uziemienia wału

² Achilles jest certyfikatem bezpieczeństwa technologii operacyjnej (OT). Certyfikacja ta jest uznawana za standard branżowy służący zarówno do weryfikacji odporności sieci, jak i sprawdzania najlepszych praktyk w zakresie bezpieczeństwa cybernetycznego.



W TROSCE O

TWOJĄ FIRME

ŚRODOWISKO



PONAD 15000 ZRÓWNOWAŻONYCH PRODUKTÓW

Pełną ofertę znajdziesz na manutan.pl

| manutan@manutan.pl

| 22 874 32 65

EFEKTYWNOŚĆ I WYDAJNOŚĆ ENERGETYCZNA



Jeszcze efektywniejsze zarządzanie gospodarką energetyczną w przedsiębiorstwie



- ▲ Asix Energy jest niezastąpionym narzędziem umożliwiającym optymalizację kosztów produkcji poprzez bieżącą kontrolę zużycia energii w rozbiciu na maszyny, linie produkcyjne, czy całe zakłady. Stanowi wsparcie dla Systemu Zarządzania Energią zgodnego z ISO 50001.
- ▲ Przy powiązaniu danych o zużyciu energii z aktualną produkcją, możliwe staje się wyznaczanie na bieżąco i porównywanie wskaźników energochłonności wytwarzania jednostki produktu w zależności od użytych maszyn oraz kompetencji zespołów pracowniczych.
- ▲ Zintegrowana obsługa taryf pomaga wybrać optymalny harmonogram produkcji.
- ▲ Eliminuje koszty związane z płaconiem kar umownych za przekroczenie mocy zamówionej oraz współczynnika mocy.
- ▲ Ułatwia dostosowanie mocy zamówionej do procesu produkcji.
- ▲ Dzięki otwartości platformy SCADA Asix, na której oparty jest Asix Energy, zyskujemy bezproblemowy dostęp do większości obecnych na rynku urządzeń pomiarowych i systemów sterowania, z możliwością łatwej rozbudowy do pełnej wizualizacji całego procesu produkcyjnego.

ASKOM

ASKOM Sp. z o.o.
ul. Józefa Sowińskiego 13, 44-100 GLIWICE
tel. +48 32 30 18 100, e-mail: biuro@askom.pl
www.askom.pl, www.asix.com.pl