

3/23 (839)
Kwartalnik

58.14.12.0
ISSN 1734-8013



kierunekchemia.pl

Chemia

PRZEMYSŁOWA



TEMAT NUMERU | BEZPIECZEŃSTWO

PRZEMYSŁ POD OCHRONĄ

- | zarządzanie bezpieczeństwem w zakładach
- | infrastruktura krytyczna
- | cyberbezpieczeństwo

KULTURA CYBERBEZPIECZEŃSTWA
- POMOC CZY ZBĘDNY KOSZT? > 14

SZYBKA REAKCJA NA
PROBLEMY ZE ŚCIEKAMI > 60

GAMECHANGER POLITYKI
ENERGETYCZNEJ > 72

POMYSŁ NA WODĘ



17-18
października 2023 r.

GDYNIA

XVII KONGRES GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ

30 LAT



budujemy możliwości
porozumienia

- ŚLAD WODNY – jak go ograniczyć?
- UNIJNA DYREKTYWA ściekowa
- OCZYSZCZALNIA przyszłości
- PRZEBUDOWA SYSTEMU ENERGETYCZNEGO w kontekście gospodarki wodno-ściekowej

*Dowiedz
się więcej*



ORGANIZATOR



HONOROWI GOSPODARZE



Browar
w Elblągu

Rafineria
Gdańska

SPONSOR



PATRONAT MEDIALNY



kierunekspozycwy.pl



kierunekenergetyka.pl



kierunekchemia.pl

TEMAT NUMERU: BEZPIECZEŃSTWO

- 8 | **Inny rodzaj wojny**
Karolina Wojtasik
- 14 | **Kultura cyberbezpieczeństwa – pomoc czy zbędny koszt?**
Andrzej Kozak
- 20 | **Bezpieczeństwo to sieć naczyń powiązanych**
rozmowa z Andrzejem Czebatulem, dyrektorem Departamentu Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK S.A.
- 24 | **System bezpieczeństwa dla multienergetycznego koncernu**
Paulina Krajęta
- 28 | **System PSMS jako fundament bezpieczeństwa?**
Paulina Wiśniewska
- 32 | **Zarządzanie obejściami systemów bezpieczeństwa procesowego**
Mateusz Konopnicki
- 36 | **Rozszerzona rzeczywistość AR a bezpieczeństwo**
Michelin Polska Sp. z o.o., Dephos Group Sp. z o.o.
- 38 | **Akumulatory litowo-jonowe przyczyną poważnej awarii przemysłowej?**
Agnieszka Gajek
- 43 | **Krajowa certyfikacja urządzeń przeciwpożarowych**
Michał Chmiel
- 48 | **Nowa seria przeciwybuchowych silników budowy wzmocnionej w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)**
Adam Owczarzy

GOSPODARKA WODNO-ŚCIEKOWA

- 50 | **Woda a energetyka w obliczu wyzwań i polityk**
Arkadiusz Kamiński
- 60 | **Szybka reakcja na problemy ze ściekami**
Jakub Jasiński
- 64 | **Usuwanie azotanów(V) ze ścieków przemysłowych**
Krzysztof Barbusiński, Maciej Żołnierczyk

OCHRONA ŚRODOWISKA

- 70 | **Ekorozwiązania w ORLEN Południe**
Karolina Koziarz

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

- 72 | **Gamechanger polityki energetycznej**
rozmowa z Michałem Tarką, dyrektorem generalnym Polskiej Organizacji Biometanu
- 74 | **Monitoring efektywności energetycznej przy wykorzystaniu modeli sztucznej inteligencji**
Maciej Przymanowski
- 82 | **Porozumienie dla rozwoju technologii MMR**
Grupa Azoty S.A.
- 84 | **Sprężone powietrze – jak obniżyć koszt najdroższego z mediów?**
Dalkia Polska

UTRZYMANIE RUCHU

- 87 | **Nacisk na predykcję**
rozmowa z Jakubem Gładyszem, członkiem zarządu Grupy Azoty ZAK S.A.
- 90 | **Cyfryzacja systemu diagnostycznego**
Łukasz Sznajder
- 92 | **Monitoring w chmurze**
Rafał Rutkowski
- 94 | **Diagnostyka zaworów regulacyjnych w Anwilu**
Rafał Paszkiewicz
- 97 | **Od zielonego do... zielonego utrzymania ruchu cz. 2**
Ryszard Nowicki

TEMAT NUMERU: BEZPIECZEŃSTWO

20

BEZPIECZEŃSTWO TO SIEĆ NACZYŃ POWIĄZANYCH

rozmowa z Andrzejem Czebatulem, dyrektorem Departamentu Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK S.A.



Fot. Grupa Azoty ZAK S.A.

GOSPODARKA WODNO-ŚCIEKOWA

50

WODA A ENERGETYKA W OBLCZU WYZWAŃ I POLITYK

Arkadiusz Kamiński

UTRZYMANIE RUCHU

94

DIAGNOSTYKA ZAWORÓW REGULACYJNYCH W ANWILU

Rafał Paszkiewicz



Fot. 123rf


Aleksandra Grądzka-Walasz

 redaktor wydania
 tel. 32 415 97 74 wew. 20
 tel. kom. 602 115 264
 e-mail: aleksandra.walasz@e-bmp.pl

Nadążyć za zmianami

„Nasz przemysł zrobił poważny krok naprzód, cechuje się nowoczesnością, konkuruje na rynkach światowych. To wy stworzyliście ten przemysł, który jest też bezpieczny” – pamiętam, gdy słowa te mówił kilka lat temu prof. Adam Markowski, podczas otwarcia konferencji Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych. Zdecydowanie zaznaczył wówczas, że: „Bezpieczeństwo to czysty zysk” – z czym zgodzili się chyba wszyscy zebrani.

Od tego czasu świadomość budowy kultury bezpieczeństwa z pewnością wzrosła. Zakłady inwestują w nowoczesne rozwiązania, systemy mające poprawić bezpieczeństwo fizyczne, teleinformatyczne, cyberbezpieczeństwo. Rozwijają zakładowe straże pożarne czy współpracują, tak jak GAZ-SYSTEM, z Państwową Strażą Pożarną (podpisane porozumienie ma jeszcze skuteczniej zabezpieczać strategiczne obiekty). Firmy w końcu – co najważniejsze – inwestują w ludzi, szkoląc i podnosząc świadomość istoty bezpieczeństwa. Dobrym przykładem może być tu system bezpieczeństwa pracy indywidualnie zaprojektowany dla potrzeb Grupy ORLEN, który – jak pisze Paulina Krajęta, autorka tekstu „System bezpieczeństwa dla multinergetycznego koncernu” „[...] nie jest tworem stałym, ale dynamicznie ewoluuje wraz z transformacją energetyczną”.

O ewolucji i konieczności nadążania za zmianami pisze również dr Andrzej Kozak, który zaznacza, że podstawową cechą cyberbezpieczeństwa jest jego szybkozmienność, a: „[...] nadążanie za zmianami cyberzagrożeń jest wyznacznikiem poziomu kultury bezpieczeństwa”.

Co ważne, to „nadążanie za zmianami” w kwestii bezpieczeństwa to proces nieprzerwany. Jak mówi Andrzej Czebatul, dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK S.A. (str. 20): „[...] nawet gdy osiągnęliśmy najlepsze rezultaty, za chwilę może się to zmienić. Musimy też mieć świadomość ograniczeń ludzkich i systemu, który stanowimy”.

Patrząc na bezpieczeństwo, warto wziąć pod uwagę także słowa dr Karoliny Wojtasik (artykuł: „Inny rodzaj wojny. Działania hybrydowe a przemysł i infrastruktura krytyczna”). „Nakłady na bezpieczeństwo to nie tylko inwestycja w bezpieczeństwo konkretnego przedsiębiorstwa, ale w dłuższej perspektywie – całego społeczeństwa”. Pamiętajmy o tym.

Aleksandra Grądzka-Walasz

Wydawca:

BMP spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa

 KRS: 0000406244, REGON: 242 812 437
 NIP: 639-20-03-478
 ul. Morcinka 35
 47-400 Racibórz
 tel./fax 32 415 97 74
 tel.: 32 415 29 21, 32 415 97 93
 e-mail: biuro@e-bmp.pl
 www.kierunekchemia.pl

BMP to firma od ponad 30 lat integrująca środowiska branżowe, proponująca nowe formy budowania porozumienia, integrator i moderator kontaktów biznesowych, wymiany wiedzy i doświadczeń. To organizator branżowych spotkań i wydarzeń – znanych i cenionych ogólnopolskich konferencji branżowych, wydawca profesjonalnych magazynów i portali.

Rada Programowa:

Adam S. Markowski – Katedra Inżynierii Systemów Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej

Tomasz Zieliński – Polska Izba Przemysłu Chemicznego

Paweł Bielski – Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej imienia Profesora Ignacego Mościckiego

Jacek Kijewski – Politechnika Warszawska

Andrzej Biskupski – Politechnika Wrocławska

Krzysztof Romaniuk – Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego

Andrzej Szczęśniak – niezależny ekspert rynku paliw

Artur Kopeć – Grupa Azoty S.A.

Andrzej Sikora – Instytut Studiów Energetycznych Sp. z o.o., Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Agnieszka Gajek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Arkadiusz Kamiński – ORLEN S.A.

Dorota Brzezińska – Politechnika Łódzka

Wojciech Błew – Grupa Azoty Polyolefins S.A.

Prezes zarządu BMP Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.
 Mateusz Grzeszczuk

Redaktor naczelny
 Przemysław Płonka

Redaktor wydania
 Aleksandra Grądzka-Walasz

Redakcja techniczna
 Marcelina Gąsior

Kolportaż
 rafat.uczaj@e-bmp.pl

Sprzedaż
 Ewa Dombek, Jolanta Mikołajec-Piela,
 Magda Widzińska, Marta Mika, Krzysztof Sielski

Magazyn kierowany jest do prezesów, dyr. ds. technicznych i głównych specjalistów (mechaników, automatyków, technologów) reprezentujących branżę chemiczną, organizatorów targów, sympozjów, imprez branżowych, urzędów, ministerstw, instytutów, wyższych uczelni oraz biur projektowych.

Redakcja nie odpowiada za treść reklam.
 Niniejsze wydanie jest wersją pierwotną czasopisma

Wykorzystywanie materiałów i publikowanie reklam opracowanych przez wydawcę wyłączone za zgodą redakcji. Redakcja zastrzega sobie prawo do opracowywania nadesłanych tekstów oraz dokonywania ich skrótów, możliwości zmiany tytułów, wyróżnień i podkreśleń w tekstach. Artykułów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Źródło grafiki na okładce: 123rf



BUDOWA KOMPLEKSU OLEFIN III

ORLEN realizuje rozbudowę Kompleksu Olefin III w Zakładzie Produkcyjnym w Płocku w ramach Programu Rozwoju Petrochemii i strategii ORLEN2030. To największa inwestycja petrochemiczna w Europie w ciągu ostatnich 20 lat, która pozwoli na zwiększenie produkcji petrochemicznej oraz na zredukowanie emisji CO₂ o 30 proc. na tonę produktu. U uruchomienie produkcyjne instalacji planowane jest na 2027 rok

Źródło, fot.: ORLEN S.A.



PERN BĘDZIE SERWISOWAĆ INSTALACJE NAFTOPORTU

Służby techniczne PERN będą serwisować elementy instalacji morskiego terminalu Naftoportu.

Dzięki podpisanej umowie Naftoport i PERN zwiększą bezpieczeństwo technologiczne kluczowych dla Polski operacji związanych z przeładunkiem surowca i paliw. Umowa dotyczy remontów i ewentualnych awarii, a realizatorami po stronie PERN będą służby techniczne, z wieloletnim doświadczeniem w serwisowaniu infrastruktury krytycznej.

– Takie podejście pozwoli naszej spółce zależnej w maksymalnym możliwym stopniu skoncentrować się na podstawowych działaniach związanych ze sprawnym przeładunkiem wielkich wolumenów ropy naftowej i paliw. Obciążenie Naftoportu wzrosło istotnie w związku z wojną w Ukrainie i embargiem na rosyjskie węglowodory – podkreślił Mirosław Skowron, prezes PERN.

Źródło: PERN



JEST POROZUMIENIE Z BANKAMI

31 sierpnia br. Grupa Azoty podpisała porozumienia z 13 instytucjami finansującymi.

Na mocy porozumienia instytucje zgodziły się na odstąpienie od stosowania wybranych warunków umów o finansowanie Grupy Azoty oraz Grupy Azoty Police, które wystąpiły ze stosownymi wnioskami w tym zakresie w czerwcu br.

Grupa Azoty – jak informuje spółka – na bieżąco wypełnia wszystkie zobowiązania w zakresie obsługi i spłaty zobowiązań wynikających z umów o finansowanie, a dostępne limity umów o finansowanie zapewniają płynność oraz bezpieczeństwo finansowania Grupy Azoty i jej dostawców oraz ciągłość działalności.

– W III kwartale obserwujemy zwiększony popyt na nawozy Grupy Azoty, co powinno znaleźć pozytywne odzwierciedlenie w wynikach finansowych – mówi Marek Wadowski, wiceprezes zarządu Grupy Azoty S.A.

Źródło: Grupa Azoty

GAZ-SYSTEM ROZWIJA WSPÓŁPRACĘ ZE STRAŻĄ POŻARNĄ

Podpisane pod koniec sierpnia porozumienie GAZ-SYSTEM z Państwową Strażą Pożarną zwiększa i formalizuje dotychczasową kooperację – zwłaszcza w obszarze szkoleniowym, komunikacyjnym oraz usuwania skutków awarii.

– Porozumienie umożliwi nam w większym stopniu korzystać z doświadczenia i wiedzy strażaków. W ten sposób zabezpieczenie przed pożarami najważniejszych obiektów energetycznych w kraju będzie na jeszcze wyższym poziomie niż dotychczas. Im lepiej się znamy i więcej o sobie wiemy, tym łatwiej nam razem działać w sytuacjach kryzysowych. Porozumienie otwiera nowy rozdział we współpracy między nami – podkreślił Marcin Chludziński, prezes zarządu GAZ-SYSTEM.

Według porozumienia współpraca stron odbywać się będzie poprzez: wymianę informacji dotyczących struktury i lokalizacji infrastruktury GAZ-SYSTEM, w tym przebiegu sieci gazowych wysokiego ciśnienia, inicjowanie i uczestnictwo stron we wspólnych szkoleniach z zakresu doskonalenia zawodowego oraz współdziałanie rzeczników prasowych stron w sytuacjach kryzysowych, mających miejsce w obszarze stref kontrolowanych gazociągów oraz w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów sieci przesyłowej wysokiego ciśnienia, których operatorem jest GAZ-SYSTEM.

Źródło: GAZ-SYSTEM

CIEKAWOSTKA

Rakietowe paliwo przyszłości z Polski

Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa i Jakusz podpisały umowę w zakresie współpracy dotyczącej technologii HTP celem optymalizacji, rozwijania i sprzedaży metody produkcji nadtlenu wodoru o stężeniu 98% oraz odpowiednio wysokiej czystości.

Nadtlenek wodoru klasy HTP jest silnym ciekłym utleniaczem i jednocześnie relatywnie najbezpieczniejszym, jednoskładnikowym materiałem pędnym stosowanym jako paliwo rakietowe. Ma podobne właściwości fizykochemiczne i może zastąpić hydrazynę obecnie używaną w przemyśle kosmicznym, a wykazującą bardzo wysoką toksyczność. Metoda jego produkcji jest łatwa do zastosowania, niedroga i przyjazna środowisku naturalnemu.

Źródło: Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Jakusz



Fot. 123rf

NOWA INWESTYCJA GRUPY AZOTY W TARNOWIE

Grupa Azoty S.A. podpisała umowę z thyssenkrupp Uhde na wykonanie dokumentacji licencyjnej oraz dostawę aparatów i kluczowych urządzeń dla nowo budowanej instalacji stężonego roztworu Azotanu Amonu (tzw. Instalacji Neutralizacji) w Tarnowie.

Realizacja projektu umożliwi poprawę efektywności produkcji dzięki znacznemu obniżeniu energochłonności procesu wytwarzania nawozów oraz pozwoli na redukcję zużycia energii w procesie produkcyjnym o przeszło 250 000 GJ rocznie.



Instalacja powstanie na obszarze Jednostki Biznesowej Nawozy Grupy Azoty S.A i zastąpi istniejącą, wyeksploatowaną oraz bardziej energochłonną instalację i zabezpieczy surowiec do dalszej produkcji nawozów

saletrzanych w Tarnowie, w tym saletrosanu i saletrzaku. Zdolności produkcyjne to 1500 t/d stężonego roztworu azotanu amonu (wp. 100%) o stężeniu 94% lub 86%.

Kolejnym etapem prac jest projektowanie obiektu produkcyjnego azotanu amonu i obiektów towarzyszących, a następnie zakontraktowanie wykonawców i rozpoczęcie realizacji budowy, które planowane jest na przełomie I/II kw. 2024 roku, a jego zakończenie w IV kw. 2025 r.

Źródło, fot.: Grupa Azoty

SYNTHOS ZDOBYŁ SREBRNY MEDAL ECOVADIS

To duże wyróżnienie, które podkreśla zaangażowanie firmy w odpowiedzialną działalność biznesową i troskę o środowisko.

EcoVadis to renomowana międzynarodowa platforma oceniająca praktyki zrównoważonego rozwoju firm na całym świecie. Przyznawane medale stanowią uznanie dla wdrażanych przez firmy wysiłków w obszarach etyki biznesu, ochrony środowiska, praktyk społecznych i zakupowych. Ocena Synthos skupiła się na 21 kryteriach zrównoważonego rozwoju, które pogrupowane są w cztery tematy: środowisko, praca i prawa człowieka, etyka oraz zrównoważone zamówienia publiczne.

Źródło: Synthos

ROZMAITOŚCI

3 MLN TON

– tyle dwutlenku węgla rocznie przewiduje zmagazynować i zagospodarować ORLEN do 2023 r.

Źródło: ORLEN

”

– Polscy strażacy to profesjonaliści znani na całym świecie. Ich zaangażowanie, reaktywność i gotowość do służby czyni ich formacją wyjątkową. Wszelkie działania wzmacniające bezpieczeństwo infrastruktury gazowej w kraju są dla rządu RP priorytetem

– **Anna Łukaszewska-Trzeciakowska**, sekretarz stanu, pełnomocnik rządu ds. strategicznej infrastruktury energetycznej.

Źródło: GAZ-SYSTEM

WIĘKSZE ZAPOTRZEBOWANIE NA BIOETANOL

Grupa ORLEN ocenia, że jej zapotrzebowanie na bioetanol wyniesie w 2024 roku prawie 700 tys. m³. Aby wytworzyć taką ilość trzeba przetworzyć ok. 2 miliona ton zbóż.

– Prawie 90 proc. bioetanolu wykorzystywanego przez ORLEN do produkcji paliw w polskich rafineriach powstaje z krajowych surowców rolniczych. Dlatego nasza decyzja o zwiększeniu zużycia tego biokomponentu oznacza większy rynek zbytu dla polskich producentów rolnych.

– mówi Daniel Obajtek, prezes zarządu ORLEN.

Zgodnie ze strategią, do 2030 roku ORLEN zamierza dziesięciokrotnie zwiększyć produkcję biopaliw. Spółka realizuje szereg inwestycji w obszarze paliw alternatywnych, w tym HVO, czyli diesela produkowanego z olejów posmażalnicy, bioetanolu, biogazu i biometanu. Inwestycje te, w perspektywie 2030 roku, pozwolą na zwiększenie produkcji biopaliw do poziomu około 3 mln ton rocznie i 1 mld m sześć. biogazu.

Źródło: ORLEN S.A.



Fot. 123rf

TERMINAL INSTALACYJNY W ŚWINOUJŚCIU

Grupa ORLEN wyłoniła wykonawcę lądowej części terminala instalacyjnego dla morskich farm wiatrowych.

Prace budowlane rozpoczną się w październiku, a zakończą na przełomie 2024 i 2025 r. Docelowo terminal umożliwi instalację ponad 80 morskich turbin wiatrowych rocznie i będzie w stanie obsłużyć projekt Baltic Power i inne planowane inwestycje wiatrowe.

Lądowa część terminala instalacyjnego, za którą odpowiada ORLEN Neptun, powstanie w porcie w Świnoujściu, na terenie o powierzchni blisko 20 ha. Jego rolą będzie przetadunek i składowanie kluczowych elementów morskich turbin wiatrowych, takich jak wieże, łopaty i gondole. Terminal będzie w stanie przyjmować też nadbudówki morskich stacji transformatorowych, ważące nawet 24000 t.

– Te wszystkie działania wpisują się w założenia strategii Grupy ORLEN, która zakłada, że koncern w ciągu kilku najbliższych lat będzie posiadać ok. 9 GW mocy w energetyce odnawialnej, w tym aż 5,8 GW ze źródeł offshore wind – zauważył Robert Nowicki, prezes zarządu ORLEN Neptun.

Źródło, fot.: ORLEN S.A.

INNY RODZAJ WOJNY

Działania hybrydowe a przemysł
i infrastruktura krytyczna

dr Karolina Wojtasik

specjalista ds. bezpieczeństwa, biegły sądowy, wiceprezes ds. naukowych Polskiego Towarzystwa
Bezpieczeństwa Narodowego (PTBN)

Czy i w jakim stopniu tzw. działania hybrydowe i wojna hybrydowa faktycznie są zagrożeniem dla szeroko pojętego przemysłu, zasobów i polskiej infrastruktury krytycznej?

Wojna w Ukrainie trwa już ponad rok. Artykuły prasowe najczęściej koncentrują się na wątkach militarnych, relacjonują straty obu stron, opisują poziom pomocy sprzętowej i humanitarnej poszczególnych krajów UE i NATO lub sytuację ludności cywilnej. W prasie pojawia się także sporo artykułów dotyczących zniszczeń ukraińskiej infrastruktury krytycznej, ataków na sieci elektroenergetyczne, wodociągi i elektrownie. Równie dużo opracowań można przeczytać na temat wojny hybrydowej czy też działań hybrydowych – nie tylko w kontekście Ukrainy, ale działań Federacji Rosyjskiej w stosunku do bliższych i dalszych wrogów. W obecnej sytuacji geopolitycznej trudno nie zadać sobie pytania o to, na ile owe „działania hybrydowe” to faktyczne zagrożenie dla rodzimego przemysłu, zasobów – wreszcie polskiej infrastruktury krytycznej, czy może to słowo-wydmuszka, którego nadużywają publicyści w czasach, gdy o globalizacji napisano już wszystko, co napisać było można.

Wojna hybrydowa

Jaka wojna jest, chciałoby się powiedzieć, każdy widzi – w relacjach zza wschodniej granicy czy np. w kinie, które nie bez powodu ukochało II wojnę światową, a także wszystkie inne fronty jak świat długi i szeroki. Jeśli tylko nie jesteśmy ekspertami od geopolityki, nasze wyobrażenia o zbrojnym konflikcie

będą kształtowane przez dokładnie taki obraz wojny, jaki pokazują nam z jednej strony media, a z drugiej kino. A na ekranie – czy to telewizyjnym, czy kinowym – najlepiej się pokazuje wybuchy, bombardowania lub apokaliptyczny krajobraz po wycofaniu się wojska. Nie ma wszak nic bardziej fotogenicznego niż porzucony czołg. Czy współczesna wojna tak wygląda? I tak, i nie. Nie ma bowiem jednej wojny, która kojarzy nam się z tym, co widzimy w relacjach zza wschodniej granicy. Bo obok wojen konwencjonalnych istnieją także niekonwencjonalne, czyli inne od tego, co znamy, takie, o których dotąd mówiło się tylko na specjalistycznych konferencjach. Za sprawą ostatnich wydarzeń pojęcie wojny hybrydowej zagościło w newsach prasowych i publicystyce oraz dyskusjach, niekiedy naukowych. Czym jest więc wojna hybrydowa?

Natowska definicja wskazuje, że to połączenie działań militarnych i niemilitarnych oraz jawnych i niejawnych środków, obejmujące: dezinformację, ataki cybernetyczne, presję ekonomiczną, użycie nieregularnych grup zbrojnych i wojsk regularnych. Unijna definicja jest podobna, gdyż wskazuje, że wojna hybrydowa to: połączenie działań konwencjonalnych i niekonwencjonalnych (militarnych i niemilitarnych), stosowanych w skoordynowany sposób przez aktorów państwowych i niepaństwowych, ukierunkowanych na osiągnięcie celów politycznych. Co może być owym celem politycznym? Przede wszystkim osłabienie



W ramach konferencji Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych Karolina Wojtasik wygłosi prezentację: Czy infrastruktura krytyczna to idealny cel ataku? Zagrożenia hybrydowe i konwencjonalne dla IK



Fot. 123rf

przeciwnika, czyli najczęściej innego państwa. Co ważne, cel ten realizowany jest bez wysyłania wojska i ciężkiego sprzętu oraz bez formalnego wypowiedzenia wojny. To znacznie redukuje koszty prowadzenia działań, poza tym bez wypowiedzenia wojny nie ma też ewentualnych reparacji (odszkodowań) po zakończeniu konfliktu.

Jak prowadzi się wojnę hybrydową?

Wydawać by się mogło, że wojna hybrydowa to spełnienie marzeń każdego przywódcy o mocarstwowym zapędach – ten rodzaj działań jest tańszy niż wojna, jaką znamy, a daje efekty. Jak więc prowadzi się wojnę hybrydową? Wyróżniamy dwa typy działań: kinetyczne i niekinetyczne. Na działania niekinetyczne składają się: po pierwsze, czynności dezinformacyjne i propagandowe, tworzenie odpowiednio dobranych komunikatów, wpływanie na opinię publiczną, kreowanie przekazu, który będzie realizował jakiś cel. To może być taki zestaw komunikatów i tzw. fake newsów, które pokazywać będą określone państwo w negatywnym świetle, doprowadzając do utraty wiarygodności u sojuszników. Tego typu działania mogą być również stosowane w stosunku do społeczeństwa, mają na celu zmienić myślenie obywateli, pokazać im, że żyją w państwie niestabilnym i niebezpiecznym, zaszczepić wątpliwości co do sensowności działań politycznych, czy po prostu tak sterować opinią publiczną, by w wyborach podjęła określone decyzje polityczne – sprzyjające celom agresora.

”

Działania hybrydowe są swoistą koronkową robotą – projektowane i realizowane tak, by trudno było wykryć rzeczywistego ich autora bądź zleceniodawcę

Po drugie, wspieranie, sponsorowanie i inspirowanie radykalnych ruchów politycznych, społecznych lub tzw. ruchów protestu. Słowo „radyklane” jest tu kluczowe. W dojrzałym społeczeństwie sprzeciw obywatelski nie jest czymś negatywnym. Jeśli jednak osoby o skrajnych, ekstremistycznych poglądach nie poprzestają na wymianie myśli w internecie, tylko ruszają do akcji w imię obrony swoich wartości, mogą być niebezpieczne dla społeczeństwa i gospodarki. Dopóki ktoś wyznaje poglądy o tym, że uzdatniona woda w istocie jest pozbawiona dobroczynnych substancji i czerpie ją bezpośrednio ze stawu, ucierpi tylko on i ewentualnie jego rodzina. Jeśli jednak ktoś w imię takich poglądów niszczy instalacje wodociągowe, sabotuje działanie oczyszczalni i uszkadza rurociąg,

powoduje zagrożenie dla wszystkich. Sponsorowanie czy inspirowanie takich właśnie ludzi czy grup może być przedsięwzięciem zaliczanym do działań hybrydowych. Oni wykonają „brudną robotę”, doprowadzą do sytuacji kryzysowej, a faktyczny zleceniodawca pozostanie w cieniu.

Po trzecie, stosowanie presji ekonomicznej, ingerencja w ciągłość dostaw, monopolizacja rynku dostaw określonych produktów czy surowców. To działania sprzyjające osłabieniu gospodarki państwa, tym samym powodujące zahamowanie inwestycji czy uzależnienie od dostaw, co daje szerokie możliwości wpływu na dziedzinę także inne niż gospodarka, bo to monopolista dyktuje warunki.

Po czwarte, działania mające sprzyjać, kreować, umacniać kryzysy polityczne lub społeczne. Tu spektrum działań jest ogromne: od umiejętnego sterowania życiem politycznym, poprzez ujawnianie niewygodnych dla określonego rządu afer i skandali, po polaryzację społeczeństwa. Różnie możemy patrzeć na kryzys humanitarny na polsko-białoruskiej granicy. Społeczeństwo polskie podzieliło się na tych, którzy są przeciwko jakimkolwiek formom pomocy migrantom próbującym dostać się do UE oraz tych uważających, że należy ich witać chlebem i solą. I każdy ma prawo do swojego zdania w tej sprawie. Warto jednak podkreślić, że sytuacja oprócz polaryzacji społeczeństwa powoduje konieczność przerzucenia na granicę znacznej liczny funkcjonariuszy SG i żołnierzy, generuje ogromne koszty i zapewne wpływa na międzynarodowe postrzeganie RP. Rzadko jednak wspomina się, że to białoruskie i rosyjskie służby odpowiedzialne są za fakt, że dwa lata temu migranci zaczęli szturmować granicę. Ułatwienia w otrzymaniu białoruskiej wizy, uruchomienie specjalnych połączeń z irackiej Basry i szeroka akcja zachęcająca do przyjazdu do UE przez Białoruś to działania hybrydowe, które doprowadziły do poważnego kryzysu w RP.

Działania kinetyczne

Kolejny typ działań hybrydowych to działania kinetyczne, przede wszystkim użycie nieoznakowanych żołnierzy do opanowania jakiegoś terytorium. W polskiej prasie pisało się sporo o tzw. zielonych ludzikach, czyli uzbrojonych formacjach, które pojawiły się w 2014 w Ukrainie. Rosyjscy żołnierze, co prawda bez naszywek na mundurach, za to używający rosyjskiego sprzętu, wspomogli lokalnych separatystów. Takie grupy mogą być używane także do urządzania prowokacji (np. atak na cywilów, obiekt, brutalne zachowanie w stosunku do cywilów) – wystarczy ich tylko przebrać w odpowiednie mundury. Przekaz pójdzie w świat i przekonanie opinii publicznej, sojuszników i reszty społeczeństwa, że to prowokacja, będzie trudne, a wręcz niemożliwe. Tego typu oddziały mogą być używane do zajmowania strategicznych obiektów (świetna powieść Antoniego Langera pt. „Wojna hybrydowa” zaczyna się właśnie od sceny zajęcia elektrowni



Fot. 123rf

WOJNA HYBRYDOWA
to: połączenie działań militarnych i niemilitarnych, stosowanych w skoordynowany sposób przez aktorów państwowych i niepaństwowych, ukierunkowanych na osiągnięcie celów politycznych

w kraju nadbałtyckim, co paraliżuje życie codzienne i łańcuchy decyzyjne oraz umożliwia dalsze działania kinetyczne).

Działania kinetyczne to też te wymierzone w infrastrukturę krytyczną przeciwnika, np. cyberataki, paraliżowanie łączności GPS, sabotaż czy doprowadzanie do poważnego zagrożenia dla ciągłości działania. Tu spektrum działań jest szerokie, a ewentualne szkody będą poważne, bo infrastruktura krytyczna to te systemy, obiekty i usługi, które pozwalają na codzienne funkcjonowanie społeczeństwa, przedsiębiorców i administracji państwowej. Gdy zabraknie wody, przestanie działać elektrownia, sparaliżowany zostanie duży bank, straty – finansowe, społeczne i polityczne – odczuwalne będą jeszcze przez wiele miesięcy. Atakowanie infrastruktury krytycznej jest więc idealnym sposobem na osłabienie państwa i społeczeństwa.

Rzecz ostatnia to wykorzystanie zradykalizowanych lub zaburzonych jednostek do organizacji zamachu, akcji sabotażu czy wręcz zamachu terrorystycznego. Tego typu działania dobrze pokazano w polskim filmie „Hejter” (używany też jest tytuł „Sala samobójców. Hejter”), gdzie sprawny manipulator tak umiejętnie sterował mężczyzną z problemami (na pewno psychicznymi, ale także finansowymi, kryzysem tożsamości i poczuciem odrzucenia), że ten zorganizował krwawy zamach podczas uroczystości, która zgromadziła setkę osób, w tym polityków i lokalne elity. Należy też wspomnieć o organizacji zamachu stanu czy zabójstwa służącego

określonemu celowi – najczęściej politycznemu. Może to służyć wprowadzeniu „odpowiednich ludzi” do rządu i armii bądź „tylko” pogłębieniu podziałów społecznych, niepokoju i chaosu.

Można zapytać, po co to wszystko?

Po co mącić, doprowadzać do kryzysów społecznych, atakować system transportowy lub energetyczny? Czy nie łatwiej po prostu wysłać czołgi i żołnierzy? Wojna hybrydowa jest bardzo nieoczywista. Powoduje trudność w identyfikacji i klasyfikacji konkretnych zjawisk. Są one niejednoznaczne, gdyż społeczeństwo nie odczuwa, że działania są prowadzone, widzi ich efekty. Działania hybrydowe są swoistą koronkową robotą – projektowane i realizowane tak, by trudno było wykryć rzeczywistego ich autora bądź zleceniodawcę. Stąd często się pisze o „hakerach powiązanych z Federacją Rosyjską”, gdyż w darknecie nikt nie pokazuje dowodu, a narodowości możemy tylko domniemywać po tym, jakiemu państwu najwięcej szkody przyniósł cyberatak.

Żyjemy w czasach, gdy granica między wojną a pokojem zostaje zamazana. Prowadzone są działania, państwo jest atakowane, ale formalnie nie ma wojny. Kolejny problem, o którym już wspominałam, to kwestia przypisania odpowiedzialności (atrybucji). Tam, gdzie nie wypowiedziano wojny, nie ma reparacji. Tam, gdzie brak dowodów, nie ma odpowiedzialności karnej i międzynarodowych trybunałów. Ponadto wojna hybrydowa jest tańsza

i mniej ryzykowna niż operacje kinetyczne. Do czego to wszystko ma doprowadzić? Celem jest wyrządzenie szkód danemu państwu w sposób najbardziej optymalny – najskuteczniejszy, a zarazem najbezpieczniejszy – dla agresora. Repertuar owych szkód jest bardzo rozległy. Mogą to być działania skierowane na społeczeństwo atakowanego kraju powodujące spadek zaufania do władz, do administracji publicznej, porządku demokratycznego i do siebie nawzajem. To także te wszystkie akcje, które wzmagają strach, powodują lęk i panikę czy poczucie absolutnego braku sprawczości.

”

Działania hybrydowe polegają na niszczeniu kraju niejako od środka, najczęściej za pomocą sprytnej kombinacji, nie brudząc sobie rąk

Spółczeństwo, które się boi – prawdziwego albo wymagowanego zagrożenia – nie funkcjonuje w sposób sprawny, podejmuje chybotliwe decyzje polityczne, trudniej się mobilizuje. Takie społeczeństwo, państwo łatwiej zaatakować. Równie poważne mogą być ekonomiczne straty, które dotkną społeczeństwo jako całość, ale także poszczególnych przedsiębiorców, ograniczają inwestycje, redukują wydatki na bezpieczeństwo. Działania hybrydowe mogą też doprowadzić do spadku pozycji międzynarodowej, zmniejszyć zdolności do wspierania sojuszników.

NAKŁADY FINANSOWE

na bezpieczeństwo fizyczne, osobowe, teleinformatyczne czy szkolenie załogi z podstaw cyberbezpieczeństwa to inwestycja w bezpieczeństwo przedsiębiorstwa oraz całego społeczeństwa



Fot. 123rf

Podsumowując, działania hybrydowe polegają na niszczeniu kraju niejako od środka, najczęściej za pomocą sprytnej kombinacji, nie brudząc sobie rąk. Operacje hybrydowe są działaniami realizowanymi latami. Ich skutki są niekiedy widoczne po dekadzie. To koronkowa robota.

Na tym etapie warto zadać pytanie, co to ma wspólnego z infrastrukturą krytyczną czy z przedsiębiorstwami, zakładami produkcyjnymi i firmami, które są daleko od wielkiej polityki, nie produkują na potrzeby wojska, tylko po prostu robią swoje – dostarczają surowców, zaspakajają potrzeby ludności (energia, woda, transport) lub produkują konserwy? Czy ich też będą dotyczyć działania tu opisywane?

W tym momencie warto sięgnąć do najnowszych doniesień medialnych. W marcu 2023 r. po raz pierwszy przeczytaliśmy o rozbiciu siatki osób współpracujących z rosyjskimi służbami specjalnymi. Aresztowani prowadzili działania rozpoznawcze i gromadzili informacje na temat transportów kolejowych, którymi docierała pomoc militarna i humanitarna na Ukrainę. Ujawniono, że przygotowywali akcję sabotażową. Od tej pory mniej więcej co miesiąc słyszymy o następnych zatrzymaniach. W lipcu tego roku gruchnęła wiadomość o aresztowaniu kolejnych osób, które prowadziły podobne czynności na infrastrukturze portowej – zarówno cywilnej, jak i militarnej. Tyle podano do wiadomości publicznej, a zapewne jest to jedynie wierzchołek góry lodowej, bo służby nie mają w zwyczaju dzielić się ze społeczeństwem swoją wiedzą. Ujawnione informacje potwierdzają przede wszystkim, że takie działania są prowadzone. Nigdy nie poznamy ich rzeczywistej skali, bo wpadli najprawdopodobniej słabo przeszkoleni współpracownicy służb, a nie funkcjonariusze wywiadu, którzy realizują swoje zadania na terytorium RP.

Podsumowując, współczesne konflikty zbrojne są realizowane przy wykorzystaniu prowadzonych wcześniej działań hybrydowych. Przykład ukraiński pokazuje, jak bardzo są ukierunkowane na niszczenie sił przeciwnika poprzez paraliżowanie jego infrastruktury krytycznej i przemysłu. To jest ten moment, gdy warto sobie uświadomić, że nakłady na bezpieczeństwo – fizyczne, osobowe, teleinformatyczne czy szkolenie załogi z podstaw cyberbezpieczeństwa – to nie tylko inwestycja w bezpieczeństwo konkretnego przedsiębiorstwa, ale w dłuższej perspektywie – całego społeczeństwa. Zanim na Ukrainę wjechały czołgi, latami realizowano działania hybrydowe. O tych najbardziej spektakularnych: cyberatakach na infrastrukturę energetyczną, atakach na strony ministerstw i administracji publicznej rozpisywały się też polskie media. Pytanie, czy wyciągnięto z tego wnioski... ■

Rozwiązania instalacyjne do rurociągów technologicznych z tworzyw sztucznych



POMPY DOZUJĄCE

ZAWORY

FILTRY PRZEMYSŁOWE





KULTURA CYBERBEZPIECZEŃSTWA

pomoc czy zbędny koszt?

Fot. 123rf

dr inż. Andrzej Kozak
University Vistula, Warszawa

Określenie „kultura bezpieczeństwa” to pojęcie wieloznaczne i trudne do jednoznacznego zdefiniowania, podobnie jak sposób jego rozumienia. Kultura ta jest jednakże uważana za najważniejszy czynnik, decydujący o poziomie zapewnienia bezpieczeństwa zakładu.

Po katastrofie elektrowni jądrowej w Czarnobylu, znanej jako wypadek jądrowy, który nastąpił w nocy z 25 na 26 kwietnia 1986 w reaktorze jądrowym bloku energetycznego nr 4 Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej, w Międzynarodowej Agencji Energii Jądrowej (IAEA) opracowano po raz pierwszy dokument w całości dedykowany zagadnieniom kultury bezpieczeństwa w miejscu pracy¹. Ukazał się on

pięć lat po wydarzeniu. Najnowszy dokument IAEA² dotyczący kultury bezpieczeństwa nosi datę 2019.

Od tego czasu miało miejsce wiele zdarzeń i katastrof, których źródłem był brak lub niedostateczna kultura bezpieczeństwa. Kilka z nich – najbardziej spektakularnych, tragicznych, przedstawiono w tab.1.

Powtarzają się tam te same główne przyczyny katastrof: niedopatrzania, błędy ludzkie, presja zysku³.

Data zdarzenia	Miejsce	Sektor przemysłu	Liczba ofiar	Główna przyczyna
28.01.1986	wahadłowiec Challenger	przestrzeń kosmiczna	7	błędy organizacyjne i presja sukcesu
06.07.1988	platforma wydobywcza na Morzu Północnym „Piper Alpha”	ropa i gaz	167	błędy w zarządzaniu zmianami i presja produkcji
23.03.2005	BP Texas Refinery TexasCity	ropa i gaz	15	błędy w zarządzaniu korporacyjnym oraz w kulturze bezpieczeństwa
17.04.2013	West, Texas	składowanie nawozów azotowych	15	brak świadomości ryzyka
2018 -2019	samolot pasażerski typu Boeing 737 <ul style="list-style-type: none"> • Indonezja • Etiopia 	lotniczy	157 189	błędy projektowe, presja produkcji i zysku, brak należytych szkoleń

TAB. 1
Wybrane zdarzenia, których źródłem był brak lub zbyt mała kultura bezpieczeństwa w miejscu pracy

Analiza tych awarii pozwoliła uznać znaczenie kultury bezpieczeństwa za najważniejszy czynnik, decydujący o poziomie zapewnienia bezpieczeństwa.

Kultura trudna do zdefiniowania

W okresie ostatnich trzydziestu lat przedstawiono około 100 definicji prezentujących różny zakres pojęcia „kultury bezpieczeństwa” – od bardzo szerokiego do wąskiego i specyficznego⁴. W większości z nich uwzględniono jednak takie elementy jak: przyjęte milczące założenia, hierarchia wartości panująca w danym miejscu pracy, normy społeczne, postawy, wzory zachowania. Należy to rozumieć jako przekonanie o kluczowym znaczeniu zjawisk kulturowych dla zachowania bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie.

W przeglądowej pracy⁵ sugeruje się definicję kultury bezpieczeństwa jako systemu znaczeń, wg których jednostki, grupy lub społeczności rozumieją zagrożenie i ryzyko oraz system zasad zachowania się jednostek i grup w sytuacjach niebezpiecznych.

Na kulturę bezpieczeństwa składa się określony zestaw elementów, który można pogrupować w trzy warstwy:

1. warstwa mentalna:
 - przyjęty oficjalnie system wartości, tzw. milczące założenia,
 - postawy wobec formalnych norm bezpieczeństwa w zderzeniu z rzeczywistością miejsca pracy,
 - akceptowalne społecznie wzory zachowania;
2. warstwa behawioralna:
 - rzeczywiste zachowania wszystkich osób pracujących w organizacji i na rzecz organizacji,
3. warstwa materialna, którą tworzą wytwory warstwy mentalnej i behawioralnej:
 - prawo i jego przestrzeganie,
 - system edukacji z zakresu bezpieczeństwa,
 - społecznie akceptowany poziom ryzyka,
 - system zarządzania bezpieczeństwem,

- sposób i tempo wprowadzania zmian i korekt do systemu zarządzania bezpieczeństwem.

Kultura niezawodności i cyberbezpieczeństwa stanowi podzbiór kultury bezpieczeństwa. Jest wprawdzie „najmłodszą siostrą” kultury bezpieczeństwa, ale w opinii autora niniejszego artykułu najważniejszą, bowiem potęguje wszelkie błędy i zaniedbania innych sektorów oraz potrafi wygenerować kolosalne straty materialne. Przykładowo straty wywołane skutecznym cyberatakiem na rurociąg „Colonial Pipeline” w USA wyniosły prawie 4.5 mln USD⁶.

”

Nadążanie za zmianami cyberzagrożeń jest wyznacznikiem poziomu kultury cyberbezpieczeństwa

Zbudować system kultury cyberbezpieczeństwa

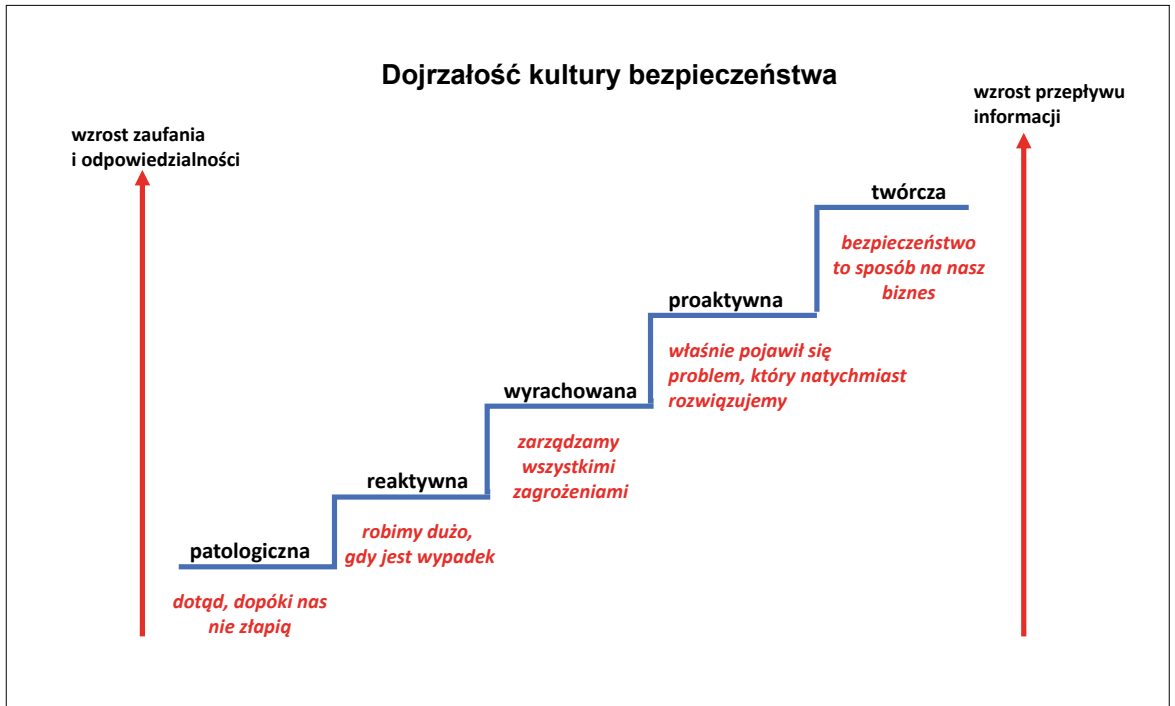
Rodzi się pytanie: w jaki sposób można zbudować system kultury cyberbezpieczeństwa i jak efektywnie można nim zarządzać? Podstawową cechą cyberbezpieczeństwa jest jego szybkozmiennosc. A więc konieczność nadążania za zmianami, aby nie obniżyć wymaganego poziomu cyberbezpieczeństwa. Nadążanie za zmianami cyberzagrożeń jest wyznacznikiem poziomu kultury cyberbezpieczeństwa.

Wyróżnia się pięć faz dojrzałości kultury bezpieczeństwa (rys. 1):

1. faza patologiczna – nie podejmuje się żadnych działań ani przygotowań dopóki nie wydarzy się nieszczęście. Faza 1 jest określana jako strategia strażaka, gaszenie pożaru;
2. faza reaktywna – gdy zdarzy się wypadek robi się wiele hałasu i prac bez planu oraz często bez sensu.



Podczas konferencji Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych Andrzej Kozak podzielił się wiedzą na temat akceptowalnej granicy kosztów cyberbrony. Czy taka istnieje?



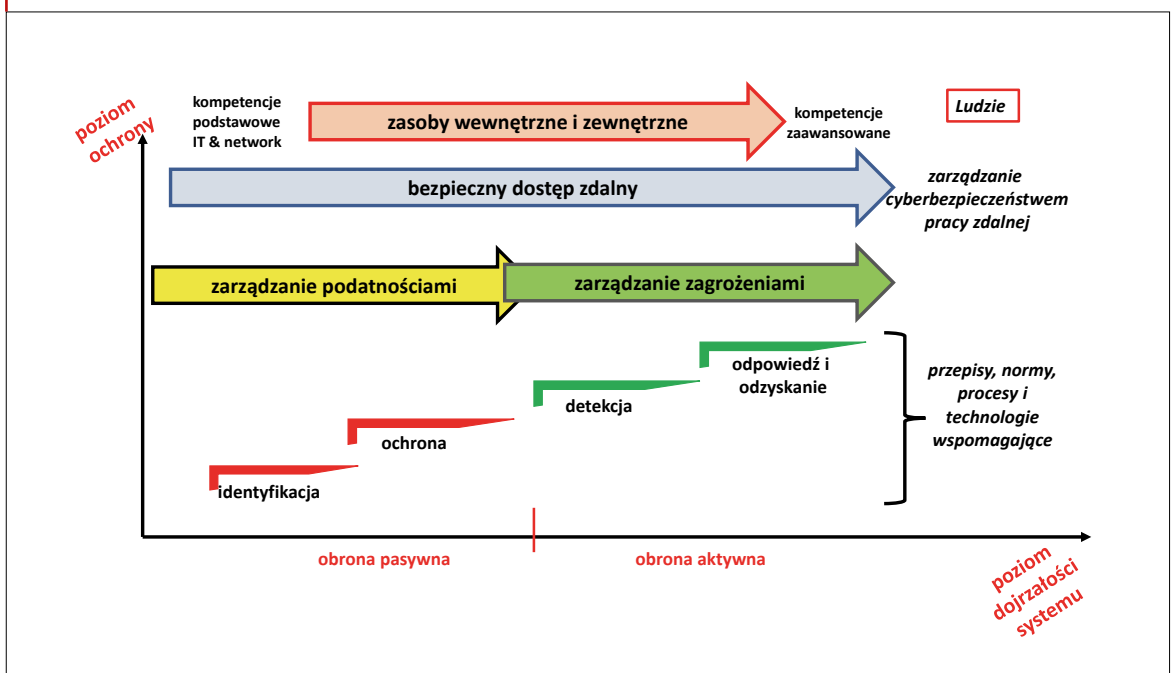
RYS. 1

Ilustracja poziomu dojrzałości kultury cyberbezpieczeństwa jako funkcji zaufania i przepływu informacji wewnątrz organizacji

- Cyberobrona jest pasywna, zarządzanie podatnościami systemu na poziomie podstawowym;
3. faza wyrachowana – najczęściej brak dobrej analizy i oceny ryzyka, więc firma próbuje zarządzać jednakowo wszystkimi możliwymi ryzykami. Na tym etapie podejmowana jest próba zarządzania cyberbezpieczeństwem w oparciu o dokumenty i instrukcje producentów. Zidentyfikowano już podstawowe zagrożenia, przepisy i normy sektorowe. Cyberobrona jest dalej pasywna;
 4. faza proaktywna – natychmiastowa reakcja na znalezione właśnie zagrożenie. Działania prowadzone są w oparciu o przepisy, normy i wytyczne. Personel odpowiadający za systemy sterowania

RYS. 2

Mapa drogowa dochodzenia do wysokiego poziomu kultury cyberbezpieczeństwa



Od 60 lat wspieramy rozwój polskiego przemysłu.

Pomagamy zapewnić sprawną i bezawaryjną pracę instalacji technologicznych.
Budujemy, wykonujemy i modernizujemy obiekty i instalacje przemysłowe.
Współpracujemy z zakładami z branży chemicznej, petrochemicznej,
cementowej i energetycznej.

Odwiedź nas na remzap.pl



BUDOWNICTWO, INWESTYCJE I REMONTY PRZEMYSŁOWE



SIEMENS



Cyfrowa rewolucja w Przemysle Chemicznym

Podnieś swoje standardy bezpieczeństwa i efektywność dzięki naszym zaawansowanym narzędziom cyfrowym dla przemysłu procesowego.

siemens.pl

jest właściwie wyszkolony i posiada stosowne doświadczenie. Wnioski z zaistniałych cyberincydentów są natychmiast wdrażane do praktyki. Podejmuje się kroki mające zapewnić cyberbezpieczeństwo w łańcuchu dostaw nie tylko sprzętu kontrolno-pomiarowego, ale również surowców i komponentów niezbędnych do produkcji;

5. faza twórcza – cyberbezpieczeństwo jako firmowy sposób na osiąganie sukcesu rynkowego. Strefa aktywnego zarządzania cyberbezpieczeństwem obejmuje nie tylko „firmę w granicach płotu”, ale również łańcuchy dostaw i odbioru (downstream & upstream). Monitorowane są również media społecznościowe pod kątem fakenews i deepfakes dotyczących firmy i jej pracowników, aby jak najszybciej wykryć próby hakowania personelu.

Wraz z przechodzeniem do coraz wyższej fazy wzrasta zaufanie pomiędzy pracownikami oraz do działań kierownictwa. Począwszy od fazy 3 można mówić o wejściu przez firmę w strefę prowadzenia aktywnej polityki pracy cyberbezpieczeństwa pracy zdalnej (rys. 2). Do jednych z najważniejszych zadań należy przejście do fazy aktywnej cyberobrony.

Odpowiedź na pytanie o rozkład statystyczny dojrzałości systemów zarządzania cyberbezpieczeństwem znajdziemy na rys. 3, który zaczerpnięty jest z raportu organizacji Control System Cyber Security Association International⁷ za rok 2022.

Skala przestępstw w samych tylko Stanach Zjednoczonych Ameryki uległa zwielokrotnieniu na przestrzeni ostatnich pięciu lat: z 2,7 mld USD w 2018 do 10,3 mld USD w 2022. Całkowite straty gospodarki amerykańskiej w ciągu tych pięciu lat wynoszą 27 mld USD⁸. O taką kwotę powiększył się „czarny rynek”, rynek przestępców. Zagrożenia wirtualne generują fizyczne kwoty!

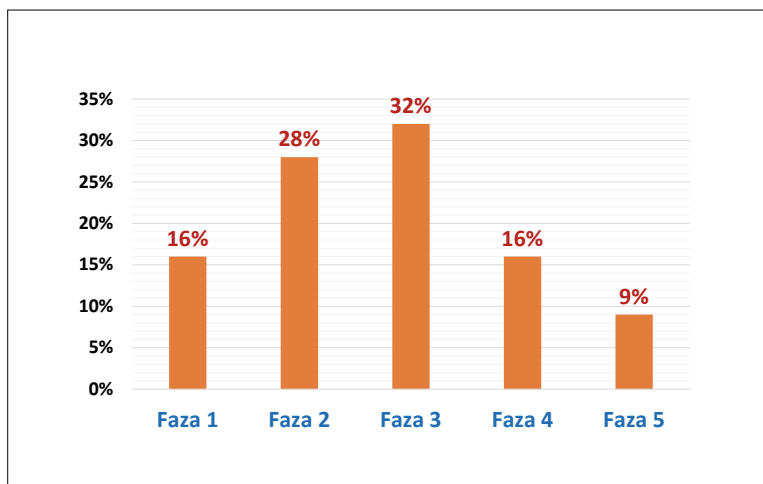
Dobłą ilustrację skali „dokonań” zorganizowanej cyberprzestępczości na obszarze Unii Europejskiej stanowi najnowszy raport EUROPOL-u⁹. Dane zebrano badając przepływy w DarkNet Market i:

- zaobserwowano ok. 0,5 mln użytkowników,
- dokonano ok. 320 tys. transakcji za kwoty:
 - I. ok. 140 mln euro,
 - II. ok. 4650 bitcoin (1 bitcoin ≈ 125 000 zł, czerwiec 2023),
 - III. 12800 monero (1 monero ≈ 700 zł).

Za komentarz niech posłuży informacja wynikająca z dwóch ostatnich cytowanych raportów o dalszym silnym wzroście cyberprzestępczości!

Podstawowe pytania

Podstawowe pytania (opracowane na podstawie pracy „Cybersecurity Behavioural Maturity Model”) dotyczące samooceny poziomu kultury cyberbezpieczeństwa „tu i teraz” w firmie, to:



RYS. 3

Badania statystyczne dotyczące poziomu kultury cyberbezpieczeństwa w przemyśle

1. Czy są wyznaczone osoby zajmujące się zarządzaniem szkoleniami w zakresie świadomości cyberzagrożeń i cyberbezpieczeństwa?
2. Czy doszło do poważnego naruszenia ochrony danych lub systemów sterowania OT?
3. Czy świadomość bezpieczeństwa jest problemem dla Twojego zarządu i dla kadry kierowniczej?
4. Czy zapewnione są szkolenia w zakresie świadomości bezpieczeństwa odpowiednie dla działów i stanowisk?
5. Czy Twoje szkolenia w zakresie świadomości bezpieczeństwa odpowiadają potrzebom użytkowników?
6. Czy Twój projekt świadomości bezpieczeństwa jest dostosowany do konkretnych zagrożeń i ryzyka, które mają wpływ na Twoją organizację?
7. Czy Twoje szkolenie w zakresie bezpieczeństwa cybernetycznego jest zgodne z ramami bezpieczeństwa, takimi jak ISO27001 lub NIST SP 800-XXX?

Przypisy

- ¹ IAEA „Safety Culture” Vienna 1991.
- ² IAEA „Guidelines for Safety Culture Self-Assessment for the Regulatory Body, Vienna 2019.
- ³ Adam S. Markowski, Andrzej Krasławski, Tomaso Vairo, Bruno Fabiano „Process Safety Management Quality in Industrial Corporation for Sustainable Development”, Sustainability 2021, vol.13, issue 16, 1-20.
- ⁴ K. Lebecki „Czym jest kultura bezpieczeństwa pracy” WSZOP, Katowice.
- ⁵ J. Martyka, K. Lebecki „Safety Culture in High-Risk Industries” International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 2014, Vol. 20, No. 4, 1-12.
- ⁶ <https://www.wsj.com/articles/colonial-pipeline-ceo-tells-why-he-paid-hackers-a-4-4-million-ransom-11621435636>
- ⁷ (CS)²AI - Control System Cyber Security Program Maturity 2022.
- ⁸ FBI – Internet Crime Report 2022.
- ⁹ EUROPOL „Internet Organised Crime Threat Assessment (IOCTA)” 2021.
- ¹⁰ https://www.metacompliance.com/cyber-security-behavioural-maturitymodel?utm_source=email&utm_medium=email&utm_content=maturity+model&utm_campaign=email_download-eu-awareness_list-email-maturity_model ■

BEZPIECZEŃSTWO

to sieć naczyń powiązanych

– Zawsze musimy zdawać sobie sprawę, że nawet gdy osiągnęliśmy najlepsze rezultaty, za chwilę może się to zmienić. Musimy też mieć świadomość ograniczeń ludzkich i systemu, który stanowią – mówi **Andrzej Czebatul**, dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK.

Alicja Derej: Jak dzisiaj funkcjonuje Departament Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK? Obejmuje wiele jednostek organizacyjnych, często kompetencyjnie bardzo odległych od siebie...

Andrzej Czebatul: Zaczniemy od obszaru BHP, który wpływa na podwyższone bezpieczeństwo fizyczne dla poszczególnych osób na ich stanowiskach pracy, jednocześnie determinując pewne oczekiwane zachowania. Otóż stosowanie się do określonych reżimów, obowiązujących w tym obszarze, powoduje zespół zachowań i skojarzeń, które mogą zaowocować również w innych przestrzeniach bezpieczeństwa. Przykład: osoby, które dążą do utrzymania wysokiego wskaźnika spełniania norm BHP są świadome sytuacji całego zakładu i swoich miejsc pracy. Można więc powiedzieć, że stosując się do zasad i uzyskując dobre wyniki w tym zakresie jednocześnie potwierdzają, że podnoszą swoją świadomość sytuacyjną.

”

Nie istnieją reżimy, które by nam zagwarantowały w każdym miejscu i zakresie całkowitą kontrolę

Czyli?

Świadomość sytuacyjna jest terminem, który zaczyna dość szeroko obowiązywać w przestrzeni publicznej. Dotyczy wielu dziedzin życia, również związanych z zagrożeniami, w tym zewnętrznymi. A więc innymi słowy, gdy ktoś dobrze funkcjonuje w obrębie swojego stanowiska pracy, w czasie pracy i przy pracy, równocześnie będzie otwarty, świadomy i bezpieczny w innych przestrzeniach.

A wracając do pytania – w Departamencie Bezpieczeństwa w Grupie Azoty ZAK są obszary spółki, które wydają się od siebie odległe, jednak w istocie są bardzo bliskie.

Może podać pan przykłady?

W strukturze departamentu mamy grupę związaną z bezpieczeństwem stricte fizycznym. Są to jednostki organizacyjne działające w zakresie wspomnianego już bezpieczeństwa i higieny pracy, a także ratownictwa chemicznego, które funkcjonuje w obrębie własnych procedur i środków oraz stale przygotowuje się do wypełnienia zadań związanych z reagowaniem na wszelkiego typu incydenty. Te kwestie są ze sobą nierozdzielnie związane, a przykłady prowadzonych akcji, mniejszych czy większych, do tej pory wskazywały, że niezbędna była obecność przedstawicieli obu tych obszarów. Mamy też aspekt bezpieczeństwa fizycznego w sensie bezpieczeństwa zewnętrznego, jakim jest obszar nadzoru nad ruchem osobowym, samochodowym, towarowym i nad sytuacjami potencjalnych zagrożeń przychodzących z zewnątrz.

Funkcjonujemy obecnie w reżimie alarmu BRAVO oraz CHARLIE-CRP, który dotyczy cyberbezpieczeństwa systemów kluczowych, w szczególności tych związanych z automatyką przemysłową. Jesteśmy przez to zobowiązani do postępowania według standardów określonych przez organy państwowe.

Data 24 lutego 2022 roku jest tą cezurą czasową, gdy zmieniły się warunki funkcjonowania zewnętrznego.

Czy to się zmieni w najbliższym czasie?

W obecnej sytuacji trudno się spodziewać zmniejszenia rygorów kontroli i nadzoru, szczególnie w odniesieniu do uczestników ruchu osobowego, czyli wszystkich osób i pojazdów, które wkracają na teren zakładu. Ważny tu jest aspekt ochrony wewnętrznej i zewnętrznej – musimy pamiętać, że na obszarze spółki funkcjonuje, jak i przybywa do niej, wiele podmiotów obcych. Generuje to bardzo duży ruch osobowy i powoduje maksymalne obciążenia dla służb ochrony. Jednostka odpowiedzialna za te kwestie jest niejako pierwszym filtrem zagrożeń. Natomiast skutki sytuacji potencjalnie niebezpiecznych, które mogłyby zaistnieć, są nierozłącznie powiązane z funkcjonowaniem zakładowego ratownictwa chemicznego i BHP.

Stąd też ich współpraca, a przede wszystkim bieżąca wymiana informacji, łącznie z systemem powiadamiania, koordynowana centralnie z pomocą dyspozytora przedsiębiorstwa. To wszystko stanowi całość i dlatego funkcjonalnie jest włączone w jeden obszar – Departamentu Bezpieczeństwa.

Są jeszcze zagrożenia związane z działaniami w cyberprzestrzeni...

Chodzi o obszar, który ma związek z bezpieczeństwem w kontekście zagrożeń zewnętrznych niefizycznych. Wówczas mówimy o bezpieczeństwie teleinformatycznym sieci komputerowej i systemów automatyki przemysłowej. Zagrożeniom zewnętrznym, dziś identyfikowanym wyraźnie z jednego określonego kierunku, towarzyszą nie tylko zdarzenia o charakterze fizycznym, ale – tak jak pani wspomniała – działania w cyberprzestrzeni. Trzeba mieć świadomość, że w tego typu zakładzie jak nasz produkcja w większości opiera się na systemach automatyki przemysłowej, które niechronione we właściwy sposób stają się podatne na ataki zewnętrzne i wewnętrzne. Zatrzymanie pracy systemu sterowania wywołuje znaczne straty finansowe, a także stwarza zagrożenie dla ludzi i środowiska.

Tu musimy rozróżnić sieć teleinformatyczną, czyli tę, której jesteśmy powszechnie użytkownikami, pracując na swoich komputerach i przechowując dane, od systemów automatyki przemysłowej. Bezpieczeństwo teleinformatyczne obejmuje zabezpieczenie sieci przed nieautoryzowanym wejściem czy wysyłkami z wewnętrznej sieci komputerowej. To bardzo ważny element, o czym świadczą np. ataki DDoS (ang. Distributed Denial of Service – atak rozproszonej odmowy dostępu – przyp. red.) przede wszystkim na serwery instytucji publicznych, jak również phishing, który dzięki odpowiedniej socjotechnice może doprowadzić do zainfekowania komputera szkodliwym oprogramowaniem czy też nakłonienia ofiary do określonych działań. Ataki na sieci teleinformatyczne powodują utrudnienie, a nawet zablokowanie pracy w różnych obszarach ważnych dla ciągłości czy płynności ich pracy.

Natomiast systemy automatyki przemysłowej i inne wrażliwe systemy informacyjne na instalacjach produkcyjnych są objęte standardami zabezpieczeń wymaganymi przez regulacje ustawowe dla obszarów istotnych w utrzymaniu krytycznej działalności społecznej lub gospodarczej, gdzie potencjalna awaria może wywołać potężne skutki. Ochrona systemów automatyki skupia się zatem na tym, aby nie dopuścić do wrogiej ingerencji w powyższe systemy.

Skutki takiego ataku mogą być ogromne.

Doskonałym przykładem skali takiego ataku jest atak cybernetyczny przeprowadzony na irańskie instalacje produkujące materiały radioaktywne, który rozpoczął „erę wojny cyfrowej”. Wprowadzony wirus spowodował przejście sterowania nad kluczowymi



Fot. Grupa Azoty ZAK S.A.

ANDRZEJ CZEBATUL
dyrektor
Departamentu
Bezpieczeństwa
w Grupie Azoty
ZAK S.A.

urządzeniami instalacji i doprowadził do ich trwałego uszkodzenia, co na długi czas wyłączyło potencjał produkcyjny i naukowy w irańskim programie atomowym.

Największy obszar aktywności – prac planistycznych, studyjnych i innych zapobiegawczych ze strony Departamentu Bezpieczeństwa, obecnie skupia się na przygotowaniu zakładów do reagowania na zagrożenia zewnętrzne, związane z kontekstem bezpieczeństwa zewnętrznego i bezpieczeństwa państwa w naszym regionie. To wymaga współdziałania wszystkich wspomnianych obszarów, w połączeniu z odpowiednimi standardami.

W tym miejscu należy wymienić kolejny obszar działalności na rzecz bezpieczeństwa w naszym zakładzie, który spina tę całość, określając warunki funkcjonowania i standardy działania. Mowa o wszystkich aspektach, które są przedmiotem działań i stałego nadzoru ze strony naszego inspektora ochrony danych. Jak pokazuje praktyka, wszelkie rodzaje niebezpiecznej ingerencji osób trzecich wymagają zbliżenia się do firmy w celu pozyskania informacji. Kluczowa jest więc profilaktyka własnych zachowań i przestrzeganie wytyczonych zasad zarówno w pracy, jak i w życiu codziennym. Dotyczy to umiejętnego analizowania sytuacji wokół siebie i reagowania w przypadku zetknięcia się z nietypowymi zdarzeniami – obecnością osób, pojazdami, próbami indagacji, zbierania informacji na temat zakładu, jego wyposa-



Fot. Grupa Azoty ZAK S.A.

PODNIOSZENIE ŚWIADOMOŚCI

Bardzo pożądanym jest podnoszenie świadomości sytuacyjnej pracowników, by interesowali się nie tylko własnym stanowiskiem pracy, ale też otoczeniem zakładów

zenia i procedur. Chodzi o reagowanie na anomalie, przede wszystkim na dziwne dla nas, nietypowe rzeczy. To także stosowanie odpowiednich klauzul przy opracowywaniu i przetwarzaniu danych.

Ponieważ świat w tej chwili podąża ścieżką konfrontacyjną, nasze działania w zakresie bezpieczeństwa to proces ciągły. Cytując amerykańską autorkę Jodi Picoult – „Bezpieczeństwo to rzecz względna. Możesz dopłynąć tak blisko brzegu, że prawie czujesz grunt pod nogami, po czym nagle roztrzaskujesz się na skałach”. Zawsze musimy zdawać sobie sprawę, że nawet gdy osiągnęliśmy najlepsze rezultaty, za chwilę może się to zmienić. Musimy też mieć świadomość ograniczeń ludzkich i systemu, który stanowią.

Wspomniał pan o ograniczeniach i rygorach wprowadzanych przez organy państwowe. W jaki sposób wpływają one na funkcjonowanie zakładu, ludzi?

W przypadku zagrożenia wojennego w państwie sąsiadującym, organy państwowe wprowadzają pierwsze reżimy, m.in. podwyższony stan alarmowy BRAVO oraz CHARLIE-CRP, który zobowiązuje podmioty posiadające kluczową infrastrukturę teleinformatyczną, istotną dla utrzymania naszej działalności, do wykonania określonych zadań i utrzymywania stanów bezpieczeństwa. Wiąże się to przede wszystkim z kontrolą ruchu osób i pojazdów w obrębie zakładu. W zestawieniu z instalacjami produkcyjnymi bardzo ważne jest, kto przychodzi do naszych zakładów, jakie ma intencje, w jaki sposób zostaje wprowadzony.

Stosuje się tu środki, które nie są widoczne i powszechnie znane. Choćby kwestie bezpieczeństwa związane z obsługą ruchu osobowego. Dla polepszenia

możliwości weryfikacji i kontroli, a także lepszego wykorzystania naszych systemów monitoringu wizyjnego czy dozoru elektronicznego, w tamtym roku podjęta została decyzja o skanalizowaniu ruchu pojazdów wewnątrz zakładów oraz poczyniono środki, by upłynnić ruch pieszego i samochodowego, ze szczególnym nastawieniem na pojazdy transportowe. Jeśli chodzi o transporty, dużą uwagę przykładamy do kierowców, musimy bowiem zdawać sobie sprawę z potencjalnego zagrożenia związanego z przemieszczaniem się znacznych transportów materiałów niebezpiecznych pomiędzy naszymi instalacjami.

W zakresie doskonalenia poziomu bezpieczeństwa wykonywane są działania związane z optymalizacją systemów zabezpieczeń. Poza tym Departament Bezpieczeństwa prowadzi własne prace analityczne i informacyjne w porozumieniu z właściwymi instytucjami państwowymi.

Bardzo pożądanym jest podnoszenie świadomości sytuacyjnej pracowników, by interesowali się nie tylko własnym stanowiskiem pracy, ale też otoczeniem zakładów. Jest to obszar bardzo rozległy, niektóre miejsca są trudno dostępne, co wywołuje pewne ryzyko. Obserwowanie, ale też informowanie o wszelkich nietypowych zdarzeniach, które mogą świadczyć o próbach czy obecności nietypowej aktywności w pobliżu naszych zakładów lub tym bardziej na naszym terenie, jest niezwykle ważne.

Mówi pan o nietypowych zdarzeniach. Jak służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo zachowują się w przypadku ich wystąpienia?

Oprócz różnego typu zasad, instrukcji, ścieżek postępowania, drogi służbowej, podstawą jest zdrowy rozsądek. Trzeba pamiętać, że najważniejsze jest przede wszystkim ratowanie własnego życia i zdrowia, w dalszej kolejności innych osób, a dalej dopiero majątku. Takie też jest podejście Departamentu Bezpieczeństwa. Najpoważniejsze jego zadanie to zapewnienie bezpieczeństwa fizycznego pracowników, następnie osób z obszarów sąsiadujących, a dopiero później elementów majątkowych.

Przytoczę kolejny cytat, amerykańskiej autorki Penelope Douglas – „Okręty są bezpieczne, gdy są zacumowane w portach, ale nie do tego zostały stworzone”. Z pewnością nie osiągniemy idealnego stanu bezpieczeństwa – czy to fizycznego, czy informacyjnego. Doskonale wiemy, że nie istnieją reżimy, które by nam zagwarantowały w każdym miejscu i zakresie całkowitą kontrolę. Podstawowym powołaniem zakładów jest działalność produkcyjna, a więc przynoszenie konkretnych korzyści gospodarczych, natomiast bezpieczeństwo to sieć naczyń powiązanych. Zaś sensem pracy naszego departamentu jest bezpieczeństwo fizyczne pracowników, ponieważ to oni budują dalsze wartości.

Rozmawiała Alicja Derej, Grupa Azoty ZAK S.A.


**GRUPA
AZOTY**

NAJLEPSI W SWOJEJ ROLI



Poznaj wszystkie nawozy,
skanując kod lub odwiedzając stronę:



www.grupazoty.com

www.nawozy.eu

agro@grupazoty.com

Grupa Azoty Główny Partner



SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA DLA MULTIENERGETYCZNEGO KONCERNU

Paulina Krajęta

starszy specjalista, Biuro Bezpieczeństwa i Higieny Pracy ORLEN S.A.

Realizacja projektów w ramach strategii Grupy ORLEN do 2030 roku to czas intensywnego rozwoju i wyzwań w obszarze bezpieczeństwa pracy w spółce, tym bardziej że pojawiają się nowe obszary biznesowe, takie jak: technologie wodorowe, energetyka odnawialna oraz jądrowa.

Aspekt bezpieczeństwa pracy jest istotnym elementem każdego z etapów realizacji projektów, od opracowania założeń po odbiór inwestycji i obsługę już funkcjonującego przedsięwzięcia. Synergia tych wszystkich działań sprawia, że zaprezentowany w niniejszym artykule obszar ciągle nabiera znaczenia w polityce Grupy ORLEN, a zagadnienia w obszarze bezpieczeństwa traktowane są przez władze ORLENU priorytetowo.

Bezpieczeństwo w Kompleksie Olefiny III

Największą inwestycją petrochemiczną w Europie w ciągu ostatnich 20 lat jest budowa Kompleksu Olefiny III. Po jej zakończeniu ORLEN będzie dysponował jednym z najnowocześniejszych i najbardziej efektywnych zakładów petrochemicznych na europejskim kontynencie. Obecnie budowa zajmuje powierzchnię blisko 100 ha, czyli 140 boisk do piłki nożnej. W jej realizację zaangażowani są – obok Polaków – zagraniczni

KOMPLEKS OLEFINY III

to złożone przedsięwzięcie wymagające zaangażowania obszaru bezpieczeństwa pracy w zakresie nie tylko zaprojektowania instalacji, ale również organizacji pracy na terenie budowy



Fot. ORLEN S.A.

pracownicy kontraktowi pochodzący m.in. z Turcji, Turkmenistanu, Ukrainy, Indii i Filipin.

Kompleks Olefiny III to złożone przedsięwzięcie wymagające zaangażowania obszaru bezpieczeństwa pracy w zakresie nie tylko właściwego zaprojektowania instalacji, ale również organizacji pracy na terenie budowy. Dobrym przykładem realizowanych prac jest posadowienie kolumny absorpcyjnej (Wash Tower), największego i najcięższego elementu powstającego w ramach Kompleksu. Do montażu tego mierzącego ponad 94 metrów i liczącego około 9 metrów średnicy obiektu wykorzystano specjalistyczne urządzenia transportowe oraz żuraw pierścieniowy o udźwigu 2 000 ton. Nie jest to typowy zakres prac, jakie na co dzień realizowane są przez ORLEN. Dlatego wyzwaniem dla obszaru bezpieczeństwa było indywidualne podejście do organizacji takiego przedsięwzięcia.

Kolejnym sprawdzianem jest zapewnienie jednolitego standardu bezpieczeństwa pracy oraz nadzór nad jego przestrzeganiem przez przedstawicieli wszystkich firm wykonawczych na budowie Kompleksu Olefin III.

Docelowym etapem adaptacji inwestycji do wymogów prawa pracy będzie dostosowanie 650 nowo powstałych bezpiecznych i ergonomicznych stanowisk pracy wewnątrz zakładu produkcyjnego – tylu pracowników znajdzie zatrudnienie po wybudowaniu Kompleksu Olefin III. Planowane jest także wdrożenie działań prewencyjnych mających na celu ograniczenie wzajemnego wpływu inwestycji i zakładów produkcyjnych na ich obszary bezpieczeństwa pracy.

Kompleks Olefiny III jest realizowany w trybie „pod klucz”, gdzie generalny wykonawca zapewnia kompleksową obsługę i nadzór BHP. Pomimo tego, w celu zachowania wymagań prawnych i najwyższych standardów bezpieczeństwa obowiązujących w Grupie ORLEN, pracownicy Służby BHP współpracują z przedstawicielami analogicznego obszaru wykonawców na budowach i realizują odrębny, własny proces kontroli.

Bezpieczna zielona energia

Zielone inwestycje, w tym fotowoltaika, biogaz i biometan, biopaliwa, elektromobilność oraz zielony wodór, stanowią całkowicie nową perspektywę działań dla bezpieczeństwa w Grupie ORLEN. Przykładamy dużą wagę nie tylko do zasad bezpieczeństwa na etapie inwestycyjnym, ale także w trakcie bieżącej eksploatacji swoich obiektów. Efektem tych działań jest zapewnienie najwyższych standardów bezpieczeństwa pracownikom, ale również klientom, np. stacji ORLEN, w ramach których budowane są stacje ładowania pojazdów elektrycznych oraz instalacje fotowoltaiczne.

Bezpieczniej na stacjach ORLEN

Aktualizacja strategii Grupy ORLEN do 2030 zakłada dynamiczny rozwój segmentu detalicznego. Dostosowując się do potrzeb rynku i klientów, Grupa ORLEN będzie zwiększać dostępność paliw alternatywnych poprzez budowę ładowarek elektrycznych



Fot. ORLEN S.A.

głównie w Polsce, Niemczech i Czechach. Dodatkowo, strategia zakłada także rozwój sprzedaży paliwa wodorowego i LNG/CNG. Rozwój ten będzie wymagał wsparcia również w obszarze bezpieczeństwa pracy zarówno na etapie projektowym, budowy inwestycji, jak i samego ich funkcjonowania. W Grupie ORLEN od lat realizowany jest system nadzoru bezpieczeństwa pracy kontraktorów.

Szczególne miejsce w tym systemie zajmuje proces zarządzania bezpieczeństwem pracy personelu zatrudnionego na stacjach ORLEN oraz pracowników firm zewnętrznych realizujących w tych placówkach prace serwisowe, remontowe i inwestycyjne. W tym celu opracowano i wdrożono szereg dedykowanych standardów bezpieczeństwa. Regularnie prowadzone są kontrole przestrzegania wszystkich wymagań oraz ocena ich realizacji. Taka ocena ma zasadnicze znaczenie w podczas procedowania przedłużenia umowy z kontraktorami.

Ponadto w obszarze stacji paliw prowadzona jest komunikacja dotycząca zaistniałych zdarzeń w celu podejmowania działań prewencyjnych oraz poprawy świadomości pracowników stacji. Dodatkowo, w ramach doskonalenia kultury pracy, materiały związane z bezpieczeństwem publikowane są w dedykowanym pracownikom stacji ORLEN portalu informacyjnym. Działania te wpisują się w ideę, że bezpieczeństwo pracy osób zatrudnionych na stacjach paliw ORLEN jest traktowane tak samo jak w zakładach produkcyjnych Grupy ORLEN.

Bezpieczniej w Grupie ORLEN

Zarządzanie segmentowe bezpieczeństwem pracy w Grupie ORLEN było jednym z czołowych zagadnień w procesie fuzji z Grupą ENERGA, LOTOS i PGNiG. Priorytetem determinującym kierunek wdrożenia i rozwoju tego obszaru jest potrzeba stworzenia jednolitego standardu wewnątrz Grupy ORLEN. Warto podkreślić, że spójny system zarządzania bezpieczeństwem pracy jest niezmiernie ważny na przykład z perspektywy corocznej oceny dokonywanej przez ubezpieczyciela aktywów Grupy ORLEN.

Transformacja energetyczna jest także okazją do analizy praktyk funkcjonujących w branży paliwowo-

SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA PRACY

w Grupie ORLEN nie jest tworem stałym, ale dynamicznie ewoluje wraz z transformacją energetyczną

-energetycznej. Na jej bazie powstaje koncepcja kompleksowego wdrożenia wszystkich obowiązujących w branży norm bezpieczeństwa pracy. Ostatecznie, na poziomie korporacyjnym, działania są unifikowane w obszarach: zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, bezpieczeństwa składowania i przewozu towarów niebezpiecznych, także bezpieczeństwa pożarowego.

”

W ramach Grupy ORLEN realizowane jest nowoczesne podejście do zarządzania aspektami bezpieczeństwa pracy

Nowo koncepcja zakłada, że spółki organizują i zarządzają stworzonymi w obrębie własnych struktur systemami. Działania są planowane i realizowane zgodnie z wymaganiami krajowych aktów prawnych oraz w oparciu o zidentyfikowane potrzeby ich doskonalenia i rozwoju. Wprowadzenie segmentowego systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy polega na inicjowaniu, kreowaniu i monitorowaniu działań zmierzających do ujednoczenia stosowanych przez spółki rozwiązań w ramach własnych systemów oraz ich ciągłego doskonalenia, zarówno w aspekcie indywidualnym jako spółka, jak i globalnym, jako Grupa ORLEN.

Kluczowym narzędziem procesu jest „Polityka segmentowego systemu zarządzania bezpieczeństwem

i higieną pracy, bezpieczeństwem pożarowym oraz bezpieczeństwem składowania i przewozu towarów niebezpiecznych w Grupie ORLEN”. Dokument ten reguluje zasady funkcjonowania systemu na poziomie korporacyjnym i jednocześnie systematyzuje przedmiot działania pozostałych jego narzędzi. Określa także zakres współpracy w obszarze bezpieczeństwa pracy na linii ORLEN – spółki z Grupy Kapitałowej. Spektrum spółek objętych współpracą ciągle się powiększa.

Rozwój koncernu multienergetycznego stawia kolejne wyzwania – fuzje z Grupą ENERGA oraz dawnymi spółkami Grupy LOTOS i PGNiG. W ramach wsparcia tych procesów realizowane są działania w zakresie włączenia tych organizacji do wspólnego systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy w Grupie ORLEN.

Kluczowym zadaniem jest realizacja przedsięwzięć dotyczących ujednoczenia funkcjonujących w nich standardów bezpieczeństwa i ich rozwoju. Proces adaptacyjny dzieli się na następujące etapy:

1. Rozpoczęcie działań sprawozdawczych oraz ujednoczenie zakresu danych i KPI podlegających raportowaniu.
2. Opracowanie harmonogramu wdrożenia standardów bezpieczeństwa Grupy ORLEN.
3. Implementacja polityki systemu.

Działania te koordynuje Biuro Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w ORLENIE.

Bezpieczeństwo pracy a transformacja energetyczna

W aspekcie trwających zmian powstała nowa Grupa ORLEN, która jako koncern multienergetyczny może konkurować z największymi graczami na rynku, a jednocześnie zapewnia bezpieczeństwo energetyczne dla naszej części Europy. Realizowane przez nią projekty będą odpowiedzią na globalne trendy. Aby to osiągnąć, niezbędne są nie tylko solidne fundamenty finansowe, ale również funkcjonowanie standardów bezpieczeństwa pracy, które umożliwią bezpieczne prowadzenie tych procesów i zapewnią ciągłość funkcjonowania. Stąd w ramach Grupy ORLEN realizowane jest nowoczesne podejście do zarządzania aspektami bezpieczeństwa pracy, zbudowane w oparciu o najwyższe funkcjonujące standardy bezpieczeństwa światowych firm z branży paliwowo-energetycznej oraz wymianę doświadczeń wewnątrz Grupy ORLEN.

Funkcjonujący system bezpieczeństwa pracy jest indywidualnie zaprojektowany dla zmieniających się potrzeb multienergetycznego Koncernu. System ten nie jest tworem stałym, ale dynamicznie ewoluuje wraz z transformacją energetyczną.

Literatura:

- [1] ORLEN2030 Strategia dla transformacji energetycznej Polski i Europy Środkowej.
- [2] Budowa kompleksu Olefin III wchodzi w kolejną fazę – największa kolumna zamontowana (orlen.pl).
- [3] Olefiny III – największa inwestycja petrochemiczna w Europie (orlen.pl). ■

NA WIELU PŁASZCZYZNACH

W spółce ORLEN realizowane są przedsięwzięcia polegające na m.in. opracowaniu harmonogramu wdrożenia Kompleksowego Systemu Prewencji oraz nadzór nad jego realizacją, a także ujednoczeniu systemu aktów organizacyjnych w obszarze bezpieczeństwa pracy.

– Prowadzimy przedsięwzięcia na wielu płaszczyznach – mówi **Tomasz Gościniak, dyrektor Biura Bezpieczeństwa i Higieny Pracy ORLEN:**

– Z jednej strony dbamy o bezpieczeństwo pracowników, którzy dołączają do grona pracowników ORLENU w ramach realizacji Strategii 2030. Nadzorujemy poprawność funkcjonowania systemu BHP w czasie przeprowadzania tych transformacji. Z drugiej strony wciąż rozwijamy segmentowy system zarządzania bezpieczeństwem pracy wewnątrz Grupy ORLEN, obejmując nim coraz większy zakres spółek – podkreśla dyrektor.



Fot. ORLEN SA.

HTI

HANDEL TECHNIKĄ INFRASTRUKTURY



TWÓJ NIEZAWODNY PARTNER W DOSTAWACH MATERIAŁÓW

WWW.HTI-BP.PL



Sieci wodociągowe/
gazowe / ciepłownicze



Sieci kanalizacyjne



Nawadnianie/
architektura krajobrazu



Oczyszczalnie
Stacje uzdatniania wody



Zagospodarowanie
wody deszczowej



Instalacje przemysłowe



Infrastruktura kolejowa



Infrastruktura drogowa



Teletechnika



Logistyka



Narzędzia i urządzenia



Doradztwo techniczne



Sklep online hti.24.pl



SYSTEM PSMS JAKO FUNDAMENT BEZPIECZEŃSTWA?

Paulina Wiśniewska

specjalistka ds. prewencji pożarowej, PCC Rokita S.A.

Liczba scenariuszy wypadków i awarii, które mogą nastąpić w zakładzie, jest ogromna, dlatego tak liczy się odpowiednie podejście do istoty zarządzania bezpieczeństwem procesowym.

Znaczenie słowa „bezpieczeństwo” ewoluowało w przeciągu ostatnich lat. W kontekście zakładów przemysłowych zaczęło ono mocniej wybrzmiewać w XVIII wieku, wraz z gwałtownym rozwojem przemysłu na świecie. Rewolucja przemysłowa była powodem do pochylenia się nad tym tematem i podjęcia działań, które miały na celu odpowiednio zabezpieczyć pracowników w miejscu pracy, jak i oczywiście samego miejsca pracy. Liczba scenariuszy wypadków i awarii, które mogą nastąpić w zakładzie jest ogromna, a historia udowadnia, że niejedno-



krotnie zaistniałe zdarzenia potrafią zaskoczyć swoją nieprzewidywalnością.

Z uwagi na powyższe, tak bardzo istotne jest precyzyjne i erudycyjne podejście do istoty zarządzania bezpieczeństwem procesowym, które skupia się przede wszystkim na zapobieganiu lub minimalizowaniu skutków katastrofalnych uwolnień: toksycznych, reaktywnych, łatwopalnych lub wybuchowych chemikaliów. Uwolnienia te mogą powodować zagrożenie toksyczne, pożarowe lub wybuchowe, które finalnie mogą wywołać straty w środowisku, zdrowiu i życiu ludzi oraz mieniu.

Bezpieczeństwo na wysokim poziomie

Sprawny i efektywny system zarządzania bezpieczeństwem to clou do utrzymywania bezpieczeństwa w zakładzie na wysokim poziomie, co przekłada się miarodajnie na jego funkcjonowanie oraz tak ważny dla każdego właściciela aspekt finansowy. Znakomite podejście to tego obszernego tematu zostało ujęte w normie wydanej przez OSHA¹⁾, *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals standard* (29 CFR 1910.119). W powyższym dokumencie system zarządzania bezpieczeństwem (PSMS) obejmuje 14 podstawowych elementów.

14 elementów PSMS

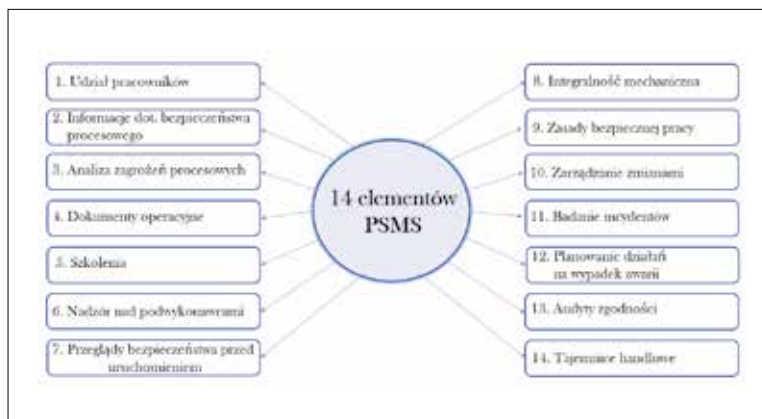
14 elementów systemu PSMS, których współistnienie i odpowiednia kooperacja dają gwarancję w kwestii bezpiecznego prowadzenia zakładu:

Udział Pracowników – punkt ten polega na zaangażowaniu wszystkich pracowników, którzy mają kontakt z procesem produkcyjnym podlegającym pod zarządzanie ryzykiem procesowym, włączając osoby zarządzające. Dokumentacja, która powstaje podczas analiz ryzyka procesowego, powinna być łatwo dostępna dla wszystkich pracowników. W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa na miejscu pracy, zatrudnieni muszą znać i rozumieć zagrożenia, na które mogą być potencjalnie narażeni.

Informacje Dotyczące Bezpieczeństwa Procesowego – celem niniejszego punktu jest dostarczenie kompletnych i szczegółowych informacji dotyczących procesu, które są niezbędne dla skutecznego programu zarządzania bezpieczeństwem procesu i dla przeprowadzania analiz zagrożeń procesowych.

Analiza Zagrożeń Procesowych – wymaganie od pracodawcy opracowania dokładnego, uporządkowanego i systematycznego podejścia do identyfikacji, oceny i kontroli procesów obejmujących wysoce niebezpieczne chemikalia.

Dokumenty Operacyjne – zapewnienie procedur/instrukcji bezpiecznej obsługi instalacji, w szczególności dla procesów niebezpiecznych. Procedury i instrukcje powinny odnosić się do czynności każdej fazy obsługi, w tym np. bezpiecznych limitów operacyjnych procesu, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz systemów bezpieczeństwa i ich funkcji.



RYŚ. 1
14 elementów systemu zarządzania bezpieczeństwem PSMS

Szkolenia – celem tego elementu jest określenie wymagań dotyczących szkoleń, między innymi w zakresie bezpieczeństwa i ochrony środowiska oraz nadzór nad wymaganym dla danego pracownika pakietem szkoleń. Element opisuje zakres szkoleń, w których każdy pracownik powinien uczestniczyć w oparciu o wymagania prawne i wymagania korporacyjne.

Nadzór Nad Podwykonawcami – zapewnienie bezpieczeństwa prac prowadzonych na terenie zakładu przez wykonawców firm zewnętrznych.

Przeglądy Bezpieczeństwa Przed Uruchomieniem – zapewnienie bezpieczeństwa maszyn na każdym kroku ich użytkowania. Element mówi o przeprowadzaniu przeglądów instalacji procesowych i obiektów budowlanych nowo powstałych, dla których przeprowadzono analizę HAZOP oraz instalacji procesowych po postojach remontowych/awaryjnych/serwisowych.

Integralność Mechaniczna – polega na zarządzaniu urządzeniami procesowymi począwszy od etapu projektowania poprzez eksploatację i konserwację w taki sposób, aby zapewnić ich bezpieczne funkcjonowanie w środowisku pracy.

Zasady Bezpiecznej Pracy – zapewnienie właściwej organizacji pracy na terenie zakładu oraz uregulowanie sposobu postępowania pracowników organizujących, prowadzących i nadzorujących prace. Wykonywanie pracy w sposób zgodny z zasadami bezpieczeństwa nie tylko chroni pracowników przed urazami i chorobami, ale może również obniżyć koszty z nimi związane, zmniejszyć absencję i rotację, zwiększyć produktywność i jakość oraz podnieść morale pracowników.

Zarządzanie Zmianami – zapewnienie prawidłowości i poprawności pod względem technicznym wprowadzanych zmian na obiekcie. Udokumentowanie, zapewnienie prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania wprowadzonych zmian oraz ustalenie zasad i zakresu postępowania oraz uprawnień osób odpowiedzialnych za wprowadzane zmiany w celu prawidłowego rozpoczęcia, przebiegu i zakończenia procesu zarządzania zmianami.

**WŁAŚCIWE
PODEJŚCIE**

do istoty zarządzania bezpieczeństwem procesowym skupia się przede wszystkim na zapobieganiu lub minimalizowaniu skutków katastrofalnych uwolnień: toksycznych, reaktywnych, łatwopalnych lub wybuchowych chemikaliów



Fot. 123rf

Badanie Incydentów – zgodnie z tym elementem pracodawca jest zobowiązany do zbadania każdego incydentu, który doprowadził lub mógł doprowadzić do katastrofalnego uwolnienia wysoce niebezpiecznej substancji chemicznej w miejscu pracy. Podstawowym celem badania incydentów jest ustalenie przyczyn, a także identyfikacja i wdrożenie działań naprawczych niezbędnych do zapobiegania podobnym zdarzeniom w przyszłości. Badania incydentów koncentrują się na identyfikacji i korygowaniu przyczyn źródłowych, a nie na ustaleniu winy.

Kontrola PSMS

W celu kontroli procesu PSMS kluczowym jest zaprojektowanie i wdrożenie systemu wskaźników efektywności (KPI) przypisanych do danego elementu. Wskaźniki te ukazują poziom realizacji poszczególnych składowych systemu PSMS oraz skutecznie nakierowują na to, jakie działania korygujące należy podjąć, ażeby usprawnić mechanizm zarządzania bezpieczeństwem w firmie. Przykładem takiego wskaźnika może być KPIWP ukazujący stosunek liczby wszystkich węzłów procesowych (WP) do węzłów procesowych, posiadających aktualne analizy PHA. Im większa liczba dobrze zaprojektowanych wskaźników, tym lepszy rezultat w kwestii zarządzania ryzykiem.

System zarządzania PSMS pozwala skondensować w jednym miejscu wszystkie najważniejsze elementy związane z bezpieczeństwem przemysłowym, dzięki czemu istnieje możliwość ich weryfikacji, korekty istniejących nieprawidłowości lub uzupełnienia brakujących składowych systemu. Cytując profesora Adama S. Markowskiego, „Zarządzanie bezpieczeństwem i ryzykiem procesowym wymaga interdyscyplinarnej wiedzy inżynierskiej, organizacyjnej, ekonomicznej i humanistycznej”, a system PSMS jest bez wątpliwości wartościowym wsparciem tego procesu.

Przypis

¹ The Occupational Safety and Health Administration - Administracja Bezpieczeństwa i Higieny Pracy działająca w USA, której działanie ma na celu zapewnienie pracownikom bezpiecznych i zdrowych warunków pracy poprzez ustanawianie i egzekwowanie standardów oraz zapewnianie szkoleń, pomocy, edukacji i wsparcia. ■



Sprawny i efektywny system zarządzania bezpieczeństwem to clou do utrzymywania bezpieczeństwa w zakładzie

Planowanie Działań Na Wypadek Awarii – element ten powinien określać tryb postępowania w przypadku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej oraz innych awarii produkcyjnych i zdarzeń pozaprodukcyjnych.

Audyty zgodności – dotyczy oceny przestrzegania przez organizacje: przepisów, zasad i standardów w tym wewnętrznych regulaminów i kodeksów postępowania.

Tajemnice handlowe – punkt ten ma na celu właściwą ochronę oraz zabezpieczenie zakładu przed nieuprawnionym udostępnianiem informacji o charakterze poufnym.

Grupa PCC

Ponad **1300** produktów
i formułacji chemicznych dla różnych
aplikacji przemysłowych

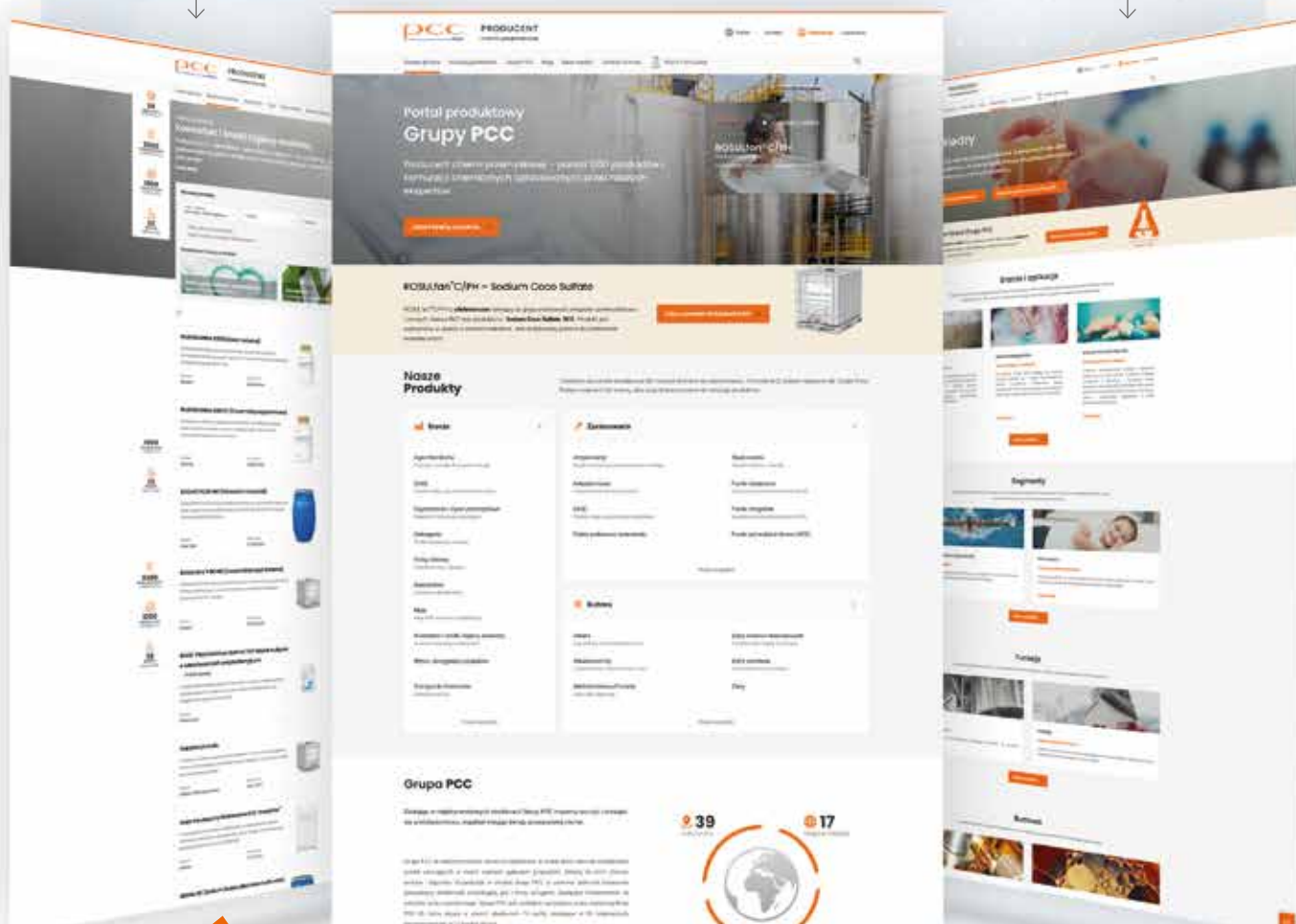
Produkty
specjalistyczne

Produkty konsumenckie
i opakowania

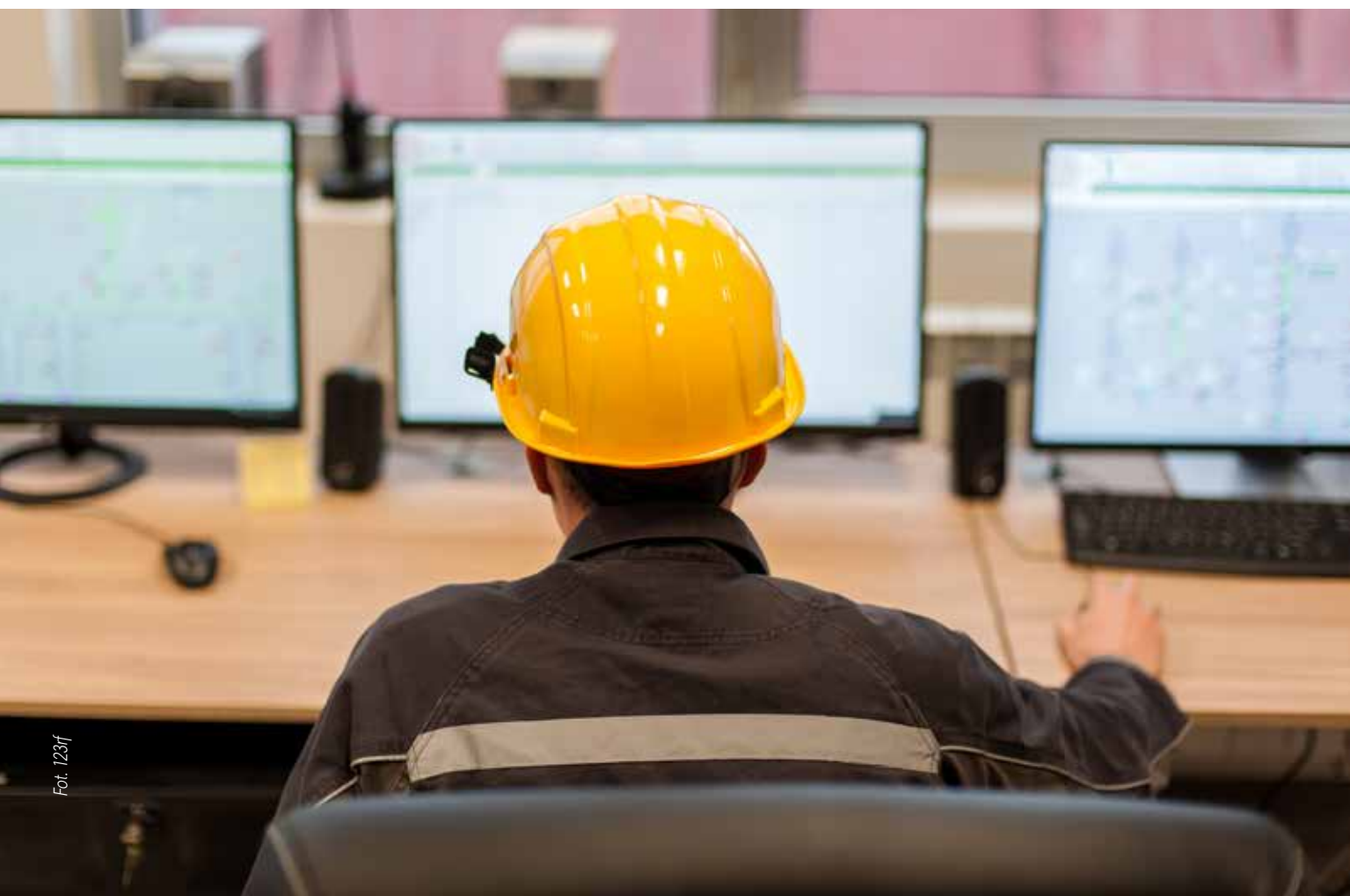
Surowce
i półprodukty

Surfaktanty

Chloroalkalia



Zapraszamy na portal produktowy:
www.products.pcc.eu



Fot. 123rf

ZARZĄDZANIE OBEJŚCIAMI SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA PROCESOWEGO

Mateusz Konopnicki

starszy specjalista ds. bezpieczeństwa procesowego, Grupa Azoty Polyolefins S.A.

Zarządzanie obejściami systemów bezpieczeństwa jest usystematyzowanym procesem podejmowania decyzji: czy w przypadku niedostępności systemu bezpieczeństwa możliwe jest zastosowanie środków kompensujących ryzyko pozwalających na dalszą bezpieczną pracę instalacji lub jej uruchamianie, czy konieczne jest wyłączenie instalacji.

Zakłady, w których znajduje się substancja niebezpieczna, mogą być źródłem zagrożenia poważną awarią przemysłową – tzn. zgodnie z art. 3 ust. 23) ustawy Prawo Ochrony Środowiska zdarzenia, w szczególności emisji, pożaru lub eksplozji, powstałego w trakcie procesu przemysłowego, magazynowania lub transportu, w których występuje jedna lub więcej niebezpiecznych substancji, prowadzącego do natychmiastowego powstania zagrożenia życia lub zdrowia ludzi lub środowiska lub powstania takiego zagrożenia z opóźnieniem. W związku z tym, zgodnie z art. 252 ust. 1, 2 i 3 ustawy Prawo ochrony środowiska, prowadzący zakład o zwiększonym ryzyku lub zakład o dużym ryzyku jest obowiązany do opracowania i wdrożenia systemu zarządzania bezpieczeństwem, gwarantującego odpowiedni do zagrożeń poziom ochrony ludzi i środowiska, który opiera się na ocenie ryzyka i obejmuje m.in. zasoby.

Odpowiednie wyważenie

Systemy bezpieczeństwa mają za zadanie zapobiegać i/lub przeciwdziałać skutkom poważnych awarii przemysłowych. Można wyróżnić wiele poważnych zdarzeń tego typu, które wystąpiły na całym świecie właśnie z powodu niewłaściwego zarządzania obejściami systemów bezpieczeństwa. Należy zauważyć, że instalacja może zawierać od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy elementów systemów bezpieczeństwa. W związku z tym statystycznie nie jest możliwe uniknięcie uszkodzeń, a każdorazowe wyłączenie instalacji przy krótkotrwałej niedostępności systemu bezpieczeństwa nie jest efektywnym sposobem jej prowadzenia. Ponadto normalny, ustalony stan pracy instalacji stwarza mniej zagrożeń niż etap zatrzymania instalacji. Dlatego zbyt częste jej zatrzymywanie nie byłoby działaniem podwyższającym bezpieczeństwo, a z drugiej strony przerwa w dostępności systemów bezpieczeństwa zwiększyłaby ryzyko procesowe. Powyższe pokazuje jak istotne jest „wyważenie” procesu zarządzania obejściami systemów bezpieczeństwa w Systemie Zarządzania Bezpieczeństwem Procesowym w celu zapewnienia bezpiecznej i efektywnej eksploatacji instalacji.

Sytuacje zamierzone i niezamierzone

W trakcie eksploatacji instalacji występują sytuacje niezamierzone oraz zamierzone, w których pojawia się krótkotrwała niedostępność systemów bezpieczeństwa. Sytuacje niezamierzone obejmują awarie wymagające przeprowadzenia napraw w celu utrzymania systemów w sprawności. Sytuacje zamierzone obejmują czynności związane z procesem technologicznym lub planowane czynności dotyczące utrzymania systemów w sprawności.

Przykładem czynności związanych z procesem technologicznym jest uruchomienie, które stanowi część normalnej eksploatacji przewidzianej przez projektantów instalacji, gdzie w celu osiągnięcia

znamionowych parametrów procesu wymagane jest krótkotrwałe obejście systemów bezpieczeństwa według określonej procedury i przy ograniczeniu czasowym (obejście wyłączane w sposób automatyczny lub ręczny). Przykłady związane z utrzymaniem systemów w sprawności obejmują wymagania dotyczące przeprowadzania testów, kalibracji oraz napraw. Okresowe testy są niezbędne do weryfikacji, czy w systemach nie wystąpiły uszkodzenia mogące wpłynąć na ich poprawne zadziałanie. Okresowa kalibracja jest wymagana do zapewnienia działania systemów w zakresie parametrów znamionowych.

Nadzór pracy instalacji

Kluczowe – w procesie decyzyjnym o możliwości zastosowania środków kompensujących ryzyko oraz założenia obejścia lub wyłączenia instalacji – są osoby bezpośrednio nadzorujące pracę instalacji oraz odpowiedzialne za nadzór nad prowadzeniem czynności dotyczących utrzymania systemów bezpieczeństwa. Następnie decyzje wykonywane są przez pracowników prowadzących czynności technologiczne oraz czynności wymagane do założenia obejścia.

”

Normalny, ustalony stan pracy instalacji stwarza mniej zagrożeń niż etap zatrzymania instalacji

Art. 252 ust. 4 pkt 7) ustawy Prawo ochrony środowiska stanowi, że w systemie zarządzania bezpieczeństwem należy uwzględnić prowadzenie (z uwzględnieniem najlepszych dostępnych praktyk) monitoringu funkcjonowania instalacji, w której znajduje się substancja niebezpieczna, umożliwiającego podejmowanie działań korekcyjnych w przypadku wystąpienia zjawisk stanowiących odstępstwo od normalnej eksploatacji instalacji.

Najlepszą dostępną praktyką procesu zarządzania obejściami przyrządowych systemów bezpieczeństwa jest Polska Norma PN-EN 61511. Wskazuje ona m.in. na konieczność udokumentowania procedur stosowanych przed założeniem, w trakcie i przed zdjęciem obejścia, opisanie, jak obejścia będą kontrolowane oraz zdejmowane, zastosowania narzędzi autoryzacyjnych dla osób uprawnionych do ich zakładania, rozważenia ilości jednoczesnych obejść, sygnalizowania ich aktywowania, wprowadzenia środków kompensujących ryzyko w czasie aktywowania obejścia w oparciu o ocenę ryzyka oraz określenia maksymalnej długości obejścia przy zapewnieniu bezpiecznej pracy instalacji w oparciu o środki kompensujące ryzyko, zapewnienia szkoleń dla osób zaangażowanych w ten proces. Raport techniczny ISA TR84.00.03-2012 Międzynarodowego

**SYSTEM
ZARZĄDZANIA
BEZPIECZEŃSTWEM**

Każdy zakład o zwiększonym ryzyku lub zakład o dużym ryzyku jest obowiązany do opracowania i wdrożenia systemu zarządzania bezpieczeństwem



Stowarzyszenia Automatyki (ang. *International Society of Automation*) przedstawia przykładowe wzory pozwoleń na założenie obejścia w przyrządowych systemach bezpieczeństwa.

Ocena ryzyka

Jako krytyczny element procesu zarządzania obejściami systemów bezpieczeństwa należy podkreślić ocenę ryzyka. Dla przyrządowych systemów bezpieczeństwa pkt 11.3.1 Polskiej Normy PN-EN 61511 wskazuje, że dodatkowe środki kompensujące ryzyko mogą zależeć od wymaganego poziomu redukcji ryzyka przypisanego dla danej przyrządowej funkcji bezpieczeństwa, kryteriów tolerowalności ryzyka związanego ze zdarzeniem, które może wystąpić w związku z obejściem, architektury systemu, czasu naprawy systemu oraz dostępności innych systemów bezpieczeństwa.

”

Systemy bezpieczeństwa mają za zadanie zapobiegać lub przeciwdziałać skutkom poważnych awarii przemysłowych

Należy zwrócić uwagę, że § 6 rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 23 lutego 2016 r. w sprawie raportu o bezpieczeństwie zakładu o dużym ryzyku doprecyzowuje, iż identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka wystąpienia poważnej awarii oraz informacje o środkach koniecznych do zapobiegania awariom obejmują opis parametrów technicznych i sprzętu zastosowanego w celu zabezpieczenia instalacji. W związku z powyższym przyrządowe systemy bezpieczeństwa nie są jedynymi systemami bezpieczeństwa zapobiegającymi i/lub ograniczającymi skutki poważnych awarii prze-

mysłowych. Prowadzi to do konieczności zidentyfikowania i opisanie, a następnie zarządzania obejściami innych systemów bezpieczeństwa.

W przypadku braku innych wytycznych branżowych do specyficznych systemów bezpieczeństwa, punktem definiującym podstawowe wymagania mogą być zasady normy PN-EN 61511, które powinny być uzupełnione o elementy specyficzne dla danych systemów bezpieczeństwa, w tym z uwzględnieniem wyników oceny ryzyka.

Osprzęt zabezpieczający

Należy zwrócić uwagę, że zagadnienia związane z zarządzaniem obejściami systemów bezpieczeństwa nie dotyczą tylko zakładów stwarzających zagrożenia poważną awarią przemysłową. Na szczególną uwagę zasługują przepisy dotyczące osprzętu zabezpieczającego wdrażające dyrektywę 2014/68/UE (dyrektywę PED) – tzn. § 33 ust. 1 rozporządzenia Ministra Rozwoju w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych, który określa, że osprzęt zabezpieczający musi być tak zaprojektowany i wykonany, aby był niezawodny i odpowiedni do jego przewidywanych zadań, z uwzględnieniem – jeżeli ma to zastosowanie – wymagań dotyczących konserwacji i badania urządzeń. Warty uwagi jest fakt, że ubezpieczyciele zakładów przemysłowych również weryfikują wymagania dotyczące zarządzania obejściami systemów bezpieczeństwa.

Podsumowując – właściwe zarządzanie obejściami systemów bezpieczeństwa w ramach Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem Procesowym jest kluczowe do zapewnienia bezpiecznej i efektywnej eksploatacji instalacji, w tym w związku z historycznymi poważnymi awariami, wymaganiami prawnymi i ubezpieczycieli, a dostępne najlepsze praktyki zawierają bardziej szczegółowe wytyczne. ■

SCADVANCEXP

NEXT GENERATION IDS DLA PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO

PASYWNA I AUTOMATYCZNA INWENTARYZACJA AKTYWÓW

System SCADvance XP® wykrywa urządzenia podłączone do chronionej sieci na podstawie obserwowanego ruchu. W ten sposób powstaje mapa chronionej sieci w postaci grafu połączeń pomiędzy urządzeniami sieci na poziomie urządzeń logicznych sieci.

- wykrywanie urządzeń podłączonych do chronionej sieci na podstawie pasywnej obserwacji ruchu
- analiza ruchu pomiędzy urządzeniami (rodzaj i ilość protokołów, pakietów, portów i wiele innych)



DETEKCJA ZMIAN W SIECI

SCADvance XP®, dzięki analizie anomalii i korelacji wyników pracy modułów AI wykrywa najbardziej niebezpieczne i nieobsługiwane nigdzie indziej ataki.

System posiada mechanizmy pozwalające na zbudowanie modeli predykcyjnych dedykowanych indywidualnie dla każdego połączenia logicznego z osobną, co znacząco podnosi jakość predykcji i detekcji anomalii.

- automatyczne wykrywanie anomalii, ataków i awarii
- automatyczne budowanie dedykowanych modeli predykcyjno-analitycznych

RAPORTOWANIE

SCADvance XP® umożliwia tworzenie i dostosowywanie widoków użytkownika i raportów zgodnie z uprawnieniami oraz preferencjami.

- prezentacja statystyk ruchu w chronionej sieci OT za pomocą wbudowanego i konfigurowalnego dashboardu
- raporty przedstawiające stan sieci (status, scoring)
- raporty z inwentaryzacji urządzeń
- raporty wspierające hardening sieci (podsieci, protokoły, urządzenia)



SCADvance XP® pozwala wykryć anomalie oraz cyberzagrożenia w czasie rzeczywistym w sieciach automatyki przemysłowej. Informuje niepożądanym zdarzeniu, wskazując miejsce wystąpienia zagrożenia, cel ataku i jego prawdopodobną przyczynę.

DLACZEGO SCADVANCE XP®?

Systemy OT/SCADA zostały zaprojektowane na długo przed rozwojem bezprzewodowego Internetu czy zdalnego dostępu do systemów i sieci. Dynamiczny rozwój technologii nie objął w swoim zakresie bezpieczeństwa sieci OT.

Dzięki rozwiązaniu otrzymasz:

■ WIEDZĘ

SCADvance XP® pomaga w zarządzaniu ryzykiem biznesowym i operacyjnym

■ MONITORING W CZASIE RZECZYWISTYM

SCADvance XP® zabezpiecza procesy produkcyjne

■ OBSŁUGĘ INCYDENTU

SCADvance XP® dostosowuje procedury do wymogów prawnych

MONITORING SIECI OT/ICS

SCADvance XP® monitoruje sieci przemysłowe nie na ich brzegach, jak robią to standardowe systemy informatyczne, ale zbiera informacje bezpośrednio z ich środka, analizując cały przesyłany ruch pakietów.

Zastosowane interfejsy sprzętowe pozwalają na monitoring i podłączenie do wszystkich typów sieci automatyki przemysłowej, dzięki czemu osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo w organizacji mają wizualizację wszystkich istniejących połączeń oraz urządzeń w czasie rzeczywistym. Tym samym zapewniony jest wgląd w ewentualną niepożądaną komunikację w sieci OT.

- ciągłe monitorowanie wraz z raportami na żądanie
- możliwość nagrywania ruchu monitorowanie działań
- zewnętrznych dostawców natychmiastowa widoczność mapy sieci,
- pozyskanie informacji o podłączonych urządzeniach

ICsec S.A. jest liderem na rynku zabezpieczeń infrastruktury przemysłowej, w szczególności dla przedsiębiorstw z infrastrukturą krytyczną. ICsec zaprojektował i zbudował system SCADvance XP® (system klasy IDS, intrusion detection system), przeznaczony do monitoringu sieci OT. Rozwiązanie adresuje potrzeby związane z monitoringiem sieci automatyki przemysłowej, wykrywaniem potencjalnych zagrożeń i anomalii w ruchu pomiędzy podłączonymi do sieci urządzeniami.

ROZSZERZONA RZECZYWISTOŚĆ AR A BEZPIECZEŃSTWO

Michelin Polska Sp. z o.o., Dephos Group Sp. z o.o.

Dwa ważne parametry, które od zawsze były celem unowocześniania procesów utrzymania ruchu i zarządzania technicznego w zakładach przemysłowych, to z pewnością bezpieczeństwo i czas reakcji na zdarzenia.



Fot. zasoby firmy

Bezpieczeństwo to jeden z szerszych aspektów funkcjonowania zakładu przemysłowego, który możemy podzielić na:

- Bezpieczeństwo fizyczne pracowników – osiągnięte dzięki najwyższym standardom BHP.
- Bezpieczeństwo funkcjonalne – uzyskiwane wdrożeniami szeregu norm i dyrektyw.
- Bezpieczeństwo ekonomiczne – otrzymywane dzięki wdrażaniu nowoczesnych procedur zarządczych.

Bardzo często możliwość uzyskania wymienionych zakresów bezpieczeństwa zależy od możliwości szybkiego dotarcia do informacji, która służy bezpośrednio do podejmowania decyzji mającej wpływ na bezpieczeństwo.

Infrastruktura

Jedną z kluczowych grup informacji potrzebnych do podjęcia właściwej decyzji jest informacja o posiadanej infrastrukturze, której część znajduje się pod ziemią: rurociągi, kable lub systemy kanalizacji technicznych. Ta lokalizacja bardzo utrudnia proces przy określaniu faktycznego położenia fizycznego elementów infrastruktury w terenie. Zakłady przemysłowe posiadają dobrą, a często bardzo dobrą informację o swojej sieci podziemnej, ale w dokumentacji lub informatycznych systemach stacjonarnych, bez możliwości pracy z danymi w terenie.

Każdy problem ma swoje rozwiązanie, takim może być zastosowanie technologii Rozszerzonej Rzeczywistości (Augmented Reality – AR), która umożliwia wizualizację dowolnych danych i informacji w połączeniu z rzeczywistym obrazem.

AR w zakładach przemysłowych

Jako DEPHOS Group, uczestnicząc np. w wielu konferencjach, spotkaliśmy się z przedstawicielami jednego z największych zakładów przemysłowych w Polsce – Michelin Polska, którzy szukali rozwiązania umożliwiającego natychmiastowy podgląd w trakcie realizacji prac w terenie lub obsłudze awarii, danych o dowolnej infrastrukturze podziemnej zgromadzonych w stacjonarnych systemach ewidencji.

Owe dane systemowe o infrastrukturze podziemnej zostały zaimportowane do systemu AR. Następnie przygotowaliśmy geodezyjne punkty odniesienia dla aplikacji na terenie zakładu, tak aby użytkownik zawsze widział prawidłowe odwzorowanie położenia elementu infrastruktury i rozpoczęliśmy wspólne testy. Minimalna kalibracja, kilka dostosowań dla optymalizacji korzystania z narzędzia i... rozwiązanie zostało wdrożone.

Pracownicy działów technicznych i utrzymania ruchu Michelin mają dziś dostęp do pełnej bazy danych o sieciach i infrastrukturze podziemnej będąc w terenie, na swoich urządzeniach mobilnych. W rezultacie decyzje są podejmowane natychmiast



WDROŻENIE AR
w zakładzie
Michelin Polska

na podstawie danych, reakcja przy obsłudze awarii nie zagraża kolejnym uszkodzeniem sieci, wszyscy widzą i wiedzą to samo.

Kiedy zastosować AR?

Inne przykłady efektywnego zastosowania rozwiązania AR w fabryce Michelin:

- Po zaobserwowaniu wycieku na powierzchni chodnika zastosowano aplikację AR do detekcji źródła wycieku z instalacji podziemnej. Bardzo szybko zdiagnozowano właściwą instalację oraz najbliższą zasuwę od strony zasilania.
- Przed pracami ziemnymi inżynier sprawujący nadzór, oprócz przekazania dokumentacji, prezentuje podwykonawcom obraz z aplikacji z widokiem instalacji podziemnych znajdujących się w obszarze, aby zwizualizować ich przebieg, ocenić wspólnie z podwykonawcą ryzyko i wybrać odpowiednią metodę pracy.
- Porównanie przebiegu instalacji z aplikacji w stosunku do rzeczywistego (bazując między innymi na pokrywach studzienek, przebiegu instalacji w wykopach, odkrywkach, etc) pozwala na skorygowanie map z rzeczywistym przebiegiem i w konsekwencji naniesienie zmian.

Technologia Rozszerzonej Rzeczywistości AR to jedno z szybciej rozwijających się rozwiązań IT na świecie. Skuteczne wdrożenie i stosowanie jej w procesach utrzymania infrastruktury Michelin Polska



WIZUALIZACJA
instalacji
podziemnych
technologią AR

to potwierdzenie jej możliwości oraz drogi rozwoju Grupy Michelin skierowanej na innowacje i digitalizację procesów. ■



Fot. 123rf

Akumulatory litowo-jonowe

PRZYCZYNAŃĄ POWAŻNEJ AWARII PRZEMYSŁOWEJ?

dr Agnieszka Gajek

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Świadomość wszystkich stwarzanych przez daną technologię czy produkt zagrożeń jest zawsze kluczowa do prawidłowej oceny ryzyka, ponieważ właściwości substancji niebezpiecznych i ich ilości są podstawą systemu przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Jak wygląda kwestia zagrożeń stwarzanych przez baterie/akumulatory litowo-jonowe?

Zastępując jedną technologię inną, staramy się z reguły wymienić tę funkcjonującą na coś lepszego, bezpieczniejszego, bardziej nowoczesnego. Albo też po prostu próbujemy sprostać nowym wymaganiom prawnym nakładającym ograniczenia na stosowane obecnie rozwiązania, szczególnie w kontekście tendencji ograniczenia zagrożeń oddziałujących na środowisko zarówno naturalne, jak i środowisko pracy.

W wielu przypadkach przyjmuje się, że te pozostałe właściwości nowych rozwiązań są „mniej” ważne, np. starając się stosować środki o jak najniższym wskaźniku GWP¹ i ODP², zaczynamy wykorzystywać substancje palne o niskiej temperaturze samozapłonu, jak ma to miejsce np. w czynnikach chłodniczych (CFC R12 -> R134a -> R1234YF), uznając tym samym palność za mniej istotną od zagrożeń dla środowiska. Zamieniamy jedne zagrożenia na drugie, starając się być bardziej proekologicznymi. Czynniki chłodzące stanowią tylko jeden z wielu możliwych przykładów takiego podejścia.

Podejście prawne do substancji niebezpiecznych

Ostatnio dość kontrowersyjnym tematem jest kwestia zagrożeń stwarzanych przez baterie/akumulatory litowo-jonowe, szczególnie w związku z zagrożeniami pożarowymi. Starając się podejść bezstronnie do tematu, warto na wstępie przeanalizować zapisy prawa. I tak, zakłady stwarzające zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej kwalifikowane są zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 29 stycznia 2016 r. w sprawie rodzajów i ilości znajdujących się w zakładzie substancji niebezpiecznych decydujących o zaliczeniu zakładu do zakładu o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii (Dz. U. poz. 138), zwanego dalej w skrócie rozporządzeniem ws. kwalifikacji zakładu. O zaliczeniu do kategorii zakładu o dużym lub zwiększonym ryzyku decyduje rodzaj i ilość **substancji niebezpiecznych**, zgodnie z zapisem zamieszczonym przed tabelą 1 Załącznika do rozporządzenia ws. kwalifikacji zakładu. Definicja substancji niebezpiecznej została ujęta w art. 3 pkt. 37 ustawy Prawo ochrony środowiska. Oznacza to, że pod pojęciem:

37) substancji niebezpiecznej rozumie się jedną lub więcej substancji albo mieszaniny substancji, które ze względu na swoje właściwości chemiczne, biologiczne lub promieniotwórcze mogą, w razie nieprawidłowego obchodzenia się z nimi, spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi lub środowiska; substancją niebezpieczną może być surowiec, produkt, półprodukt, odpad, a także substancja powstała w wyniku awarii.

Należy bardzo wyraźnie podkreślić, że w przypadku substancji niebezpiecznych zagrożenie życia lub zdrowia ludzi czy środowiska związane jest z nieprawidłowym obchodzeniem się z substancjami albo

mieszaninami o określonych właściwościach, m.in. palnych, wybuchowych, toksycznych. Wielokrotnie podkreśla się, że jakaś substancja chemiczna jest bezpieczna w przypadku prawidłowego obchodzenia się z nią. I to traktuje się jako argument, że nie powinna podlegać ona pod przepisy dotyczące przeciwdziałania poważnym awariom i ograniczania ich skutków. Niestety, a może na szczęście, do poważnych awarii w większości przypadków dochodzi w wyniku nieprawidłowego obchodzenia się z jakąś substancją i stąd takie a nie inne zapisy są w prawie międzynarodowym i polskim.

”

Akumulatory litowo-jonowe warto rozpatrywać jako potencjalne źródło toksycznych substancji niebezpiecznych

W odniesieniu do przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym i ograniczania ich skutków właściwości substancji niebezpiecznych określane są zgodnie z rozporządzeniem Unii Europejskiej według informacji podanej w pkt. 1 pozycji Uwagi rozporządzenia ws. kwalifikacji zakładu:

1. Klasyfikacji substancji i mieszanin dokonano zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniającym i uchylającym dyrektywę 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 (Dz. Urz.UE L 353 z 31.12.2008, str. 1, z późn. zm.), zwanym dalej „rozporządzeniem nr 1272/2008”.

Dodatkowo, w punkcie 5 Uwagi rozporządzenia ws. kwalifikacji zakładu określono:

5. W przypadku substancji niebezpiecznych, które nie są objęte rozporządzeniem nr 1272/2008, w tym odpadów, które znajdują się lub mogą znaleźć się w zakładzie oraz które w warunkach panujących w zakładzie posiadają lub mogą posiadać równoważne właściwości pod względem możliwości wywołania poważnych awarii przemysłowych, są one tymczasowo przypisane do najbardziej analogicznej kategorii wymienionej w tabeli 1 lub substancji niebezpiecznej wymienionej w tabeli 2.

Oznacza to, że tylko te substancje chemiczne będą substancjami niebezpiecznymi, które mają właściwości wymienione w tabeli 1 lub zostały wymienione z nazwy w tabeli 2 rozporządzenia ws. kwalifikacji zakładu, ale niekoniecznie będą to

substancje objęte rozporządzeniem nr 1272/2008. Fakt niepodlegania danej substancji pod przepisy rozporządzenia nr 1272/2008 nie powoduje automatycznego wykluczenia danej substancji spod przepisów dotyczących przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym i ograniczania ich skutków.

Zgodnie z definicją z ustawy Prawo ochrony środowiska substancją niebezpieczną może być zarówno substancja obecna w zakładzie w postaci substratu, półproduktu, produktu końcowego czy odpadu, jak również powstała w wyniku pożaru lub wybuchu (awarii), jeżeli jej właściwości odpowiadają tym, które zostały ujęte w rozporządzeniu ws. kwalifikacji zakładu.

”

Substancja chemiczna jest bezpieczna w przypadku prawidłowego obchodzenia się z nią

Bezpieczeństwo baterii litowo-jonowych

W odniesieniu do baterii litowo-jonowych można stwierdzić, że przy prawidłowym obchodzeniu się z nimi są przedmiotami bezpiecznymi, co jest często podkreślane w kartach informacyjnych. W przypadku akumulatorów sytuacja nie jest już tak jednoznaczna. Baterie/akumulatory klasyfikowane są jako „wyrób” zgodnie z rozporządzeniem nr 1272/2008, co powoduje, że nie ma dla nich konieczności opracowania karty charakterystyki. Jednak karty informacyjne często są przygotowywane i są ogólnodostępne, zwykle z adnotacją o ich dobrowolności. Zdarza się, że pojawia się w nich informacja, że karty opracowuje się jako „wyraz odpowiedzialności i troski wobec użytkownika”.

Stosowane w bateriach/akumulatorach litowo-jonowych substancje chemiczne mają właściwości niebezpieczne. Są to np. substancje o ostrym działaniu toksycznym (m.in. chlorek litu, dichlorek tionylu, tlenek kobaltu). Niektóre mogą też, w przypadku kontaktu z wodą, tworzyć gazy łatwopalne (Water-react. 1, H260), np. lit. Skład baterii/akumulatorów jest charakterystyczny dla producenta. Właściwości substancji w nich stosowanych powodują, że w przypadku niewłaściwego obchodzenia się z nimi/użytkowania, tj. przekuwania, podpalania, kruszenia, wystawiania na działanie temperatur powyżej zakresu deklarowanego przez producenta – może dojść do awarii, tzn. pożaru, wybuchu lub uwolnienia substancji niebezpiecznych. W sytuacji wystąpienia poważnej awarii, z substancji stosowanych w bateriach/akumulatorach litowo-jonowych mogą powstawać m.in. łatwopalne gazy, które mogą ulegać

samozapaleniu, lub gazy o toksycznym działaniu, m.in. fluorowodór (Acute Tox. 2; H330 – Toksyczność ostra kategoria 2; wdychanie grozi śmiercią), tlenki siarki, chlorowodór. Oczywiście substancje powstające w wyniku poważnej awarii są zależne od składu baterii/akumulatorów litowo-jonowych.

Dodatkowo, mając na uwadze przeciwdziałanie poważnym awariom przemysłowym i ograniczanie ich skutków, w przypadku pożaru baterii/akumulatorów litowo-jonowych i zastosowaniu wody jako środka gaśniczego wody pogaśnicze nie będą obojętne dla środowiska z uwagi na występowanie w nich substancji niebezpiecznych.

W kartach charakterystyk/kartach informacyjnych w sekcji 5 Postępowanie w przypadku pożaru oraz w sekcji 6 Postępowanie w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska producenti często jednoznacznie wskazują na możliwość utworzenia toksycznych substancji podczas pożaru, podkreślając tym samym łatwopalność baterii/akumulatorów. Pojawiają się również informacje o możliwości wybuchu, jeżeli bateria zostanie podgrzana powyżej określonej temperatury np. 125°C.

Poważne awarie z udziałem baterii litowo-jonowych

Przykładem poważnej awarii z udziałem baterii litowo-jonowych może być pożar i seria wybuchów 184 000 funtów baterii litowo-jonowych (szacunkowa ilość podana przez EPA), przechowywanych w zakładzie Federal Paper Board w Morris (około 70 mil na południowy zachód od Chicago) w USA, 29 czerwca 2021 r. burmistrz Morris, Chris Brown, stwierdził, że zarówno urzędnicy, jak i osoby biorące udział w akcji ratowniczej nie były świadome, że budynek, który prawdopodobnie nie był wykorzystywany od czasu zamknięcia zakładów prawie 35 lat temu, zawierał około 100 ton akumulatorów litowo-jonowych. Chief Steffes wskazał, że strażacy początkowo próbowali stłumić pożar wodą, nieświadomi obecności akumulatorów litowo-jonowych, dlatego wczesne próby ugaszenia pożaru spowodowały jego nasilenie i serię wybuchów. Ulewne deszcze w nocy również przyczyniły się do rozwoju niekontrolowanej sytuacji. Do następnego dnia rano lokalni urzędnicy nakazali ewakuację około 1000 domów i firm w okolicy, tj. od 3000 do 5000 okolicznych mieszkańców na ponad 3 dni (źródło: Environmental Protection Agency NRC#: 1309187).

Innym przykładem może być pożar z 16 stycznia 2023 r., który miał miejsce w magazynie zakładów Bollre Logistic w mieście Grand Couronne niedaleko Rouen. Pożar od 8 000 do 12 000 akumulatorów litowo-jonowych (w zależności od źródła) rozprzestrzenił się na pobliski magazyn zakładów Districash, w którym przechowywano ok. 70 000 opon. Dym i płomień widoczne były z południowych wybrzeży Wielkiej Brytanii. Magazyny nie były na terenie

Fot. 123rf


BEZPIECZNE?

W przypadku prawidłowego obchodzenia się z bateriami litowo-jonowymi są one przedmiotami bezpiecznymi, co jest często podkreślane w kartach informacyjnych. W przypadku akumulatorów sytuacja nie jest już tak jednoznaczna

niezaklasyfikowanym jako „Seveso”. Nie ogłoszono ewakuacji, jednak mieszkańcy miasta Orival, które znajduje się kilka kilometrów na południe od Grand-Couronne, zostali poproszeni o pozostanie w domach. Prefekt Pierre-André Durand zapewnił, że „nie ma zagrożenia dla ludności” i obiecał ujawnić wyniki pomiarów powietrza. Analizy uzyskane z 28 punktów pomiarowych ustawionych przez strażaków na miejscu zdarzenia i wokół niego „wykazały, że poziom fluorowodoru utrzymywał się na poziomie zerowym” – przekazała prefektura w komunikacie prasowym. Strażacy sprawdzili również obecność w powietrzu w szczególności tlenu azotu, chlorowodoru i cyjanowodoru. Próbkę atmosferyczną „nie wykazały żadnego zagrożenia dla ludności” – dodano w oświadczeniu. Według płk. Remego Weclawia, zastępcy dyrektora departamentu SDS76, była to kwestia warunków pogodowych („dym unosił się bardzo wysoko i było dobre rozproszenie”).

Akumulatory litowo-jonowe warto rozpatrywać jako potencjalne źródło toksycznych substancji niebezpiecznych, które przy niesprzyjających warunkach mogą stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi, ale również jako ewentualny przyczynnik efektu domina, z uwagi na potencjał pożarowo-wybuchowy w przypadku wystąpienia pożaru. Ponieważ w sytuacji poważnych awarii podstawą jest zawsze nie tylko rodzaj, ale i ilość substancji niebezpiecznej,

to określenie również ilości powstających w wyniku pożaru substancji (głównie fluorowodoru) będzie spełnieniem wymagań prawnych.

Odnosząc wyliczone ilości do wartości progowych warto mieć na uwadze, że fakt powstania niewiele mniejszych ilości substancji niebezpiecznych od wartości progowych spowoduje – owszem – że zakład nie będzie zakładem o zwiększonym ryzyku wstąpienia poważnej awarii, ale zakładem niesewesowskim, podprogowym, jednak nie spowoduje to radykalnego zmniejszenia zagrożenia dla ludzi i środowiska.

Opracowano i wydano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej.

Zadanie nr 3.ZS.10 pt. „Analiza i ocena zagrożeń poważnymi awariami w zakładach niesewesowskich”. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Przypisy

- 1 GWP (ang. Global Warming Potential) – wskaźnik oceny wpływu substancji na efekt cieplarniany, odniesiony do ditlenku węgla, dla którego przyjęto GWP = 1.
- 2 ODP (ang. Ozone Depletion Potential) – wskaźnik oceny potencjału niszczenia warstwy ozonowej, odniesiony do freonu, dla którego ODP = 1. ■



**CLOUD
SECURITY**



**ACTIVE
DIRECTORY**



**OPERATIONAL
TECHNOLOGY**



**ATTACK SURFACE
MANAGEMENT**



**PRIORITIZED
RISK ANALYTICS**



**VULNERABILITY
MANAGEMENT**



**NESSUS VULNERABILITY
ASSESSMENT**

KRAJOWA CERTYFIKACJA

urządzeń przeciwpożarowych

dr inż. Michał Chmiel

kierownik Jednostki Certyfikującej, Centrum
Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowozarowej
im. Józefa Tuliszowskiego – Państwowy
Instytut Badawczy



Fot. 123rf

Jednym ze sprawdzonych i bezpiecznych środków zmierzających do ochrony życia i mienia jest wprowadzanie do obrotu wyrobów budowlanych z zakresu ochrony przeciwpożarowej.

Bez względu na to, czy to przedszkole, czy ogromny obiekt przemysłu chemicznego, fundamentalnym i niezaprzeczalnym celem ochrony przeciwpożarowej dla nich jest zapewnienie odpowiednich środków do ochrony życia, zdrowia, mienia i środowiska przed skutkami pożaru, klęsk żywiołowych lub innych zagrożeń. Należy tutaj zaznaczyć, że poprzez zapewnienie odpowiednich środków należy rozumieć działania zmierzające do:

- zapobiegania powstawania i rozprzestrzeniania się zdarzenia,
- zapewnienia stosownych sił i środków do zwalczania zdarzenia,
- umożliwienia przeprowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej.

Jednym z tych środków jest stosowanie ocenionych, sprawdzonych, niezawodnych, a przede wszystkim bezpiecznych dla użytkownika i ratownika wyrobów budowlanych z zakresu ochrony przeciwpożarowej. Niniejszy artykuł przybliży nieco ścieżkę wprowadzania ich do obrotu.

Istota i znaczenie

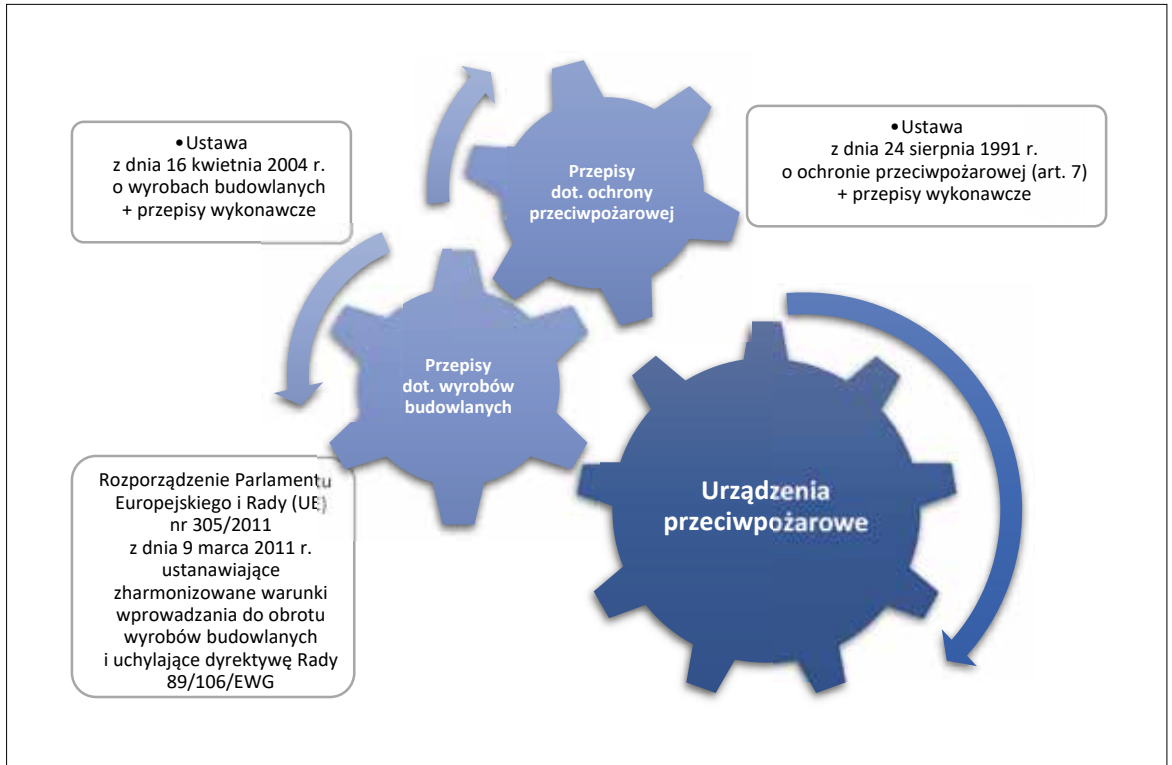
Ocena zgodności (obecnie definiowana jako ocena stałości właściwości użytkowych) jest procesem złożonym i wymaga poświęcenia określonej ilości czasu.

Duże znaczenie przy tej ocenie odgrywa współpraca pomiędzy wnioskodawcą (producentem lub dostawcą wyrobu) a jednostką certyfikującą. Bez tej oceny wyrobów budowlanych trudno wyobrazić sobie poprawne funkcjonowanie systemów w wielu obszarach, w tym w zakresie systemów bezpieczeństwa pożarowego. Jest ona ważnym i podstawowym narzędziem służącym do realizacji celów ochrony zdrowia, życia, mienia i środowiska, a także coraz częściej zapewnienia niezawodności działania wyrobów. Stanowi również pewną umowną „granicę” oddzielającą wyroby z formalnie potwierdzonymi charakterystykami od wyrobów niewiadomego pochodzenia oraz takich, których właściwości pozostają jedynie w zakresie deklaracji producenta. Dzięki ocenie zgodności użytkownik końcowy zyskuje pewność (poprzez potwierdzenie strony trzeciej) co do deklarowanych przez producenta cech wyrobu.

Obowiązujące w Polsce regulacje prawne określają zasady i tryb wprowadzania do obrotu i stosowania w budownictwie oraz dopuszczania do użytkowania służących ochronie przeciwpożarowej urządzeń przeciwpożarowych będących jednocześnie wyrobami budowlanymi. Rozpatrując zagadnienia certyfikacji oraz dopuszczenia do użytkowania wyrobów pod kątem bezpieczeństwa pożarowego można stwierdzić, że wyroby te podlegają zarówno przepisom dotyczącym wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, jak

RYS. 1

Przepisy z zakresu oceny i weryfikacji wyrobów (źródło: Standard [4])



i określającym wymagania dla wyrobów służących za pewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, wprowadzanych do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej oraz wykorzystywanych przez te jednostki [4].

Urządzenia przeciwpożarowe

Definicja wydaje się być oczywista, jednak urządzenia te mają swoją definicję wyrażoną w przepisach [3]. Należy przez to rozumieć urządzenia (stałe lub półstałe, uruchamiane ręcznie lub samoczynnie) służące do zapobiegania powstawaniu, wykrywania, zwalczania pożaru czy ograniczania jego skutków. Urządzenia te stanowią jedno z podstawowych elementów zabezpieczających, stosowanych przy projektowaniu obiektów budowlanych. Poprawnie wykonane instalacje nie tylko pozwalają na szybkie wykrycie pożaru, ale zapewniają również wsparcie przy ewakuacji ludzi w sytuacji zagrożenia oraz wspomagają działania straży pożarnej. Mając na uwadze odgrywaną rolę tych urządzeń w zapewnieniu bezpieczeństwa,

niezwykle istotnym jest odpowiednie dobranie, jak i zaprojektowanie tych systemów, aby zagwarantować ich poprawne i niezawodne działanie. Niemniej, zanim urządzenia przeciwpożarowe będą mogły zostać wykorzystane w obiektach budowlanych, to rolą producentów tych urządzeń będzie zapewnienie, że spełniają one wszystkie wymagania formalnoprawne w odniesieniu do rynku i rodzaju obiektów, na których mają być zastosowane [3].

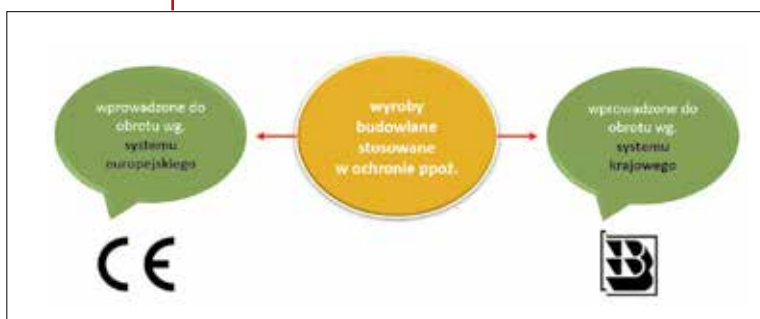
Zasięg wymagań europejski i krajowy

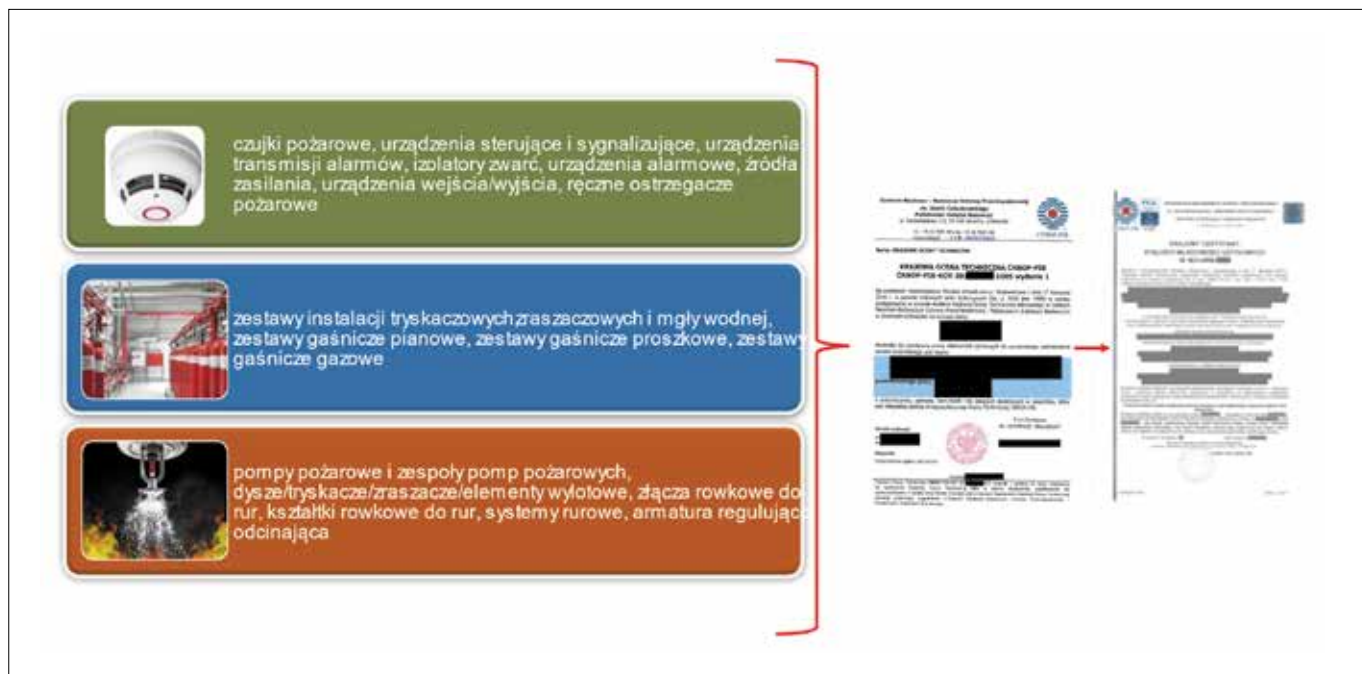
Na wstępie możemy podzielić wymagania na dwa obszary związane ze źródłem ich pochodzenia, tj. wymagania europejskie oraz krajowe. Wyroby budowlane mogą być stosowane na rynku europejskim po oznakowaniu ich znakiem „CE”, nanoszonym przez producenta tego wyrobu. Natomiast prawo do naniesienia takiego oznakowania uzyskuje producent, który wystawił deklarację właściwości użytkowych po wcześniejszym przejściu przez odpowiednią ścieżkę certyfikacyjną w odniesieniu do mającego zastosowanie systemu oceny zgodności. Z kolei w odniesieniu do krajowych przepisów istotne jest zapoznanie się z zapisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o wyrobach budowlanych, która identyfikuje między innymi następujący sposób wprowadzania wyrobów do obrotu na terenie Rzeczypospolitej Polskiej:

- wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym „B”.

RYS. 2

Wybrane ścieżki wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu (źródło: opracowanie własne)





RYS. 3
Wprowadzenie do obrotu – grupy wyrobów ppoż. (źródło: opracowanie własne)

- drugą ścieżką certyfikacyjną jest wprowadzenie wyrobu do obrotu na rynku krajowym poprzez oznakowanie go znakiem budowlanym „B”. W celu uzyskania możliwości naniesienia takiego oznakowania producent musi wystawić krajową deklarację właściwości użytkowych na podstawie uzyskanego krajowego certyfikatu stałości właściwości użytkowych.
2. ocena i weryfikacja przeprowadzana przez jednostkę certyfikującą obejmuje:
 - ocenę właściwości użytkowych wyrobu budowlanego na podstawie badań próbek pobranych przez jednostkę certyfikującą, obliczeń, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji tego wyrobu,
 - przeprowadzenie wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji,
 - wydanie krajowego certyfikatu stałości właściwości użytkowych,
 - kontynuację nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.

Jakie wyroby muszą posiadać certyfikaty?

Katalog wyrobów objętych obowiązkiem krajowej oceny stałości właściwości użytkowych został wskazany w załączniku do rozporządzenia [1]. Przedmiotowy katalog zawiera między innymi: urządzenia gaśnicze, armaturę i osprzęt stosowanych w instalacjach stałych urządzeń gaśniczych, jak również elementy stanowiące system detekcji i wykrywania pożaru.

Proces oceny

W oparciu o zaprezentowane zapisy i wymagania możemy określić, jakie czynności powinny zostać zrealizowane oraz jakie dokumenty należy uzyskać dla poszczególnych urządzeń przeciwpożarowych w celu ich legalnego wprowadzenia do obrotu.

W celu naniesienia znaku budowlanego „B”, producent wyrobu musi wykonać czynności zdefiniowane w mającym zastosowanie systemie zgodności. W przypadku stałych urządzeń przeciwpożarowych zastosowanie ma głównie system oceny zgodności, który określa, że:

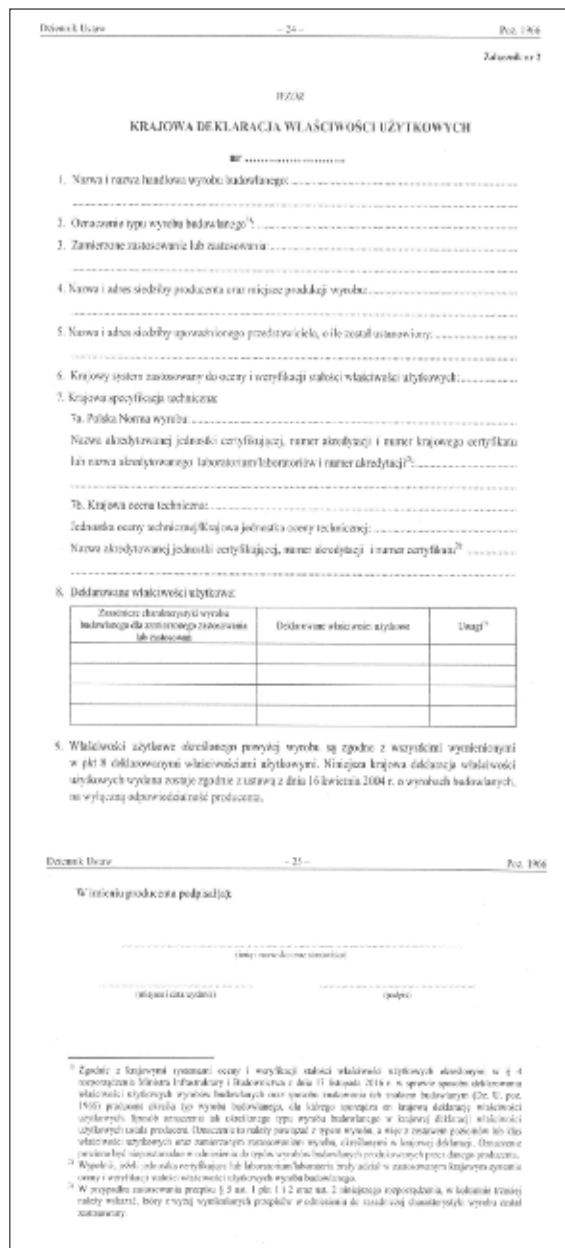
1. działania producenta obejmują określenie typu wyrobu budowlanego oraz prowadzenie:
 - zakładowej kontroli produkcji,
 - badań próbek pobranych przez producenta w zakładzie produkcyjnym zgodnie z ustalonym przez niego planem badań,

W tym miejscu wskazać trzeba, że celem przeprowadzenia procesu certyfikacji (oceny) krajowej producent powinien na początku całego procesu dokładnie określić zamierzone zastosowanie wyrobu oraz wskazać na zgodność, z jakim technicznym dokumentem odniesienia ma być prowadzony proces krajowej oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (certyfikacji). Biorąc pod uwagę bieżące przepisy, dokumentem odniesienia w procesie krajowej certyfikacji może być Polska Norma wyrobu nieposiadająca statusu normy zharmonizowanej lub wycofanej oraz Krajowa Ocena Techniczna – dokument wydawany w przypadku, gdy wyrób nie jest objęty zakresem Polskiej Normy.

Wymagany certyfikat uzyskiwany jest przez producenta po pozytywnym zakończeniu procesu krajowej oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Proces ten obejmuje trzy etapy: ocenę dokumentacji, badania próbki wyrobu w laboratorium na zgodność z dokumentami odniesienia oraz inspekcję zakładowej kontroli produkcji u producenta wyrobu, której celem



RYS. 4
Wzór Krajowego Certyfikatu Stałości Właściwości Użytkowych (źródło: standard [5])



jest potwierdzenie powtarzalności i jakości produkcji w odniesieniu do przebadanej próbki.

Po otrzymaniu wspomnianego certyfikatu producent powinien wystawić krajową deklarację właściwości użytkowych, która upoważnia go do oznakowania wyrobu znakiem budowlanym „B”.

Zgodnie z powyższymi zapisami, celem oznakowania wyrobu znakiem budowlanym „B” producent musi wystawić stosowną deklarację, po wcześniejszym uzyskaniu krajowego certyfikatu stałości właściwości użytkowych. Podkreślenia wymaga fakt, że to właśnie deklaracja właściwości użytkowych (dawniej deklaracja zgodności), a nie certyfikat stanowi dokument upoważniający wprowadzenie wyrobu budowlanego do obrotu.

RYS. 5
Krajowa deklaracja właściwości użytkowych (źródło: rozporządzenie [2])

Niewątpliwie urzędnicy i systemy przeciwpożarowe odgrywają bardzo dużą rolę w procesie zapewnienia bezpieczeństwa w obiektach budowlanych, w związku z czym wymagania w zakresie potwierdzania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i funkcjonalności tych urządzeń są niezwykle istotne zarówno dla użytkowników, jak i producentów tych wyrobów. Należy także zaznaczyć, że bez wątpienia – z uwagi na złożoność zagadnień związanych z certyfikacją urządzeń przeciwpożarowych – kwestie poruszane w niniejszej publikacji z pewnością nie wyczerpują tematu, ale mogą zapewne stanowić podstawowy element wiedzy w tym zakresie. Elementarz ten może wykorzystać

zarządca czy osoba odpowiedzialna za rozpatrywane zagadnienia zarówno we wspomnianym na wstępie przedszkolu, jak i obiekcie przemysłu chemicznego.

Literatura

1. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku o wyrobach budowlanych.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
4. Standard CNBOP-PIB – 0001:2022 wyd. 7, CNBOP-PIB, Józefów.
5. Standard CNBOP-PIB – 0016:2018 wyd. 5, CNBOP-PIB, Józefów. ■

ANALIZA LABORATORYJNA
SPEKTROFOTOMETR RFID
DR 3900



Nowość: Praktyczna analiza laboratoryjna RFID

- **Zapewnienie jakości analitycznej AQA+:** dokumentacja pomiarów na spektrofotometrze, zgodnie z wymogami GMP/GLP
- **Dodatkowe zabezpieczenie wartości pomiarowych IBR+:** nowy kod kresowy 2D zawiera informacje o numerze partii, datę ważności odczynników, certyfikat jakości
- **Technologia RFID:** wszystkie istotne informacje, np. miejsce pobrania, osoba pobierająca próbkę, data oraz godzina są zapisane na identyfikatorze RFID*

Więcej informacji:

HACH LANGE Sp. z o.o.
ul. Krakowska 119, 50-428 Wrocław
pl.hach.com



Be Right™

* RFID - Radiowe Systemy Automatycznej Identyfikacji (Radio Frequency Identyfikation)

NOWA SERIA PRZECIWWYBUCHOWYCH SILNIKÓW BUDOWY WZMOCNIONEJ

w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

Adam Owczarzy

dyrektor ds. rozwoju produktu w firmie Celma Indukta S.A. należącej do Grupy Cantoni

Ogólnoświatowa tendencja do ograniczania zużycia energii elektrycznej jest głównym motorem do wprowadzania nowych, wyższych, obligatoryjnych poziomów sprawności (MEPS – Minimum Energy Performance Standards) dla maszyn i urządzeń.

Silniki elektryczne odpowiadają za znaczące zużycie produkowanej energii elektrycznej, stąd pierwsze obligatoryjne wymagania dla ich sprawności zostały wprowadzone na terenie Unii Europejskiej już ponad 12 lat temu, w ślad za wymogami obowiązującymi znacznie wcześniej na terenie USA i Kanady (poziom sprawności EPACT, a następnie PREMIUM).

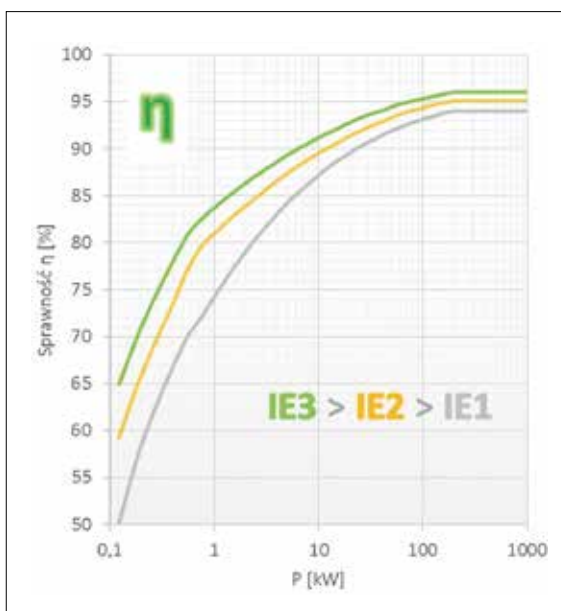
Wymagania dla silników przeciwwybuchowych

Początkowo wymagania sprawnościowe na terenie UE dotyczyły wyłącznie silników standardowych, jednakże – uwzględniając potencjał oszczędnościowy w obszarze silników przeciwwybuchowych instalowanych w środowiskach wybuchowych – Komisja Europejska zdecydowała się na ich uwzględnienie w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu Komisji UE 2019/1781 & 2021/341 dotyczącym minimalnego poziomu sprawności silników wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej.

Tym samym producenci silników przeciwwybuchowych podczas ich projektowania kierują się już nie tylko aspektem zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa użytkownikom w strefie zagrożonej wybuchem (zgodnie z dyrektywą „ATEX” 2014/34/UE), ale jednocześnie muszą zagwarantować ich odpowiednią efektywność energetyczną, tj.:

- od 1 lipca 2021 silniki przeciwwybuchowe, z wyjątkiem silników górniczych przeznaczonych do eksploatacji w podziemiach kopalń (silniki wyłączone z wymagań sprawnościowych) oraz silników budowy wzmocnionej (Ex eb), muszą spełniać wymagania dla klasy sprawności IE3;
- od 1 lipca 2023 obligatoryjnym minimalnym poziomem sprawności dla silników przeciwwybuchowych budowy wzmocnionej (Ex eb) jest poziom określony dla klasy sprawności IE2.

RYS. 1
Poziomy
sprawności



Wymagana klasa sprawności dla silników 3-fazowych	Silniki przeciwybuchowe z wyłączeniem silników dla przemysłu górniczego podziemnego	
	Budowy wzmocnionej (Ex eb)	Pozostałe
IE2	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,12 kW ÷ 1000 kW	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,12 kW ÷ < 0,75 kW
	od 2023-07-01	od 2021-07-01
IE3	nie dotyczy	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,75kW ÷ 1000 kW
		od 2021-07-01

TAB. 1
Wymagania dotyczące sprawności wchodzące w życie od 1.07.2021 i 1.07.2023



RYS. 2

Przykłady silników dla przemysłu górniczego i chemicznego wprowadzone do produkcji w latach 50. ubiegłego wieku

Silniki dla przemysłu górniczego i chemicznego

CELMA INDUKTA S.A. to wieloletni producent szerokiej gamy trójfazowych silników elektrycznych, w tym silników o konstrukcji przeciwybuchowej, przeznaczonych dla przemysłu górniczego i chemicznego. Pierwsze silniki do stref zagrożonych wybuchem zostały wprowadzone do naszej produkcji już w latach 50. ubiegłego wieku.

Uwzględniając ponad 60-letnie doświadczenie w produkcji silników Ex oraz biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności wynikające z rozporządzenia Komisji Europejskiej UE 2019/1781 & 2021/341, CELMA INDUKTA S.A. zaprojektowała, a następnie zaatestowała (certyfikat ATEX) nową serię silników przeciwybuchowych budowy wzmocnionej (Ex eb) typu Ex3SIE wielkości 90 ÷ 180, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego (grupa II, strefa 1 lub 2). Nowa seria silników zastąpi serię ExSg/ExSh produkowaną przez CELMA INDUKTA S.A. od ponad 20 lat. Będzie standardowo oferowana w zakresie mocy 0,37 kW ÷ 22 kW oraz w klasie sprawności IE3, a więc już teraz przewyższając wymagania wynikające z ww. rozporządzenia Komisji (UE).

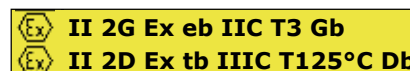


RYS. 3

Silnik przeciwybuchowy budowy wzmocnionej (Ex eb) typu Ex3SIE

Wysoka sprawność PREMIUM

Odpowiednia konstrukcja obwodów elektromagnetycznych silników pozwoliła na uzyskanie wysokiej sprawności (IE3 – PREMIUM), przy jednoczesnym zachowaniu bezpiecznych czasów t_e (czas, w którym podczas przepływu początkowego prądu rozruchowego/przy zablokowanym wirniku/uzwojenie wirnika lub stojana nagrzej się od temperatury osiągniętej przy pracy znamionowej w maksymalnej temperaturze otoczenia do temperatury granicznej). Oprócz standardowego dopuszczenia dla atmosfer gazowych (strefa 1 lub 2: 2G – grupa gazowa IIC, klasa temperaturowa T3) silniki mogą być również dostarczone z dopuszczeniem dla stref pyłowych (strefa 21 lub 22: 2D – grupa pyłowa IIIC, T125°C, IP66).



Warto podkreślić, że przeprowadzone badania, a następnie certyfikacja silników w zewnętrznej jednostce notyfikowanej, uwzględniały również poniższe opcje wykonania silników:

- do współpracy z przemiennikami częstotliwości dowolnych producentów przy spełnieniu parametrów granicznych dla przemienników podanych w instrukcji obsługi silników;
- wyposażenie w dodatkowe zabezpieczenia termiczne uzwojenia typu PTC, KTY, Pt100 lub Pt1000 (standard dla silników z dopuszczeniem dla stref pyłowych i/lub przystosowanych do zasilania z przemiennika częstotliwości);
- do pracy w niskich temperaturach otoczenia (< -20°C);
- dodatkowe znamionowanie dla częstotliwości 60 Hz.

Aktualnie prowadzony jest proces dodatkowej certyfikacji nowej serii silników wg przepisów międzynarodowych, tj. wymagań IECEx (poza UE).



Szczegółowe dane techniczne silników serii Ex3SIE można znaleźć na naszej stronie internetowej. ■



Fot. 123rf

WODA A ENERGETYKA w obliczu wyzwań i polityk

dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński

dyrektor ds. operacyjnych, ORLEN S.A.

Powiązanie zasobów takich jak woda i energia staje się jednym z kluczowych determinantów dla zapewnienia warunków do zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego w ujęciu zarówno globalnym, jak i lokalnym. Te dobra są niezbędne dla całej produkcji i procesów bytowych.

Gospodarka wodno-ściekowa jest obok ochrony powietrza jednym z komponentów środowiska i istotnym obszarem, jeżeli chodzi o zintegrowane podejście w zarządzaniu kwestiami środowiskowymi. Woda to źródło życia, najbardziej rozpowszechniony, a zarazem najważniejszy związek chemiczny na naszej planecie i przede wszystkim główny składnik organizmu człowieka. Odgrywa kluczową rolę w życiu ludzkości (dla której swobodny dostęp do wody pitnej jest czymś oczywistym), w przyrodzie, jest czynnikiem kształującym krajobraz. To jedyna substancja występująca w trzech stanach skupienia.

Świadomość, że woda zajmuje ponad siedemdziesiąt procent powierzchni globu powoduje, że traktujemy ją jako dobro nieograniczone i ogólnodostępne. Natomiast wzrost populacji ludzi związany jest i będzie z potrzebami w zakresie wytwarzania żywności i dobór, do czego woda jest niezbędna. Szczególnie potrzebujemy jej w gospodarstwach domowych, w rol-

nictwie, w transporcie wodnym, w produkcji energii elektrycznej i we wszystkich gałęziach przemysłu.

Zasoby

Powszechnie wiadomo, że woda zajmuje około 71% powierzchni kuli ziemskiej. Jednakże, jak podaje Światowa Organizacja Zasobów (ang. *World Resources Institute*), aż 96,54% wody na Ziemi to woda słona. Zatem, słodka woda na świecie to rzadkie i cenne dobro. Jest ona niezbędna do życia, stanowi nośnik składników odżywczych oraz energii. To czynnik konieczny do osiągnięcia wysokiego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego oraz wysokiej jakości życia.

Teoretycznie to zasób odnawialny, w praktyce jednak działalność człowieka prowadzi do zaburzenia równowagi, a w konsekwencji wyczerpywania się również zasobów odnawialnych. Może wydawać się niewyobrażalne, by na Ziemi jej zabrakło. I nie zabraknie nagle i wszędzie. Zasoby będą się kurczyć



Podczas Kongresu Gospodarki Wodno-Ściekowej Arkadiusz Kamiński przedstawi prezentację: Woda a energetyka w obliczu wyzwań i polityk

	Kraj	Zużycie wody	Zasoby wodne	Populacja	Pobór na mieszkańca	Udział zużycia przemysłowego w ogólnym zużyciu wody
		mld m ³ /rok	mld m ³ /rok	mln	m ³ /mieszkaniec/dzień	%
1	Indie	761,00	1 910,99	1 380,00	1,51	2,23
2	Chiny	581,29	2 840,22	1 471,29	1,08	17,73
3	USA	444,29	3 069,00	331,01	3,68	47,20
4	Meksyk	89,55	461,89	128,93	1,90	9,55
5	Brazylia	67,20	8 647,00	212,56	0,87	14,15
6	Rosja	64,82	4 525,44	145,93	1,22	44,79
7	Kanada	36,23	2 902,00	37,74	2,63	75,92
8	Australia	13,74	492,00	25,49	1,47	21,04
9	Nowa Zelandia	4,89	327,00	4,82	2,78	24,21
10	Polska	9,21	60,50	37,85	0,67	63,7

TAB. 1
Lista krajów, które obecnie używają najwięcej wody na planecie na sprawne funkcjonowanie przemysłu, rolnictwa i gospodarstw domowych dla 2020 r. [10, 11]

stopniowo, w niektórych regionach szczególnie dotkliwie, powodując utrudnienia w przemyśle oraz problemy społeczne, migracje i konflikty.

Prognozy Organizacji Narodów Zjednoczonych (na podstawie *Food and Agriculture Organization* (FAO) i *World Water Council*) zakładają, że do 2050 r. liczba ludności na świecie wzrośnie o 1/3, co przełoży się na tempo przenoszenia się do miast oraz 50-procentowy wzrost zapotrzebowania na wodę i energię w tym okresie. Biorąc pod uwagę fakt, że 20% podziemnych ujęć wody jest nadmiernie eksploatowanych, to 50% populacji będzie mieszkać na obszarach z niedoborem wody [1, 2]. Jak pokazują dane ONZ, już w tej chwili z powodu niedostatku wody cierpi ponad 40% światowej populacji i ten odsetek będzie rósł. Obecnie ponad 2 mld ludzi żyje na obszarach, gdzie jest ograniczony dostęp do wody pitnej. W 2050 r. ten problem będzie dotyczyć już co czwartej osoby na świecie [3]. Według najnowszego raportu UNESCO połowie światowej populacji grozi brak czystej, zdatnej do picia wody, a jej zużycie rośnie od 40 lat, co roku o 1%. Na każdy wzrost średniej temperatury na świecie o 1°C eksperci ONZ przewidują 20% obniżenie odnawialnych zasobów wodnych, stąd globalne ocieplenie zwiększy liczbę obszarów cierpiących na niedobór wody i zwiększy ów niedobór w regionach już dotkniętych tym problemem [3].

Polskie zasoby wody są niewielkie i rozmieszczone nierównomiernie. Duża część kraju (38,5% powierzchni) leży na obszarze deficytu wód powierzchniowych; jest to w szczególności środkowa część Polski, obejmująca cały pas Nizin Środkowopolskich. Zasoby wód powierzchniowych naszego kraju w przeliczeniu na mieszkańca są trzykrotnie mniejsze niż średnie w Europie i pięciokrotnie mniejsze niż średnie na Ziemi. Zaskakującym może wydawać się fakt, że zasoby wody

pitnej w Polsce szacowane są na takie, jakie występują w Egipcie [4]. Porównanie to pojawia się w raporcie „Zarządzanie zasobami wodnymi w Polsce” [4].

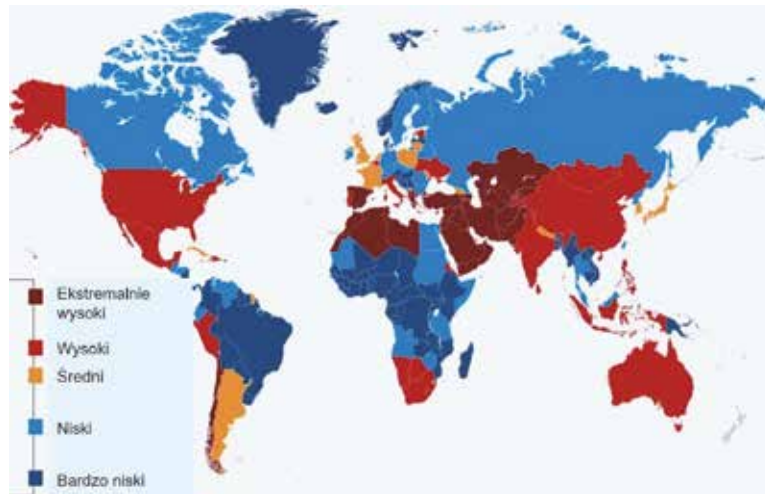
Zużycie

Jak wynika z obrad The International Resource Panel (2019 r.), ponad 90% utraty bioróżnorodności oraz deficytu wody spowodowane jest właśnie wydobywaniem i przetwarzaniem zasobów. Dzielne zapotrzebowanie organizmu ludzkiego na wodę wynosi 2,5 litra [5, 6, 7]. W zależności od poziomu życia, człowiek zużywa każdego dnia znacznie większe ilości wody: od 90 l w krajach słabo rozwiniętych, do 160 l w europejskich, a nawet 635 l w USA, natomiast w Polsce to około 92 l (wg GUS). Ślad wodny (ang. *water footprint*) statystycznego Polaka wynosi około 4 tys. l dziennie, a Europejczyka, jak podaje „The Water Footprint Network”, jest o połowę mniejszy.



Duże ilości wody będą niezbędne w przebudowywanej energetyce i jej dekarbonizacji

Ślad wodny to całkowita objętość wody używana w naszym codziennym życiu bezpośrednio (do mycia, picia, sprzątnia) oraz pośrednio do produkcji i zutylizowania rzeczy, jakich używamy każdego dnia. Przykładowo do wytworzenia 1 kg pomidorów potrzeba ok. 214 l wody, 1 kg ryżu – prawie 2,5 tys. l, 1 kg wołowiny – 15,5 tys. l, 1 tony stali – ok. 300 l wody, 1 kg bawełny



RYS. 1

Prognozowany stosunek poboru wody do zapotrzebowania w wodę (stan stresu wodnego) w 2040 r. [15].

– ok. 10 tys. litrów wody [8, 9]. Jak wynika m.in. z badań Sztokholmskiego Międzynarodowego Instytutu Wodnego wytwarzanie opakowań pochłania zasoby wodne szacowane na 650 do 800 mld m³ rocznie. Bardzo duże ilości wody są zużywane w procesach przemysłowych – stanowi to około 23% światowego zużycia wód [9]. Za wzrost zapotrzebowania na wodę odpowiadają kraje o średnim i niskim dochodzie, szczególnie wschodzące gospodarki. Na trend ten wpływają: wzrost populacji, rozwój społeczno-ekonomiczny, zmieniające się wzorce konsumpcyjne. Najwięcej wody per capita zużywa się w Ameryce Północnej i centralnej Azji [8] (tab. 1).

W Polsce sektor przemysłu to ok. 73% krajowego zużycia (wg GUS), w tym odbiór wody na potrzeby gospodarki narodowej to 11,8 mld m³.

Według statystyk AQUASTAT w 2017 r., krajami z najniższymi odnawialnymi zasobami wodnymi były: Polska – w zakresie około 1 585 m³ wody na osobę oraz Czechy – 1 238 m³ wody na osobę, a także Dania – 1 046 m³ wody na osobę. Z kolei największe odnawialne zasoby wodne posiadają: Islandia (507 463 m³/osobę), Norwegia (74 081 m³/osobę), Rosja (31 426 m³/osobę) oraz Chorwacja (25 185 m³/osobę). Zgodnie z danymi FAO, Polska miała piąty najniższy wynik jeśli chodzi o posiadane odnawialne zasoby wodne per capita. Według niekompletnych danych Eurostatu, mniejsze zasoby od Polski ma także Rumunia. W oparciu o dane Europejskiego Urzędu Statystycznego, w 2017 r. w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski przypadało 1 607 m³ wody, a w Unii Europejskiej: Czechy (1 371 m³), Cypr (229 m³), Malta (150 m³) i Rumunia (1 487 m³). Najwyższy wynik w zestawieniu uzyskała Chorwacja – 45 229 m³ wody na osobę. Z kolei według danych, które są gromadzone przez Organizację Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) w ramach projektu Aquastat, średnio w latach 2013-2017 w Polsce na jednego mieszkańca przypadało 1 404 m³ wody. Na kolejnych pozycjach spośród państw UE uplasowały się: Belgia (1 050 m³), Czechy (1 238 m³), Cypr (661 m³) Dania (1 046 m³), Malta (117 m³) oraz Niemcy (1 303 m³). Najwyższy wynik odnotowano w Finlandii – 19 374 m³ wody na osobę [2, 10, 11].

Na niedobór wody wpływają również zmiany klimatu, w ramach których zużycie wody może powodować straty nawet rzędu 6% PKB do roku 2050, wywierając wpływ na rolnictwo, zdrowie, dochody, ale również migracje. Obserwowane jest obniżenie zasobów odnawialnych wody per capita (o 20% pomiędzy rokiem 2000 a 2018). W największej mierze dotyczy to Afryki Subsaharyjskiej (41%), centralnej Azji (30%), zachodniej Azji (29%), Ameryki Północnej (26%) oraz w Europie (3%) [12]. Prognozy Światowego Instytutu Zasobów WRI (ang. *World Resources Institute*) wskazane w Raporcie *Economist Intelligence Unit* na rok 2040 pokazują, że problem z wodą ma się dopiero rozprzestrzenić [15]. Według prognoz do 2040 r. 44 kraje staną w obliczu niezwykle wysokiego lub wysokiego poziomu niedoboru wody (rys. 1) [13, 15]. Eurostat przygotował najnowszy zestaw danych odnośnie zasobów wodnych w Europie. Wiadomości są złe, a dla Polski bardzo złe. Według najnowszego raportu Europejskiej Agencji Środowiska EEA (ang. *European Environment Agency*), „Water resources across Europe – confronting water stress: an updated assessment” problem z wodą narasta i się rozszerza. Niedobory wody i susze nie należą już do rzadkich ani ekstremalnych zjawisk i ogarniają nasz kontynent. Każdego roku katastrofy tego rodzaju dotyczą 20% terytorium Europy, a z ich powodu poważnie cierpi nawet 30% Europejczyków [14, 15].

Polityki

Podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat Środowiska i Rozwoju (tzw. „Szczyt Ziemi”), odbywającej się w maju 1992 r. w Rio de Janeiro, podpisano Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu UNFCCC (ang. *United Nations Framework Convention on Climate Change*), która zmieniła myślenie o środowisku. Międzynarodowym traktatem uzupełniającym UNFCCC był Protokół z Kioto z grudnia 1997 r. dotyczący przeciwdziałania globalnemu ociepleniu. Następnie na Zgromadzeniu Ogólnym Organizacji Narodów Zjednoczonych w dniu 25 września 2015 r. została przyjęta Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego A/RES/70/1: w sprawie przyjęcia Agendy rozwojowej po roku 2015: Przekształcamy nasz świat: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, zawierające cele zrównoważonego rozwoju (ang. *The Sustainable Development Goals*). Agenda określała 17 celów zrównoważonego rozwoju oraz związanych z nimi 169 zadań, które mają zostać zrealizowane przez świat do 2030 r. Dotyczą osiągnięć w 5 obszarach – tzw. 5xP: ludzie (ang. *people*), planeta (ang. *planet*), dobrobyt (ang. *prosperity*), pokój (ang. *peace*), partnerstwo (ang. *partnership*). Cele Zrównoważonego Rozwoju i powiązane z nimi zadania są współzależne i niepodzielne oraz zapewniają równowagę pomiędzy trzema aspektami zrównoważonego rozwoju: gospodarczym, społecznym i środowiskowym. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na cel numer 6 – zapewnić wszystkim ludziom dostęp do

wody i warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi.

Kolejnym przyjętym Porozumieniem Paryskim (ang. *Paris Agreement*) w 2015 r., które zobowiązywało wszystkie kraje do przedstawienia do 2020 r. długoterminowych scenariuszy ograniczenia emisji gazów cieplarnianych zgodnie z metodologią przyjętą przez Międzyrządowy Zespół do Spraw Zmian Klimatu IPCC (ang. *Intergovernmental Panel on Climate Change*). Celem Porozumienia było ograniczenie średniego wzrostu temperatury na Ziemi znacznie poniżej 2°C w latach 1950-2100 oraz dążenie do ograniczenia tego wzrostu do 1,5°C. Porozumienie zakłada też osiągnięcie neutralności węglowej (ang. *carbon neutrality*) do 2050 r., a także dąży do adaptacji i ograniczania skutków zmian klimatu, wzmocnienia odporności i niskoemisyjnego rozwoju w sposób, który nie hamuje produkcji pożywienia.

Unia Europejska, chcąc być liderem działań w zakresie powstrzymania zmian klimatu, przyjęła plan działań na rzecz zrównoważonej gospodarki UE o nazwie „Europejski Zielony Ład” (ang. *European Green Deal*), w którym kładzie nacisk na bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki przejściu na czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym (ang. *Circular Economy*), przeciwdziałaniu utracie różnorodności biologicznej i zmniejszeniu poziomu zanieczyszczeń. Europejski Zielony Ład to strategia, której celem jest „przekształcenie UE w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto i w ramach której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych”.

W grudniu 2019 r. Komisja Europejska zaprezentowała pierwszy dokument opisujący filozofię „Europejskiego Zielonego Ładu”. Choć najmocniejsze akcenty położone zostały na czyste powietrze i energetykę, to również konkretnie identyfikuje on wyzwania związane z wodą, jak jej niedobory i zanieczyszczenia. Funkcjonuje już odrębna misja w ramach przygotowań Horyzontu Europa (ds. zdrowych oceanów, mórz, wód przybrzeżnych i śródlądowych). Ponadto KE dużo uwagi poświęca produkcji żywności, w której woda gra kluczową rolę.

Problem światowych zasobów wody jest przedmiotem zainteresowania jednego z największych programów naukowych – Międzynarodowego Programu Hydrologicznego IHP (ang. *International Hydrological Programme*) nadzorowanego przez UNESCO (ang. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) [16]. Celem jego jest m.in. ocena stanu ekosystemów i zbiorników wodnych, ocena dystrybucji i wykorzystania zasobów wody pitnej oraz poprawa zarządzania kwestiami niedoboru wody. Co roku, w marcu prezentowany jest aktualny raport na temat wody na świecie – WWDP (ang. *World Water Development Report*), koordynowany przez Program UNESCO Oceny Zasobów Wodnych – WWAP (ang. *UNESCO World Water Assessment Programme*).

W ramach tego Programu, w 2017 r. uruchomiony został System Informacji na temat Wody WINS (ang. *Water Information Network System*), pełniący funkcję ogólnej dostępnej bazy danych na temat zasobów wodnych świata, pomocnej przy planowaniu różnego rodzaju działań, inwestycji czy podejmowaniu decyzji dotyczących zarządzania zasobami wody. WINS ma także służyć krajom członkowskim UNESCO jako narzędzie monitorowania postępu w realizacji Celu 6. Agendy 2030.

Nowe wskaźniki dla wody

Wprowadzane są również nowe wskaźniki w zakresie wody, pozwalające na lepsze monitorowanie jej zużycia i zasobów.

Stres wodny (ang. *Water stress*) to sytuacja, w której ilość wody o odpowiedniej jakości nie jest wystarczająca, by zaspokoić potrzeby ludzkości i środowiska. Stres wodny powoduje pogorszenie zasobów wody słodkiej pod względem ilościowym (nadmierna eksploatacja warstwy wodonosnej, wysychanie rzek itp.) i jakościowym (eutrofizacja, zanieczyszczenie materia

REKLAMA




**Poznaj nową serię
przeciwwybuchowych silników
budowy wzmocnionej
w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)**

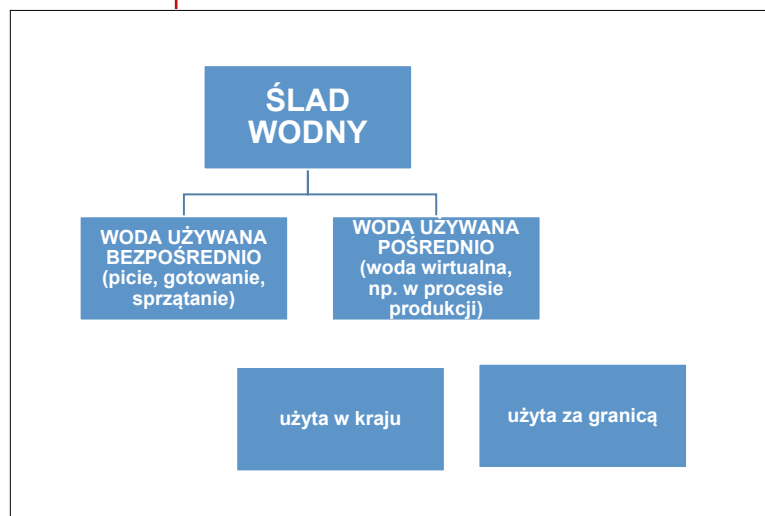
Ex II 2G Ex eb IIC T3 Gb
Ex II 2D Ex tb IIIC T125°C Db






www.cantonigroup.com motor@cantonigroup.com

RYS. 2
Schemat śladu wodnego uwzględniający wirtualną wodę [21]



ZIELONY, NIEBIESKI, SZARY

Według Water Footprint Network ślad wodny składa się z trzech elementów w zależności od tego, skąd pochodzi woda:

- **Zielony ślad wodny:** to woda pochodząca z opadów atmosferycznych (deszczu lub śniegu), która jest magazynowana w glebie, w strefie korzeni roślin i odparowywana, transpirowana lub wchłaniana przez rośliny. Jest to szczególnie istotne w przypadku produktów rolnych, ogrodniczych i leśnych.
- **Niebieski ślad wodny:** to woda, która pochodzi z zasobów wód powierzchniowych lub podziemnych i jest albo odparowywana, włączana do produktu, albo odprowadzana do morza. Nawadnianie rolnictwa, przemysł i zużycie wody w gospodarstwach domowych mogą mieć niebieski ślad wodny, który jest wskaźnikiem konsumpcji wody słodkiej powierzchniowej lub podziemnej.
- **Szary ślad wodny:** to ilość świeżej wody potrzebna do przyswojenia (asymilacji) zanieczyszczeń w procesie produkcyjnym, aby spełnić standardy jakości wody. Jest on miarą stopnia zanieczyszczenia wód słodkowodnych w procesie produkcji.

6.4.2. Celów Zrównoważonego Rozwoju odnosi się do poziomu stresu wodnego, który jest poborem słodkiej wody jako proporcja dostępnych zasobów słodkiej wody, czyli stosunkiem między całkowitą ilością słodkiej wody pobranej przez wszystkie rodzaje działalności gospodarczej a całkowitymi dostępnymi odnawialnymi zasobami słodkiej wody, biorąc pod uwagę wymagania dotyczące przepływu jej w środowisku. Narzędzie takie jak *Aqueduct* Światowego Instytutu Zasobów obrazuje ranking najbardziej cierpiących na niedobór wody krajów prognozowanych na 2030 i 2040 r. Z szacunkowych obliczeń wynika, że niedobory wody w 2040 r. mogą wystąpić w państwach, takich jak: Bahrajn, Kuwejt, Palestyna, Katar, San Marino, Singapur, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Izrael, Arabia Saudyjska, Oman i Liban oraz Chile, Estonia, Namibia i Botswana.

Wirtualna woda to pojęcie oznaczające rzeczywistą ilość wody, która jest potrzebna do produkcji danego towaru lub uzyskania usługi. Termin ten zaproponował w latach 90. XX w. brytyjski naukowiec John Allan. Koncepcja wprowadzona przez badacza w 1993 r. zakładała ideę pomagającą zrozumieć, jak wiele wody jest potrzebne do wyprodukowania różnych produktów i usług. Szacuje się, że jedna tona pszenicy to 1600 m³ wirtualnej wody (w zależności od warunków klimatycznych i praktyk rolniczych). Hoekstra i Chapagain zdefiniowali zawartość wirtualnej wody w produkcie (towarze, usłudze) jako „objętość słodkiej wody zużytej do wyprodukowania produktu, zmierzona w miejscu jego produkcji”, odnosząca się do sumy zużycia wody na różnych etapach łańcucha produkcji [17]. Koncept wirtualnej wody posiada istotne niedoskonałości. Według australijskiej *National Water Commission* miara wirtualnej wody ma bardzo ograniczone zastosowanie praktyczne w podejmowaniu decyzji dotyczących sposobu wykorzystania ograniczonych zasobów wodnych [18]. Na tej bazie zbudowano pojęcie handlu wirtualną wodą. W ostatnich latach idea wirtualnej wody była przedmiotem naukowej i politycznej debaty. Jako pojęcie analityczne, handel wirtualną wodą miałby być instrumentem pozwalającym na identyfikację i ocenę podjętych działań, nie tylko w dyskusji naukowej, ale także politycznej. Australijscy naukowcy podjęli próbę zastosowania metod analizy *Life Cycle Assessment* do oceny zużycia wody [19, 20].

Ślad wodny. W 2002 r. prof. Arjen Hoekstra zaproponował mierzenie śladu wodnego (rys. 2), czyli ilości wody, która potrzebna jest do wytworzenia zasobów, jakie na co dzień konsumujemy. Ślad wodny ilustruje zależność pomiędzy konsumowanymi towarami i usługami lub wzorcem konsumpcji a zużyciem zasobów wodnych i zanieczyszczeniem środowiska. Im bardziej skomplikowany proces produkcji danej rzeczy, tym większy jest jej ślad wodny. Wyprodukowanie 1 kg pszenicy wymaga ok. 1330 litrów wody, 1 kg ziemniaków – 900 l. Znacznie większy ślad wodny mają produkty pochodzące od zwierząt, np. 1 kg wieprzowiny wymaga zużycia aż 4800 l wody, wołowiny 15500 l wody, sera

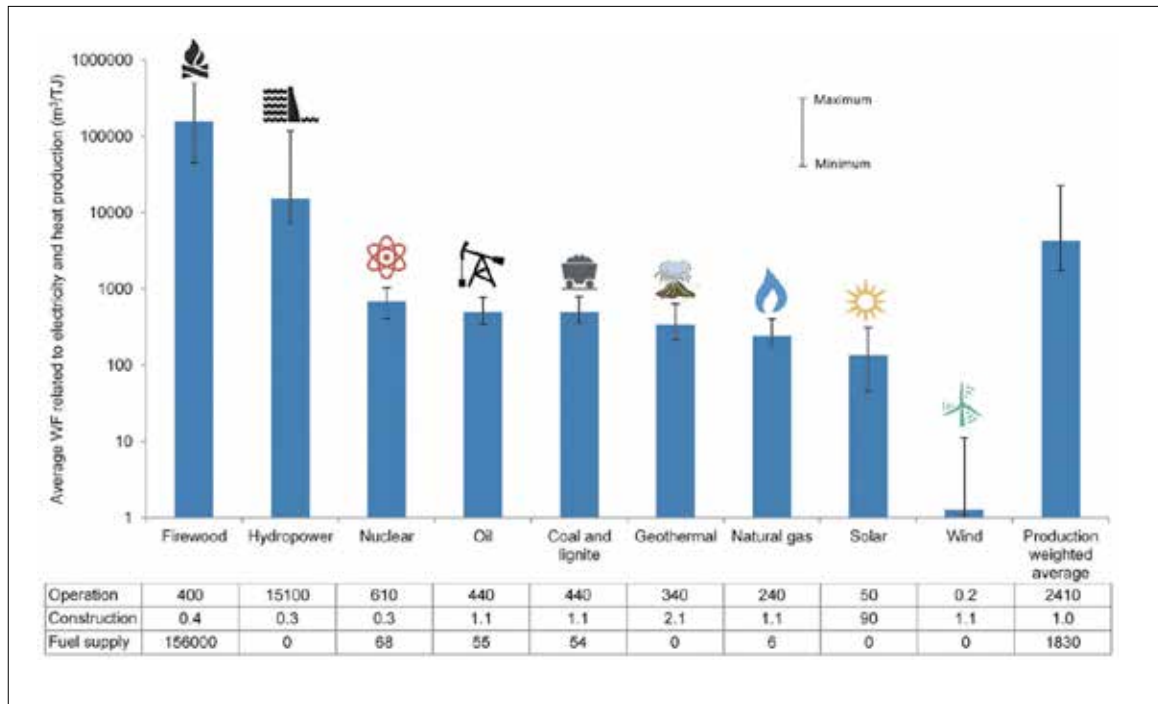


KOMPLETACJA DOSTAW



Nowoczesne zastosowania rozwiązań membranowych w uzdatnianiu wody





RYS. 3
Średni ślad wody (water footprint) na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej i ciepła [m³/TJ] w latach 2008-2012

– 5000 l. Kupując w sklepie parę jeansów, razem z nimi „kupujemy” 11 000 l wody wirtualnej, a nowy samochód to aż 400 000 l [21]. Profesor Hoekstra w 2008 r., w związku z rosnącym zainteresowaniem przemysłu śladami wodnymi, założył Water Footprint Network. Celem śladu wodnego jest budowanie świadomości na temat ogromnej ilości wody, której wymagają nasze procesy produkcyjne i styl życia, w celu promowania racjonalnego i zrównoważonego użytkownika.

Transformacja energetyczna a otoczenie

Kolejne polityki, zapisy, przepisy związane ze zmianami klimatu i dostosowaniem się do nich, dotyczące transformacji energetycznej, na nowo kształtują otoczenie. Z jednej strony mamy ambitne cele odnośnie redukcji celów cieplarnianych (Porozumienie Paryskie, Europejski Zielony Ład), z drugiej ewolucje oczekiwań nas, ludzi i związaną z tym rosnącą świadomość przekładającą się na dostawców produktów i usług. Istotna jest tu też energia niezbędna do wytworzenia zarówno źródeł energii, jak i samej energii, dekarbonizacja i zamykanie obiegów.

W różnych krajach instytucje rządowe stosują odmienne podejście do kwestii wody i energii. Chińska polityka klimatyczna np. została ogłoszona w październiku 2021 r. – przed szczytem klimatycznym COP26 w Glasgow. Była to zaktualizowana strategia NDC (ang. *Nationally Determined Contributions*). Zakłada ona, że przed 2030 r. kraj osiągnie szczyt swoich emisji, po czym będą one już tylko obniżać się, a neutralnym klimatycznie państwem Chiny staną się przed 2060 rokiem. Do 2030 r. mają zamiar obniżyć swój ślad węglowy o 65% wobec poziomu z 2005 r. oraz mieć 1200 GW mocy zainstalowanej w energii

	Rodzaj paliwa	Średnia zapotrzebowanie na wodę w m ³ na MWh generowanej energii w zależności od sposobu chłodzenia i technologii
1	Jądrowe	1,02 - 2,30
2	Gaz ziemny	0,01 - 3,13
3	Węgiel kamienny	0,16 - 3,57

TAB. 2
Średnie zapotrzebowanie na wodę w elektrowniach konwencjonalnych

wiatrowej i słonecznej. Ale pomiędzy 2000 a 2022 rokiem Chiny dodały do swojego systemu ponad 1000 GW mocy bazujących na węglu. Równocześnie stały się absolutnym liderem w budowie nowych bloków jądrowych, które oczywiście są źródłem bardzo niskoemisyjnym. Obecnie trwa wznoszenie aż 24 elektrowni atomowych, a tych działających jest 54. Wciąż pierwsze miejsce zajmują tu jednak Stany Zjednoczone, mając 91,5 GW mocy zainstalowanej w energii atomowej, potem jest Francja, z 63,1 GW; w Chinach to 50,8 GW.

Indyjska polityka klimatyczna, przedstawiona w planie NDC, została opublikowana w sierpniu 2022 r. Według tej strategii, do 2030 r. Indie zmniejszą emisyjność w stosunku do PKB o 45% w porównaniu do 2005 roku. Do tego samego czasu 50% indyjskich mocy zainstalowanych w energetyce ma pochodzić ze źródeł nieemisyjnych. Według Międzynarodowej Agencji Energii, w 2022 r. Indie zainstalowały 175 GW w energii odnawialnej. W 2023 roku prawdopodobnie pracować zaczną kolejne 174 GW, co będzie oznaczać, że 37% energii elektrycznej pochodzić będzie ze źródeł odnawialnych. W 2025 roku Indie będą mieć prawdopodobnie 280 GW w energii odnawialnej.



Fot. 123rf

ŚLAD WODNY FOTOWOLTAIKI

wynosi około 1 m³ na 1 MWh mocy. Czyszczenie paneli słonecznych zużywa blisko 40 miliardów litrów wody rocznie – to równie zapotrzebowaniu dla aż 2 milionów ludzi

Rząd Szwecji poinformował o konieczności wybudowania do 2045 roku co najmniej 10 konwencjonalnych reaktorów jądrowych lub większej ilości ich mniejszych, modułowych odpowiedników. Według prognoz ekspertów w Szwecji w ciągu najbliższych 20 lat dwukrotnie wzrośnie zapotrzebowanie na energię elektryczną w związku z elektryfikacją przemysłu i transportu, mającą ograniczyć emisję gazów cieplarnianych.

Komisja Europejska 8 marca 2022 r. przedstawiła RePowerEU – komunikat dotyczący działań nadzwyczajnych mających na celu zwiększenie odporności ogólnounijnego systemu energetycznego w obliczu rosyjskiej inwazji na Ukrainę. W tym celu Komisja Europejska dnia 18 maja 2022 r. wydała komunikat do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Plan REPower”. Jeden z celów REPowerEU zakłada, że do 2025 r. mają zostać zainstalowane nowe panele fotowoltaiczne o mocy ponad 320 GW, a do 2030 r. – o mocy niemal 600 GW.

W procesie wyeliminowania gazu ziemnego, węgla i ropy naftowej z gałęzi przemysłu i transportu kluczową rolę pełni odnawialny wodór. W REPowerEU określono zatem cel na poziomie 10 mln ton wewnętrznej produkcji wodoru odnawialnego i 10 mln ton przywozu wodoru odnawialnego do 2030 r. Komisja zaznacza jednocześnie, że gaz ziemny zastępowany będzie również przez pozostałe formy wodoru wytwarzanego ze źródeł innych niż kopalne, w szczególności przez wodór uzyskany z wykorzystaniem energetyki jądrowej [22, 23].

Woda

Do realizacji wyżej wymienionych polityk niezbędna jest woda. Jej zużycie przez konwencjonalne elektrownie waha się w dużym zakresie, co obrazuje tabela 2, w zależności od rodzaju paliwa, zastosowanej technologii i rodzaju systemu chłodzenia.

Na rysunku 3 przedstawiono średni ślad wodny na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej i ciepła w latach 2008-2012 w trzech etapach cyklu życia inwestycji, w zależności od sposobu generowania energii.

Również odnawialne źródła energii, jak fotowoltaika, wymagają wody. Największe farmy fotowoltaiczne są zlokalizowane na terenach, gdzie poziom nasłonecznienia jest największy. Niektóre instalacje zbudowane są na obszarach związanych z podłożem pyłowym lub piaszczystym, bez udziału roślinności. W związku z tym gromadzi się na nich dużo pyłów. Testy laboratoryjne wykazały, że to zjawisko może obniżać efektywność pracy aż o 30% po miesiącu bez odpowiedniego czyszczenia. Ekspertcy obliczyli również, że nawet najmniejsza redukcja mocy to ogromne straty w przypadku dużych instalacji. Obniżenie globalnej produkcji energii słonecznej o 3-4% powoduje stratę nawet 5,5 miliardów dolarów. Dodatkowo okazuje się, że ślad wodny fotowoltaiki jest wysoki, około 1 m³ na 1 MWh mocy. Czyszczenie paneli słonecznych zużywa blisko 40 miliardów litrów wody rocznie (to równie zapotrzebowaniu dla aż 2 milionów ludzi). Staje się to poważnym problemem, biorąc pod uwagę, że zasoby czystej wody cały czas się zmniejszają [24, 25, 26]. W odpowiedzi na problem inżynierowie z MIT (ang. *Massachusetts Institute of Technology*) opracowali sposób bezkontaktowego czyszczenia paneli fotowoltaicznych, które w dodatku nie wymaga zużycia wody [27].

Także do produkcji wodoru niezbędna jest woda (europejski program RePowerEU), nie tylko w elektrolizerze do jego wytworzenia, ale również w innych procesach, np. reformowania. Mimo że większość badań zakłada zużycie stechiometryczne na poziomie około 9 litrów wody, to elektrolizery alkaliczne wykorzystują około 10-12 litrów czystej wody na kg H₂, a PEM około 18 litrów destylowanej wody na kg H₂. Jednak biorąc pod uwagę proces odmineralizowania wody, stosunek ten może wynosić od 18 kg do 24 kg wody na kg wodoru lub nawet do 25,7-30,2, ponieważ należy uwzględnić potrzebę związaną z pompowaniem wody i jej cyrkulację nad stosem. Stąd można przyjąć, że zapotrzebowanie wody do wytworzenia wodoru w elektrolizerze o mocy 1 MW to około 200 litrów na godzinę wody ultraczystej i 400 l/h wody chłodzącej.

Duże ilości wody będą niezbędne w przebudowywanej energetyce i jej dekarbonizacji. W niektórych procesach wychwytywania CO₂ (CCS) potrzebujemy jej bardzo dużo.

Grupa międzynarodowych naukowców w 2023 r. opublikowała wyniki swoich badań nad ruchem biegunów. Konkretnie – sprawdzali, czy ruch wód gruntowych może pomóc w wyjaśnieniu różnic między obserwowanym a przewidywanym ruchem biegunów. Wykorzystali klimatyczny model komputerowy, aby oszacować, że ludzie w latach 1993-2010 wypompowali łącznie 2150 gigaton wody gruntowej na powierzchnię Ziemi. Jeden gigaton to około 1 miliard ton metrycznych, zauważa amerykańska agencja kosmiczna NASA. Model oszacował, że światowy poziom mórz wzrósł o sześć milimetrów z powodu dodatkowej wody gruntowej. Ruchy wody na Ziemi mogą powodować,

że planeta obraca się „trochę inaczej, gdy woda się porusza” – stwierdzili naukowcy w oświadczeniu [28].

Szacuje się, że na Ziemi jest około 1 mld 360 mln km³ wody, ale 97% to woda słona w morzach i oceanach, a tylko 3% woda słodka, nadająca się do picia dla ludzi i zwierząt. Na całym świecie rocznie zużywamy ponad 4 biliony m³ wody słodkiej (dziennie około 10 miliardów ton). Globalnie około 70% jej poboru wykorzystujemy w rolnictwie, 20% do celów przemysłowych, a pozostałe 10% w sektorze komunalnym, ale na poszczególnych kontynentach i w poszczególnych krajach zużycie w określonych sektorach znacznie się różni. Najwięcej wody na świecie konsumują Indie, Chiny, USA.

Pobór słodkiej wody na potrzeby rolnictwa, przemysłu i użytku komunalnego wzrósł prawie sześciokrotnie od 1900 r. Wskaźniki światowego zużycia słodkiej wody gwałtownie wzrosły od lat 50. XX wieku, a jej konsumpcja rośnie od 40 lat, co roku o 1%. Impuls do tego wzrostu wynika przede wszystkim z trzech następujących powodów: światowego wzrostu liczby ludności, postępującej urbanizacji krajów na całym świecie oraz poprawy jakości życia. Nie wolno zapominać, że dostarczanie, gromadzenie, przechowywanie i uzdatnianie wody oznacza również, że w tych krajach potrzeba więcej energii – a to też, mówiąc kolokwialnie, woda. ONZ przewiduje, że do 2050 roku światowa populacja wyniesie 9,7 miliarda, a do 2100 r. nawet 11 miliardów. To pociągnie za sobą zwiększone zapotrzebowanie na żywność i energię, a w konsekwencji i wodę.

Woda jest więc strategicznym zasobem. Już dziś trzeba dyskutować nad nowymi rodzajami polityki w sprawie korzystania z niej i nad technologiami, które mogłyby pomóc utrzymać infrastrukturę wodną i poprawić jej stan.

Literatura

- [1] UNDP (United Nations Development Programme). 2022. Human Development Report 2021-22: Uncertain Times, Unsettled Lives: Shaping our Future in a Transforming World. New York.
- [2] European Environment Agency. Zużycie wody w Europie – ilość i jakość w obliczu dużych wyzwań <https://www.eea.europa.eu/pl/sygnal42/sygnaly-2018/artykuly/zuzycie-wody-w-europie-2014>.
- [3] United Nations, The United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and Cooperation for Water. UNESCO, Paris.
- [4] UN Global Compact Network Poland, 2018 r. Zarządzanie zasobami wodnymi w Polsce.. Mazowieckie Centrum Poligrafii Warszawa 2018.
- [5] Altman P.L., Dittmer Katz D. Blood and other body fluids. Federation of American Societies for Experimental Biology, Washington, 1961.
- [6] Jarosz M.: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. IŻŻ, Warszawa 2012.
- [7] Europejska Agencja ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA – European Food Safety Authority) Nowe zalecenia odnośnie ilości płynów w codziennej diecie, kwiecień 2010 r.).
- [8] Światowy Program ONZ na rzecz Oceny Zasobów Wodnych, Raport o Gospodarce Wodnej na Świecie ONZ 2016: Woda a miejsca pracy. Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Oświaty, Nauki i Kultury (UNESCO), Paryż, 2016; UN General Assembly - Water Action Decade 2018–2028: <https://www.un.org/pga/72/event-latest/launch-of-the-international-decade-of-water-for-sustainable-development-2018-2028/>
- [9] ONZ, UNEP, UP Global Compact.
- [10] UNESCO IHE 2015.
- [11] FAO – AQUASTAT <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=en>
- [12] Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2022 The State of the World's Land and Water. Resources for Food and Agriculture 2021 Systems at breaking point. ISBN978-92-5-136127-6, <https://doi.org/10.4060/cb9910en>
- [13] <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel6.html>
- [14] European Environment Agency, 2021. Reproduction is authorised provided the source is acknowledged. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021 ISBN 978-92-9480-391-7 ISSN 1977-8449 doi:10.2800/320975).
- [15] <https://www.wri.org/insights/ranking-worlds-most-water-stressed-countries-2040>
- [16] <https://www.un-ihe.org/news/developing-water-capacity-2020-delft-agenda-action>
- [17] Hoekstra A.Y., Chapagain A.K.: Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern, „Water Resources Management”, 1, 2006, s. 35–48, DOI: 10.1007/s11269-006-9039-x
- [18] Archived - National Water Commission - Page 1, www.nwc.gov.au
- [19] Lenzen M., Foran B.: An input–output analysis of Australian water usage, „Water Policy”, 4, 2001, s. 321–340, DOI: 10.1016/S1366-7017(01)00072-1 [dostęp 2016-10-06].
- [20] Craswell, E.; Bonnell, M.; Bossio, D.; Demuth, S.; van de Giesen, N. (2007): Integrated Assessment of Water Resources and Global Change: A North-South Analysis. Springer Netherlands. s. 40. ISBN 978-1-4020-5591-1. dostęp 11.10.2016.
- [21] <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>
- [22] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_31312/https://energy.ec.europa.eu/communication-eu-solar-strategy-com2022221_en
- [23] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_22_3131
- [24] Stolz P., Frischknecht R.: Analysis on the Water Footprint of Crystalline Silicon PV System. December 2014 Clean Technology 20(4):449-456 DOI:10.7464/ksct.2014.20.4.449
- [25] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS PROGRAMME Water Footprint of European Rooftop Photovoltaic Electricity based on Regionalised Life Cycle Inventories. IEA PVPS Task12, Subtask 2.0, LCA Report IEA-PVPS TI2-11:2017 ISBN 978-3-906042-62-6 December 2017.
- [26] Mesfin M., Mekonnen P., Gerbens-Leenes P.W., Hoekstra A. Y.: The consumptive water footprint of electricity and heat: a global assessment. Environmental Science Water Research & Technology PAPER Cite this: DOI: 10.1039/c5ew00026b Received 29th January 2015, Accepted 8th March 2015 DOI: 10.1039/c5ew00026b rsc.li/es-water
- [27] Chandler D. A: New cleaning method could remove dust on solar installations in water-limited regions, improving overall efficiency. MIT News Office Publication Date: March 11, 2022 <https://news.mit.edu/2022/solar-panels-dust-magnets-0311>
- [28] Ki-Weon Seo: Drift of Earth's Pole Confirms Groundwater Depletion as a Significant Contributor to Global Sea Level Rise 1993–2010, June 2023 Geophysical Research Letters 50(12). DOI:10.1029/2023GL103509. ■



SZYBKĄ REAKCJĄ NA PROBLEMY ZE ŚCIEKAMI

Jakub Jasiński

Division Sales Manager – Poland & Central Europe, NSI Mobile Water Solutions

W jaki sposób mobilni dostawcy uzdatniania wody mogą pomóc zakładom przemysłowym w ochronie ich licencji na prowadzenie działalności i zmniejszeniu wpływu na środowisko, gdy konieczna jest szybka reakcja?

Operatorzy zakładów coraz częściej poszukują sposobów na poprawę wydajności i niezawodności oczyszczania ścieków wytwarzanych w ich zakładach przemysłowych. Istnieje wiele środowiskowych i ekonomicznych powodów, aby to zrobić: ochrona środowiska, zgodność z lokalnymi normami dotyczącymi zrzutów, niższe koszty zaopatrzenia w wodę dzięki ponownemu wykorzystaniu uzdatnionej wody, zmniejszenie zależności od ograniczonych zasobów słodkiej wody i ogólnie optymalizacja śladu wodnego. W artykule Jakub Jasiński z Mobile Water

Solutions (MWS) przygląda się, w jaki sposób mobilni dostawcy uzdatniania wody mogą pomóc zakładom przemysłowym w prowadzeniu działalności i zmniejszeniu ich wpływu na środowisko.

Ścieki, które stanowią wyzwanie

Procesy przemysłowe mogą wytwarzać ścieki, które stanowią wyzwanie pod względem objętości, zmienności i składu. Trudne do oczyszczenia ścieki są często wynikiem trudnych procesów przemysłowych, które tworzą złożone strumienie ścieków mogących



MOBILNE STACJE
Atrakcyjnym rozwiązaniem są usługi najmu mobilnych stacji uzdatniania i oczyszczania, ponieważ opłaty czynszowe mogą być pokrywane z budżetu operacyjnego

zawierać duże ilości zawieszin, olejów i tłuszczów, metali ciężkich i substancji organicznych (generujących wysokie ładunki ChZT i BZT) oraz wysokie stężenie bakterii i wirusów, wymagających szczególnego traktowania. Dodatkowe wyzwania mogą wynikać z ogromnej gamy mikrozanieczyszczeń, których obecność również jest niewykuczona.

Oczyszczanie ścieków przemysłowych to proces złożony i w dużej mierze zależny od rodzaju ładunku oraz charakteru procesu generującego strumień ścieków. Można go jednak generalnie przeprowadzić w kilku etapach. Po pierwsze, wstępna obróbka potencjalnie dużych ilości zawieszonych ciał stałych lub olejów i smarów, które byłyby problematyczne dla kolejnych etapów, poprzez filtrowanie, klarowanie lub flotację. Następnie oczyszczanie określonych zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie lub związki organiczne, za pomocą procesów fizykochemicznych lub biologicznych. Wreszcie uzdatnienie oczyszczonych ścieków przed odprowadzeniem lub ponownym użyciem, stosując w razie potrzeby ultrafiltrację i/lub odwróconą osmozę, w zależności od określonych celów jakościowych.

Dlatego ocena właściwości fizycznych i chemicznych ścieków ma kluczowe znaczenie w celu określenia opłacalnego i wydajnego procesu oczyszczania ścieków przemysłowych.

Tymczasowe rozwiązania mobilne do oczyszczania ścieków

Operatorzy instalacji stoją przed szeregiem innych wyzwań. Niedobory pracowników i wiedzy specjalistycznej, wymagana duża powierzchnia dla stałych oczyszczalni ścieków oraz napięte budżety utrudniają przedstawienie mocnych argumentów za inwestycją kapitałową. Skutkiem tego bywa niechęć do inwestowania w projekty kanalizacyjne, których zwrot z inwestycji jest ograniczony, jeśli w ogóle istnieje. W związku

z tym atrakcyjnym rozwiązaniem są usługi najmu mobilnych stacji uzdatniania i oczyszczania, ponieważ opłaty czynszowe mogą być pokrywane z budżetu operacyjnego, eliminując konieczność pozyskiwania kapitału. Dostawcy mobilnych usług wodnych – tacy jak Mobile Water Solutions – często są skłonni zawierać wieloletnie umowy typu pay-as-you-go, które pomagają usprawnić planowanie finansowe dzięki przewidywalnym, regularnym płatnościom.

”

Tymczasowa oczyszczalnia ścieków to doskonałe rozwiązanie w sytuacjach awaryjnych

Wiele się zmieniło od czasu wprowadzenia na rynek Mobile Water Solutions. Pierwotnie firma specjalizowała się głównie w produkcji wody procesowej i zasilającej kotły, stosując technologie membranowe i żywice jonowymiennie montowane wewnątrz przyczep lub kontenerów, które mogły być transportowane na tereny przemysłowe w celu zapewnienia tymczasowego zaopatrzenia w wodę o wysokiej czystości. Jednak potrzeby klientów uległy zróżnicowaniu, generując zapotrzebowanie na szerszy zakres dostępnych technologii fizycznych i chemicznych nie tylko do zastosowań związanych z wodą procesową, ale także ściekami przemysłowymi. Technologie te obejmują filtry dyskowe, filtrację multimedialną i węgiel aktywny, klarowanie z wykorzystaniem piasku balastowego i flotację ze wstępną koagulacją i flokulacją oraz recykling (układy UF/RO).

Typowa instalacja mobilna może składać się z dwóch lub trzech urządzeń lub systemów montowa-



MOBILNE ROZWIĄZANIA

mogą zostać zastosowane w celu utrzymania produkcji podczas konserwacji istniejących systemów oczyszczania ścieków

nych na ramie, w kontenerze lub naczepie, które można zmontować na zasadzie plug-and-play. Możliwość przenoszenia kontenerów umożliwia ich ustawienie w taki sposób, aby jak najlepiej wykorzystać dostępną przestrzeń, eliminując lub zmniejszając potrzebę budowania infrastruktury do przechowywania sprzętu. Dowolna liczba jednostek może działać równolegle lub szeregowo, a ich modułowość umożliwia dodawanie dodatkowych komponentów czy etapów uzdatniania/oczyszczania w celu uzyskania dodatkowej funkcjonalności lub zwiększenia przepustowości, nawet jeśli jest to potrzebne tylko przez krótki czas. Można również dostarczyć zbiorniki buforowe i pompy, połączenia i armaturę, a także mobilne generatory prądu w celu niezależnej pracy całego układu.

Rozwiązanie pierwszej pomocy w sytuacji awaryjnej

Tymczasowa oczyszczalnia ścieków to doskonałe rozwiązanie w sytuacjach awaryjnych. Dostawcy mobilnych usług wodnych mogą rzeczywiście rozwiązać problem operatorów z problematyczną oczyszczalnią ścieków do czasu, gdy będzie można ją naprawić lub wybudować nową.

Wiodąca hiszpańska firma działająca w branży spożywczej i napojów skontaktowała się z Mobile Water Solutions, ponieważ znalazła się w sytuacji awaryjnej spowodowanej nieprzewidywanymi problemami z ich oczyszczalnią ścieków. Musieli pilnie zredukować przepływ hydrauliczny i całkowity ładunek zawiesiny (TSS) w swojej oczyszczalni biologicznej (beztlenowej + tlenowej). Aby rozwiązać ten problem, firma Mobile Water Solutions niezwłocznie zmobilizowała mobilną jednostkę flotacji z rozpuszczonym powietrzem (DAF), aby umożliwić usunięcie około 80 do 85% TSS jako pierwszy etap wstępnego oczyszczania. Część wstępnie uzdatnionej wody została następnie przefiltrowana przez filtrację multimedialną i proces odwróconej osmozy. Ten drugi krok umożliwił częściowe ponowne wykorzystanie tego źródła. Po udanej mobilizacji na

miejscu przez okres 8 tygodni, klient rozszerzył umowę z usługi awaryjnej na 12-miesięczną usługę planową.

Wiele obiektów będzie również musiało zaplanować konserwację istniejących systemów oczyszczania ścieków, a mobilne rozwiązania mogą zostać zastosowane w celu utrzymania produkcji. W innych sytuacjach mobilne usługi wodne mogą pomóc firmom stojącym w obliczu zmian w lokalnych normach odprowadzania ścieków, aby zapewnić ochronę ich licencji na prowadzenie działalności i uniknąć kosztownych kar.

Biorafineria zlokalizowana w Szwecji musiała poprawić oczyszczanie swoich ścieków, aby spełnić nowe przepisy środowiskowe wydane przez lokalną Radę Administracyjną (CAB), które weszły w życie 1 stycznia 2022 r. Ponadto budowa nowej oczyszczalni beztlenowej w połączeniu z rozwojem produkcji klienta powodowała niestabilność ścieków. Klient zwrócił się do Mobile Water Solutions o pomoc w złagodzeniu skutków wahań jakości ścieków. Aby osiągnąć pożądaną redukcję metali (ołowiu, kadmu, chromu i niklu) w ściekach, firma Mobile Water Solutions dostarczyła kompletne, kompleksowe rozwiązanie obejmujące pompy i przepompownie, rurociągi i materiały, mobilne urządzenie klarujące oraz system odwadniania osadów. Po udanej instalacji mobilny osadnik osiągnął wysoką skuteczność usuwania metali ciężkich, dając klientowi pewność, że pomimo ciągłych zmian w ściekach, jego zakład jest zgodny z nowymi przepisami.

Świadomość jest kluczem

Istnieje wiele korzyści, jakie mobilne usługi wodne mogą przynieść producentom przemysłowym stojącym przed wyzwaniem związanym ze ściekami. Podnoszenie wiedzy i świadomości jest kluczowe dla mobilnych dostawców usług wodnych w ciągu najbliższych kilku lat.

Mobilne usługi wodne stanowią rozsądną alternatywę dla inwestycji kapitałowych. Jednak w przypadkach, gdy inwestycja kapitałowa jest najbardziej rozsądną drogą, system mobilny może nadal spełniać dodatkowe wymagania w okresie przejściowym między zwiększonym lub wahającym się ładunkiem ścieków a instalacją stałą.

W miarę wzrostu świadomości możemy spodziewać się wdrożenia większej liczby mobilnych usług wodnych, wspierających planowanie finansowe, zapewniających ciągłość biznesową oraz pomagających w utrzymaniu oczyszczalni ścieków w ramach strategii optymalizacji obiegu wody w firmach przemysłowych.

Aby uzyskać więcej informacji na temat Mobile Water Solutions, odwiedź:
<https://www.nsimobilewatersolutions.com>
 Jakub Jasiński
 M: +48 668 887 258
Jakub.Jasinski@nijhuisindustries.com ■

Rafineria Gdańska



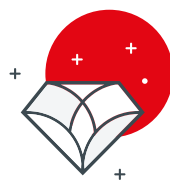
Przestrzeń dla fachowców, otwartość dla potencjału.

Wyślij swoją aplikację na rafineriagdanska.pl i rozwijaj karierę.



DOŁĄCZ DO KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Jesteśmy firmą, która zapewnia solidne fundamenty kariery, poczucie bezpieczeństwa i stabilności.



WZBOGAĆ SWOJE DOŚWIADCZENIE

Pracuj z nami w międzynarodowym środowisku przy innowacyjnych projektach.

USUWANIE AZOTANÓW(V) ZE ŚCIEKÓW PRZEMYSŁOWYCH



prof. dr hab. inż. Krzysztof Barbusiński

Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Politechnika Śląska, Gliwice

dr inż. Maciej Żołnierczyk

HIDROFIL Sp. z o.o., Gliwice

Usuwanie dużych stężeń azotanów(V) ze ścieków przemysłowych jest procesem trudnym do przeprowadzenia ze względu na znaczną stabilność chemiczną jonu NO_3^- oraz brak podatności na tworzenie nierozpuszczalnych związków. Efektywnym rozwiązaniem może być zastosowanie chemicznej redukcji azotanów(V), w której powstaje nieszkodliwy azot cząsteczkowy N_2 .

Ścieki przemysłowe stanowią grupę, która charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem substancji zanieczyszczających, zarówno jakościowym, jak i ilościowym. W celu skutecznego oczyszczenia i spełnienia wymagań prawnych, konieczne jest zastosowanie wysokosprawnych procesów technologicznych, bardzo często dedykowanych usunięciu specyficznych związków chemicznych [1]. Jest to szczególnie istotne dla ścieków z procesów przemysłowych, których unieszkodliwienie powszechnie stosowanymi w oczyszczalniach komunalnych metodami biologicznymi nie jest możliwe ze względu na znaczny poziom toksyczności lub duże ładunki zanieczyszczeń.

Główne źródła występowania azotanów(V)

W środowisku naturalnym nadmierne stężenie jonów azotanowych(V) jest czynnikiem powodującym występowanie zjawiska eutrofizacji. W szczególności

dotyczy to zamkniętych zbiorników wodnych (stawy, jeziora). Konsekwencją tego procesu jest deficyt tlenowy, który może doprowadzić do zmniejszenia lub całkowitego zaniku aktywności biologicznej organizmów. Głównym źródłem azotanów(V) w wodach powierzchniowych i podziemnych są spływy powierzchniowe z nadmiernie nawożonych pól uprawnych, a także dopływy niedostatecznie oczyszczonych ścieków, głównie przemysłowych [2]. Choć azotany w małych dawkach nie oddziałują toksycznie na funkcjonowanie organizmu człowieka, to bezpośrednio zagrożeniem powodują produkty ich rozkładu, takie jak jony azotanowe(III), wpływające na pracę układu pokarmowego. Dodatkowo jony azotanowe(V) indukują procesy, w wyniku których generowane są w organizmie potencjalnie kancerogenne związki (nitrozoaminy i nitrozoamidy).

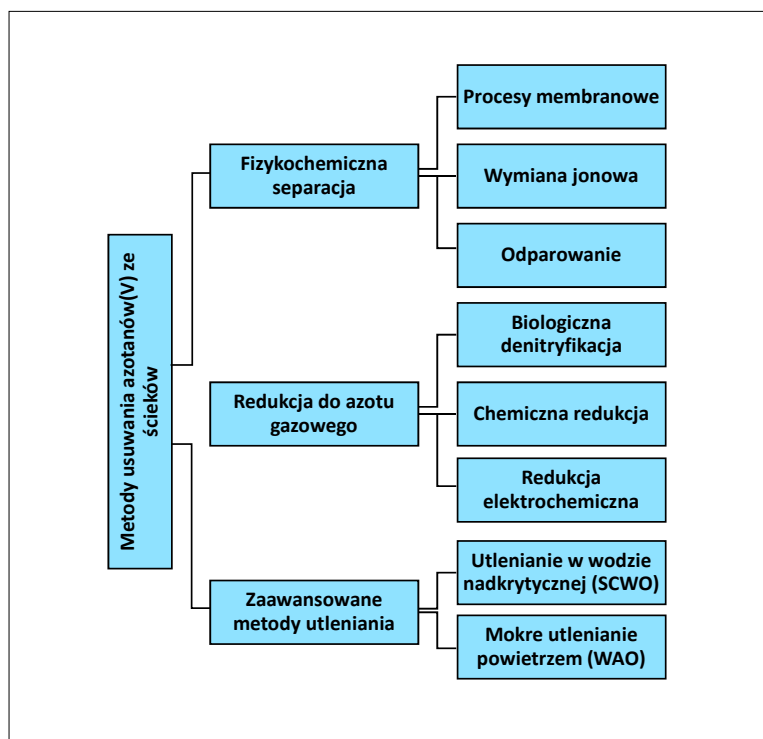
Wyniki badań naukowych [3] wykazały, że dla stężeń jonów azotanowych(V) wynoszących powyżej 50 mg/dm³ zwiększa się ryzyko wystąpienia hamowania utleniania hemoglobiny oraz schorzeń neurologicznych i kardiologicznych, w tym również zespołu nagłego zgonu niemowląt (tzw. śmierci łóżeczkowej).

W ściekach przemysłowych obecność jonów azotanowych(V) jest wykrywana stosunkowo często, ze względu na fakt wykorzystywania ich jako substratów w wielu dziedzinach gospodarki. Ścieki zanieczyszczone znacznymi ładunkami azotanów są emitowane głównie z zakładów metalurgicznych, militarnych oraz wydobywczych [4, 5]. Dodatkowo niektóre związki, pochodne azotanów(V), są stosowane do produkcji materiałów wybuchowych oraz ich składników (nitroceluloza, nitrogliceryna), a także w przetwórstwie spożywczym, jako substancje konserwujące. W rolnictwie natomiast powszechnie używa się ich do produkcji nawozów sztucznych oraz rodentycydów (preparatów do zabijania gryzoni).

Skuteczność w usuwaniu azotanów(V)

Większość konwencjonalnych, szeroko stosowanych metod oczyszczania ścieków przemysłowych, takich jak koagulacja czy chemiczne strącanie, nie jest skuteczna w usuwaniu azotanów(V). Równocześnie wykorzystywany w oczyszczalniach komunalnych proces biologicznej denitryfikacji – w którym mikroorganizmy w warunkach niedoboru tlenu wykorzystują azotany(V) lub azotany(III) jako ostatni akceptor elektronów w łańcuchu oddechowym, dzięki czemu możliwa jest ich redukcja do azotu gazowego – pomimo znacznej skuteczności nie sprawdza się w przypadku dużych stężeń azotanów(V) w ściekach.

Ponadto istotną wadą tej metody jest wrażliwość mikroorganizmów na często obecne w ściekach przemysłowych metale ciężkie, substancje toksyczne lub niedegradowalne biologicznie. Dodatkowo denitryfikacja biologiczna nie sprawdza się dla dużych stężeń azotanów obecnych w niektórych rodzajach ścieków przemysłowych ze względu na fakt, że bakterie denitry-



RYS. 1
Metody usuwania azotanów(V) ze ścieków [6 zmodyfikowany]

fikacyjne wymagają obecności w środowisku odpowiedniej puli łatwo degradowalnych związków organicznych (węgla organicznego), a w tego rodzaju ściekach często występuje niekorzystny stosunek N/BZT₅.

Techniki umożliwiające usuwanie azotanów(V)

Na rysunku 1 przedstawiono techniki umożliwiające usuwanie azotanów(V) [6]. W przypadku metod fizykochemicznej separacji, ich działanie bazuje na zastosowaniu bariery fizycznej (metody membranowe), chemicznego wiązania (złoża jonowymiennne) lub przemiany fazowej (odparowanie). Wspólną cechą wszystkich tych procesów jest ich znaczna efektywność, jednak bez zniszczenia lub przekształcenia formy jonów azotanowych(V). Zanieczyszczenia są zatrzymywane oraz transferowane do innego medium (np. koncentratu w przypadku zastosowania metod membranowych lub ścieków z regeneracji złożeń w przypadku wymiany jonowej), które należy poddać dalszej utylizacji. Dodatkowo procesy te praktycznie nie wykazują (lub w bardzo ograniczonym stopniu) selektywności w stosunku do usuwanych zanieczyszczeń w postaci jonowej.

Również przed zastosowaniem procesów chemicznej lub fizycznej separacji konieczne jest wprowadzenie specjalistycznych procesów obróbki wstępnej. Jest to w większości przypadków niezbędne ze względu na wrażliwość materiału używanego do produkcji membran osmotycznych oraz żywic jonowymiennych. Z kolei inne metody, takie jak utlenianie w wodzie nadkrytycznej (*Supercritical Water Oxidation*; SCWO) [7] i mokre utlenianie powietrzem (*Wet Air Oxidation*; WAO) [8] należą do grupy stosunkowo niedawno odkrytych procesów.

Zarówno proces SCWO, jak i WAO wymagają kosztownych inwestycji i drastycznych warunków prowadzenia procesu. Przykładowo dla wytworzenia wody nadkrytycznej konieczne jest osiągnięcie temperatury 374°C oraz ciśnienia 22 MPa.

Procesy chemicznej oraz elektrochemicznej redukcji jonów azotanowych(V) wykorzystują reakcję dezoksydacji, czyli usuwania z NO_3^- atomów tlenu wraz z addycją elektronów, czego efektem jest zmiana stopnia utleniania i powstanie nieszkodliwego azotu cząsteczkowego N_2 . W procesach elektrochemicznych dodatkowo wykorzystywane jest zjawisko elektrolizy, czyli przemiany składników elektrolitu (czasami także materiału elektrod), przebiegającej na elektrodach pod wpływem przepływu prądu elektrycznego [9]. Zgodnie z opublikowanymi wynikami badań naukowych największą efektywność procesu redukcji azotanów można zaobserwować dla elektrod monometalicznych wykonanych z miedzi i żelaza oraz dla elektrod bimetalicznych powstałych z połączenia palladu i miedzi, a także tlenków metali (np. rutenu, irydu) z tytanem i platyną [9, 10].

”

W procesie chemicznej redukcji jonów azotanowych(V) za preferencyjną uznaje się reakcję prowadzącą do powstania azotu w postaci cząsteczkowej

Chemiczna redukcja azotanów(V)

Proces chemicznej redukcji azotanów(V) został odkryty już w 1964 roku, jednak dopiero w ostatnich dwóch dekadach nastąpił intensywny rozwój badań tego zagadnienia wraz z określeniem możliwości wdrożenia procesu w skali technicznej [11]. Do reakcji chemicznej redukcji jonów azotanowych(V) niezbędny jest dawca elektronów, którego rolę może pełnić zarówno substancja organiczna, jak i nieorganiczna, jednakże charakteryzująca się standardowym potencjałem oksydacyjno-redukcyjnym, mniejszym lub równym potencjałowi reakcji redukcji azotanów(V) do azotu cząsteczkowego (0,75 V) [12]. Do chemicznej redukcji może zostać wykorzystany gazowy wodór. Proces ten jest korzystny pod względem termodynamicznym, jednak istnieje możliwość przyspieszenia reakcji poprzez wykorzystanie metalicznych katalizatorów – palladu i miedzi (podobnie jak w przypadku redukcji elektrochemicznej) [13]. Ze względu na znaczne koszty generowania i magazynowania wodoru, w badaniach naukowych zastosowanie znalazły głównie metale aktywne, w szczególności żelazo w postaci

nanocząsteczek i mikrocząsteczek, czy też żelazo zero-walentne i żelazo metaliczne w postaci kształtek, wiórków, itp. W tym wypadku mechanizm chemicznej redukcji jest powiązany ze zjawiskiem korozji, w której żelazo metaliczne wchodzi w dodatkową reakcję katodową z substancjami o silnych właściwościach oksydacyjnych, np. azotanami(V).

Unieszkodliwianie azotanów metodą ich redukcji może być z powodzeniem zastosowane do oczyszczania ścieków przemysłowych z produkcji technicznych azotanów organicznych i nitrozwiązków organicznych, takich jak nitrogliceryna, azotan(V) izooktylu (AIO), trójnitrotoluen (trotyl, TNT), trójnitrofenol (kwas pikrynowy) itp., przeznaczonych między innymi do wytwarzania materiałów wybuchowych. Inne metody oczyszczania tych ścieków z reguły zawodzą ze względu na wysokie stężenia azotanów oraz silnie kwaśne środowisko [14].

W procesie chemicznej redukcji jonów azotanowych(V) za preferencyjną uznaje się reakcję prowadzącą do powstania azotu w postaci cząsteczkowej, który jest obojętnym gazem przedostającym się ze ścieków do atmosfery. Niemniej, w zależności od środowiska reakcji, możliwe jest generowanie niekorzystnych, wtórnych zanieczyszczeń, takich jak jony azotanowe(III) oraz amoniak. Dlatego też bardzo istotne są czynniki mające wpływ na efektywność oraz przebieg reakcji, wśród których należy wymienić:

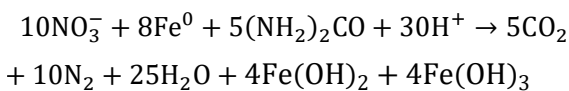
- dawkę metalicznego żelaza – szybkość reakcji zwiększa się proporcjonalnie do ilości żelaza w badanym roztworze [11], jednak tylko w ściśle określonym zakresie. Dlatego optymalna dawka powinna zostać każdorazowo ustalona w sposób doświadczalny,
- postać metalicznego żelaza – wielkość cząstek żelaza jest istotna, ponieważ im mniejszy rozmiar, tym większy stosunek powierzchni do objętości oraz większa powierzchnia czynna, na której zachodzi reakcja redukcji. Z tego względu bardzo dobre właściwości redukcyjne wykazuje żelazo w postaci nano- lub mikrocząsteczek, chociaż ta forma jest trudna do zastosowania w skali technicznej,
- czas reakcji – zgodnie z danymi literaturowymi czas reakcji chemicznej redukcji powinien wynosić od 30 do 120 minut, niezależnie od początkowego stężenia zanieczyszczeń w ściekach. Po około 30 minutach reakcji stwierdzono efektywność wynoszącą do 50%, a po 120 minutach stopień usunięcia jonów azotanowych(V) wynosił około 95% [11, 15]. W praktyce należy jednak indywidualnie dobierać czas reakcji dla danego rodzaju ścieków.
- Wartość pH reakcji – pełni jedną z kluczowych funkcji, ponieważ jony wodorowe biorą bezpośredni udział w reakcji, a także oddziałują na adsorpcję azotanów(V) na miejscach aktywnych znajdujących się na powierzchni żelaza. Największy stopień usunięcia jonów azotanowych(V) stwierdzono dla wartości pH w przedziale 1-3.



BRAK SKUTECZNOŚCI
Większość konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków przemysłowych, takich jak koagulacja czy chemiczne strącanie, nie jest skuteczna w usuwaniu azotanów(V)

Proces z wykorzystaniem podwójnego czynnika redukcyjnego

Chemiczna redukcja azotanów, w której stosuje się podwójny czynnik redukcyjny w postaci metalicznego żelaza oraz mocznika, charakteryzuje się znaczną efektywnością oraz mniejszą wrażliwością na zmienność warunków procesowych. W pierwszym etapie żelazo w postaci metalicznej odpowiada za reakcję redukcji jonów azotanowych(V) do jonów azotanowych(III). Powstałe w wyniku utleniania jony żelaza(II) również wchodzi w reakcję z jonami azotanowymi(V). W kolejnym etapie mocznik wchodzi w reakcję z powstałymi jonami azotanowymi(III) redukując je do N_2 . Sumaryczny zapis redukcji przedstawia się następująco:



Prawidłowy przebieg procesu wymaga kwaśnego środowiska reakcji. Dodatkowo do zainicjowania reakcji konieczne jest dostarczenie do układu reakcyjnego energii w postaci ciepła. Produktami reakcji są obojętne gazy – CO_2 i N_2 oraz żelazo w postaci wytrąconych wodorotlenków, $Fe(OH)_2$ oraz $Fe(OH)_3$. W porównaniu do innych metod chemicznej redukcji proces ten można uznać za korzystniejszy technologicznie oraz ekonomicznie ze względu na:

- mniejszy wpływ rodzaju (postaci) stosowanego żelaza, ponieważ w procesie stosowany jest drugi reduktor – mocznik. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie żelaza w postaci np. stalowych wiórków lub kształtek;

- mniejszą, konieczną dawkę żelaza i w konsekwencji mniejszą ilość osadów usuwanych w postaci wodorotlenków z oczyszczonych ścieków;
- ogólną dostępność oraz konkurencyjną cenę stosowanych reagentów.

Wyniki badań na ściekach rzeczywistych

Autorzy artykułu zastosowali metodę chemicznej redukcji do usuwania azotanów(V) ze ścieków rzeczywistych. Ścieki pochodziły z branży przemysłu metalurgicznego i obróbki stali jednego z zakładów hutniczych. Przebadano dwa rodzaje ścieków: z kanału poflotacyjnego, które poddane były wstępnemu oczyszczaniu w procesie koagulacji i flotacji oraz ścieki zmieszane z kanału zbiorczego, pochodzące z różnych części zakładu. Obydwa rodzaje ścieków charakteryzowały się brakiem zawiesin i dobrą klarownością. Stosunek wartości BZT₅/ChZT wynosił odpowiednio 0,11 oraz 0,13, co oznacza, że ścieki były praktycznie niepodatne na proces biologicznego rozkładu i oczyszczania. Stężenie azotanów wynosiło odpowiednio 98 i 1220 mg/dm³ [6].

Do oczyszczania zastosowano układ przepływowy z wymuszoną cyrkulacją przez kolumnę procesową z wypełnieniem stalowymi kształtkami (pierścienie Rashiga) ze stali niskowęglowej gatunku DC01 (1.0330). Ścieki zakwaszono do pH 1, czas reakcji wynosił 180 minut, a temperatura ścieków 35°C. Zastosowano dawkę mocznika w ilości stechiometrycznej zgodnie z oznaczonym stężeniem azotanów(V) w ściekach. Dla tych wartości parametrów procesowych stężenie azotanów(V) w ściekach z kanału poflotacyjnego obniżono do 23,5 mg/dm³ (76% usunięcia), a w ściekach z kanału zbiorczego do

218 mg/dm³ (82%). W wyniku reakcji nie powstawały szkodliwe półprodukty, tj. jony azotanowe(III) lub jony amonowe.

Chemiczna redukcja z zastosowaniem metalicznego żelaza w postaci stalowych kształtek oraz mocznika jest efektywną metodą pozwalającą na znaczne usunięcie azotanów(V) ze ścieków przemysłowych. W badanych ściekach poflotacyjnych usunięto azotany(V) z efektywnością 76%, co pozwoliło na uzyskanie dopuszczalnego ich stężenia w ściekach oczyszczonych (30 mg/dm³) zgodnego z obowiązującymi przepisami prawnymi. Dla ścieków z kanału zbiorczego nie uzyskano wymaganego stężenia azotanów(V) w ściekach oczyszczonych, pomimo większej efektywności procesu (82%). Było to związane ze znacznie większym stężeniem azotanów(V) w tych ściekach w porównaniu do ścieków poflotacyjnych.

Jednak uzyskane rezultaty znacznego zmniejszenia stężenia azotanów(V) umożliwiają dalsze doczyszczanie ścieków z zastosowaniem innych wysokoefektywnych metod, jak np. separacji membranowej czy wymiany jonowej. W przypadku innych rodzajów ścieków zawierających duże stężenia azotanów(V), ale jednocześnie podatnych na biodegradację, po zastosowaniu chemicznej redukcji istnieje również możliwość dalszego usunięcia azotanów(V) w procesie biologicznej denitryfikacji.

Literatura

1. Bartkiewicz B., Umiejewska K.: *Oczyszczanie ścieków przemysłowych*. Wyd. Naukowe PWN, 2020.
2. Barbusiński K., Żołnierczyk M.: *Usuwanie azotanów(V) ze ścieków w procesie chemicznej redukcji*. Konferencja „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód”. Poznań, 2016.
3. TEACH Chemical Summary: “Nitrates and Nitrites”, Toxicity and Exposure Assessment for Children’s Health. U.S. EPA, 2006. <https://archive.epa.gov/region5/teach/web/html/index.html>.
4. Dziewiński J., Marczak S.: Electrochemical reduction of nitrate in the presence of an amide. US6436275B1, 2001. <https://patents.google.com/patent/US6436275B1/en>.
5. Fernández-Nava Y. et al.: Denitrification of high nitrate concentration wastewater using alternative carbon sources. *J. Hazard. Mater.* vol. 173(1-3), 682–688, 2010. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2009.08.140.
6. Żołnierczyk M.: *Rozprawa doktorska*. Politechnika Śląska, 2023.
7. Yang B. et al.: Denitrification of ammonia and nitrate through supercritical water oxidation (SCWO): A study on the effect of NO₃⁻/NH₄⁺ ratios, catalysts and auxiliary fuels. *The Journal of Supercritical Fluids*, vol. 138(8), 56–62, 2018. DOI: 10.1016/j.supflu.2018.03.021.
8. Kolaczowski S.T. et al.: Wet air oxidation: A review of process technologies and aspects in reactor design. *Chem. Eng. J.*, vol. 73, 143–160, 1999. DOI: 10.1016/S1385-8947(99)00022-4.
9. Li M. et al.: Electrochemical reduction of nitrate using various anodes and a Cu/Zn cathode. *Electrochem. Commun.*, vol. 11(10), 1853–1856, 2009. DOI: 10.1016/j.elecom.2009.08.001.
10. Reyter D., Bélanger D., Roué L.: Nitrate removal by a paired electrolysis on copper and Ti/IrO₂ coupled electrodes – Influence of the anode/cathode surface area ratio. *Water Res.* vol. 44(6), 1918–1926, 2010. DOI: 10.1016/j.watres.2009.11.037.
11. Fan X. et al.: Kinetics and corrosion products of aqueous nitrate reduction by iron powder without reaction conditions control. *J. Environ. Sci.*, vol. 21(8), 1028–1035, 2009. DOI: 10.1016/S1001-0742(08)62378-5.
12. Zhu I., Getting T.: A review of nitrate reduction using inorganic materials. *Environ. Techn. Rev.*, vol. 1(1), 46–58, 2012. DOI: 10.1080/09593330.2012.706646.
13. Gao W. et al.: Titania supported Pd-Cu bimetallic catalyst for the reduction of nitrate in drinking water. *Appl Catal B*, vol. 46(2), 341–351, 2003. DOI: 10.1016/S0926-3373(03)00226-1.
14. Pawełczyk A.: *Badania nad usuwaniem azotanów ze ścieków przemysłowych metodą redukcji do wolnego azotu*. *Ochr. Środ.*, vol. 30 (4), 45–48, 2008.
15. Choe S. et al.: Kinetics of reductive denitrification by nanoscale zero-valent iron. *Chemosphere*, vol. 41 (8), 1307–1311, 2000. ■

REKLAMA

@kierunekbmp

KONFERENCJE

CZASOPISMA

WEBINARIA

PORTALE

BUDUJEMY MOŻLIWOŚCI POROZUMIENIA

PSIids-AI

System wykrywania i lokalizacji wycieków dla mediów wielofazowych

PSIids-AI to korzystający z elementów sztucznej inteligencji innowacyjny system, przeznaczony do odpornej na zakłócenia, automatycznej detekcji i lokalizacji wycieków w rurociągach w czasie rzeczywistym. Rozwiązanie w szczególności skierowane jest do przemysłu petrochemicznego i energetycznego, operatorów rurociągów przesyłających zróżnicowane media, w tym wielofazowe mieszaniny gazu ziemnego i ropy naftowej.

- + Zastosowanie elementów sztucznej inteligencji w modelowaniu hydraulicznym
- + Redukcja fałszywych alarmów dzięki identyfikacji nowych zjawisk
- + Stała adaptacja algorytmów do zmieniających się warunków
- + Minimalizacja strat spowodowanych wyciekiem medium
- + Precyzyjna lokalizacja nagłych awarii (do 50 metrów)
- + Wykrywanie wycieków w czasie rzeczywistym
- + Wysoka czułość w wykrywaniu wycieków



EKOROZWIĄZANIA W ORLEN POŁUDNIE

Karolina Koziarz

Project Manager, Technologia i Rozwój, ORLEN Południe S.A.

Innowacje i ekologia leżą u podstaw strategii rozwojowej ORLEN Południe. Celem jest stworzenie pierwszej polskiej biorafinerii, do czego przyczynią się realizowane i planowane inwestycje oraz nowe produkty.

Jedną z inwestycji prowadzonych przez Grupę ORLEN jest budowana instalacja w rafinerii w Jedliczu, która pozwoli na wyprodukowanie nawet 25 tys. ton zaawansowanego bioetanolu drugiej generacji rocznie. Surowcem będzie słoma pozyskiwana od miejscowych producentów rolnych, dzięki czemu

inwestycja stanie się dodatkowym i bezpośrednim wsparciem dla lokalnej gospodarki.

Uruchomienie instalacji jest zaplanowane na 2025 r., a wytwarzany w niej produkt stanowić będzie zaawansowane paliwo, którego stosowanie korzystnie wpłynie na realizowane przez Grupę ORLEN cele wskaźnikowe. Dodatkowo, nowa instalacja w Jedliczu przyczyni się lokalnej społeczności poprzez produkcję bazującą na słomie pochodzącą od polskich rolników oraz zapewnienie nowych miejsc pracy.

Estry i gliceryna z surowców odpadowych

Kolejną inwestycją jest instalacja przeznaczona do produkcji zaawansowanych estrów – UCO FAME, o wydajności 30 tys. ton rocznie. Zlokalizowana w Trzebini, jest obecnie na etapie rozruchu, a termin jej planowanego uruchomienia przypada na trzeci kwartał 2023 r. W wyniku inwestycji ORLEN Południe rozpocznie

UCO FAME
Instalacja obecnie na etapie rozruchu. Termin jej planowanego uruchomienia to trzeci kwartał 2023 r.

Fot. ORLEN Południe



Fot. ORLEN Południe

INSTALACJA
do produkcji
zielonego glikolu
propylenowego
uruchomiona
w ORLEN
Południe w 2021
roku

produkcję estrów zaawansowanych i gliceryny z surowców odpadowych, tj. UCO (tj. used cooking oils), jak i tłuszczu zwierzęcych. Wdrażane rozwiązanie pozwoli spółce na przekształcenie surowców trudnych w obróbce na wartościowe bioprodukty i biopaliwa.

Kwas mlekowy z surowców pochodzenia naturalnego

Jednym z elementów realizacji strategii w spółce ORLEN Południe jest opracowanie własnych, innowacyjnych rozwiązań w odpowiedzi na dynamiczne zmiany obowiązujących regulacji oraz wewnętrznych potrzeb. Tworzenie nowych produktów i procesów wymaga poszukiwania synergii, sposobów optymalizacji procesów, a także stosowania ekorozwiązań. Jako przykład takich działań spółka ORLEN Południe uruchomiła w Trzebini pilotażową instalację wykorzystującą własną technologię produkcji kwasu mlekowego z surowców pochodzenia naturalnego. Wydajność jej produkcji sięga 5 ton rocznie, a otrzymywany kwas mlekowy jest bioproduktem łatwo biodegradowalnym i może być wykorzystywany zarówno do produkcji polilaktydu, jak i bezpośrednio w przemyśle spożywczym i kosmetycznym.

Oczyszczanie gliceryny odpadowej

Inny przykładem jest również, opracowana w ORLEN Południe, technologia oczyszczania gliceryny odpadowej. To element spójny z kończąca się inwestycją produkcji estrów zaawansowanych z surowców odpadowych, tj. UCO i tłuszczu zwierzęcych. Wprowadzona technologia umożliwi wdrożenie w ORLEN Południe kolejnych innowacyjnych rozwiązań, które pozwolą na

odpowiednie oczyszczenie gliceryny z zanieczyszczeń typowych dla tłuszczu odpadowych. Zastosowanie powyższego pretreatmentu gliceryny zostało podyktowane wymaganiami rynkowymi w odniesieniu do gliceryny stosowanej do produkcji chemikaliów i substancji chemicznych.

Zielony glikol propylenowy

Za jeden z kroków milowych w budowie biorafinerii w ORLEN Południe należy także uznać uruchomioną w 2021 r. instalację do produkcji zielonego glikolu propylenowego. Jest to produkt wytwarzany z gliceryny w ramach procesu, który charakteryzuje się niższą o ponad 60% emisją CO₂ w stosunku do konwencjonalnych metod produkcji MPG, tj. z tlenu propylenu. Wybudowana w Trzebini instalacja składa się z trzech jednostek: instalacji do produkcji glikolu, do oczyszczania gliceryny oraz do produkcji wodoru. W skali roku instalacja jest w stanie wyprodukować nawet 30 tys. ton glikolu 1,2-MPG, który jest stosowany do produkcji płynów funkcyjnych, odładzających, chłodniczych.

Stworzona i konsekwentnie realizowana przez ORLEN Południe strategia to dynamiczny rozwój biorafinerii XXI wieku. Obrany kierunek polega na transformacji konwencjonalnych zakładów bazujących na przetwórstwie paliw kopalnych w ekoproducenta biopaliw i bioproduktów. Proces ten w pełni odpowiada założeniom niskoemisyjnej i innowacyjnej gospodarki obiegu zamkniętego. ■

GAMECHANGER

polityki energetycznej

– Biometan jest istotnym „gamechangerem” w polityce energetycznej Polski, mogącym przybliżyć nas do unijnych celów i norm, jak i uniezależnić krajową gospodarkę od węgla czy też gazu ziemnego – mówi **Michał Tarka**, dyrektor generalny Polskiej Organizacji Biometanu.

Aleksandra Grądzka-Walasz: Biometan jako element transformacji energetycznej – szansa czy raczej wyzwanie?

Michał Tarka: Zdecydowanie jedno i drugie. Biometan, jako nowe źródło energii odnawialnej, to przede wszystkim szansa na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, odejście od węgla, a co się z tym wiąże – redukcja emisji CO₂ i rozwój obszarów wiejskich. O ile energetyka jądrowa potrzebuje lat do osiągnięcia możliwości zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w dostawach energii, a technologie wodorowe są wciąż przedmiotem prac badawczych i rozwojowych, tak biometan jest sprawdzonym i z powodzeniem od lat stosowanym w Europie Zachodniej ekologicznym zamiennikiem gazu ziemnego. Aktualnie Europa produkuje już ponad 3,5 mld m³ biometanu, a według Europejskiego Stowarzyszenia Biogazu (EBA) łączna liczba zakładów wytwarzających ten szlachetny gaz wyniosła na koniec kwietnia 2023 r. 1322 instalacji.

A w Polsce? Pomimo tego, że niemal każda gmina dysponuje odpowiednią ilością surowca do produkcji biometanu – łącznie szacowanego na ok. 8 mld m³ biogazu rocznie – do tej pory w naszym kraju nie powstała ani jedna instalacja mogąca przetworzyć biogaz w biometan.

Co trzeba zrobić, aby zmienić tę sytuację?

Żeby jak najszybciej wykorzystać potencjał polskiego biometanu, znajdujący się w zasięgu ręki, konieczne jest stworzenie systemu wsparcia umożliwiającego jego produkcję na dużą skalę, w oparciu o prawne rozwiązania specustawowe. To mogą zapewnić instalacje duże, powyżej 3-5 MW. Największe korzyści z funkcjonowania biometanowni uzyskuje się właśnie przy przedsięwzięciach tej skali.

Mówi pan o stworzeniu odpowiedniego systemu, gdyż rozwiązań wspierających rozwój branży biometanu wciąż brakuje. Co dzieje się dziś w tym zakresie?

Długo wyczekiwane polskie regulacje systemowe dopiero się tworzą. Jako Polska Organizacja Biometanu zaproponowaliśmy szereg rozwiązań legislacyjnych, które mogłyby usprawnić rozwój tego rynku w Polsce.

Na przykład?

Między innymi takie, jak zupełnie podstawowa kwestia, czyli wprowadzenie prawnej definicji biometanu. Propozycja powyższej definicji pojawiła się we wprowadzanej już w życie zmianie ustawy o OZE, którą przyjął Sejm. Niestety, pozostałe rozwiązania i zaproponowane w ustawie mechanizmy wsparcia nie do końca jeszcze spełniają oczekiwania potencjalnych uczestników rynku, szczególnie w zakresie wspomnianych wcześniej rozmiarów inwestycji, które miałyby być objęte ustawowym wsparciem. Aby dogonić Europę, osiągnąć nasze cele związane z odnawialnymi źródłami energii, potrzebujemy zmian regulacyjnych, które nie tyle zapewnią korzystne warunki, ale wręcz napędzą rozwój branży biometanowej w Polsce.

Czy zatem możliwe jest w ogóle skuteczne uruchomienie rynku biometanu w Polsce?

Mamy duży potencjał produkcyjny – znajdujemy się tu w pierwszej piątce krajów UE i, co najważniejsze, coraz więcej koncernów paliwowych i energetycznych oraz ciepłowniczych stawia



MICHAŁ TARKA
dyrektor generalny Polskiej
Organizacji Biometanu

Fot. POB

na produkcję biogazu i biometanu. Wiele z nich, w tym członkowie POB, nie czekając na ostateczne rozwiązania legislacyjne, już rozpoczęło pracę nad planami pierwszych instalacji biometanowych. Należy pamiętać, że proces budowy trwa wiele lat. W Polsce rynek biogazowni umożliwiający produkcję oczyszczonego biogazu, uzdatnionego do jakości gazu ziemnego, już jest tworzony. Za tymi ambitnymi planami muszą nadążyć jednak kompleksowe i przyjazne regulacje, które umożliwią utworzenie silnej branży biometanowej w Polsce.

Grupa ORLEN buduje pierwszą w Polsce ekologiczną biogazownię w Głubowie, która umożliwi produkcję ponad 7 milionów m³ biometanu rocznie. Czy takie inwestycje będą coraz częściej spotykane?

Tak, jak najbardziej. Przemawiają za tym przede wszystkim aspekty finansowe. Biorąc pod uwagę roczne koszty związane z importem paliw kopalnych, bo aż 193 miliardy złotych w 2022 roku, każda wyprodukowana ilość biometanu będzie obniżać poziom naszych wydatków zagranicznych. Opublikowany w czerwcu br. przez Europejskie Stowarzyszenie Biogazu (EBA) raport inwestycyjny dotyczący biometanu wskazuje, że branża biometanowa przeznaczyła już pierwszą transzę 18 miliardów euro do 2030, żeby zapewnić dalszy rozwój produkcji biometanu. W Polsce, zdaniem analityków EBA, wartość inwestycji szacowana jest na 429 milionów euro, co stawia nasz kraj na siódmym miejscu pod względem wysokości planowanych inwestycji biometanowych w Europie, zaraz za Francją (1,5 mld €), Włochami (1,1 mld €), Holandią (951 mln €), Hiszpanią (948 mln €), Niemcami (658 mln €) oraz Szwecją (635 mln €). Istotną część tych inwestycji będą realizować członkowie Polskiej Organizacji Biometanu, w tym właśnie Grupa ORLEN, którzy już prowadzą działania w obszarze budowy i eksploatacji instalacji biometanowych.

Sporo mówiliśmy o regulacjach prawnych. Czy są jeszcze inne wyzwania na rynku biometanu?

Jest kilka bardzo ważnych elementów, których wciąż brakuje w Polsce. Pierwszy – zapewnienie odpowiednich możliwości technicznych wprowadzania biometanu do dystrybucyjnych oraz przesyłowych sieci gazowych, co wiąże się z wyznaczeniem odpowiednio korzystnych parametrów zatłaczania gazu do sieci. Kolejny to szerokie ułatwienia dla potencjalnych inwestorów, także spoza branży rolniczej, w procesie inwestycyjno-budowlanym. Jako POB postulujemy zwolnienie z obowiązku uzyskiwania decyzji środowiskowych instalacji umożliwiających wytwarzanie do 10 mln m³ biometanu rocznie, co odpowiada instalacji OZE o mocy do 5 MW. Kluczowe jest także przyjęcie celów na poziomie krajowym oraz planu rozwoju w tym obszarze.

Niewątpliwie wyzwaniem jest ponadto – w kontekście zapobiegania protestom związanym z loka-

lizacją inwestycji – szeroka edukacja społeczeństwa w zakresie korzyści płynących z rozwijającego się sektora biogazu i biometanu, obejmująca społeczne konsultacje już na etapie planowania projektu.

Uwzględniając teraz te aspekty społeczne, środowiskowe i ekonomiczne – jakie są perspektywy zrównoważonego rozwoju sektora biopaliw?

Zaawansowane biopaliwa II generacji (z odpadów), w tym biometan, to nie tylko wizja przyszłości, ale odpowiedź na realne problemy i wyzwania, które wszyscy odczuliśmy w ubiegłym roku. Zarówno kryzys klimatyczny, jak i zmiany geopolityczne związane z wojną w Ukrainie uzmysłowiły nam, jak ważną kwestią jest bezpieczeństwo energetyczne i suwerenność, a także niezależność w zapewnieniu surowców zarówno dla transportu, jak i branży energetycznej i ciepłowniczej. Mamy szansę na pozyskiwanie ekologicznego i zero-emisyjnego paliwa, przy produkcji którego korzystają zarówno producenci, jak i odbiorcy. Biometan jest istotnym „gamechangerem” w polityce energetycznej Polski, mogącym przybliżyć nas do unijnych celów i norm, jak i uniezależnić krajową gospodarkę od węgla czy też gazu ziemnego.

”

Do tej pory w naszym kraju nie powstała ani jedna instalacja mogąca przetworzyć biogaz w biometan

Wspomniał pan o gazie ziemnym – czy można porównać go pod kątem ekonomicznym i ekologicznym do biometanu?

Myślę, że większość uczestników życia gospodarczego w Polsce ma świadomość, ile kosztuje w warunkach UE opieranie się na paliwach kopalnych. To są wymierne koszty wynikające z takich uwarunkowań jak np. ETS. Dlatego tak bardzo potrzebujemy odejścia od węgla i gazu ziemnego. I tutaj jest miejsce na biogaz i biometan, które z powodzeniem mogą napędzać polską gospodarkę. Mówimy o konkretnych obszarach przemysłowych: energetyka, ciepłownictwo, rolnictwo, transport, gospodarka odpadowa – w każdej z tych jakże istotnych dziedzin jest miejsce na biometan i wykorzystanie surowca, który leży na wyciągnięciu ręki. Dosłownie.

*Rozmawiała Aleksandra Grądzka-Walasz,
redaktor czasopisma „Chemia Przemysłowa”
oraz portalu kierunekCHEMIA.pl*

MONITORING EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

przy wykorzystaniu modeli
sztucznej inteligencji

Maciej Przymanowski

Rafineria Gdańska Sp. z o.o.

**Czy i jak można użyć narzędzi sztucznej
inteligencji w zakresie efektywności energetycznej?**

Sztuczna Inteligencja (ang. *Artificial Intelligence alias AI*) to pojęcie, które w ostatnim czasie jest na ustach wielu osób. Znaczne wzmocnienie tego trendu widać zwłaszcza w bieżącym roku, od chwili udostępnienia przez firmę OpenAI Chatu GPT, będącego zaawansowanym chatbotem (algorytm do prowadzenia rozmów). Pozwoliło to zobrazować w prosty i przejrzysty sposób szerokieму kręgowi odbiorców, nieznaną dotychczas zagadnieniu AI, jaki potencjał i możliwości mają te algorytmy.

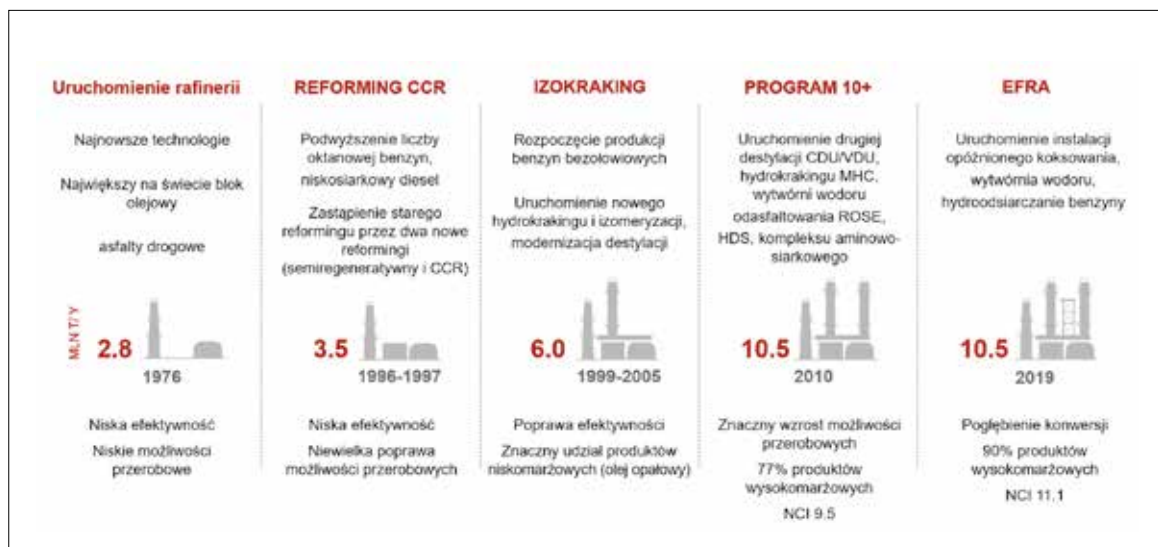
Od wspomnianego momentu niemal wszędzie zaobserwować można usługi/programy, które zawierają lub wykorzystują algorytmy nauczania maszynowego. W obliczu powyższego rodzi się naturalne pytanie: czy i jak można użyć narzędzi sztucznej inteligencji w zakresie efektywności energetycznej.

Narzędzia programistyczne jako środek do celu

Rafineria Gdańska to jedna z najefektywniejszych rafinerii w tej części Europy. To obiekt, który został wybudowany w latach siedemdziesiątych, a więc stosunkowo młody. Rafineria od początku była i nadal jest rozwijana w kierunku zachowania wysokiej efektywności energetycznej. Na przestrzeni lat rozbudowywała się poprzez stawianie nowych instalacji/kompleksów w myśl trzech głównych haseł:

- wzrost bezpieczeństwa procesowego,
- wzrost kompleksowości obiektu (minimalizacja produkcji odpadów ropopochodnych),
- wzrost efektywności energetycznej.

Dzięki takiemu podejściu Rafineria Gdańska ma dziś jeden z najwyższych wskaźników kompleksowości, a przy tym jeden z najniższych wskaźników energochłonności wśród zakładów tego typu w tej części świata. Powyższe rezultaty są możliwe między innymi dzięki wysokiej integracji



RYS. 1
Kamienie milowe w rozwoju Rafinerii Gdańskiej
(źródło: własne)

procesowanej i energetycznej instalacji. Skutkiem tych powiązań jest wysoki stopień odzysku ciepła zarówno wewnątrz instalacji, jak i pomiędzy układami.

Z uwagi na powyższe, optymalizacja takiego układu jest skomplikowana i trudna. Niejednokrotnie próby optymalizacji jednego z obszarów rafinerii powodują wzrost energochłonności w drugiej jego części. Zdarza się też, że skutki danej optymalizacji nie są oczywiste do zidentyfikowania na etapie koncepcji usprawnienia.

Sytuacja podobnie przedstawia się w zakresie skutecznego monitoringu energochłonności. Wzrost czy spadek konkretnego KPI nie musi oznaczać nadmiernej energochłonności procesowej wynikającej z niedbałości obsługi czy dokonania przełomowej optymalizacji. Możliwe, że zmiana wskaźnika jest spowodowana zmianami technologicznymi, ograniczeniami wynikającymi z funkcjonowania innych instalacji czy jakością przerabianego surowca.

W takich okolicznościach analiza prostych parametrów czy dokonywanie obliczeń przy wykorzystaniu popularnych narzędzi jak „arkusz kalkulacyjny” są niewystarczające. Z tego względu Rafineria Gdańska sięga i korzysta z możliwości analitycznych, jakie dają jej narzędzia programistyczne, w tym modele sztucznej inteligencji.

Czym jest sztuczna inteligencja?

Chcąc rozważyć zastosowanie modeli sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwie, należy najpierw zrozumieć, czym one są. Znacząco upraszczając i spłaszczając pojęcie – jest to wykorzystanie zarejestrowanych doświadczeń do utworzenia aparatu matematycznego w funkcji celu. Opisując te zagadnienie jeszcze prościej – to utworzenie algorytmu lub zespołu powiązanych funkcji, które wyliczają, za pomocą narzędzi statystycznych oraz z uwzględnieniem zapisanej i udokumentowanej historii, pożądaný rezultat, np. jakość produktu gotowego na bazie parametrów

procesu i jakości wsadu. W znacznym uproszczeniu: można przyrównać proces, jak i rezultat, do tworzenia wzoru funkcji liniowej czy wielomianowej w „arkuszu kalkulacyjnym”. Istnieją oczywiście znaczące różnice między tymi narzędziami, a zaliczyć do nich można przede wszystkim:

- brak limitu zmiennych, np. 400 zmiennych (ogranicza tylko pamięć jednostki obliczającej),
- brak limitu ilości danych, np. MB, GB lub TB danych (ogranicza tylko pamięć jednostki obliczającej),
- możliwość stosowania zaawansowanych modeli statystycznych, niemożliwych do zaimplementowania w „arkuszu kalkulacyjnym”, np. sztuczne sieci neuronowe,
- możliwość wykorzystania metod klasyfikacji, np. urządzenie uruchomione lub nie.

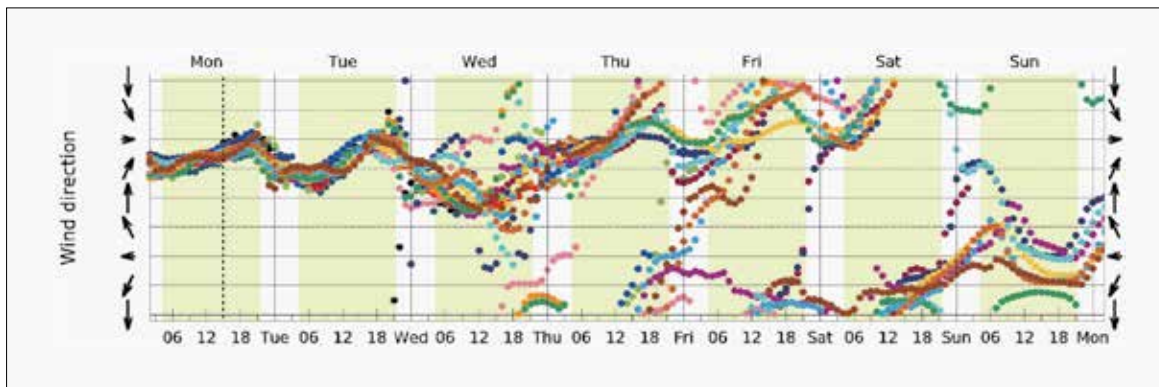


Obszarem, w którym Rafineria Gdańska widzi potencjał do wykorzystania sztucznej inteligencji, jest predykcja energochłonności obiektu

W celu wykorzystania potencjału, który jest dostępny w modelach sztucznej inteligencji, należy pamiętać jednak, że wymagają one:

- zwyczajowo dużej ilości zweryfikowanych danych wejściowych (w szczególności, jeśli chcemy użyć zaawansowanych modeli),
- konkretnego, określonego i mierzalnego celu,
- zasobów, które podczas prac mogą się okazać w danej chwili niewystarczające, aby odnieść sukces (np. czas). Może się bowiem okazać, że podczas prac wielkość bazy danych jest za mała lub za dużo błędów, aby uzyskać model, który uznać

RYS. 2
 Predykcja kierunku wiatru, Gdańsk (źródło: www.meteoblue.com)



można byłoby za poprawny i trzeba powziąć prace naprawcze czy poczekać na zwiększenie zasobu danych, np. pół roku lub rok.

Poza powyżej wskazanymi wytycznymi należy wziąć również pod uwagę fakt, że modele nauczania maszynowego – nieważne, jak dobrze imitowałyby rzeczywistość – są obiektami o charakterze statycznym. Proste modele uczenia maszynowego nie uwzględniają powiązań fizycznych, np. zmiany prędkości obiektu z uwagi na wzrost przyspieszenia. Dodatkowo, modele te doskonale potrafią przewidywać rezultat w obrębie danych, w stosunkowo bliskim otoczeniu zakresu danych, które zostały wzięte do wytworzenia algorytmu. Dobrym przykładem obrazującym tę sytuację jest prognoza pogody.

Mamy wiele modeli prognozujących pogodę, a ich wyniki są co do zasady zbieżne w obrębie jednego czy dwóch dni. Im dalszy okres do zaprognozowania, tym wiarygodność i trafność modeli matematycznych

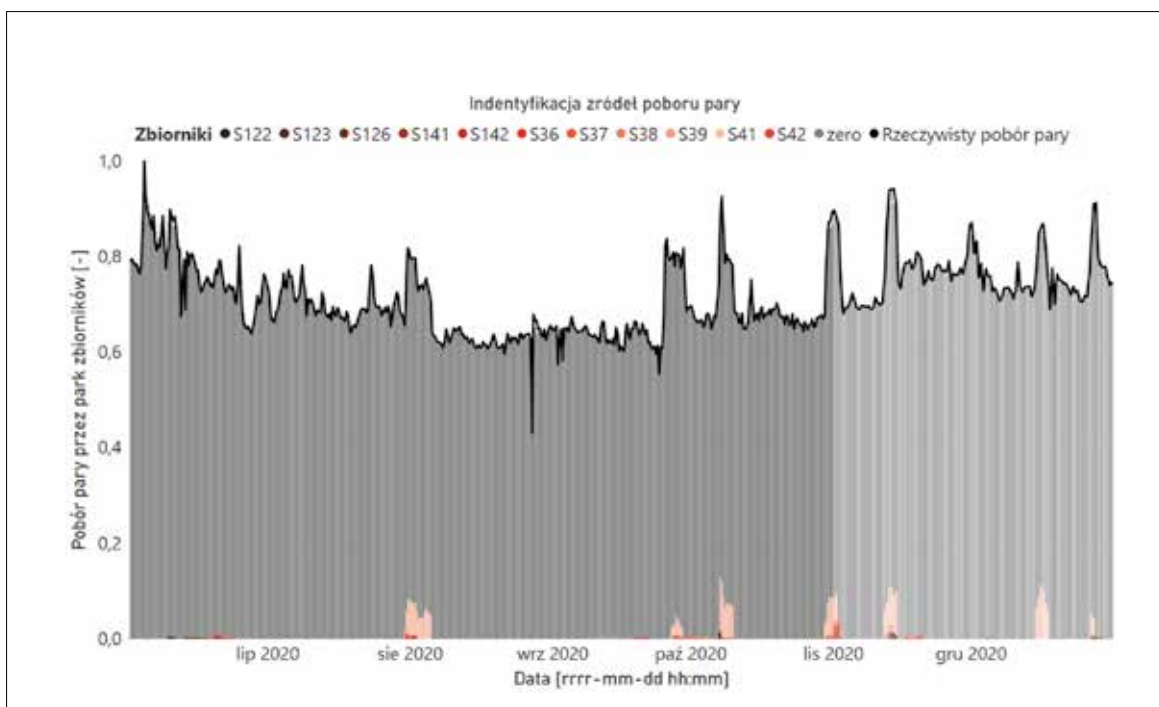
spada. Wyniki prognoz zaczynają się rozbiegać, a nie istnieje prosty sposób określenia, która prognoza jest prawidłowa. Wszystkie wskazane powyżej ograniczenia można oczywiście niwelować poprzez wprowadzanie do algorytmów funkcji fizycznych stanowiących podporę całego algorytmu. Inną metodą korekty może być aktualizacja programu poprzez wprowadzenie do niego większej ilości danych po określonym czasie.

Do czego stosować modele sztucznej inteligencji?

Posiadając wiedzę, czym są modele uczenia maszynowego oraz jak z nich korzystać, Rafineria Gdańska zdefiniowała cztery obszary, w których widzi zasadność używania tego narzędzia:

- kalkulacja parametrów docelowych,
- monitoring energochłonności,
- porównywanie zjawisk po i przed zmianami, np. modernizację,
- predykcja energochłonności.

RYS. 3
 Struktura zapotrzebowania na parę zakładu komponowania (źródło: własne)



OLEJE OPAŁOWE

W ofercie **ORLEN Południe** znajdują się oleje opałowe otrzymywane z najwyższej jakości komponentów. Szeroki wachlarz oferowanych olejów opałowych adresowany jest do zastosowania w małych i średnich przedsiębiorstwach, obiektach przemysłowych i użyteczności publicznej. Oleje opałowe ciężkie otrzymywane są z wysokiej jakości pozostałości atmosferycznej, produkty cechuje stabilność i powtarzalność parametrów. Wysoka wartość opałowa, niska lepkość i zawartość siarki to własności, które wyróżniają je w poszczególnych kategoriach.



ONG Ekoterm

Lekki olej napędowy grzewczy, służący do opalania pieców przemysłowych, technologicznych, kotłów c.o. To towar oferowany przez **ORLEN Południe** w ramach sieci Autoryzowanych Dystrybutorów Ekotermu, oferowany w dostawie lub z własnym transportem ze wszystkich terminali paliwowych **ORLEN**.

Olej opałowy ciężki 1E/0.5E

Wysokiej jakości ciężki olej opałowy o zawartości siarki do 1% lub 0.5%. Stosowany jako paliwo do pieców przemysłowych w ciepłownictwie, przemyśle ciężkim i lekkim, energetyce, mający zastosowanie również w gospodarstwach rolnych.

Olej opałowy EKO A

Olej opałowy o zawartości siarki do 0.4%. Produkowany z komponentów pochodzących z ropy naftowej oraz olei regenerowanych. Stosowany jako paliwo do pieców przemysłowych. Magazynowany bez potrzeby podgrzewania, możliwość transportu w autocysternach do przewozu paliw.



KONTAKT

■ **Katarzyna Schleis**
tel. +48 24 201 01 19
kom. +48 605 437 787
Katarzyna.Schleis@orlen.pl

■ **Agnieszka Mentel-Januszek**
tel. +48 24 201 00 68
kom. +48 601 430 864
Agnieszka.Mentel@orlen.pl

■ **Piotr Bebel**
tel. +48 24 201 00 60
kom. +48 601 439 037
Piotr.Bebel@orlen.pl

Stanowisko dozowania i opróżniania **DULCODOS® SAFE-IBC**

ProMinent®

Bezpieczeństwo jako priorytet dla niezawodnego dozowania ciekłych substancji chemicznych.



Składowanie i opróżnianie pojemników IBC do 1000 l – dozowanie substancji chemicznych do 1000 l/h

DULCODOS® SAFE-IBC jest specjalnym stanowiskiem opróżniania pojemników IBC z opcją dozowania chemikaliów. Zapewnia całkowite opróżnienie pojemników. Pojemnik IBC jest ustawiany i mocowany przez Klienta w wannie wychwytowej na przewidzianej w tym celu, pochylonej lekko do przodu powierzchni. Następnie, za pomocą szczelnych złączek bezpieczeństwa i węży, należy połączyć pojemnik IBC ze zbiornikiem pośrednim o objętości ok. 200 l, zamontowanym z lewej strony wanny wychwytowej. Alternatywnie można zamówić stanowisko ze zbiornikiem o objętości ok. 60 l. Taka objętość buforowa zabezpiecza ciągłość procesu dozowania w trakcie wymiany pojemnika IBC.

Ponadto wymianę pojemnika IBC można lepiej zaplanować dzięki optycznemu wskaźnikowi poziomu oraz pomiarowi poziomu napełnienia z komunikatem alarmowym. Stanowisko jest wyposażone w otwór inspekcyjny do prac konserwacyjnych i przeglądów. Celem prowadzenia niezawodnego dozowania można, postępując zgodnie z wymaganiami procesowymi, z przodu zbiornika pośredniego zamontować kompaktowe stanowisko dozowania. Stanowisko może być wyposażone w jedną lub w dwie pompy elektromagnetyczne lub w jedną pompę silnikową. W razie potrzeby można skonfigurować większe stanowiska dozowania, w wersji do bocznej montażu ściennego lub ustawienia na podłodze.

Zalety dla użytkownika

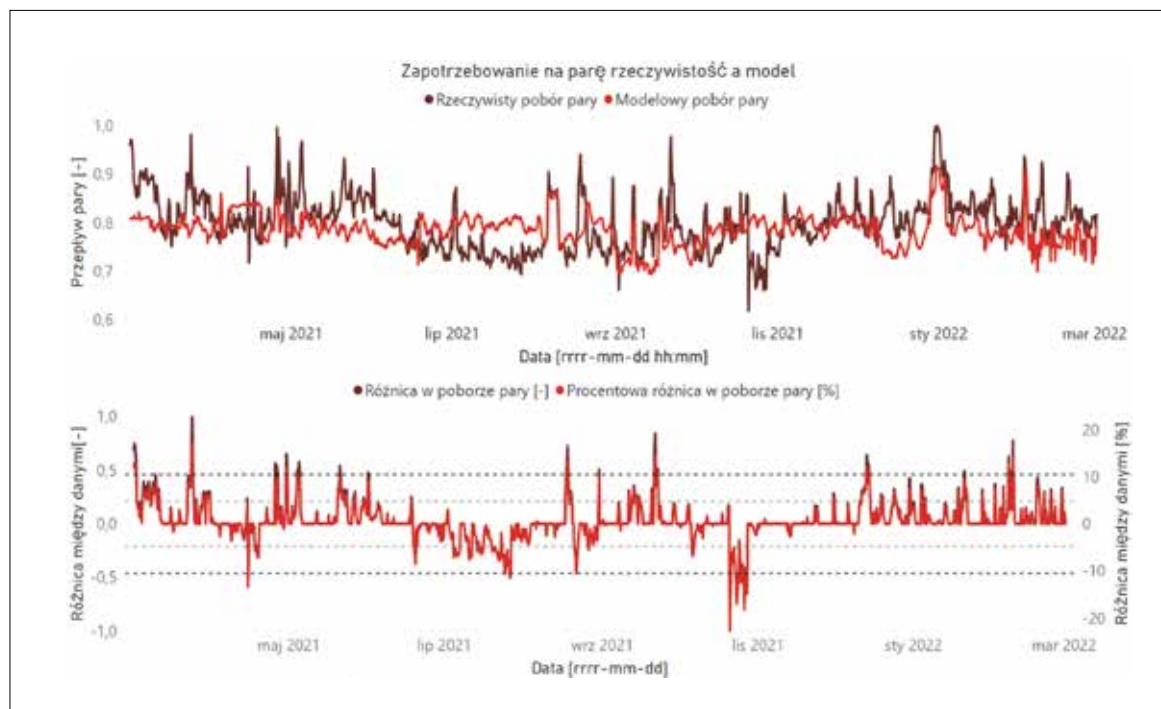
- Maksymalne bezpieczeństwo pracy.
- Wysoka niezawodność procesu w wyniku nieprzerwanego dozowania.
- Trwałe ustawienie pojemnika IBC w wannie wychwytowej o specjalnej konstrukcji, przystosowanej do wózków widłowych. Skropliny są w całości wychwytywane i nie rozlewają się w miejscu ustawienia.

- Praktycznie całkowite opróżnienie pojemnika IBC.
- Zbiornik pośredni o objętości ok. 200 l w kombinacji ze zintegrowanym stanowiskiem dozowania.
- Wanna wychwytowa zgodna z przepisami Z-40.21-585 nadzoru budowlanego DIBt.

Zakres zastosowania

- Dozowanie cieczy w zakładach przemysłu chemicznego, ciężkiego i spożywczego
- Uzdatanianie wody pitnej
- Uzdatanianie wody chłodzącej
- Browary i napoje
- Galwanizacja
- Przemysł papierniczy

Zapraszamy do współpracy



RYS. 4
Linie bazowego zużycia pary na zakładzie komponowania (źródło: własne)

Kalkulacja parametrów docelowych – case study

Z uwagi na silnie matematyczny charakter modeli uczenia maszynowego, omawiane algorytmy doskonale sprawdzają się do szacowania wszelkich trudnych do wyliczenia parametrów, np. konsumpcja energii poszczególnych urządzeń przy pojedynczym/zbiórczym pomiarze, jak to ma miejsce na terenie zakładu komponowania w Rafinerii Gdańskiej. Rolą wymienionego zakładu jest komponowanie produktów gotowych z tak zwanych komponentów (półproduktów). Jednostka ta w dużej mierze składa się z rozległej sieci tłoczącej czynniki ropopochodne, jak i zbiorników magazynowych. Obydwa rodzaje infrastruktury są ogrzewane poprzez parę i przyczyniają się do jej konsumpcji. W ramach poszukiwań obszarów do optymalizacji na tym kompleksie, zadano sobie pytanie: które składowe zakładu zużywają najwięcej energii. Odpowiedź nie jest prosta z uwagi na liczbę parametrów zewnętrznych wpływających na zmienność w poborze medium grzewczego, takich jak:

- temperatura zewnętrzna,
- ilość komponentu w danym zbiorniku,
- rodzaj komponentu w danym zbiorniku,
- temperatura komponentu w danym zbiorniku,
- informacja, który zbiornik i jak długo był ogrzewany,
- pojedynczy zbiórczy pomiar konsumpcji pary grzewczej dla całego kompleksu.

W celu znalezienia odpowiedzi na powyższe pytanie posłużono się metodami nauczania maszynowego, dzięki którym wyznaczono ile, kiedy i który obiekt techniczny pobrał parę. Dzięki tym wyliczeniom określono, że 98% zapotrzebowania na ciepło pochodzi od rurociągów, a statystycznie uruchomienie ogrzewa-

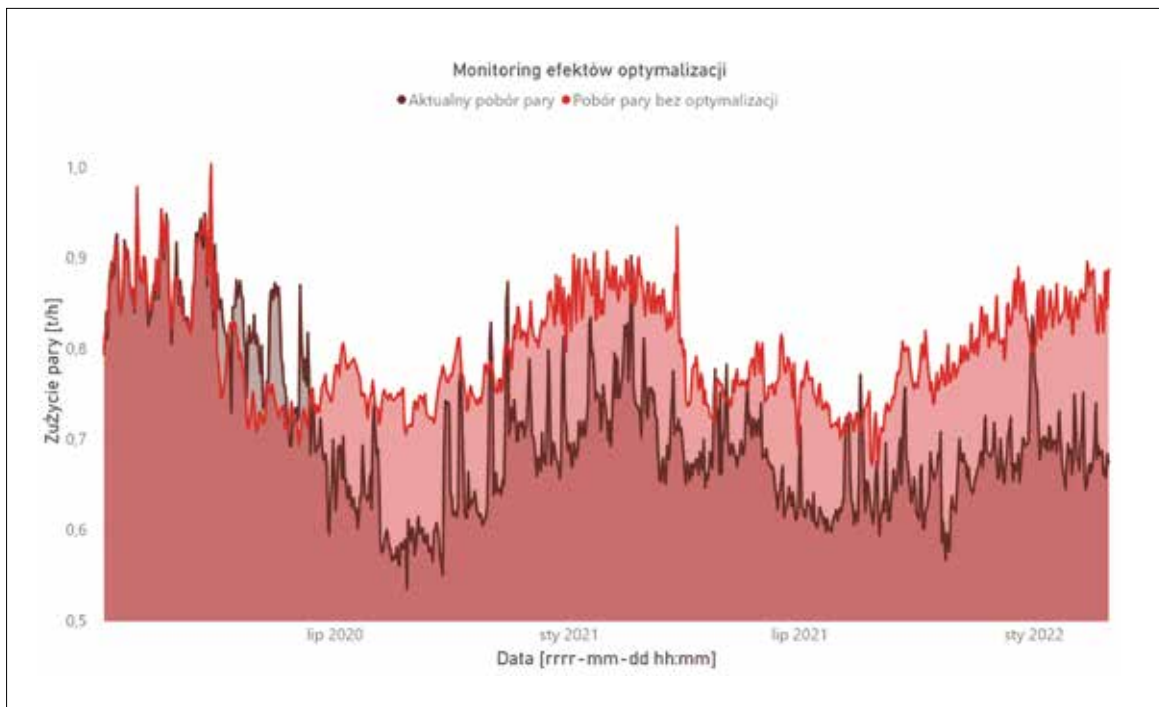
nia na jednym zbiorniku przyczynia się do wzrostu godzinowej konsumpcji pary grzewczej o 10%.

Informacje uzyskane tą drogą pozwoliły skoncentrować wysiłki w zakresie optymalizacji na infrastrukturze rurociągowej, co doprowadziło do identyfikacji i wyłączenia nieużywanych nitek grzewczych. Dodatkowo uzyskano prosty wskaźnik do weryfikacji okresów, w których potencjalnie jakiś zbiornik był uruchomiony pod kątem grzania. Jeśli w danym czasie zużycie wzrosło o krotność wskazanej powyżej wartości liczbowej, istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że uruchomiono ogrzewanie pod jakimś zbiornikiem. Wyższa wartość wzrostu może natomiast wskazywać awarie, nieszczelność lub jakieś prace techniczne niezwiązane z normatywną pracą.

Monitoring energochłonności – case study

Naturalnym obszarem, kojarzonym z efektywnością energetyczną, jest monitoring poboru mediów energetycznych. To podstawowe narzędzie do oceny poziomu energochłonności i definiowania jego (poprawnego lub nie) stanu. Jak opisano to we wcześniejszej części artykułu, analiza tego zagadnienia w obiekcie typu rafineria nie jest zagadnieniem prostym. Na przykładzie omawianego powyżej zakładu komponowania widać, że bieżący monitoring energetyczny jest zagadnieniem wielowątkowym i mogącym potencjalnie pochłaniać wiele czasu na analizy. W celu uproszczenia oraz automatyzacji tego zagadnienia Rafineria Gdańska postanowiła utworzyć monitoring na bazie sztucznej inteligencji. W oparciu o dostępne dane przygotowano algorytm, który oszacowuje modelowe zużycie medium energetycznego i zestawia go z aktualnie rejestrowanym. Znacząca różnica pomiędzy tymi wartościami jasno wskazuje

RYS. 5
Monitoring efektów optymalizacji zakładu komponowania
(źródło: własne)



okresy, jakim należy się przyjrzeć, jak i potencjalnie wskazuje czasy nadmiarowego poboru medium, który powinien ulec optymalizacji. Bezpośrednimi korzyściami z wdrożenia omawianego monitoringu jest:

- analiza tylko okresów znacząco odchylających się od szacowań,
- minimalizacja czasu pracy na wyciąganie wniosków i okresów pod bardziej szczegółowe analizy,
- identyfikacja okresu ogrzewania zbiorników, które mogły zostać wyłączone, co przyniosło około 1,13 mln PLN/rok unikniętych kosztów.

Porównywanie zjawisk po i przed zmianami – case study

Wszelkie działania w zakresie efektywności energetycznej mają dwa nadrzędne cele: weryfikacja poprawności poziomu energochłonności i wprowadzanie działań ją obniżających. Określenie realnego poziomu sukcesu danego przedsięwzięcia niejednokrotnie stanowi wyzwanie – tym bardziej, jeśli nie istnieje żadna metodologia jej określania lub kiedy istniejąca jest zbyt ogólna. W przypadku obiektów Rafinerii Gdańskiej zwiarytowanie sukcesu danego przedsięwzięcia jest niezwykle trudne, chociażby z uwagi na pracę instalacji na różnych obciążeniach, różnych jakościach mieszanek ropnych czy też nowych wytycznych. Każda z tych zmiennych wpływa w innym stopniu na prawidłową i optymalną energochłonność obiektu.

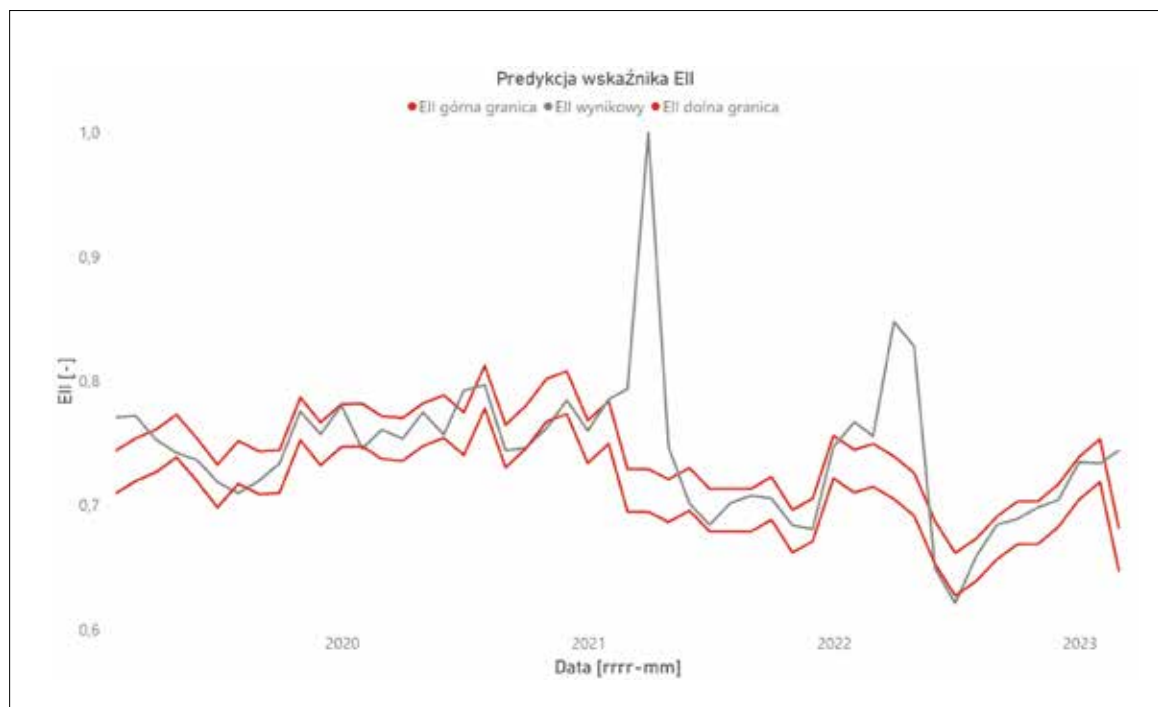
Uzyskane rezultaty wprowadzonego proefektywnościowego działania niekoniecznie w 100% można przypisać tylko do przeprowadzonej modernizacji czy optymalizacji. Znalezienie okresów o takich samych czy zbliżonych parametrach pracy całego kompleksu bywa niemożliwe. W powyższych sytuacjach w Rafinerii

Gdańskiej przyjęło się używać modelowania matematycznego do symulacji sytuacji: „co by było, gdyby”, np. jak wyglądałoby zużycie pary przez kompleks komponowania, jeśli nie zostałyby dokonane optymalizacja temperatur zbiorników, jak i wyłączenie określonego obszaru kompleksu pod kątem jego ogrzewania. Jasną i przejrzystą odpowiedź uzyskano wykonując analizy przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji, która oszacowała taką sytuację. Model miał odpowiednio przygotowane dane i potrafił symulować funkcjonowanie zakładu przed wprowadzoną optymalizacją. Takie wyniki symulacji można zarówno w łatwy sposób zwizualizować, jak i określić różnicę pomiędzy symulacją a realnymi wynikami działań, co pozwala podać realny i spójny dla danych warunków technologicznych wynik optymalizacji. W ten sposób udukiumentowano i udowodniono uzyskanie około 6,5 mln PLN oszczędności wygenerowanych w okresie 2 lat z tytułu ww. działania.

Predykcja energochłonności – case study

Ostatnim obszarem, w którym Rafineria Gdańska widzi potencjał do wykorzystania sztucznej inteligencji, jest predykcja energochłonności obiektu. Ta gałąź analiz jest obecnie opracowywana i testowana przez Rafinerię Gdańską. Dotychczasowa praca nad zagadnieniem pozwoliła na utworzenie monitoringu wpływu decyzji produktowych na energochłonność. Monitoring ten umożliwia określenie granic, w jakich powinien znajdować się uznany, międzyrafineryjny wskaźnik energochłonności nazywany Solomon Energy Intensity Index (w skrócie EII).

Wskaźnik ten, w skrócie, określa stosunek pomiędzy energochłonnością rzeczywistą a modelową, wyznaczoną zgodnie z metodologią ich twórców, czyli firmy



RYS. 6
Predykcja
i monitoring
wskaźnika EII
(źródło: własne)

Solomon. Co do zasady, im niższa wartość wskaźnika, tym bardziej efektywnie rafineria pracuje, nawet jeśli sama energochłonność rośnie. Wskaźnik ten pełni ważną rolę przy porównywaniu się rafinerii w zakresie efektywności energetycznej, gdyż pozwala przeanalizować dwa odrębne podmioty i wskazać ten bardziej efektywny. Dodatkowo uwidacznia obszary do optymalizacji. Niestety, jak każdy wskaźnik i ten nie jest idealny. Pomimo wieloletniego rozwoju nie może precyzyjnie dla każdej rafinerii wziąć pod uwagę jej chwilowych obciążeń, zmian w „diecie ropnej” czy w zakresie technologii przerobu. Wyznaczanie omawianego wskaźnika na bieżąco wiąże się często z jego dużymi zmianami, które wychodzą znacząco poza średnio długookresowe (np. roczne) wartości. Na wskaźnik mogą wpływać również parametry niezwiązane z technologią przerobu, jak temperatura zewnętrzna czy źródło pochodzenia energii, np. elektrycznej. W związku z powyższym określenie, jak dane decyzje technologiczne wpływają na wyżej opisany wskaźnik oraz czy jest on na poprawnym poziomie, jest informacją niezwykle cenną, a trudną do uzyskania przy wykorzystaniu konwencjonalnych metod analitycznych.

W przypadku Rafinerii Gdańskiej, w celu pozyskania tych informacji wykorzystuje się algorytmy nauczania maszynowego. Wynikiem zastosowania ww. narzędzi jest graficzny raport, który pozwala na weryfikację wskaźników dla całego kompleksu, jak i poszczególnych instalacji. Umożliwia identyfikowanie „naturalnych” zmian wskaźnika i wskazanie tylko tych okresów, które wymagają analizy pod potencjalne optymalizacje. Sam algorytm może również służyć do analizy wstecznej tak zwanego backcastingu, jak i forecastingu (predykcji), o ile zostaną przekazane dane

np. z planowanego harmonogramu produkcji. Algorytm także posłuży do analizy poszczególnych decyzji biznesowych i identyfikacji potencjalnego poziomu energochłonności oraz efektywności energetycznej.

W celu przedstawienia kompleksowości zagadnienia należy wspomnieć, że do utworzenia obecnego algorytmu użyto 522 zmiennych procesowych z okresu czterech lat o częstotliwości godzinowej, co daje około 18 mln danych.

”

Rafineria Gdańska ma dziś jeden z najwyższych wskaźników kompleksowości, a przy tym jeden z najniższych wskaźników energochłonności wśród zakładów tego typu w tej części świata

Czy sztuczna inteligencja ma zastosowanie w efektywności energetycznej?

Na ostateczne pytanie: „czy są obszary, w których modele sztucznej inteligencji mogą wspomóc efektywność energetyczną?” każda instytucja musi odpowiedzieć sobie sama. Na przykładzie Rafinerii Gdańskiej widać, że istnieją miejsca, gdzie narzędzia programistyczne są wdrażane i używane z sukcesem. Przynoszą one wymierne korzyści w zakresie monitoringu, automatyzacji typowania obszarów do usprawnienia czy szeroko rozumianej weryfikacji. Rafineria Gdańska już dziś wkroczyła na ścieżkę wykorzystywania narzędzi programistycznych. ■



POROZUMIENIE DLA ROZWOJU TECHNOLOGII MMR

Grupa Azoty S.A.

Grupa Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A., amerykańska spółka Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC) oraz koreański Hyundai Engineering CO. Ltd (HEC) podpisały 14 lipca br. Porozumienie wstępne dotyczące współpracy w zakresie rozwoju energetyki jądrowej w Polsce, w tym technologii MMR. Tym samym HEC dołączył do projektu Grupy Azoty Police i USNC dotyczącego budowy badawczego reaktora mikromodułowego (MMR®).

Strony porozumienia zakładają ścisłą współpracę w zakresie wdrożenia technologii MMR firmy USNC w przemyśle chemicznym, budowę układu energetycznego opartego o modułowe reaktory oraz wykorzystanie zeroemisyjnej energii jądrowej do wytwarzania wodoru.

Koreański Hyundai Engineering CO. Ltd (HEC) jest integratorem technologii energetycznych w przemyśle i świadczy usługi wdrożeniowe w zakresie źródeł ener-

gii, w tym małych elektrowni jądrowych i ich integracji z infrastrukturą odbiorców przemysłowych. Razem z Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC) oraz innymi partnerami HEC opracowuje bezemisyjną technologię produkcji wodoru, która polega na ekstrakcji wodoru poprzez rozkład wody za pomocą energii elektrycznej wytwarzanej z energii jądrowej. Obecność koreańskiego partnera w planowanej inwestycji w Policach będzie więc znaczącym wzmocnieniem dla projektu.

Wdrożenie technologii jądrowych w chemii

W ramach podpisanego porozumienia, HEC, USNC oraz Grupa Azoty Police wyraziły również wolę wzajemnego wsparcia i zaangażowania w rozwój i wdrażanie energii jądrowej, której głównym celem jest ograniczenie niekorzystnych zmian klimatu.

– Porozumienie, które podpisaliśmy nie tylko znacząco wzmacnia nasz projekt dzięki pozyskaniu doświadczonego partnera, jakim jest HEC, ale również wzmacnia nasze prace nad wdrożeniem w przemyśle chemicznym technologii jądrowych. Dokument ten wyznacza kierunek działań, które zamierzamy podjąć w celu ułatwienia licencjonowania technologii MMR w Polsce – podkreślił wiceprezes zarządu Grupy Azoty S.A., prezes zarządu Grupy Azoty Police Mariusz Grab.

– Poszukiwanie dostępu do zeroemisyjnych źródeł energii, przy jednoczesnej dekarbonizacji własnych źródeł wytwórczych to działania wpisujące się w Strategię Grupy Azoty na lata 2023-2030. Transformacja energetyczna Polski to nie tylko działania podejmowane na szczeblu rządowym, ale także zmiany, jakie podejmują kluczowe polskie spółki produkcyjne, takie jak Grupa Azoty, w tym zastępowanie paliw kopalnych zeroemisyjnymi źródłami energii cieplnej elektrycznej, stopniowe zmniejszanie zużycia energii czy poprawa efektywności energetycznej. Zawarte porozumienie jest dla nas ważnym krokiem w tym kierunku – dodaje M. Grab.

USNC jest integratorem technologii nuklearnych zajmującym się m.in. projektowaniem, licencjonowaniem, produkcją, budową, rozwojem i eksploatacją zeroemisyjnych rozwiązań w zakresie energetyki jądrowej. Spółka opracowała technologię reaktora mikromodułowego MMR wykorzystującego w pełni ceramiczne paliwo mikrokapsułkowane (FCM®) i uzyskała ochronę patentową na część technologii z nim związanych.

Ważny krok w kierunku niezależności

– Ta umowa jest kolejnym ważnym krokiem w kierunku niezależności energetycznej Polski i wysiłków na rzecz dekarbonizacji – powiedział Francesco Veneri, prezes zarządu USNC. – Doceniamy nieustające zainteresowanie i wsparcie Grupy Azoty i naszego partnera Hyundai Engineering Company w rozmieszczeniu wysokotemperaturowych baterii jądrowych USNC w Zakładach Chemicznych Police SA. Baterie jądrowe MMR® doskonale nadają się do produkcji pary przegrzanej i wodoru w takich projektach na całym świecie – zaznaczył przedstawiciel USNC.

Z kolei HyeonSung Hong, dyrektor naczelny Hyundai Engineering CO., Ltd., podkreślał, jak ważna jest kontynuacja współpracy z Grupą Azoty, wiodącym graczem w polskim przemyśle nawozowo-chemicznym oraz USNC, które posiada wybitną technologię reaktorów mikromodułowych (MMR). – Nasza firma ma bogate doświadczenie biznesowe w Polsce. Bazując na nim, połączymy zdobytą wiedzę i umiejętności, aby osiągnąć synergiczne efekty, przyczyniając się do powstania zielonej energii w Polsce – mówił HyeonSung Hong.

Energetyka jądrowa wpisana jest w założenia Zeroemisyjnego Systemu Energetycznego, stanowiącego jeden z filarów „Polityki energetycznej Polski do 2040 r.”. Energia jądrowa jest wydajną, niezawodną i bezemisyjną formą energii i korzystnym dla wszystkich rozwiązaniem problemu zmian klimatycznych. Technologia MMR to kolejna generacja innowacyjnych i skalowalnych reaktorów jądrowych, które przyczynią się do osiągnięcia korzyści w zakresie bezpieczeństwa, gospodarki i ochrony środowiska. ■

REKLAMA



Fot. 123rf

SPRĘŻONE POWIETRZE

– jak obniżyć koszt
najdroższego z mediów?

Dalkia Polska

Energochłonny sektor chemiczny coraz mocniej odczuwa skutki kryzysu związanego m.in. z drożącą energią. Gdy potrzebne są rozwiązania pozwalające ograniczyć jej ilość – z pomocą przychodzi technologia. Nawet niewielkie modernizacje pozwalające zwiększyć efektywność energetyczną mogą stanowić o przewadze konkurencyjnej. Gdzie szukać oszczędności? Przyjrzyjmy się instalacjom sprężonego powietrza.

Sprężone powietrze wykorzystywane jest powszechnie jako medium w wielu gałęziach przemysłu oraz systemach magazynujących energię w przemyśle chemicznym, pełniąc tam jedną z kluczowych ról. To doskonały nośnik energii do zasilania maszyn i urządzeń o napędzie pneumatycznym, a może także mieć wiele innych zastosowań, np. w przetwórstwie tworzyw sztucznych czy transporcie i napowietrzaniu materiałów sypkich. Powszechność występowania, dostępność, łatwość przesyłu na duże odległości – to zaledwie część zalet, które wpływają na popularność sprężonego powietrza. Jednak produkcja tego nośnika jest procesem drogim i energochłonnym, który wymaga zaprojektowania solidnej instalacji, a w przypadku nawet niewielkiego rozszczelnienia lub braku wydajnej sprężarki, trzeba się liczyć z dużymi stratami.

Nieszczelność instalacji – koszty dla przedsiębiorstwa

– Sprężone powietrze to jedno z najdroższych mediów, a straty finansowe spowodowane nieefek-

tywną instalacją, odpowiadającą za jego wytwarzanie, bywają nie tylko niedoszacowane, lecz co gorsza czasami akceptowane jako koszt, na który przemysł nie ma wpływu. To błędne przekonanie – podkreśla Baptiste Calvet, dyrektor ds. inżynierii w Dalkii Polska Solutions. – Na obecnym poziomie rozwoju technologicznego możemy zminimalizować te straty i realnie wpłynąć na ograniczenie kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwa. Modernizacje w obszarze instalacji sprężonego powietrza mogą być dla przemysłu prawdziwą przewagą konkurencyjną. Wymagają jednak uważnej identyfikacji obszarów, które potrzebują usprawnień począwszy od wytwarzania, przez zasilanie energetyczne, układ opomiarowania, odzysk ciepła odpadowego, sprawność osuszaczy i ustalenia punktu rosy, straty ciśnienia lub zbyt wysokie ciśnienie w układzie w stosunku do potrzeb – dodaje.

Warto zauważyć, że nawet 10% energii elektrycznej w światowym przemyśle służy właśnie do wytwarzania sprężonego powietrza – skala jest więc ogromna. Efektywność energetyczna układu wytwarzania tego medium rzadko przekracza 15%, co oznacza, że 85%

energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania układu, w tym sprężarki, osuszacz, układ chłodzenia, układ AKPiA, jest tracona w postaci ciepła odpadowego. Usprawnienie procesu wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza, likwidacja nieszczelności czy wreszcie wykorzystanie ciepła odpadowego lub utrzymanie możliwie najniższego ciśnienia w instalacji to rozwiązania, które mogą przynieść niemal natychmiastowe oszczędności. Warto podkreślić, że podwyższenie efektywności instalacji, oprócz bezpośrednich oszczędności energii elektrycznej, umożliwia również uzyskanie świadectw efektywności energetycznej, tzw. „białych certyfikatów”.

Rozwiązania szyte na miarę

– Realizując inwestycję dla jednego z naszych klientów, stanęliśmy przed wyzwaniem poprawy wydajności instalacji sprężonego powietrza i reorganizacji obiektów w taki sposób, żeby cały system produkcji i uzdatniania powietrza zmieścić w jednym pomieszczeniu. Podjęliśmy się tego wyzwania projektując i realizując budowę nowej hali sprężonego powietrza w fabryce klienta. Zainstalowaliśmy w niej trzy sprężarki o zmiennej prędkości obrotowej, które zapewniają zarówno optymalną wydajność energetyczną, jak i sporą elastyczność produkcji dla przyszłych potrzeb klienta. Wprowadziliśmy także system uzdatniania powietrza utrzymujący jego jakość na poziomie 2.2.1. wg normy ISO 8573-1. Dodatkowo zadaliśmy o wyposażenie instalacji w rozwiązanie do odzysku ciepła, które może posłużyć do podgrzewania i suszenia granulatu tworzyw sztucznych na miejscu – wyjaśnia Baptiste Calvet.

To zaledwie jeden z licznych przykładów rozwiązań proponowanych przez Dalkię w zakresie zwiększania efektywności energetycznej klientów przemysłowych. Poza usprawnieniem technologicznym, dzięki zmniejszonemu zużyciu energii elektrycznej oraz wprowadzeniu zrównoważonej optymalizacji wydajności energetycznej, działanie przełożyło się bezpośrednio na dekarbonizację całego procesu produkcji sprężonego powietrza. Zainstalowanie nowoczesnych sprężarek sprawiło, że proces produkcyjny jest zarówno bardziej ekologiczny, jak i wydajny ekonomicznie. Podobne efekty wynikające z połączenia sprężarek o stałej i zmiennej prędkości Dalkia osiągnęła realizując projekt dla lidera w dziedzinie dodatków do paliw. Zaproponowane rozwiązania wpłynęły pozytywnie na sprawność instalacji wytwarzającej sprężone powietrze i sprawiły, że jej wydajność wzrosła o 35% uwzględniając wykorzystywanie ciepła odpadowego w procesie produkcji. Dodatkowo instalacja została objęta stałym monitoringiem, pozwalającym kontrolować parametry techniczne w trybie 24/7, dzięki czemu możliwe jest wprowadzanie natychmiastowych optymalizacji.

Warto dodać, że proces produkcji wysokiej jakości wyrobów chemicznych często wymaga stosowania korozyjnych i niestałych substancji. Konieczna jest

więc dbałość o odpowiednią jakość tego nośnika i proces jego uzdatniania, tak by zanieczyszczenia nie miały wpływu na jakość produktów końcowych. Stąd odpowiedni dobór sprężarek i dopasowanych do nich filtrów jest tak istotny.

Oszczędzaj energię – oszczędzaj finanse

Oczywiście modernizacje w obszarze efektywności energetycznej zawsze powinny być poprzedzone rzetelną analizą potrzeb i możliwości danego zakładu przemysłowego. Konieczne jest podejście indywidualne i dobór rozwiązań skrojonych na potrzeby przedsiębiorstwa, z myślą o całkowitym koszcie użytkowania (TCO – Total Cost of Ownership). Dla branży chemicznej rozwiązania efektywnościowe są szczególnie ważne, głównie ze względu na energochłonny charakter tego sektora oraz fakt, że energia jest w nim wykorzystywana jako surowiec. W takim przypadku szczególnie istotna jest identyfikacja wszystkich obszarów, które mogą generować zbędne koszty. Ze względu na bardzo wymagającą technologię, instalacje sprężonego powietrza powinny być monitorowane i optymalizowane w taki sposób, by produkcja nośnika nie wiązała się

”

Zainstalowanie nowoczesnych sprężarek sprawiło, że proces produkcyjny jest zarówno bardziej ekologiczny, jak i wydajny ekonomicznie

z niepotrzebnymi i niespodziewanymi kosztami dla przedsiębiorstwa. W tym obszarze kluczowe może okazać się wsparcie partnera dostarczającego usługi energetyczne: – Mając doświadczenie w wieloletnich współpracach z przedstawicielami różnych sektorów przemysłu, zdajemy sobie sprawę, jak ważny jest monitoring wdrożonych przez nas rozwiązań. Po fazie projektowej i realizacji to najważniejszy element, który pozwala zachować ciągłość biznesu oraz reagować na ewentualne zmiany w taki sposób, by optymalizacje mogły być wdrożone w czasie rzeczywistym. Zobowiązujemy się do maksymalnego zużycia jednostkowego, czyli do zużycia energii elektrycznej dla potrzeb sprężarek, układu chłodzenia oraz układu osuszaczy. Dzięki temu sprawność sprężarkowni pozostaje pod kontrolą w czasie, z korzyścią dla klienta i jego kosztów produkcji – mówi Baptiste Calvet.

Troska o rentowność i wydajność zakładu przemysłowego to cel każdego przedsiębiorcy. Dlatego warto przeanalizować wszystkie aspekty działalności, by uniknąć zbędnych strat energetycznych i finansowych. ■



OD 30 LAT

budujemy możliwości porozumienia
polskiego przemysłu

30
LAT



budujemy możliwości
porozumienia

☎ 32 415 97 74
✉ biuro@e-bmp.pl
🌐 www.kierunekBMP.pl





Fot. Grupa Azoty ZAK S.A.

JAKUB GŁADYSZ
członek zarządu
Grupy Azoty ZAK S.A.

Nacisk na predykcję

– W Grupie Azoty ZAK S.A. kładziemy duży nacisk na predykcję. Przy współpracy z ośrodkami naukowymi oraz Urzędem Dozoru Technicznego opracowujemy plany badań i eksploatacji dla poszczególnych instalacji i węzłów technologicznych – mówi **Jakub Gładysz**, członek zarządu Grupy Azoty ZAK S.A. nadzorujący obszar utrzymania ruchu i remontów w spółce.

Aleksandra Grądzka-Walasz: Koszty ponoszone przez przedsiębiorstwa na działania związane z utrzymaniem ruchu są ogromne. Jak i w którym momencie można je zmniejszyć?

Jakub Gładysz: Ponoszenie kosztów utrzymania ruchu jest konieczne, by zapewnić bezpieczeństwo pracowników i instalacji, a także utrzymać zdolności

produkcyjne naszego zakładu. Na koszty te składa się wiele elementów i to w tych składowych można poszukiwać optymalizacji.

Jakie to elementy?

Związane z planowaniem i zarządzaniem procesami remontowymi oraz zakupowymi. Po pierwsze,



Fot. Grupa Azoty ZAK S.A.

NA TERENIE GRUPY AZOTY ZAK S.A.

każdego roku realizowane są remonty, których celem jest poprawa bezpieczeństwa technicznego oraz utrzymywanie pracy instalacji na odpowiednich obrotach

stawiamy dziś na predykcje utrzymania ruchu, którego kluczowym założeniem jest analiza i odpowiednia interpretacja danych pochodzących bezpośrednio z obiektów technicznych. Umożliwia to przewidywanie potencjalnych zdarzeń awaryjnych i podjęcie pożądanych działań remontowych w celu ich uniknięcia. Ponadto odpowiedni proces planowania i kontroli prac ma bezpośrednie przełożenie na efektywność służb remontowych poprzez redukcję czasu napraw, zmniejszenie liczby nieplanowanych przestoju produkcyjnych, a tym samym optymalizację kosztów. W ostatnich latach mieliśmy do czynienia ze sporymi zakłóceniami w łańcuchach dostaw oraz dynamiką cen produktów.

I jak zareagowaliście na ten problem?

Nasza spółka postawiła na dywersyfikację w obszarze dostawców towarów i usług, zwiększając liczbę przetargów na prace remontowe. Pomimo dużego zróżnicowania naszych instalacji produkcyjnych zmierzamy także do maksymalnej unifikacji urządzeń, co umożliwi zmniejszenie stanów magazynowych części zamiennych oraz ograniczenie czasu oczekiwania na ich dostawę.

A co z efektywnością utrzymania ruchu? Jak w dzisiejszych czasach jeszcze ją podnieść?

Najważniejsze, aby się rozwijać – wyciągać wnioski ze zdarzeń awaryjnych i wdrażać odpowiednie mechanizmy naprawcze, które przyczyniają się do wzrostu niezawodności i wydajności obiektów technicznych. Konieczne jest również ciągłe podnoszenie kwalifikacji służb utrzymania ruchu i współpraca specjalistów z różnych branż, by sprostać coraz to nowym technologiom, rozwiązaniom technicznym wdrażanym przez producentów oraz dostawców maszyn, urządzeń technicznych. Nie można też zapominać o stałej optymalizacji systemów wsparcia służb remontowych.

Mówi pan o podnoszeniu kwalifikacji służb UR, by sprostać m.in. nowym technologiom... A co czeka utrzymanie ruchu w momencie przejścia zakładu na „zielone” technologie energetyczne? Czy w Kędzierzynie jesteście na to gotowi?

Z punktu widzenia utrzymania ruchu taka zmiana nie wpłynie znacząco na podejście spółki do zarządzania majątkiem produkcyjnym. W dalszym ciągu naszym głównym zadaniem będzie dbałość o bezpieczeństwo procesowe oraz techniczne maszyn i urządzeń. Nasi specjaliści ciągle podnoszą kwalifikacje, poszerzając swoją wiedzę o nowe trendy w dziedzinie techniki.

Wspomniał pan o nowych trendach. Jakże panują dzisiaj w utrzymaniu ruchu?

Dominującym kierunkiem pozostaje postępująca cyfryzacja procesów UR – wdrażanie i rozwój nowych systemów, technologii mobilnych umożliwiających m.in. zdalne zgłaszanie nieprawidłowości i odpowiednią komunikację z zakładami serwisowymi. Konieczne jest przy tym efektywne zarządzanie danymi w systemach komputerowych, a także nowoczesne podejście do procesu zarządzania majątkiem produkcyjnym. W tym zakresie w Grupie Azoty ZAK S.A. kładziemy duży nacisk na wspomnianą predykcję. Przy współpracy z ośrodkami naukowymi oraz Urzędem Dozoru Technicznego opracowujemy plany badań i eksploatacji dla poszczególnych instalacji i węzłów technologicznych. Działania te mają na celu kompleksową ekspertyzę stanu technicznego urządzeń, co pozwala na podejmowanie z dużym wyprzedzeniem decyzji dotyczących naprawy czy też wymiany wyeksploatowanych urządzeń.

Rozmawiała Aleksandra Grądzka-Walasz, redaktor czasopisma „Chemia Przemysłowa”



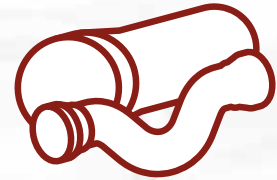
Armatura przemysłowa

- Armatura zabezpieczająca
- Armatura regulacyjna
- Armatura odcinająca
- Armatura zwrotna



Systemy połączeń / złączki

- EPDM
- NBR
- FKM
- FFKM
- FEP



Rury do przemysłu

- Rury i kształtki kamionkowe
- Rury i kształtki wykładane PTFE

Wyłączy dystrybutor Bopp&Reuther w Polsce



Zawory bezpieczeństwa Bopp & Reuther to gwarancja najwyższej, światowej jakości produktów, których wykorzystanie w instalacji przemysłowej gwarantuje skuteczną, długotrwałą i bezpieczną eksploatację.

Sweillem Polska Sp. z o.o.

📍 ul. Piastów 24H, 72-015 Police

☎ 664 926 673 ✉ info@sweillem.pl

🖱 www.sweillem.pl

CYFRYZACJA SYSTEMU DIAGNOSTYCZNEGO

Łukasz Sznajder

Grundfos Pompy Sp. z o.o.

Zanim podejmiemy decyzję o cyfryzacji danego obszaru funkcjonowania przedsiębiorstwa, a nawet zanim zostanie sformułowana jakakolwiek strategia, należy zadać sobie kluczowe pytanie: czy rozumiem domenę, którą faktycznie chcę digitalizować?

Transformacja cyfrowa jest wokół nas. Nie inaczej jest w dziedzinie zarządzania zasobami produkcyjnymi, w której szczególny nacisk kładzie się na monitorowanie stanu technicznego. Zanim jednak podejmiemy decyzję o cyfryzacji danego obszaru funkcjonowania przedsiębiorstwa, a nawet zanim zostanie sformułowana jakakolwiek strategia, należy zadać sobie kluczowe pytanie: czy rozumiem domenę, którą faktycznie chcę digitalizować?

Osoba odpowiedzialna bądź aktywnie obiecująca digitalizację systemów oceny stanu urządzeń czy

wdrożenie systemów Predictive Maintenance musi posiadać wiedzę na temat podstawowych warunków wymaganych, aby nadzór maszyn był w ogóle możliwy. Nie mówiąc już o zapewnieniu przyzwoitego poziomu dokładności... Przejdźmy zatem do rzeczy.

Odpowiednie standardy

Po pierwsze, będąc w branży inżynierskiej, należy trzymać się odpowiednich standardów, które mają służyć jako wytyczne. Prawdopodobnie najlepszymi na początek tej podróży są ISO 55001 i ISO 12849. Ta

ostatnia odnosi się do przemysłu naftowego i gazowego, ale jej koncepcje w pełni dotyczą wszystkich innych sektorów.

Dokumenty te określają wymagania, jakie powinny spełniać dobrze zorganizowane systemy zarządzania majątkiem i są podstawą przy wdrożeniu skutecznego programu monitorowania stanu maszyn. Dają wytyczne jak m.in. wykonać audyt krytyczności przedsiębiorstwa. Taka klasyfikacja jest bardzo istotna na etapie doboru adekwatnej metody monitorowania dla danej grupy urządzeń. Wiele firm już wówczas ponosi porażkę.

Prawidłowy system diagnostyczny

Zawężając dyskusję do maszyn wirnikowych, które są najpowszechniej używaną grupą maszyn w całym przemyśle, najbardziej popularną metodą diagnostyczną jest pomiar drgań. Oczywiście kompleksowy program monitorowania kondycji obejmowałby również metody uzupełniające, takie jak termografia lub kontrola oleju, ale wibrodiagnostyka jako metoda wiodąca wymaga poświęcenia szczególnej uwagi. Od tego momentu przed kontynuowaniem dalszych działań należy koniecznie zapoznać się z normą ISO 19201 oraz dogłębnie przeanalizować normy ISO 7919 i ISO 10816 (obecnie 20816). Jest to ważny punkt kontrolny dla menedżerów odpowiedzialnych za transformację cyfrową, ponieważ tutaj zapewniamy skuteczność systemu diagnostycznego.

”

Przyszłość należy do tych, którzy w optymalny sposób zaaplikują narzędzia automatyzujące

Podstawy wyjaśnione we wspomnianych normach pomogłyby nam w ustaleniu odpowiedniego zakresu maszyn, dobraniu odpowiedniej metody diagnostycznej, określeniu wymaganych danych oraz sposobu ich pozyskiwania i dalszego przetwarzania, aby ostatecznie umożliwić miarodajną analizę, postawić diagnozę i określić zalecane czynności konserwacyjne.

Mówiąc bardziej szczegółowo, weźmy przykład pompy odśrodkowej lub sprężarki napędzanej bezpośrednio silnikiem elektrycznym – wszystkie wyposażone w łożyska toczne. Taka konfiguracja jest chyba najczęstsza w każdym zakładzie produkcyjnym.

W prawidłowo zbudowanym systemie diagnostycznym należy znaleźć dane dotyczące drgań – mierzone we wszystkich trzech kierunkach (V/H/A) w każdym pojedynczym węźle łożyskowym. Następnie surowy sygnał wibracyjny należy poddać dalszej obróbce, aby uzyskać



Fot. Grundfos

wartości skuteczne w zakresie prędkości, przyspieszenia i przemieszczenia. Uzyskane dane zaprezentowane w dziedzinie czasu stają się najpopularniejszym sposobem obrazowania drgań, jednak nie wystarczają one do wyciągania pełnych wniosków na temat rzeczywistego stanu maszyny. Wielu by jednak na tym poprzestało, podając progi alarmowe dla zadanych wartości (najprawdopodobniej) prędkości RMS i mając pełne przekonanie, że odpowiednio chronią swoje maszyny.

Grundfos Machine Health

Aby wyeliminować te ograniczenia, wymagana jest analiza przebiegu surowego oraz pełna analiza widmowa, ponieważ tylko tutaj można zidentyfikować prawdziwe źródła drgań. Zatem ci, którzy obiecują szybką cyfryzację obszaru diagnostycznego, powinni dowiedzieć się, czym jest FFT (Transformacja Fouriera) i upewnić, że wdrożone systemy będą w stanie ją wykonać.

Odpowiadając na tę potrzebę Grundfos oferuje usługę **Grundfos Machine Health**, która umożliwia stały nadzór nad objętymi nią maszynami wirnikowymi, zgodnie ze wspomnianymi powyżej normami ISO. Dzięki zainstalowanym na maszynach czujnikom wibracji, temperatury i pola magnetycznego, dedykowany zespół diagnostów wsparty algorytmami sztucznej inteligencji może sprawnie oceniać aktualny stan monitorowanych urządzeń i precyzyjnie wskazywać na przyczyny źródłowe problemów.

Przyszłość należy do tych, którzy w optymalny sposób zaaplikują narzędzia automatyzujące poszczególne zakresy prowadzonej działalności. Rozwiązanie Grundfos Machine Health na pewno jest w stanie w tym pomóc.

Grundfos Pompy Sp. z o.o.

ul. Klonowa 23 / Baranowo, 62-081 Przeźmierowo
tel. +48 61 650 13 00, mail: info_gpl@grundfos.com ■

PRZY WYBORZE METODY MONITOROWANIA

kondycji przedsiębiorstwa istotne jest przypisanie odpowiedniego poziomu krytyczności każdemu elementowi jego wyposażenia



Fot. 123rf

MONITORING W CHMURZE

Rafał Rutkowski

Danfoss

Informacja odgrywa kluczową rolę w przemyśle 4.0. Wyznacza kierunek rozwoju nowoczesnej produkcji, która w coraz większym stopniu wykorzystuje dane do podejmowania decyzji dotyczących optymalizacji działań.

Zakłady przemysłowe muszą brać pod uwagę szereg potencjalnych przyczyn strat produkcyjnych. Od tych mających największy wpływ i najbardziej uciążliwych, do których zaliczamy awarie techniczne, przez przebrojenia i regulacje, uniemożliwiające produkcję krótkimi seriami, po przestoje i okresy pracy na biegu jałowym obniżające współczynnik wykorzystania maszyn.

Kontrola systemów w dowolnym czasie i miejscu

W odpowiedzi na to wyzwanie i inne potrzeby przemysłu, który szuka sposobów na optymalizację procesów i zwiększanie jakości tworzonych produktów, rozwijane są rozwiązania z zakresu zdalnego monitoringu. Taki system minimalizuje nieplanowane przestoje, a poprzez archiwizowanie danych umożliwia



Fot. 123rf

PRACA ZDALNA
Przemysł szuka dzisiaj sposobów na optymalizację procesów i zwiększanie jakości tworzonych produktów, przez co inwestuje w rozwiązania w zakresie zdalnego monitoringu

zwiększanie efektywności nastaw poszczególnych napędów, np. porównanie zużycia energii elektrycznej w funkcji czasu czy też pomiędzy analogicznymi aplikacjami w różnych częściach zakładu.

Jednym ze sposobów, który pozwala na kontrolowanie systemów w dowolnym czasie i miejscu w celu zapewnienia szybkiej reakcji na ewentualne problemy, gromadząc tym samym dane w chmurze, jest remote monitoring. Łącząc go z Condition-Based Monitoring, a więc narzędziem zbierającym informacje o parametrach napędu, silnika i całej maszyny w trybie ciągłym, przedsiębiorstwa uzyskują szereg korzyści. Szeroki zakres obserwowanych parametrów wewnętrznych i zewnętrznych pozwala na wykrywanie usterek na wczesnym etapie, wcześniejsze planowanie wydatków, ograniczanie czasu nieaktywności, a także zmniejszenie kosztów instalacji oraz magazynowania części zamiennych. Przede wszystkim staje się bezcennym narzędziem do analizy danych potrzebnych do sprawnej optymalizacji remontów i kosztów pracy urządzeń.

Narzędzie do zbierania danych

Tego rodzaju inwestycja jest opłacalna dla zakładu zarówno w krótkiej, jak i długiej perspektywie. Widać to dobrze na przykładzie usługi DrivePro® Remote Monitoring, a więc rozwiązania bazującego na platformie Danfoss IoT, które wykorzystuje chmurę obliczeniową i Danfoss Gateway. Zbieranie i magazynowanie danych za pomocą Remote Monitoring wiąże się z kilkukrotnie niższym kosztem początkowym w porównaniu do tego związanego z zakupem lokalnego serwera i oprogramowania. Jego wdrożenie

zajmuje mniej czasu i nie oznacza dodatkowych inwestycji związanych z bezpieczeństwem. Przekłada się też na zauważalnie niższe obciążenia finansowe związane z utrzymaniem infrastruktury i samym procesem zbierania informacji.

”

Remote Monitoring zapewnia dłuższy czas bezawaryjnej pracy systemu

Remote Monitoring wpisuje się przy tym w trend personalizacji, oferując swobodę w gospodarowaniu zasobami. Indywidualnie konfigurowane zbieranie danych oraz tworzenie statystyk ułatwiają codzienną pracę zatrudnionym specjalistom i usprawniają podejmowanie decyzji. Rozwiązanie chmurowe jest dostępne z każdego miejsca, a informacje o stanie pracy napędów są dostarczane do użytkownika w czasie rzeczywistym. Ponadto DrivePro® Remote Monitoring zapewnia dłuższy czas bezawaryjnej pracy systemu. Umożliwia podejmowanie prawidłowych decyzji dotyczących działania aplikacji oraz pozwala przewidywać możliwe usterek. Wpisuje się w potrzeby sektora, który w ten sposób może realnie wykorzystać możliwości technologiczne, które przynosi czwarta rewolucja przemysłowa i upowszechnienie szybkiej łączności oraz internetu rzeczy. ■



Fot. 123rf

DIAGNOSTYKA ZAWORÓW REGULACYJNYCH W ANWILU

Rafał Paszkiewicz

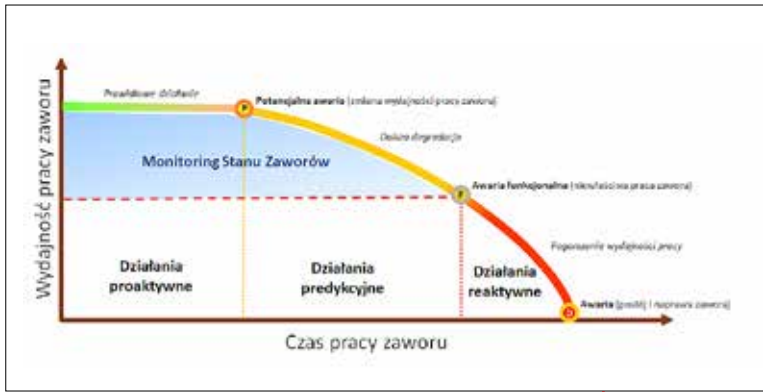
Biuro Automatyki i Elektryki, ANWIL S.A.

Dzięki wdrożeniu strategii predykcijnego utrzymania ruchu możliwe stało się przewidywanie momentu, w którym zasoby techniczne mogą ulec awarii. Dobrym przykładem jest tu uruchomienie projektu pilotażowego w ANWILU w zakresie predykcijnego UR dla zaworów regulacyjnych z wykorzystaniem systemu AMS ValveLink.

Posiadanie danych historycznych oraz danych zbieranych w czasie rzeczywistym i poddanie ich zaawansowanej analizie umożliwia identyfikację potencjalnych problemów/awarii przed ich wystąpieniem. Pozwala to w sposób właściwy zarządzać działaniami serwisowymi, ograniczać nieplanowe postoje i optymalizować dostępność operacyjną poprzez podnoszenie niezawodności, wydłużenie żywotności oraz obniżenie kosztów konserwacji i eksploatacji urządzeń.

W spółce ANWIL podjęto decyzję o uruchomieniu projektu pilotażowego, polegającego na wdrożeniu strategii predykcijnego utrzymania ruchu w zakresie zaworów regulacyjnych. Główne założenia i cele, jakie określono dla tego projektu, to:

1. pozyskanie wiedzy na temat stanu technicznego i jakości pracy zaworów regulacyjnych, co przełoży się na właściwe typowanie aparatury przeznaczonej do napraw i przeglądów serwisowych, spowoduje redukcję zakresów i czasu niezbędnego



RYS. 1
Wydłużenie wydajności pracy zaworu w czasie poprzez zastosowanie Monitoring Stanu Zaworów

do przeprowadzenia remontu zaworów oraz ograniczy koszty związane z ich naprawą,

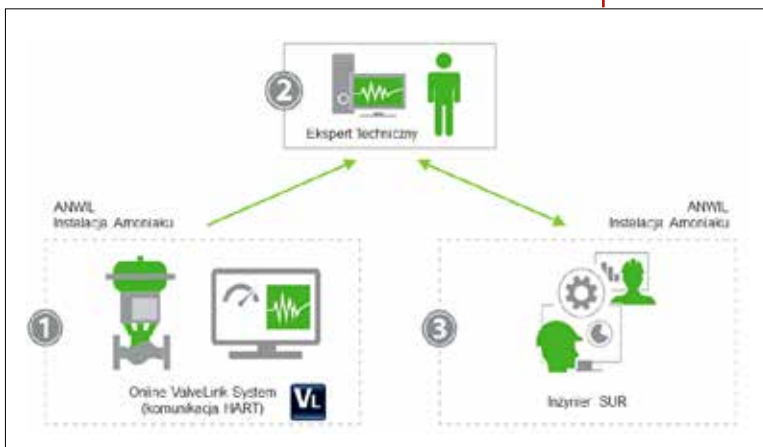
2. optymalizacja magazynu części zamiennych oraz standaryzacja rozwiązań technicznych poprzez zastosowanie pozycjonerów cyfrowych jednego producenta,
3. rozszerzenie możliwości posiadanego oprogramowania diagnostycznego AMS (Asset Management System) o moduł do diagnostyki zaworów.

Diagnostyka predykcyjna – Monitoring Stanu Zaworów

W zakresie diagnostyki predykcyjnej dla zaworów regulacyjnych zdecydowano się skorzystać z rozwiązań i usług partnera technologicznego, firmy EMERSON, i jej kompleksowego produktu, jakim jest Monitoring Stanu Zaworów. Można go opisać jako całościową usługę umożliwiającą użytkownikowi świadomą eksploatację oraz utrzymanie na wysokim poziomie dostępności operacyjnej zaworów automatycznych pracujących na instalacjach przemysłowych poprzez wykorzystanie możliwości cyfrowych pozycjonerów, dedykowanego oprogramowania diagnostycznego oraz wiedzy eksperckiej.

Rysunek 1 przedstawia, jak Monitoring Stanu Zaworów pozwala na wydłużenie efektywnej pracy zaworu w czasie poprzez wdrożenia działań predykcyjnych w zakresie monitoringu stanu zaworów.

RYS. 2
Schemat procesu realizacji usługi Monitoringu Stanu Zaworów



Realizacja usługi Monitoringu Stanu Zaworów polega na ściślejszej współpracy użytkownika z usługodawcą i można ją podzielić na następujące etapy:

1. Zbieranie on-line oraz archiwizacja danych diagnostycznych z pozycjonerów cyfrowych zaworów regulacyjnych za pośrednictwem aplikacji ValveLink SNAP-ON systemu AMS zlokalizowanego lokalnie u użytkownika.
2. Okresowe – wg ustalonego harmonogramu – przekazywanie zebranych danych diagnostycznych do ekspertów technicznych firmy EMERSON w celu ich analizy.
3. Opracowanie raportu przez ekspertów technicznych w zakresie aktualnego stanu pracy zaworów. Przekazywany użytkownikowi raport zawiera identyfikację ewentualnych problemów wraz z praktycznymi zaleceniami dotyczącymi możliwych rozwiązań. Na bazie otrzymanego raportu i informacji w nim zawartych użytkownik może prowadzić np. wzmożony monitoring konkretnego zaworu, przeprowadzić bieżącą konserwację/naprawę konkretnych zaworów, jeśli jest to możliwe w trakcie pracy instalacji, lub precyzyjnie wytypować i określić zakres prac serwisowych zaworów przewidzianych w planowym postoju instalacji.

Należy podkreślić, że użytkownik ma także możliwość skorzystania z pomocy zdalnej ekspertów technicznych w celu konsultacji raportowanych problemów czy też uzyskania dodatkowych informacji na temat stanu pracy monitorowanych zaworów.

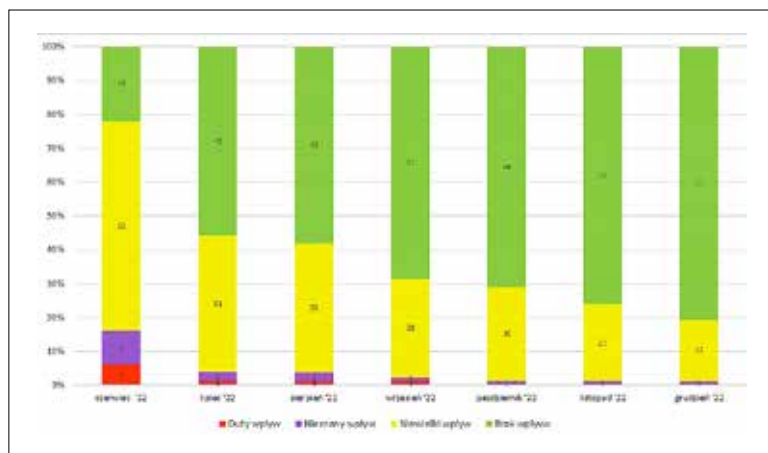
Realizacja projektu pilotażowego

Pierwszym krokiem realizacji projektu było wytypowanie grupy zaworów ważnych i krytycznych z punktu widzenia procesu technologicznego. Podjęto decyzję, aby projektem objąć zawory pracujące na instalacji amoniaku w ANWILU. Finalnie, grupa zaworów sklasyfikowanych jako krytyczne i ważne objęła 90 zaworów regulacyjnych.

Następnym krokiem było przeprowadzenie szczegółowej inwentaryzacji w zakresie producentów i typów zaworów, wyposażenia – istniejące pozycjonery, a w przypadku posiadania właściwych typów pozycjonerów – weryfikacja ich wersji firmware.

Po realizacji niezbędnych prac w zakresie wymiany pozycjonerów, przeprowadzeniu upgrade'ów oprogramowania firmware, pozycjonerów oraz instalacji aplikacji diagnostycznej zaworów automatycznych ValveLink SNAP-ON przystąpiono do prac konfiguracyjnych (wprowadzono niezbędne dane techniczne zaworów do systemu, za pomocą protokołu HART ustanowiono komunikację pomiędzy poszczególnymi pozycjonerami a systemem diagnostycznym).

W ostatniej fazie realizacji wykonano wstępne testy diagnostyczne dla wszystkich zaworów i uruchomiono monitoring on-line w oparciu o założony harmonogram. W jego ramach wykonywane są następujące testy/czynności diagnostyczne:



RYS. 3

Poprawa stanu pracy zaworów w okresie od czerwca do grudnia 2022 r.

- **Status Monitor** (test wykonywany raz dziennie) – ogólny stanu zespołu zaworu na podstawie wartości parametrów: sygnału sterującego, odchylenia skoku zaworu, ciśnienia powietrza PiA zasilającego pozycjoner oraz ciśnienia powietrza PiA do siłownika;
- **Valve Friction** (test wykonywany raz na tydzień) – parametr tarcia zaworu;
- **PD One Button** (test wykonywany raz na tydzień) – zestaw testów obejmujący weryfikację wartości ciśnienia powietrza PiA zasilającego pozycjoner, nastawy przekaźnika, odchylenia skoku zaworu, integralności pozycjonera i przekaźnika, wartości masowego przepływu powietrza);
- **Upload PD or PST/Demand/Reset Data** (czynność wykonywana raz na tydzień) – upload z pamięci pozycjonera wyników testu PD One Button i Triggered Profile („czarna skrzynka” rejestrująca przekroczenia wartości progowych monitorowanych parametrów pracy zespołu zaworu).

Istotnym jest fakt i należy to podkreślić, że dane diagnostyczne zbierane są podczas normalnej pracy instalacji/układów regulacji. System diagnostyczny

W NIEDALEKIEJ PRZYSZŁOŚCI

Wdrożenie strategii predykcyjnego utrzymania ruchu w zakresie zaworów automatycznych na szeroką skalę jest we wrocławskiej spółce kwestią niedalekiej przyszłości



nie wymusza akcji polegającej na przesterowaniu zaworów na potrzeby pozyskania danych.

Paczki danych diagnostycznych z poszczególnych testów/czynności są archiwizowane i co tydzień przekazywane ekspertom technicznym w celu bieżącej analizy i detekcji istotnych problemów oraz wykorzystywane jako wsad do szerszej analizy i przygotowania miesięcznego raportu o stanie monitorowanych zaworów.

Już kilkumiesięczne korzystanie z usługi Monitoringu Stanu Zaworów poprzez możliwość korzystania z monitoringu on-line, stosowania się do praktycznych zaleceń i rekomendacji prezentowanych w raportach, umożliwiło znaczne ograniczenie mniej lub bardziej istotnych problemów związanych z pracą zaworów. Rysunek 3 prezentuje w ujęciu miesięcznym liczbę występujących problemów dla grupy monitorowanych zaworów.



W procesie monitoringu zaworów bardzo istotnym czynnikiem jest wymiana informacji pomiędzy użytkownikiem a ekspertem technicznym

Z naszego dotychczasowego doświadczenia wynika także, że w procesie monitoringu zaworów bardzo istotnym czynnikiem jest wymiana informacji pomiędzy użytkownikiem a ekspertem technicznym w zakresie aktualnego stanu pracy zaworów objętych diagnostyką. Mogą to być np. informacje na temat reżimu pracy instalacji, a co za tym idzie pracy układów regulacji, okresów, kiedy układy regulacji poddawane były strojeniu (tuningowi) czy też informacje na temat specyfiki pracy konkretnych zaworów. Przekazywanie tego typu informacji o niestandardowej pracy układów regulacji na bieżąco pozwala wyeliminować dane diagnostyczne mogące fałszować rzeczywisty stan pracy zaworów, co w efekcie wpływa na jakość informacji i rekomendacji zawartych w otrzymywanym raporcie.

Już teraz, bazując na praktycznych benefitach wynikających ze stosowania Monitoringu Stanu Zaworów, możemy stwierdzić, że wdrożenie strategii predykcyjnego utrzymania ruchu w zakresie zaworów automatycznych na szeroką skalę jest kwestią niedalekiej przyszłości i w sposób istotny wpływa na zwiększenie świadomości w podejściu do eksploatacji tego typu aparatury. ■

OD ZIELONEGO DO... ZIELONEGO UTRZYMANIA RUCHU

CZ. 2

dr inż. Ryszard Nowicki

niezależny ekspert w obszarze systemów zabezpieczenia maszyn i urządzeń, diagnostyki stanu technicznego maszyn oraz systemów wspomaganie UR na poziomie przedsiębiorstwa i grupy przedsiębiorstw

Odmiennosc przedsiębiorstw wpływa bezpośrednio na różnicowanie potrzeb utrzymania ruchu (UR) i technik wykorzystywanych przez pracujące w nim służby. Możliwość i celowość ich wdrażania, na rzecz wspomaganie nadzoru stanu technicznego, może być interesująca także dla innych obszarów produkcji. Czy jest sens zaprzętać sobie głowę myśleniem o tym, jak od „zielonego” przejść do „zielonego”?

W pierwszej części artykułu (opublikowanej w „Chemii Przemysłowej” 2/2023) opisano, kiedy to UR zasługuje na określenie „zielonkawego” oraz opisano techniki, które umożliwiają podniesienie jego jakości bez posiadania wysoko specjalizowanej kadry. Teraz zostaną omówione techniki wymagające dobrych kwalifikacji ze strony wykorzystujących je pracowników i wymienione korzyści płynące z zielonego UR, tzn. takiego, które z jednej strony polepsza wynik finansowy przedsiębiorstwa, a z drugiej jest bardziej proekologiczne.

Techniki wymagające

Monitorowanie drgań, położenia i kształtu weszło do praktyki przemysłowej w latach 30. minionego wieku. Do końca lat 80. systemy monitorowania i zabezpieczeń wykorzystywano okazjonalnie, a badania diagnostyczne – jeśli były prowadzone, to wyłącznie z pomocą sprzętu przenośnego, tzn. stosowanego okazjonalnie. Zmiana nastąpiła w początku lat 90. Kilka krajowych przedsiębiorstw prezentujących większą świadomość w zakresie technik umożliwiających predykcje UR zaczęło wprowadzać

standardy, które bazowały na międzynarodowych normach oraz sprzyjały nadbudowie nad systemami monitorowania i zabezpieczeń dodatkowo także stacjonarnych systemów diagnostyki. Te ostatnie z kolei umożliwiały stosowanie UR bazującego na stanie technicznym.

Wykorzystywane systemy diagnostyki cechowały się zróżnicowanymi możliwościami: poczynając od skaningowych (te były i są najtańsze), poprzez pracujące w czasie rzeczywistym, ale umożliwiającym gromadzenie danych jedynie w ustalonych warunkach pracy maszyn, kończąc na takich, które są w stanie prowadzić akwizycję danych także w czasie rozruchu i odstawiania maszyn. Najbardziej zaawansowane systemy już wtedy zaczynały wykorzystywać systemy ekspertowe wspomagające proces wnioskowania, a te ostatnie wymagały akwizycji wybranych zmiennych procesowych i środowiskowych.

W zdecydowanej większości przypadków monitorowanie drgań dotyczy drgań sejsmicznych i w związku z tym wykorzystywane są czujniki przyspieszeń lub prędkości drgań. Pomiaru takie są na ogół wystarczające dla maszyn łożyskowych tocznie. W odniesieniu do maszyn krytycznych łożyskowych ślizgowo winny natomiast być wykorzystywane sondy bezkontaktowe umożliwiające pomiary w dziedzinie przemieszczeń drgań. W przypadku maszyn o większej złożoności konstrukcyjnej, a także tych o dużych mocach, niezbędne jest prowadzenie pomiarów zarówno z pomocą czujników sejsmicznych, jak i sond bezkontaktowych.

Wzrostowi kultury technicznej i doskonalonym najlepszym praktykom inżynierskim towarzyszy także ewolucja norm. W diskutowanym obszarze widoczna jest zmiana w kierunku uzupełnienia pomiarów (dla niektórych maszyn) drgań sejsmicznych oraz drgań względnych o pomiary drgań bezwzględnych części ruchomych maszyn wirnikowych.

Czujniki bezkontaktowe są przydatne również dla pomiarów quasi-statycznych, w tym przede wszystkim położenia osiowego wirników (co jest równoznaczne z monitorowaniem poprawności pracy łożyska wzdłużnego oraz wydłużeń względnych w przypadku turbin), a także położenia promieniowego wirnika (tzn. położenia w łożyskach poprzecznych). Stosuje się je ponadto do pomiaru deformacji kształtu wirnika (czyli dla pomiaru tzw. ekscentryczności).

Monitorowanie pulsacji ciśnienia

Od wielu lat w celach procesowych wykorzystywane są czujniki ciśnienia statycznego, np. dość powszechnie po stronie ssania i tłoczenia na pompach. Natomiast w końcu minionego wieku zaczęto – również celem lepszej oceny stanu technicznego – stosować czujniki pulsacji ciśnienia. Pulsacje te to oscylacje ciśnienia wokół wartości średniej nominalnego ciśnienia statycznego podczas stałych warunków pracy. Ich częstotliwość jest równa lub wyższa niż

MŁODOŚĆ A REWOLUCJE PRZEMYSŁOWE

Termin „rewolucja przemysłowa” został po raz pierwszy użyty przez angielskiego historyka Arnolda Toynbee w celu opisanego rozwoju gospodarczego Wielkiej Brytanii w latach 1760-1840, a więc w czasach, w których żył Adam Mickiewicz (1798-1855). Ten ostatni, gdy miał 22 lata napisał utwór [1], gdzie tytułowa młodość została przedstawiona jako siła mogąca zmienić świat. To młodzi duchem mają w sobie wystarczająco mocy i siły, by móc się przeciwstawić skostniałemu systemowi. Młodość to zielone lata, to siła zdolna pokonać mrok. Młodość ducha to nieprzeciętność i brak banału.

W otaczającej nas rzeczywistości zawsze można znaleźć dwa ścierające się światy – także w obszarze UR: świat stary, bazujący na dalece podobnych technikach oceny stanu technicznego niezależnie od stopnia krytyczności majątku produkcyjnego, wykorzystujący techniki znane i stosowane od wielu lat, oraz świat nowy, który jest nie tylko świadom konieczności zindywidualizowanego podejścia dla maszyn o zróżnicowanej krytyczności, ale także wiedzący, jakie współcześnie najlepiej wykorzystywać narzędzia w tym celu.

Mickiewicz ukazuje stare pokolenie (w UR są to zwolennicy metod i podejść wyłącznie tradycyjnych), jako bezwzględnych racjonalistów, którzy nie potrafią zobaczyć świata w pełnej krasie, ponieważ nie postrzegają wszystkich jego sfer. Fizycznie i psychicznie ta stara generacja nie jest zdolna poznać prawdziwej istoty współczesnego im świata. W aktualnym UR trudno jest zrozumieć przekaz maszyny, gdy nie chce się go słyszeć i w konsekwencji ignoruje się monitorowanie symptomów stanu technicznego. Czasami chce się jej nawet słuchać, ale nie podejmuje wystarczającego trudu, aby opanować umiejętność rozumienia tej mowy. Oda zarzuca staremu światu pustkę, egoizm, ciemnotę i zacofanie. Krytykuje stare duchem pokolenie za zbyt konserwatyzm i wynikającą stąd niechęć do nowych idei.

A. Toynbee pisząc o rewolucji przemysłowej nie wiedział, że pisze o pierwszej. Od kilku lat żyjemy w czwartej: PRZEMYSŁ 4.0 / UTRZYMANIE RUCHU 4.0. Świat przyspiesza, bowiem już zaczyna się mówić o piątej.

Natomiast niezależnie od cyfry na liczniku rewolucji: starzy duchem nie pasują do nowego, zmieniającego się świata.



Fot. 123rf

częstotliwość odpowiadająca prędkości wirowania wału maszyny. Pierwotnie były one stosowane w sprężarkach tłokowych, dla których są bardzo pomocne w celu oceny szczelności zaworów oraz pierścieni uszczelniających tłoka. Współcześnie są także używane na innych maszynach służących tłoczeniu gazów, np. na sprężarkach membranowych.

Amplituda pulsacji ciśnienia po stronie tłocznej typowo nie powinna przekraczać 5% ciśnienia znamionowego. Czasami spotyka się rozwiązania, które potrzebują bardziej spokojnego przepływu i dla których wymaga się, aby pulsacje ciśnienia nie przekraczały $\pm 1\%$ ciśnienia nominalnego.

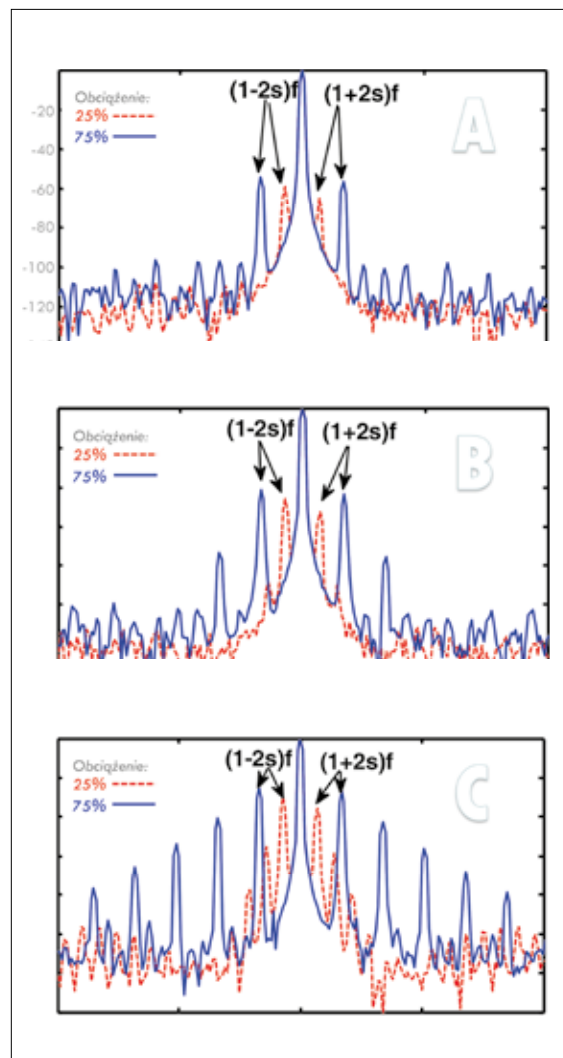
W przypadku pomp pulsacje ssania mogą spowodować chwilowy spadek ciśnienia – na tyle duży, że prowadzi do pojawiania się kawitacji. Ta, jeśli występuje w bezpośredniej bliskości elementów maszyny, będzie powodować erozję kawitacyjną. Kawitacja może powodować turbulencje przepływu, które z kolei prowadzą do zmęczeniowej awarii podzespołów maszyny. Zaawansowany proces kawitacyjny może także przyczynić się do silnych drgań rurociągów i w konsekwencji awarii ich elementów oraz systemów pomiarowych.

Zastąpienie wcześniej wymienionych czujników ciśnienia statycznego na pompach przez bardziej zaawansowane czujniki, tzn. takie, które oprócz ciśnienia statycznego umożliwiają również pomiar pulsacji ciśnienia, daje możliwość nie tylko rozpoznawania nieprawidłowości w pracy maszyny, ale także nieprawidłowości przepływu poza maszyną, tzn. w rurociągach.

Monitorowanie elektryczne

Od wielu lat w celu wspomoczenia nadzoru pracy agregatów napędzanych silnikami elektrycznymi wykorzystywane są różne czujniki wielkości elektrycznych; pierwotnie były to statyczne pomiary napięć i prądów. W przypadku silników prądu zmiennego o większych mocach są wykorzystywane systemy monitorowania i zabezpieczeń, które wykonują bardziej zaawansowany monitoring elektryczny – w tym także umożliwiają określenie THD, a w niektórych przypadkach również prowadzenie analizy MCSA. Te ostatnie pozwalają na ocenę anomalii (a) pracy wynikającej z uszkodzenia agregatu (zarówno po stronie mechanicznej, jak i elektrycznej), (b) procesu, w którym agregat uczestniczy, (c) zasilania napędu.

Na rys. 3 [7] pokazano zróżnicowanie widm gęstości mocy prądu dla silnika pod różnym obciążeniem (25% oraz 75% mocy nominalnej), nieuszkodzonego (A) oraz uszkodzonego z powodu braku przewodności w różnej liczbie uszkodzonych prętów (B i C). Widoczne jest, że wraz ze wzrostem obciążenia wzrasta poziom szumu (tzn. obniża się częstotliwość obrotów wirnika w stosunku do częstotliwości sieci f_s ; tutaj: $f_s = 50$ Hz), natomiast wraz ze wzrostem uszkodzenia istotnie wzrastają składowe modulacyjne drgań o częstotliwościach $(1 \pm 2k)f_s$.

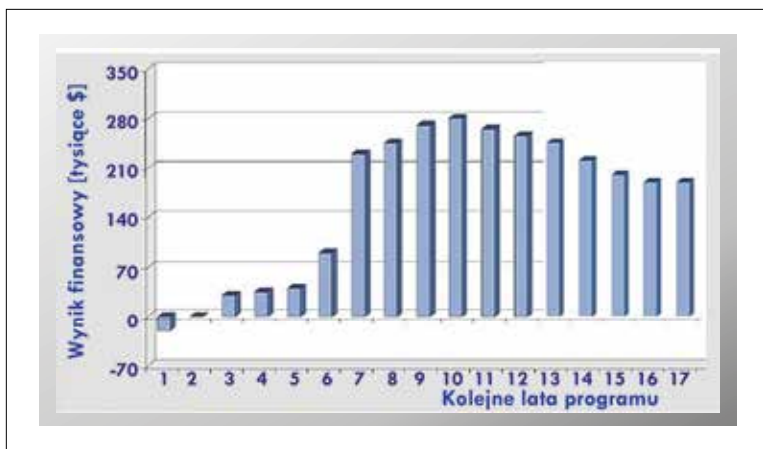


RYŚ. 4
Widma gęstości mocy prądu silnika (A) pręty nieuszkodzone (B) jeden pręt uszkodzony (C) cztery pręty uszkodzone

Dlaczego do zielonego UR

Organizacja Narodów Zjednoczonych zajmująca się kwestiami środowiska (UNEP) wprowadziła w 2008 roku pojęcie „zielonej gospodarki” („green economy”), które zdefiniowała następująco: to taka gospodarka, której prowadzenie skutkuje poprawą jakości życia człowieka i jednocześnie zmniejszeniem zagrożeń dla środowiska naturalnego. Jest ona niskoemisyjna, oszczędna w zużyciu surowców i włączająca społecznie; sprzyja większej efektywności wykorzystania energii oraz zasobów, co skutkuje w zmniejszeniu zagrożeń dla środowiska naturalnego (emisja CO_2 , a także inne zanieczyszczenia) i w konsekwencji wychodzi naprzeciw zachowaniu różnorodności biologicznej i krajobrazowej. W czasopiśmie Inżynieria Utrzymania Ruchu już ponad pół dekady temu został wprowadzony tag: „ZIELONA FABRYKA”, którym oznakowane są publikacje proekologiczne.

Blog [8] opisuje szereg działań, które umożliwiają ewolucję UR w kierunku jego większej ekologiczności. Wdrażając bardziej efektywne strategie UR uzyskuje się nie tylko zmniejszenie ilości odpadów, ale także zwiększenie produktywności. Maksymalizacja spraw-



RYS. 5

Oszczędności netto będące konsekwencją wdrożenia programu badania oleju w przedsiębiorstwie

ności energetycznej maszyn w połączeniu ze skróceniem czasu działań poświęcanego na UR umożliwiła osiągnięcie celów formułowanych zarówno na rzecz zrównoważonego rozwoju, jak i ekologii.

Efekty na rzecz zielonego UR będą jeszcze lepsze, kiedy potrzeby na tym kierunku zostaną uwzględnione w czasie projektowania maszyn i urządzeń [9].

Bardziej dojrzałe UR prowadzi do bardziej ekologicznego (czyli we współczesnym żargonie: bardziej zielonego) utrzymania ruchu. Na takie bardziej dojrzałe UR składają się m.in. wymienione poniżej kwestie.

Celowym jest posiadanie przez przedsiębiorstwo standardów w zakresie systemów nadzoru stanu technicznego. Standardy te warunkują możliwość budowania rozwiązań systemowych i w konsekwencji prowadzą do zmniejszenia przypadkowości stosowanych rozwiązań na poziomie pojedynczych maszyn. W przypadku większych przedsiębiorstw może mieć miejsce wykorzystywanie w procesie produkcyjnym maszyn o różnym stopniu krytyczności. W konsekwencji standardy przedsiębiorstwa winny formułować wymagania co do wymogów dla systemu nadzoru stanu technicznego dla poszczególnych klas krytyczności.

Powyższe podejście umożliwia bardziej proekologiczne funkcjonowanie, bowiem standaryzacja skutkuje zmniejszeniem zróżnicowania typów wykorzystywanych systemów, co przekłada się na mniejszą liczbę części zamiennych i w konsekwencji – na mniejsze środki w nich zamrożone. Części zamienne zabezpieczają ciągłość działania, natomiast wiadomo, że część z nich nigdy nie doczekuje się wykorzystania i koniec końców podlega złomowaniu.

Dodatkowe korzyści ze standaryzacji to zmniejszone zapotrzebowanie na szkolenia oraz lepsza umiejętność posługiwania się nabytą wiedzą (mniejsze zróżnicowanie wiedzy sprzyja polepszaniu umiejętności w zakresie stosowania nabytej wiedzy, bowiem w konsekwencji przestrzegania standaryzacji systemów nadzoru jest ona częściej wykorzystywana).

Posiadanie standardu i jego przestrzeganie w zakresie systemów monitorowania (i zabezpieczenia) stanu technicznego środków produkcji ułatwia

rozszerzenie systemu nadzoru o system diagnostyki (i czyni ten proces nie tylko efektywniejszym, ale także tańszym), a ten z kolei warunkuje możliwość przejścia z awaryjnego i prewencyjnego UR na UR bazujące na stanie technicznym. Stosowanie bardziej zaawansowanej formy UR powoduje, że funkcjonowanie przedsiębiorstwa staje się bardziej proekologiczne, bowiem:

- zmniejsza się liczba remontów awaryjnych, którym towarzyszy naruszenie płynności działania przedsiębiorstwa, a wymuszone zaskoczeniem akcje na rzecz odzyskania płynności na ogół nie są optymalne z punktu widzenia poświęcanej na nie energii; jeśli nie są optymalne oznacza to, że część energii jest marnotrawiona;
- ogranicza się liczbę remontów prewencyjnych, które w większości przypadków są przeprowadzane za wcześnie z punktu widzenia możliwości majątku produkcyjnego do realizacji funkcji celu; w przypadku prewencyjnego UR wycofuje się z ruchu i zastępuje nowymi podzespoły, które w dalszym ciągu (często długo) mogłyby być wykorzystywane – co nie jest ekologiczne;
- energia przedsiębiorstwa nie jest ukierunkowana na działania, które można opóźnić bez szkody dla realizowanego procesu produkcyjnego; dzięki temu nie występuje niepotrzebne wykorzystywanie tej energii.

W [2] pokazano wzrastający udział monitorowania oleju jako jeden z elementów zbioru pomiarów prowadzonych na rzecz oceny stanu technicznego. Monitoring ten służy nie tylko ocenie jakości oleju, ale również może być wykorzystywany do oceny stanu technicznego środków produkcji. Zwiększenie zaawansowania używania diagnostyki olejowej jest działaniem bezpośrednio proekologicznym, bowiem:

- podobnie jak w przypadku prowadzenia remontów prewencyjnych, również prewencyjne wymiany oleju wykorzystujące kryterium czasowe są równoznaczne z jednej strony z wymianami oleju na nowy, w sytuacji, w której ten dotychczas stosowany mógłby być w dalszym ciągu jeszcze wykorzystywany bez szkody dla maszyny. Z drugiej strony, wymiana prewencyjna wcale nie gwarantuje jej poprawności, bowiem mogły zaistnieć okoliczności, które spowodowały wcześniejszą utratę wymaganych właściwości smarnych i w konsekwencji potrzebę wcześniejszej wymiany. Wymiana za późna przyczynia się do przyspieszonego pogorszenia stanu technicznego maszyny i w konsekwencji prowadzi do konieczności jej wcześniejszego remontu, co przyczynia się bezpośrednio do trwonienia energii przedsiębiorstwa;
- w szeregu przypadków okresowe sprawdzanie bieżących właściwości oleju z pomocą testów laboratoryjnych winno być zastąpione przez monitorowanie wybranych właściwości oleju z pomocą techniki on-line (tu w rozumieniu: w czasie

rzeczywistym); szacuje się, że zwrot nakładów inwestycyjnych na monitorowanie w trybie on-line podstawowych właściwości oleju następuje już po jednym roku w przypadku maszyn roboczych i pojazdów, dla których funkcjonowania wykorzystuje się co najmniej kilkanaście litrów oleju (duże pojazdy, duże maszyny robocze, silniki trakcyjne, przekładnie dużej mocy).

Przedwczesne wymienianie oleju jest w sposób oczywisty antyeekologiczne, bowiem prowadzi do potrzeby utylizacji oleju uznanego przedwcześnie za zużyty.

Na rys. 5 [10] pokazano historię oszczędności netto osiągniętych w jednym z przedsiębiorstw w konsekwencji wdrożenia programu badania olejów. W pierwszym roku poniesiono niewielkie straty, a w kilku kolejnych latach sytuacja zaczęła ulegać poprawie: oszczędności były nieznaczne, ale systematycznie rosnące. Znaczący wzrost uzyskano w siódmym roku po rozpoczęciu wdrażania programu, a maksymalny w dziesiątym roku jego trwania. Później oszczędności nieznacznie zaczęły maleć, co było wynikiem innych działań realizowanych przez UR (w ramach proaktywnego UR dokonywano w przedsiębiorstwie eliminacji słabych ogniw w stwarzającym częste problemy parku maszynowym).

Wykres na rys. 5 jest ilościowy i prezentuje pozytywne skutki wdrożenia badań olejowych. Natomiast jego przebieg jakościowy jest także reprezentatywny dla innych rodzajów technik nadzoru stanu technicznego.

W wielu przedsiębiorstwach wykorzystywane są media płynne – w tym także sprężane:

- brak monitorowania instalacji sprężanego gazu na okoliczność przecieków jest wbrew ekologii, bowiem energia poświęcona na sprężanie może być marnotrawiona w konsekwencji niezamierzonego rozprężania powodowanego przez nieszczelności;
- brak monitorowania niezamierzonych przepływów zwrotnych w instalacjach tłoczących ciecze jest także wbrew ekologii, bowiem energia poświęcona na pompowanie jest marnotrawiona w konsekwencji niezamierzonego przepływu zwrotnego, który może mieć miejsce za przyczyną stanu technicznego (nieszczelności) lub błędów w systemie sterowania klap zwrotnych czy zaworów;
- do rozszczelnienia może dochodzić w rurociągach transportujących ciecze ropopochodne; takie rozszczelnienie prowadzi do bezpośredniego skażenia środowiska.

Minimalizowanie skutków licznych spośród opisanych zagrożeń może mieć miejsce z pomocą współczesnych technik wspomagających UR, które używają wyższych pasm częstotliwości akustycznych, a także z zastosowaniem różnych pomiarów ciśnienia. Tak więc UR wykorzystujące lepszy monitoring jest proekologiczne.

W każdym przedsiębiorstwie ma miejsce zarówno celowe, jak i niezamierzone wytwarzanie ciepła i jego propagacja do środowiska. Takie niezamierzone to m.in.:

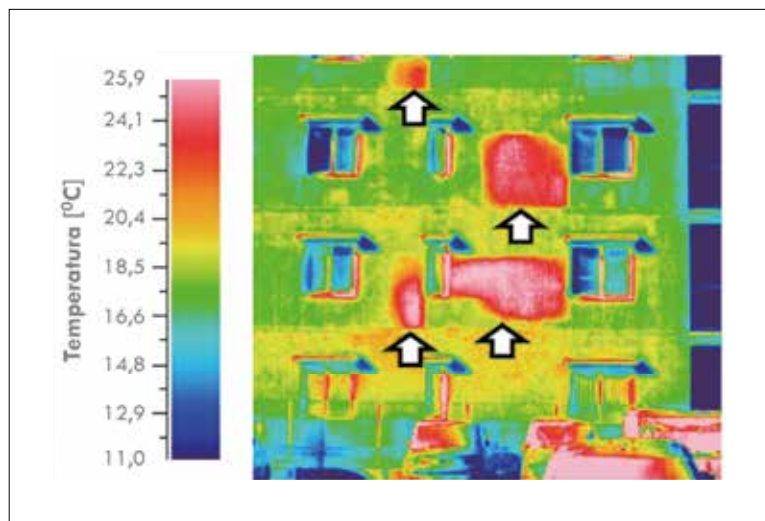
- zwiększone mechaniczne procesy cierne, np. w konsekwencji uszkodzonych łożysk, co może

 kierunek**chemia**.pl

**W NASZYM
WYDANIU**
chemia nie jest
skomplikowana

W GRUPIE PORTALI



RYS. 6

Obraz termowizyjny ściany ze wskazanymi powierzchniami wymagającymi polepszenia izolacyjności cieplnej

doprowadzić do zatarcia i następnie ukręcenia wirnika,

- zwiększone przepływowe procesy cierne np. w maszynach roboczych w konsekwencji nieszczelności zaworów, uszczelnień, etc.,
- ciepło generowane w obwodach elektrycznych (np. obwody silników, połączenia w skrzynkach przyłączeniowych); w przypadku silników ich zmiana pola temperatury może być zarówno konsekwencją naruszenia stanu technicznego, jak i braku poprawności zasilania,
- ciepło tracone przez hale produkcyjne i obiekty biurowe; na rys. 6 pokazano obraz termowizyjny ściany i strzałkami zaznaczono miejsca wymagające korekty izolacji cieplnej.

UR, które wykorzystuje nie tylko punktowe pomiary temperatury, ale także obrazowe oraz dodatkowo potrafi patrzeć krytycznie na monitoring wdrożony w tym celu w przeszłości i stymulować akcje prowadzące do zwiększenia jego efektywności, jest proekologiczne.

W wielu przypadkach obserwuje się zachowawcze podejście w transformacji od zielonkawego do zielonego UR. Zdaniem U.S. Environmental Protection Agency jedną z kluczowych kwestii, która warunkuje ewolucję UR w kierunku jego większej zieloności jest proces kształcenia [11]. Za mało troski na tym kierunku wykazuje kadra kierownicza przedsiębiorstw. Także w wielu przypadkach proces ten, jeśli ma już miejsce to nie jest wystarczająco efektywny, bowiem ma on sens jedynie w przypadku pewnej minimalnej zdolności percepcji treści przekazywanych w szkoleniu oraz determinacji przedsiębiorstwa na kierunku realizacji modernizacji umożliwiających uzyskanie postępu.

Podsumowując, transformacja w kierunku zielonej, niskoemisyjnej gospodarki oznacza pogodzenie

wzrostu gospodarczego z dbałością o środowisko, wyrażające się m.in. poprzez zagwarantowanie wysokiej jakości życia obecnym i przyszłym pokoleniom na poziomie, na jaki pozwala rozwój cywilizacyjny, a jednocześnie efektywne i racjonalne korzystanie z dostępnych zasobów. Jednym z czynników tej transformacji jest UR, które winno stać się być mniej zielone w pejoratywnym, a bardziej zielone w proekologicznym tego słowa znaczeniu.

Literatura

- [1] Mickiewicz A. Do młodości, Kraków, 26 grudnia 1820.
- [2] Bureau Veritas SMRP, 2019.
- [3] <https://www.flir.eu/products/flir-one-edge-pro/>
- [4] Nowicki R., Monitorowanie olejów smarnych w czasie rzeczywistym (cz. 1 z 4), SUR, Nr 4 2022, 60-66.
- [5] <https://www.uesystems.com/pl/product/ultraprobe-100/>
- [6] Naik R. P.: A New Method for Condition Monitoring, Reliable Plant, <https://www.reliableplant.com/Read/20554/ultrasonic-condition-monitoring>
- [7] Faiz J., Ghorbanian V., Ebrahimi B.M.,: Locating Broken Bars in Line-Start and Inverter-Fed Induction Motors Using Modified Winding Function Method, Electromagnetics, 32:3, 173-192, 2012.
- [8] <https://www.nccheurope.com/en/blog-details/maintenance-ten-ways-to-make-industrial-maintenance-greener>
- [9] Ajukumara N., Gandhi O.P., Evaluation of green maintenance initiatives in design and development of mechanical systems using an integrated approach, Journal of Cleaner Production, Volume 51, 15 July 2013, 34-46.
- [10] Evans J., How to Calculate the Effect of Oil Analysis on the Bottom Line, www.machinerylubrication.com/Read/629/oil-analysis-effect
- [11] Operation and Maintenance Considerations for Green Infrastructure, <https://www.epa.gov/G3/operation-and-maintenance-considerations-green-infrastructure>

Przypisy

- ¹ O potrzebie remontu prewencyjnego decyduje bądź to przepracowany przez maszynę czas, bądź też liczba jej uruchomień, a w przypadku pojazdów kilometrów. Dla określenia kryterium dla przepracowanego czasu niezbędna jest świadomość trwałości nominalnej wykorzystywanych w maszynie części. Natomiast trwałość nominalna nie jest określana bezwarunkowo. I tak np. w przypadku łożysk L10 (zgodnie z definicjami w normach ISO i ABMA) to trwałość, którą powinno osiągnąć co najmniej 90% wystarczająco dużej grupy pozornie jednakowych łożysk. Oznacza to, że nawet w przypadku wykorzystywania prewencyjnego UR dochodzić będzie do nieoczekiwanych awarii. Od dawna wiadomo, że dla wielu maszyn i napędów obowiązuje maksyma: „jeśli coś nie jest zepsute, nie naprawiaj tego” i znane są niejednostkowe przypadki, w których stan techniczny maszyny po remoncie był gorszy niż przed jego rozpoczęciem.
- ² Zauważmy dodatkowo, że znane są opracowania prezentujące brak korelacji między ocenami jakości oleju w skrzyniach przekładniowych turbin wiatrowych prowadzonymi w oparciu o okresowe testy laboratoryjne, a monitorowanie w czasie rzeczywistym. Ten brak korelacji wynikał z braku reprezentatywnego i powtarzalnego pobierania oleju do badań laboratoryjnych. Oczywiście konsekwencją błędnych ocen muszą być błędne decyzje służb UR w zakresie potrzeby podjęcia właściwej akcji: czy to obsługowej czy też remontowej.
- ³ SMRP = Society for Maintenance & Reliability Professionals, czyli Towarzystwo Specjalistów ds. Utrzymania Ruchu i Niezawodności. ■

Czy istnieje wzór

NA CHEMIĘ



PRZYSZŁOŚCI?

30-31
STYCZNIA

2024 r., PŁOCK

XXX

Symposium Naukowo-Techniczne

CHEMIA 2024



budujemy możliwości
porozumienia

[#sercechemiibijewplocku](#)

ORGANIZATOR



budujemy możliwości
porozumienia

PATRONAT MEDIALNY



[kierunekchemia.pl](#)



**NIE ROBIMY STU RZECZY.
PRODUKUJEMY JEDNĄ,
UNIWERSALNĄ SONDE ę RADAROWĄ.
THE 6X®. JU ę DOSTĘPNA!**

Cokolwiek chcesz mierzy ę, niezale ęnie od czę ęstotliwo ęci – VEGAPULS 6X da sobie radę. Powiedz nam, czego potrzebujesz, a my skonfigurujemy naszą nową sondę radarową do pomiaru poziomu tak, ęby spełniała Twoje wymagania. Z VEGAPULS 6X pytanie o to, który czujnik będzie właściwy, jest zbędne – a Twoje ęycie staje się pro ęszsze.

VEGA. HOME OF VALUES.

www.vega.com/radar

VEGA