



## Największy w Polsce blok kogeneracyjny oparty o silniki gazowe. Jak to się robi?

Minął rok od rozpoczęcia eksploatacji największego w Polsce bloku kogeneracyjnego opartego o silniki gazowe – tłokowe. Znajduje się on w Elektrociepłowni Rzeszów, należącej do krajowego lidera w wytwarzaniu energii – PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA. Moc elektryczna instalacji wynosi 29 MW, termiczna 26 MW. Wyprodukowana przez zakład energia elektryczna przesyłana jest do sieci rozdzielczej o napięciu 110 kV, ciepło natomiast zasila miejską sieć grzewczą. Paliwem wykorzystywanym przez jednostkę wytwórczą jest mieszanka gazu ziemnego z krajowej sieci przesyłowej oraz z lokalnej kopalni PGNiG. Sercem instalacji są cztery silniki gazowe wyprodukowane przez, należące do koncernu Rolls-Royce, zakłady w Bergen (Norwegia). Blok zaprojektowany i wybudowany został w niezwykłym tempie (od lipca 2013 do listopada 2014) przez katowicki Introl. To imponująco krótki czas, zwłaszcza, że po drodze wykonawca uzyskać musiał cały szereg stosownych pozwoleń środowiskowych i budowlanych. Przedstawiamy wywiad z Kierownikiem Projektu – Mariuszem Kowalikiem (Introl SA).



źródło: archiwum PGE GIEK S.A.

**REDAKCJA:** Panie inżynierze, czy jest sens budowania w Polsce małych zakładów kogeneracyjnych zasilanych gazem? Niektórzy energetycy twierdzą, że to się po prostu nie opłaca i rzeczywiście, ilość nowych tego typu projektów jest obecnie znikoma.

**MARIUSZ KOWALIK:** To zależy. W energetyce, podobnie jak np. w transporcie, mamy do czynienia z tak zwanymi kosztami zewnętrznymi czyli kosztami, których sprzedawca nie ponosi, ale odczuwa reszta społeczeństwa. Zaliczamy do nich przede wszystkim koszty degradacji środowiska naturalnego, które wbrew pozorom nie są niewymierne. Dzięki opracowanej kilkanaście lat metodyce ExternE, dysponujemy szacunkami jakie koszty ponosi społeczeństwo np. w wyniku emisji jednej tony dwutlenku siarki czy pyłów. Nie są to koszty małe. Jeśli weźmiemy je pod uwagę i dodamy do zwykłych – księgowych kosztów to okaże się, że produkcja energii w procesie kogeneracji gazowej jest tańsza niż w przypadku tradycyjnych technologii węglowych.

**Niestety, jest to chyba trochę zbyt abstrakcyjne aby mogło u nas w kraju być wzięte pod uwagę w procesie inwestycyjnym. Prezesi spółek energetycznych odpowiedzialni są przecież za zyski nie zaś za jakieś nieokreślone dobro społeczne.**

– Tak i tu jest właśnie rola dla centralnej administracji, która powinna skutecznie wspomóc te technologie, które są pożądane. Wsparcie takie w przypadku kogeneracji gazowej istnieje, jest jednak słabe, poza tym obowiązuje tylko do końca 2018 roku. Na szczęście, jak wiemy, trwa proces legislacyjny zmie-

rzający do skutecznego i co najważniejsze trwałego wsparcia rozproszonej kogeneracji gazowej.

**A póki co, to macie chyba mniej zamówień?**

– Ależ skąd. Kogeneracja gazowa to tylko jedno wielu z rozwiązań, które proponujemy naszym klien-



źródło: archiwum PGE GIEK S.A.

tom z sektorów energetyki zawodowej, przemysłowej i ciepłownictwa komunalnego. Budujemy i modernizujemy kotły węglowe, instalacje oczyszczania spalin, stawiamy turbiny parowe małej mocy, budujemy spalarnie odpadów. Mamy też klientów w wielu innych branżach. Spółki z grupy Intron działają przecież w chemii, wykonują instalacje elektryczne i słaboprądowe w budownictwie biurowo-handlowym, budują oczyszczalnie ścieków.

**Przejdźmy do „Projektu Rzeszowskiego”. Można o nim słyszeć, że jest ciekawy albo szczególny. Na czym to polega?**

– Myślę, że powodów jest kilka. Po pierwsze wybudowana przez nas jednostka jest niestychną elastyczna, i to na dwa sposoby. Pracować może jeden z czterech silników, a mogą też dwa, trzy lub cztery. Każdy z silników może też pracować w zakresie od 40% do 100% swojej mocy nominalnej prawie bez utraty sprawności. Tak więc blok jako całość pracować może praktycznie z nominalną sprawnością od 3MWel do 29,5MWel czyli od zaledwie 10% do aż 100% mocy nominalnej, czego w przypadku alternatywnych technologii nie da się osiągnąć, ani nawet do tego zbliżyć. Po wtóre, uruchomienie silnika jest proste i trwa kwadrans. W przypadku bloków węglowych, a nawet turbiny gazowej proces ten jest znacznie dłuższy i dość skomplikowany. Kolejną ważną obok elastyczności zaletą rzeszowskiej jednostki jest jej korzystny wpływ na środowisko. Zastępuje ona



starsze węglowe kotły rusztowe o znaczącej emisji zanieczyszczeń. Wykorzystana przez nas technologia jest całkowicie wolna od emisji pyłów i związków siarki. Istnieje emisja tlenków azotu, ale i tu poradziliśmy sobie nieźle. Każdy z silników wyposażony jest w instalacje typu SCR z wtryskiem mocznika, co pozwala na redukcję zanieczyszczeń typu NO<sub>x</sub> poniżej 70 mg/Nm<sup>3</sup> przy 15% stężeniu tlenu w spalinach. Kolejną ważną zaletą bloku jest możliwość wykorzystania go do odbudowy systemu elektroenergetycznego w całym regionie w przypadku tzw. black outu. Jakakolwiek jednostka wytwórcza, aby rozpocząć pracę musi mieć zasiloną w energię elektryczną potężną grupę napędów pomocniczych. Jak to jednak zrobić w przypadku całkowitego zaniku napięcia w krajowym systemie energetycznym? W przypadku naszego projektu przewidzieliśmy agregat diesla zasilony ze zbiornika ropy, który uruchomić można bez udziału energii elektrycznej, a następnie wykorzystać do zasilenia rozdzielni potrzeb własnych bloku. Potem uruchamiać można kolejne silniki. Po uzyskaniu mocy znamionowej przez blok można dalej kontynuować odbudowę systemu elektroenergetycznego przez uruchamianie następnych jednostek wytwórczych.



◀ Silnik gazowo-tłokowy

**Krótko mówiąc może to być kluczowy punkt w przypadku poważnego kryzysu w sieci elektroenergetycznej.**

– Właśnie tak. Kolejną ciekawą rzeczą jest odporność bloku na zmiany parametrów paliwa. Jest ono mieszaną gazu sieciowego, importowanego z Rosji oraz gazu z lokalnej kopalni, z tym, że proporcje między tymi dwoma składnikami zmieniają się, a co za tym idzie zmienia się skład paliwa. Mimo to, nasz system, bez żadnej interwencji personelu tak optymalizuje swoje nastawy, że dla użytkownika zjawisko jest nieodczuwalne.

**Rolls-Royce to wielka nazwa. W Waszym projekcie był to dostawca kluczowych urządzeń. Jak się nimi współpracowało?**

– Byłem zaskoczony, ale bardzo dobrze.

**Dlaczego zaskoczony?**

– Spodziewałem się raczej zarozumiałych i pewnych siebie gwiazdatorów, którzy przyjechali z wielkiego Rolls-Royce’a na prowincję. Tymczasem zetknąłem się z bardzo pracowitymi i nastawionymi na współpracę inżynierami. Podziwiałem ich kompetencje i doświadczenie, ale też motywację i ambicję – w dobrym tego słowa znaczeniu. Podczas kluczowego etapu czyli rozruchu wiele razy pracowali z nami do późnej nocy. Kiedy tylko czuli, że jest jakiś problem po ich stronie, stawali na głowie aby jak najszybciej go rozwiązać. Podobnie zresztą było z pozostałymi podwykonawcami i to chyba głównie stąd nasz sukces.

**No właśnie, kolejne pytanie dotyczy podwykonawców. Czy Intron zatrudnił przy pracach na budowie jakichś własnych pracowników fizycznych, czy też oparł się całkowicie na podwykonawcach?**

– Większość prac na budowie wykonaliśmy sami. Posiadamy własne, silne brygady wykonawcze i to zarówno w branży instalacyjnej, elektrycznej jak i AKP. Mamy też świetnych programistów sterowników. Jeśli posiłkujemy się lokalnymi firmami to jest to zwykle tylko pewien dodatek. Ma to niewątpliwie plusy. Jesteśmy spokojniejsi o jakość – mniej tu przypadkowości, łatwiej też kontrolować firmy zewnętrzne – nasi pracownicy widzą wszystko i najmniejsze uchybienie jest nam od razu sygnalizowane. Łatwiej też koordynować całość prac. Ma to też oczywiście korzystny wpływ na koszty i co za tym idzie na ceny, które proponujemy.

**Ostatnie pytanie dotyczy struktury wiekowej Waszej firmy. Kto wybudował rzeszowską elektrociepłownię i kto generalnie przeważa w firmie – młodzież czy starsi, doświadczeni inżynierowie?**

– Mieszanka. I to jest właśnie optymalne. Starsi wnoszą doświadczenie, młodzi energię, ambicję i na ogół dobrą znajomość angielskiego.

**Dziękuję za rozmowę i życzę dalszych sukcesów.**





## Siarkowodór – podstępny morderca

*W ostatnich latach bardzo wiele informacji usłyszeć lub przeczytać można na temat tlenku węgla, który stał się „gwiazdą” w złym tego słowa znaczeniu, za sprawą kampanii prowadzonych w mediach. Zawdzięcza on to swoim „sprytnym” właściwościom, które sprawiają, że jest on niemożliwy do wykrycia dla zwykłego śmiertelnika, posługującego się jedynie swoimi ludzkimi zmysłami. Zyskał on miano „cichego zabójcy” siejąc postrach wśród społeczeństwa. Na tle tego groźnego gazu mało przerażająco wypadają inne toksyczne gazy, które według powszechnego mniemania „ostrzegają” narażonego na ich działanie człowieka przed szkodami jakie potrafią wyrządzić. Jednym z takich „niedocenianych” gazów toksycznych jest z pewnością siarkowodór.*

### NIEBEZPIECZNY NIE TYLKO W TEORII

Siarkowodór ( $H_2S$ ) jest bezbarwnym, cięższym od powietrza gazem o zapachu zgniłych jajek. Jest substancją o charakterze kwasowym, aktywną chemicznie. Siarkowodór dobrze rozpuszcza się w wodzie, tworząc wodę siarkowodorową lub w większych stężeniach kwas siarkowodorowy. Siarkowodór łatwo wchłania się do organizmu przez płuca i w małym stopniu przez skórę. Razem z fosgenem czy cyjanowodorem zaliczany jest do gazów silnie toksycznych T+, gdzie wartość  $LC50 < 0,5 \text{ g/m}^3$  (od angielskiego „lethal concentration”). Parlament Europejski sklasyfikował rozporządzeniem nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 roku siarkowodór jako, między innymi, produkt bardzo toksyczny z przypisanym zwrotem zagrożenia: działa bardzo toksycznie na drogi oddechowe.

Cecha, która jest podawana jako jedna z pierwszych podczas charakteryzowania siarkowodoru jest jednocześnie tą, która najbardziej usypia naszą czujność. Właściwość ta powoduje także powoduje, że wydaje nam się, że zdążymy w porę zareagować w przypadku wystąpienia wycieku siarkowodoru. Chodzi tutaj o charakterystyczną woń siarkowodoru, określaną zapachem zgniłych jajek. Podczas gdy tlenek węgla jest zupełnie niewyczuwalny dla ludzkiego nosa, siarkowodór czujemy. Niestety gaz ten jest bardziej podstępny niż przypuszczamy. Mimo, iż zapach siarkowodoru jest wyczuwalny nawet w bardzo dużym rozcieńczeniu, już po bardzo krótkim czasie przebywania w środowisku zawierającym siarkowodór o stężeniach powyżej  $140 \text{ mg/m}^3$  nerw węchowy



ulega porażeniu. W sytuacji takiej przestajemy czuć charakterystyczną woń i wydaje nam się, że zagrożenie minęło. Ponadto siarkowodór o dużym stężeniu (około  $7000 \text{ mg/m}^3$ , ponad 5000 ppm) powoduje śmierć w ciągu kilku do kilkunastu sekund. Narządami, w które szczególnie celuje siarkowodór są ośrodkowy układ nerwowy i płuca. Podczas ekspozycji na duże stężenia siarkowodoru porażony zostaje układ oddechowy, występuje sinica i zgon. Przy narażeniu na niższe stężenia, występuje zapalenie spojówek, nadżerki rogówki, podrażniony zostaje nos oraz gardło i pojawia się zapalenie oskrzeli, a w powikłaniu odoskrzelowe zapalenie płuc i obrzęk<sup>1</sup>. Odnotowano również dużą liczbę przypadków trwałych zmian neurologicznych i neuropsychologicznych w następstwie ostrego zatrucia siarkowodem<sup>2</sup>.

Zatrucia zawodowe siarkowodem są zjawiskiem stosunkowo częstym. Branżą najbardziej narażoną na występowanie zagrożeń związanych z obecnością siarkowodoru jest branża kanalizacyjna, ale także budowlana, rolna, a także pracownicy stacji uzdatniania wody, wysypisk śmieci, biogazowni oraz kopalń rud miedzi. Narażeni na działanie siarkowodoru są również ludzie posiadający na swoich posesjach szamba.

### OCHRONA WYMAGANA PRAWEM

W Polsce dla siarkowodoru ustalono wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS)<sup>3</sup> i najwyższego dopuszczalnego stężenia chwilowego (NDSch)<sup>4</sup> odpowiednio na 10 i  $20 \text{ mg/m}^3$ , co odpowiada 7 i 14 ppm. Kodeks pracy oraz Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 roku (Dz.U. 2011 nr 33 poz. 166) określają obowiązki pracodawcy w zakresie ochrony pracowników przed substancjami szkodliwymi. Pracodawca ma obowiązek przeprowadzania pomiarów stężeń substancji

<sup>1</sup> Schneider i in. 1998; Tvedt i in. 1991; Vuorela i in. 1987; Wasch i in. 1989.

<sup>2</sup> Wasch i in. 1989; Callender i in. 1993; Snyder i in. 1995; Schneider i in. 1998; Kilburn 1993.

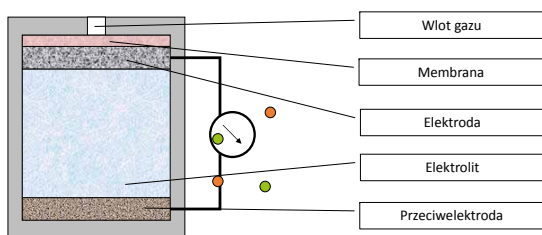
<sup>3</sup> wartość średnia ważona stężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia w środowisku pracy, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnej doby i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, przez jego okres aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia.

<sup>4</sup> wartość średnia stężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia w środowisku pracy, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż dwa razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie nie krótszym niż 1 godzina.

chemicznych i pyłów w powietrzu na stanowiskach pracy. Zakres ochrony powietrza określają również przepisy Unii Europejskiej tj. Ramowa Dyrektywa Rady 96/62/WE z 27 września 1996 roku oraz dyrektywy pomocnicze, które definiują między innymi dopuszczalne poziomy określonych substancji w powietrzu w celu ochrony ludzkiego zdrowia.

## SKUTECZNE METODY OCHRONY

Poszukując w Internecie informacji na temat siarkowodoru oraz sposobów zabezpieczenia pracowników przed jego szkodliwym wpływem, natrafimy na informacje o konieczności zadbania o bezpieczeństwo pracy w miejscach zagrożonych obecnością lub wyciekami siarkowodoru. Trudno jednak o jasne informacje na temat jak to zrobić. Niektórzy polecają co najmniej zabezpieczenie człowieka schodzącego np. do studzienki kanalizacyjnej liną, która pomoże wyciągnąć go z niebezpiecznego miejsca w przypadku omdlenia. Jest to sposób raczej drastyczny, w szczególności mając na uwadze jak siarkowódor w dużych stężeniach szybko potrafi zabić. W obecnych czasach dysponujemy przecież profesjonalnymi urządzeniami chroniącymi nasze życie i zdrowie w miejscu pracy. Zwrócić uwagę należy na szeroki wybór sprzętu typu maski i półmasek z filtrami i pochłaniaczami. Podstawowym jednak wyposażeniem każdego pracownika narażonego potencjalnie na wystąpienie atmosfery toksycznej, powinien być detektor ochrony osobistej wyposażony w sondę z wężykiem, umożliwiającą pobór próbki powietrza z przestrzeni, do której będzie on wchodził. Detektor taki wyposażony jest w sensor elektrochemiczny, który jest mikroreaktorem generującym niewielki prąd w obecności gazów reaktywnych. Składa się on z elektrody i przeciwelektrody, które są ze sobą powiązane przez elektrolit i zewnętrzny obwód elektryczny. Do sensora wypełnionego elektrolitem gaz wpada przez membranę i jeśli jest on reaktywny to między elektrodami zostanie wygenerowany prąd.



Natężenie zmierzonego prądu jest później przetwarzane na wskazanie detektora w ppm. Możemy wyróżnić dwa typy detektorów. Jedne są ustawione na alarmowe progi bezpieczeństwa (zwykle pierwszy próg alarmowy na poziomie NDS, a drugi próg alarmowy na poziomie ND<sub>Sch</sub>) i po przekroczeniu zadanego poziomu gazu w powietrzu otrzymamy sygnał akustyczny, wibracyjny i świetlny sygnalizujący konieczność opuszczenia zagrożonej przestrzeni. Są także detektory, które oprócz ustawionych progów alarmowych będą w czasie rzeczywistym pokazywać nam aktualne stężenie gazu w miejscu, w którym się znajdujemy lub z którego pobieramy próbkę. Szczególnie w przypadku siarkowodoru ważne jest wcześniejsze pobranie próbki z miejsca, w które musimy wejść, aby nie narażać się na jego toksyczne i podstępne działanie. Takimi miejscami są na przy-

kład studzienki kanalizacyjne, z których ewentualna ucieczka jest mocno utrudniona. Detektory takie są na tyle małe, że nie utrudniają w żaden sposób wykonywania czynności w miejscu pracy, a jednocześnie na tyle absorbujące uwagę w momencie wzbudzenia alarmu, że nie można przeoczyć wysydanego przez nie ostrzeżenia. Urządzenia posiadają certyfikaty kalibracji, w których producent lub autoryzowany serwis potwierdza, że detektory są wykalibrowane danym stężeniem gazu lub mieszaniną gazów i mają ustawione określone progi alarmowe. Certyfikat taki podaje także termin kolejnego sprawdzenia poprawności działania i kalibracji.

## TEORIA TEORIĄ A PRAKTYKA....

Niestety w wyniku niewiedzy lub co gorsza ignorancji wciąż dochodzi do śmiertelnych wypadków wśród pracowników narażonych na działanie siarkowodoru. Nieświadomość podstępnego działania siarkowodoru na nasze nerwy wężchowe pozwala wciąż błędnie sądzić, że zdążymy przed nim uciec w miejsce, w którym przestajemy go czuć. Strach przed potencjalnymi stratami wynikającymi z przestojów w pracy lub niemożnością jej wykonania w skażonym toksycznie miejscu, powoduje podejmowanie ryzykownych zachowań, które często kończą się tragedią. Wciąż niestety pokutuje wśród pracodawców tak bardzo nieprofesjonalne podejście że „jakoś to będzie”, a przecież lekceważąc tak realne niebezpieczeństwo, ryzykujemy ludzkim życiem. Sprzęt o wartości sięgającej wcale nie tysięcy złotych potrafi to życie uratować. Aby jednak nie kończyć tak zupełnie pesymistycznie podkreślić trzeba, że w Polsce jest pewna grupa pracodawców, która wprowadziła obowiązek wyposażenia pracowników w detektory ochrony osobistej. Co więcej, pracodawcy ci rozszerzyli ten obowiązek na swoich podwykonawców, serwisantów itd. szerząc w ten sposób właściwe podejście do zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy. Niektórzy pracodawcy, którzy spodziewają się możliwości okresowych wycieków siarkowodoru lub na przykład zagrożeni są zawianiem tego gazu z okolicznych zakładów, decydują się także na montaż stacjonarnych systemów detekcji, które składają się z rozmieszczonych lokalnie detektorów połączonych centralą. Dzięki takiemu rozwiązaniu chronią jednocześnie większy obszar i przebywających na jego terenie pracowników. Pozostaje mieć nadzieję, że to co w tej chwili nazwać można jedynie swoistym rodzajem kultury pracy będzie w przyszłości standardem i każdy pracownik przystępujący do wykonywania swoich obowiązków będzie miał zapewnione bezpieczne warunki świadczenia pracy.



◀◀  
Schemat elektrochemicznego sensora gazu



### Katarzyna Barcińska

Absolwentka Akademii Ekonomicznej w Katowicach, w Introlu pracuje od 2005 roku, obecnie na stanowisku produkt menedżera. Jest odpowiedzialna między innymi za dobór przenośnych detektorów osobistych do określonych wymagań i warunków pracy.

Tel: 32 789 00 66