

## LM Serwis PRO – Diagnostyka w trybie zdalnym realizowana jako usługa w formie SaaS (Software as a Service)

### Streszczenie

W Pro Novum od dziesięciu lat rozwijamy projekt, który przybrał formę platformy informatycznej LM System PRO+®. Podstawę systemu informatycznego stanowi diagnostyka.

Diagnostyka postojowa i eksploatacyjna zintegrowane są w sposób pozwalający na bieżącą aktualizację oceny stanu technicznego oraz weryfikację prognozy. System zbudowany jest z pakietów funkcjonalnych, które z kolei składają się z modułów i funkcji. Niektóre pakiety funkcjonalne Systemu mogą działać autonomicznie. LM Serwis PRO jest jednym z tak działających pakietów. Software as a Service to usługa, która polega na udostępnianiu aplikacji LM Serwis PRO z serwera Pro Novum. Stwarza to liczne korzyści i otwiera nowe formy współpracy z Klientem.

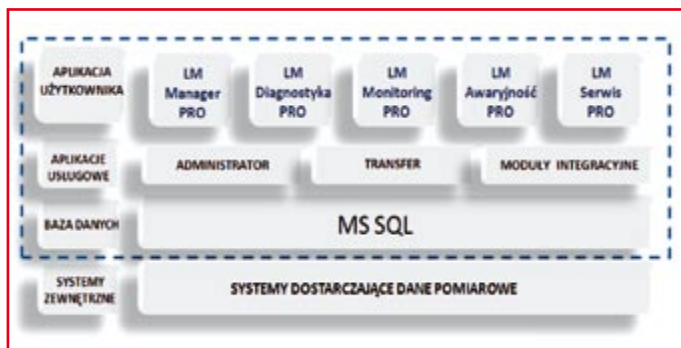
### Wstęp

Trudno wyobrazić sobie dzisiaj działanie, którego nie wspiera lub nie może wspierać informatyka. W Pro Novum zauważyliśmy to paręnaście lat temu a od dziesięciu lat rozwijamy projekt, który przybrał formę platformy informatycznej LM System PRO+®. Podstawą systemu informatycznego jest diagnostyka w jej naturalnym otoczeniu [1]. System wspiera planowanie i zarządzanie realizacją badań. Integruje diagnostykę postojową i eksploatacyjną w sposób pozwalający na bieżącą aktualizację oceny stanu technicznego oraz weryfikację prognozy. Aktualizacja oceny stanu technicznego oraz weryfikacja prognozy trwałości odbywa się na podstawie:

- diagnostyki postojowej,
- analizy warunków pracy (cieplno – mechaniczno – chemicznych)
- analizy awaryjności

Platforma informatyczna Pro Novum LM System PRO+® – Rys. 1 [2] stanowi specjalistyczne narzędzie informatyczne wspomagające zarządzaniem klasycznym procesem (systemem) diagnostycznym urządzeń/elementów energetycznych. Platforma ta zbudowana jest z odpowiednich pakietów funkcjonalnych, które z kolei składają się z poszczególnych modułów Systemu. Wybrane pakiety funkcjonalne Systemu mogą być wykorzystane jako odrębne aplikacje platformy informatycznej do wyspecyfikowanych zadań diagnostycznych.

LM Serwis PRO jest jednym z pakietów funkcjonalnych, który stanowi narzędzie do sprawowania nadzoru diagnostycznego. Celem tej usługi może być nadzór nad stanem technicznym wybranych węzłów konstrukcyjnych ich urządzeń lub elementów. Monitorowane mogą być również wybrane problemy czy zjawiska występujące na blokach energetycznych.



Rys. 1. Pakiety funkcjonalne platformy informatycznej LM System PRO+®.

### Diagnostyka jako źródło wiedzy

Diagnostyka stanowi podstawowe źródło danych do oceny stanu technicznego urządzenia/elementu. Analiza awaryjności, wybrane informacje remontowe, oraz dotyczące warunków pracy stanowią niezbędne uzupełnienie – rys. 2.



Rys. 2. Źródła informacji zapewniające wiedzę o stanie technicznym urządzenia/elementu.

W LM System PRO+® zaimplementowano kompletny proces planowania, wykonywania oraz interpretacji wyników badań. Proces ten zintegrowano z pracą urządzenia oraz wykonawcami badań w sposób pokazany schematycznie na rys. 3.

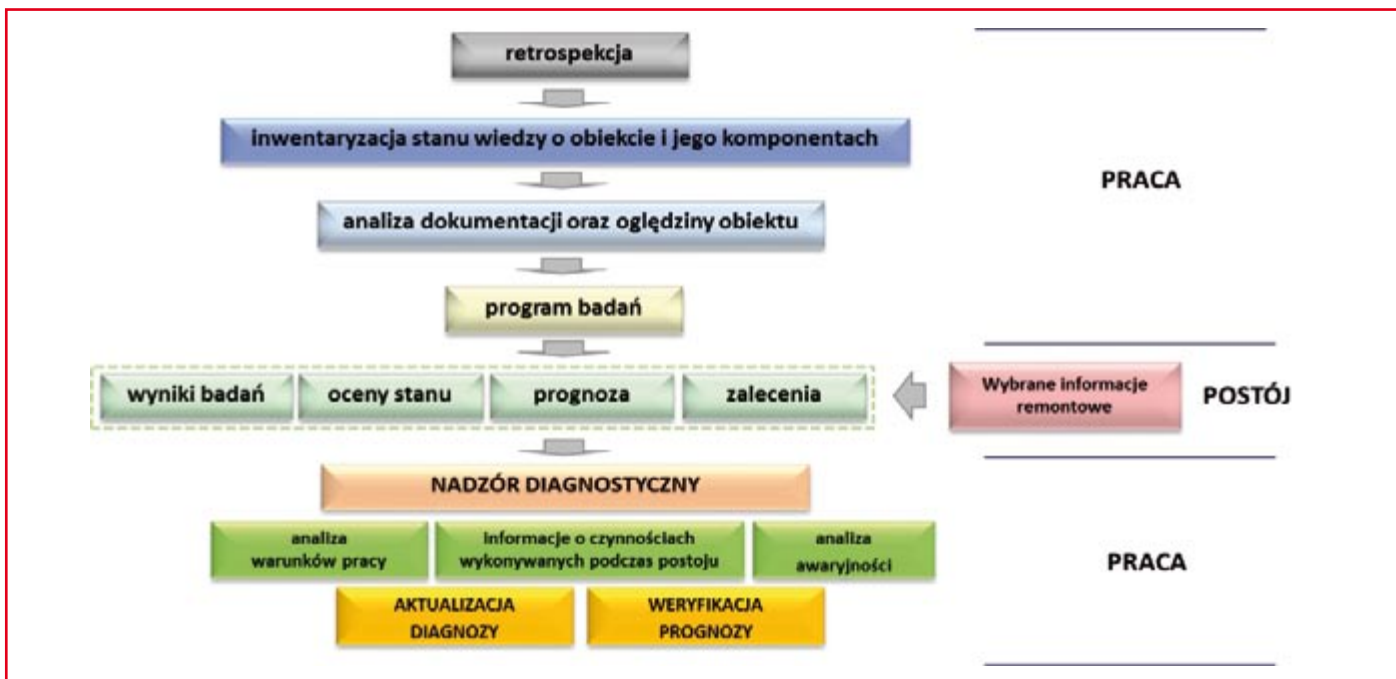
### Nadzór diagnostyczny

Nadzór diagnostyczny wykonywany jest pod kątem ściśle zdefiniowanego celu w odniesieniu do określonych elementów, węzłów konstrukcyjnych i urządzeń ciepłno-mechanicznych:

- analizując warunki pracy w zakresie ciepłno-mechanicznym i chemicznym,
- aktualizując oceny stanu technicznego,
- weryfikując prognozy trwałości,

Nadzór diagnostyczny wymaga komunikacji pomiędzy koordynatorem diagnostyki ze strony Elektrowni a Ekspertem z Pro Novum na podstawie uzgodnionych z Klientem procedur.

LM Serwis PRO wyposażony jest w okno serwisowe – rys. 4, na którym dostępne są poszczególne moduły, niezbędne do wykonywania usługi. W tym trybie odbywa się m.in. wprowadzanie danych oraz informacji z postojów, tj. tej części procesu diagnozowania,



Rys. 3. Diagnostyka zintegrowana ze stanem pracy bloku/urządzenia.

którego dotychczas nie można zautomatyzować. W chwili odstąpienia bloku, System automatycznie generuje tzw. Kartę Postojową, którą koordynator z Elektrowni komentuje w wymagany przez System sposób, określając:

- rodzaj postoju,
- przeprowadzone badania, naprawy, wymiany, konserwacje, czyszczenia,
- przyczynę bezpośrednią, pośrednią wystąpienia awarii (w przypadku odstawień awaryjnych).

Komunikacja pomiędzy Specjalistami Elektrowni a Specjalistami Pro Novum odbywa się przy pomocy moduły Komunikator. Stanowi on wewnątrz systemową komunikację przechowując całą historię korespondencji. W module Problemy Użytkownik otrzymuje informacje od Systemu/lub od Eksperta Pro Novum o możliwości wystąpienia problemu. Informacja ta może być potrzebna Użytkownikowi, aby mógł on wcześniej przewidzieć czynności profilaktyczne/zapobiegawcze podczas najbliższego remontu.

Raport systemowy, który oprócz stałych sekcji generowanych automatycznie dot. m.in.:

- historii pracy
- analizy warunków pracy ciepłno-mechaniczno-chemicznych
- analizy awaryjności
- aktualizacji stanu technicznego
- aktualizacji prognozy trwałości

raz na określony czas jest komentowany przez Specjalistę Pro Novum w formie wniosków, zalecań, uwag – Rys. 5.



Rys. 4. Okno serwisowe – LM Serwis PRO.



Rys. 5. Nadzór diagnostyczny – raport systemowy.



Rys. 6. Nadzór diagnostyczny – monitorowanie obiegu wodno-parowego

Software as a Service to usługa, która polega na udostępnianiu aplikacji LM Serwis PRO z serwera Pro Novum. W modelu SaaS wszystkie sprawy związane z utrzymaniem aplikacji, sprzętu pozostają po stronie Pro Novum. Klient nie jest odpowiedzialny za utrzymanie oprogramowania co poprawia jego bezpieczeństwo i redukuje koszty. Dużą zaletą wdrożenia metodą SaaS jest szybki czas rozpoczęcia nadzoru diagnostycznego. Dostęp do aplikacji poprzez połączenia VPN do serwerów Pro Novum może odbywać się z każdego miejsca, bez względu na lokalizację. Jedynym wymaganiami jest dostęp do internetu.

### Chemiczny nadzór diagnostyczny

Długoletnie doświadczenia specjalistów naszej firmy, zajmujących się zagadnieniami pod kątem chemii energetycznej przy eksploatacji urządzeń energetycznych, pozwoliło na wykorzystanie informacji pochodzących z pomiarów fizyko-chemicznych czynnika obiegowego elektrowni i cieplno-mechanicznych pracy bloku do przekształcenia w wiedzę odnośnie właściwej oceny stanu technicznego urządzeń, oceny warunków pracy urządzeń i automatyczną identyfikację problemów w układzie wodno-parowym bloku m.in.:

- korozja chemiczna stopów miedzi,
- korozja chemiczna w układzie wody zasilającej,
- FAC (Flow Accelerated Corrosion) stopów miedzi i stali,
- perforacja rurek kondensatora/przecieki wody chłodzącej,
- korozja ługowa,
- korozja kwasowa,
- korozja postojowa,
- unos mechaniczny/chemiczny,
- zasilanie przegrzewaczy i turbiny,
- transport zanieczyszczeń tlenkowych.

Na rysunku nr 6 przedstawiono przykładowy wygląd generowanego raportu uwzględniającego warunki eksploatacji, diagnostykę i warunki wodno-parowe przedstawione w graficzny sposób. Informacje wynikające z opracowywanego okresowo raportu ułatwiają podejmowanie kluczowych decyzji dotyczących eksploatacji bloku i racjonalne planowanie prac remontowych:

- przewidywanie ewentualnych konsekwencji nieprawidłowego funkcjonowania urządzeń energetycznych związanych z przekroczeniem wartości reżimowych lub nieodpowiednim doborem parametrów pracy – odpowiednie wczesne reagowanie na takie nieprawidłowości przyczynia się do wydłużenia trwałości urządzeń (elementów urządzeń), zminimalizowanie uszkodzeń spowodowanych procesami korozyjnymi i inne.

- zalecania na potrzeby chemicznego czyszczenia kotła i obróbki chemicznej powierzchni wewnętrznej w celu polepszenia sprawności eksploatacji,
- zaplanowanie oraz określenie technologii i zakresu konserwacji bloku na czas postoju.

### Podsumowanie

Bez systemowego wsparcia diagnostycznego nie można aktualnie wykonywać diagnostyki na wysokim poziomie technicznym oraz przy względnie niskich kosztach. Problem ten mają zarówno Centra Usług Wspólnych grup energetycznych jak również firmy wykonujące na ich rzecz diagnostykę. Ten problem wiele lat temu został rozwiązany przez Pro Novum. Platforma informatyczna LM System PRO+® jest kompletnym narzędziem w tym zakresie. Usługa w trybie SaaS zapewnia największy komfort Klientowi zwłaszcza redukcję kosztów bez wpływu na wysoką jakość diagnostyki.

Aktualnie powstaje wersja 3.0 Systemu, w której zaimplementowano m.in. zaawansowane analizy oparte na diagnostyce, m.in. do zarządzania stanem technicznym urządzeń na podstawie analizy ryzyka (Risk Based Maintenance) [3].

### PIŚMIENNICTWO

- [1] Jerzy Trzeszczyński: „System diagnostyczny zapewniający bezpieczną pracę bloków 200 MW eksploatowanych powyżej 300 000 godzin.” Dozór Techniczny, Nr 2/2012.
- [2] Jerzy Trzeszczyński, Sławomir Białek, Wojciech Murzynowski: „Monitorowanie stanu technicznego urządzeń cieplno-mechanicznych bloków energetycznych przy wykorzystaniu platformy informatycznej LM System PRO+®.” Dozór Techniczny Nr 5/2011.
- [3] Jerzy Trzeszczyński, Wojciech Murzynowski, Radosław Stanek – Analiza ryzyka jako wsparcie utrzymania stanu technicznego urządzeń cieplno-mechanicznych elektrowni Dozór Techniczny, Nr 4/2012
- [4] Agata Duda, Paweł Gawron, Alfred Śliwa, Rejestracja wybranych wielkości chemicznych w LM System PRO+® elementem oceny stanu technicznego urządzeń i prognozy ich trwałości, X Sympozjum Informatyczno-Szkoleniowe pt. Diagnostyka i remonty długoeksploatowanych urządzeń energetycznych. Wydłużanie czasu pracy urządzeń energetycznych – szanse i ograniczenia, Ustroń 2008.
- [5] Paweł Gawron, Sylwia Danisz, Od badań diagnostycznych i analizy warunków pracy urządzeń do systemowego monitorowania ich trwałości – doświadczenia w funkcjonowaniu LM System PRO+®, XIV Konferencja Naukowo-Techniczna pn. Udział chemii we wzroście efektywności urządzeń. Wpływ warunków pracy na trwałość urządzeń cieplno-mechanicznych, Wisła 2012

# Zmiany wytycznych dotyczących jakości czynnika obiegowego w układach wodno-parowych bloków energetycznych

## Streszczenie

Z uwagi na rozwój technologii uzdatniania wody na potrzeby energetyczne i zmiany w podejściu do eksploatacji elektrowni i elektrociepłowni stale dokonywane są zmiany wytycznych jakości czynnika obiegowego w odniesieniu do sposobu korekcji jak i sposobu podejścia do oceny wyników.

W niniejszym opracowaniu omówione zostały zmiany jakie w ostatnim czasie pojawiły się w wytycznych opracowywanych przez różne jednostki badawczo-rozwojowe dotyczących jakości czynnika obiegowego.

## 1. Wstęp

Jakość wody jako czynnika obiegowego w układach wodno – parowych w urządzeniach energetycznych jest niezwykle istotna. Zarówno długoletnia, bezawaryjna eksploatacja, a także idące z nią w parze względy finansowe są czynnikami, z którymi liczy, a przynajmniej powinien się liczyć każdy eksploata tor tych urządzeń. Odpowiedni dobór reżimu chemicznego dla użytkowanych jednostek wytwórczych ma ogromne znaczenie w czasie ich eksploatacji w kolejnych latach pracy. Właściwy dobrany reżim chemiczny pozwala na uniknięcie wielu problemów, takich jak:

- uszkodzenia korozyjne powierzchni ogrzewalnych
- powstawanie osadów o charakterze korozyjnym generujących awarie urządzeń
- obniżenie jakości wytwarzanej pary z wtórnym wachlarzem problemów
- wytrącanie się osadów podczas nieustalonych stanów pracy
- obniżenie ogólnej sprawności urządzeń

Na przestrzeni lat, wraz z pojawianiem się coraz bardziej zaawansowanych technologicznie jednostek wytwórczych zaostreniu ulegały również parametry dotyczące jakości stosowanego w nich czynnika obiegowego. Coraz wyższe parametry pracy bloków energetycznych oraz wymagania jakościowe dla wytwarzanej w nich pary wymusiły stopniowe zaostrenie wymagań, które stawia się jakości czynnika obiegowego w układach wodno-parowych.

## 2. Aktualny stan

Wraz z kolejnymi latami rozwoju energetyki na świecie oraz postępowaniem w dziedzinie uzdatniania wody na cele energetyczne powstało wiele wytycznych i zaleceń dotyczących korekcji oraz wymaganych parametrów czynnika w układach wodno – parowych. Modyfikacje tych wytycznych, które wprowadzono na przestrzeni lat przy uwzględnieniu doświadczeń eksploatacyjnych i wiedzy remontowej pozwoliły na coraz skuteczniejsze zabezpieczenie się przed problemami występującymi w poprzednich latach w trakcie eksploatacji bloków energetycznych. Nie bez znaczenia w ograniczeniu ilości występujących problemów miała rewolucja w sposobach przygotowania wody na cele energetyczne, po której jakość wody dodatkowej używanej do pokrycia strat w obiegach wodno – parowych zaczęła spełniać najostrejsze wymagania. Większość kart reżimowych obowiązujących w polskiej energetyce opracowana została w oparciu o historyczne już edycje wytycznych VGB (1988r, 2004 r.), wytyczne Energo pomiaru Gliwice z 1990 roku oraz rzadziej o pol-

ską normę PN-EN 12952-12:2006 i wytyczne Electric Power Research Institute:

- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Phosphate Treatment for Drum units (EPT/PT), 1994 r.
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: All Volatile Treatment (AVT) 1996 r.
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Oxygenated Treatment (OT) 1994 r.
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Caustic Treatment (CT), 1994 r.

Polska norma przywoływana jest przede wszystkim dla urządzeń nowych, wprowadzanych do eksploatacji.

Na dzień dzisiejszy chronologicznie najnowsze wydania norm i wytycznych w europejskiej i światowej energetyce to:

- Polska norma **PN-EN 12952-12:2006** „Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze. Część 12: Wymagania dotyczące jakości wody zasilającej i wody kotłowej”
- Wytyczne **VGB Power Tech VGB-R 450 Le** – Feed Water, Boiler Water and Steam Quality for Power Plants/Industrial Plants *Third edition 2011*
- Wytyczne **EPRI COMPREHENSIVE CYCLE CHEMISTRY GUIDELINES FOR FOSSIL PLANTS** *Grudzień 2011*
- Wytyczne **IAPWS** Technical Guidance Documents: Cycle Chemistry Guidelines for Fossil and Combined Cycle Plants:
  - Corrosion Product Sampling and Analysis for Fossil and Combined Cycle Plants
  - Steam Purity for Turbine Operation
  - Instrumentation for monitoring and control of cycle chemistry for the steam-water circuits of fossil-fired and combined-cycle power plants
  - Phosphate and NaOH treatments for the steam-water circuits of drum boilers of fossil and combined cycle/HRSG power plants
  - Volatile treatments for the steam-water circuits of fossil and combined cycle/HRSG power plants
  - Procedures for the Measurement of Carryover of Boiler Water into Steam

Oprócz wymienionych wyżej norm i wytycznych istnieją również zalecenia dotyczące jakości czynnika obiegowego dostarczane przez dostawców urządzeń, oparte na ich własnych doświadczeniach eksploatacyjnych. Mnogość sposobów korekcji, zakresu parametrów jakości wykorzystywanego czynnika obiegowego oraz sposobu prowadzenia pomiarów fizyko – chemicznych w obiegu daje możliwość na dostosowanie reżimu w sposób indywidualny, uwzględniający lokalne uwarunkowania oraz możliwości, jakie daje dany obiekt energetyczny. Czasami jednak tylko możliwość, bo z uwagi na złożoność problemu oraz konieczność zaspokojenia

nia wielu, często sprzecznych racji ustalenie właściwego sposobu prowadzenia systemu korekcji jest zadaniem trudnym, często długotrwałym a zawsze wymagającym dużego doświadczenia wdrożeniowo - eksploatacyjnego. Częste próby ustalania reżimu chemicznego metodą „przez analogię” skazane są zwykle na niepowodzenie z uwagi na praktyczny brak jednakowych rozwiązań układów technologicznych, nawet w obrębie bloków tego samego typu. A diabeł tkwi w szczegółach.

### PN-EN 12952-12:2006 „Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze. Część 12: Wymagania dotyczące jakości wody zasilającej i wody kotłowej”

Jest to tłumaczenie normy EN 12952-12:2003 bez jakichkolwiek zmian. Celem normy było określenie warunków fizyko - chemicznych, które utrzymanie ograniczyłyby zagrożenia występujące podczas eksploatacji kotła/bloku. Ma ona zastosowanie jedynie dla fragmentu pomiędzy wlotem wody zasilającej do kotła a wypływem pary, natomiast nie uwzględnia ona jakości wytwarzanej pary. W normie określone są jedynie **minimalne** wymagania, jakie musi spełniać woda zasilająca oraz woda kotłowa, a zawarte w niej wytyczne mają na celu zmniejszenie niebezpieczeństwa wystąpienia korozji czy powstawania osadów mogących prowadzić do uszkodzeń lub innych problemów eksploatacyjnych.

Norma ma zastosowanie do wszystkich rodzajów konwencjonalnych kotłów wodnorurowych do wytwarzania pary lub ciepłej wody, lecz nie uwzględnia ekonomicznych aspektów ich eksploatacji. Dodatkowo jej zastosowanie wiąże się z wieloma ograniczeniami takimi jak:

- brak informacji o sposobach prowadzenia korekcji chemicznej czynnika obiegowego
- brak metodyki kontroli parametrów fizyko – chemicznych
- brak rozróżnienia stanów, w jakich znajduje się blok (uruchomienie, praca ciągła, odstawienie)
- brak uwzględnienia pracy urządzeń wytwórczych w intensywnej regulacji
- wskazanie jako korygentów jedynie związków nieorganicznych

Optymalizacja charakterystyk chemicznych przerzucona jest w niej na eksploatatorów urządzeń. Wymienione ograniczenia zawężają obszar stosowności normy, a pokazanie jedynie minimalnych wymagań, jakie musi spełnić czynnik obiegowy w układzie wodno – parowym, powoduje że jest ona zwykle podstawowym dokumentem przywoływanym przez dostawców nowych urządzeń.

### Wytyczne VGB Power Tech VGB-R 450 Le – Feed Water, Boiler Water and Steam Quality for Power Plants/Industrial Plants, Third edition 2011

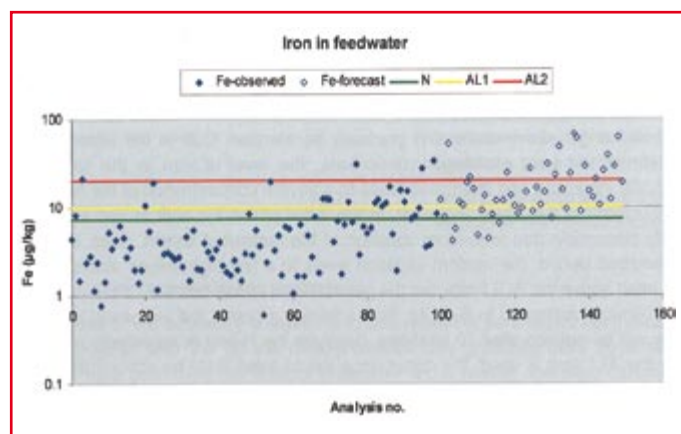
Dyrektywa VGB określa wymagania jakościowe dla czynnika w obiegach wodno – parowych w obiektach energetycznych i ma zastosowanie do urządzeń pracujących w całym zakresie ciśnień. W przeciwieństwie do Normy EN-12952-12 (zawierającej jedynie minimalne parametry jakościowe), zawarte w niej wytyczne opracowano z uwzględnieniem długofalowych czynników ekonomicznych oraz niezawodności urządzeń podczas ich eksploatacji. Dodatkowym atutem wytycznych R450Le jest uwzględnienie parametrów dla różnych stanów, w jakich znajdują się w danej chwili urządzenia tzw. *Action level*. Dzięki temu możliwe jest dosyć dokładne dostosowanie reżimu podczas stanów pracy innych niż stabilna praca kotła, co pozwala na znacznie bezpieczniejszą eksploatację.

Dotychczas wytyczne VGB pozwalały na ustalenie reżimu oraz dopuszczalnych wartości parametrów fizyko-chemicznych

w różnych stanach pracy urządzenia. Jednakże, uwzględniając mnogość typów urządzeń energetycznych a także sposobów ich eksploatacji, ustalenie stałych wartości na kolejnych poziomach przekroczeń (*Action level*) okazało się nienajlepszym rozwiązaniem. Najnowszy wydany dokument VGB podchodzi do tematu w nieco inny sposób. Najważniejszą zmianą jest na nowo zdefiniowany normalny zakres pracy (*N-ranges*), uwzględniający stan danego urządzenia oraz możliwe do osiągnięcia przez nie wartości parametrów fizyko-chemicznych. Taki zabieg pozwolił na optymalizację działania jednostek wytwórczych nie generując dodatkowych kosztów, a zarazem sprecyzowanie parametrów fizyko-chemicznych w sposób indywidualny dla urządzenia.

Na nowo zdefiniowana wartość normalna (*N-value*) oparta o obserwacje trendów oraz odstępstw w wynikach analizowanych parametrów fizyko – chemicznych pozwala na znacznie wcześniejsze rozpoznanie zagrożenia, zanim przekroczony zostanie zdefiniowany limit przekroczeń (*Action level 1*). Zazwyczaj zawiera się on pomiędzy 80-90% wartości poziomu AL1. Zaletą zakresu normalnego (*N-ranges*) jest oparcie jego poziomu o proste kalkulacje bazujące na dostępnych już danych pochodzących z analiz pracującej jednostki oraz pomiarów on-line. Stosowanie zakresu normalnego pozwala na przedłużenie żywotności elementów urządzeń oraz minimalizuje ryzyko wystąpienia uszkodzeń w trakcie eksploatacji.

Na poniższym schemacie można zaobserwować, że zastosowanie wyżej opisanego mechanizmu pozwoliło na wykrycie zagrożenia (zwiększona zawartość żelaza) już przy 70 analizie, natomiast przekroczenie AL1 nastąpiło dopiero przy 85-90 analizie. Bufor czasowy jaki dostaje do ręki eksploatator urządzenia pozwala na podjęcie działań eliminujących zagrożenie praktycznie zanim ono wystąpi bądź jego „siła” oddziaływania jest jeszcze niewielka.



Dodatkowymi zmianami, które pojawiły się z uaktualnionym dokumencie VGB są:

- przegląd obszarów analiz w układzie wodno – parowym w zależności od analizowanego parametru
- zalecenia częstości analiz parametrów w zależności od otrzymanych wyników
- wskazówki dotyczące umiejscowienia punktów poboru próbek oraz analizatorów on-line

### EPRI Comprehensive Cycle Chemistry Guidelines For Fossil Plants, 2011

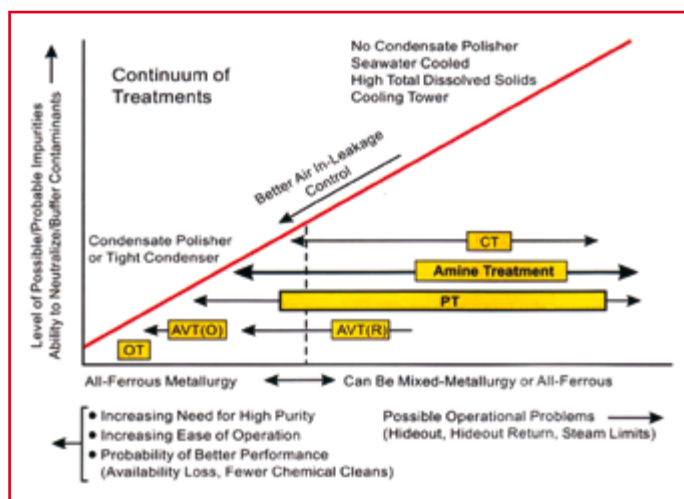
Jest to zbiór wytycznych mających zastosowanie we wszelkiego rodzaju kotłach. Zawarte w nich zalecenia opierają się o ponad 30-letnie obserwacje oraz badania, które miały na celu zrozumienie mechanizmu uszkodzeń korozyjnych zachodzących wewnątrz kotła.

Najnowsze wydanie wytycznych *Electric Power Research Institute* skupia się na optymalizacji reżimu chemicznego w celu utrzymania dyspozycyjności, niezawodności urządzeń oraz optymalizacji kosztów ich eksploatacji.

*COMPREHENSIVE CYCLE CHEMISTRY GUIDELINES FOR FOSSIL PLANTS* zawiera w sobie aktualne wytyczne:

- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: All-Volatile Treatment: Revision 1
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Phosphate Continuum and Caustic Treatment
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Oxygenated Treatment
- Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants: Oxygenated Treatment

Na poniższym schemacie przedstawiono rekomendowane przez EPRI sposoby prowadzenia korekcji chemicznej wody w układach wodno – parowych elektrowni.



Zastosowanie się do wytycznych proponowanych *Electric Power Research Institute* pozwala na:

- Określenie najbardziej efektywnego reżimu chemicznego dla czynnika obiegowego danej jednostki z uwzględnieniem specyficznych uwarunkowań dla danego obiektu, rodzaju materiałów konstrukcyjnych w obiegu wodno-parowym oraz poziomu eksploatacji w tym poziomie wyposażenia jednostki w instalacje do obróbki fizyko – chemicznej czynnika obiegowego.
- Optymalizację istniejących już reżimów chemicznych
- Identyfikację oraz sposób reagowania na wyniki analiz, które odbiegają od ustalonych w reżimie chemicznym, a także ustalenie konsekwencji przy braku reakcji w momencie ich wystąpienia

Dyrektywa VGB tak jak wytyczne EPRI w podobny sposób odnoszą się do wprowadzanych reżimów dla obiektów energetycznych oraz metodologii kontroli parametrów fizyko – chemicznych czynnika obiegowego. W najnowszych publikacjach obie podchodzą do tematu reżimu chemicznego biorąc pod uwagę uwarunkowania i czynniki charakterystyczne dla elektrowni. Obie jednostki rekomendują korekcję chemiczną wody w obiegu wodno – parowym prowadzoną w oparciu o zastosowanie koregentów „prostych” (amoniak, NaOH, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, tlen, reduktor) w dwóch

Z wykorzystaniem koregentów lotnych, AVT (All Volatile Treatment):

- OT (oxygenated treatment)
- AVT-O (bez użycia reduktora)
- AVT-R (z użyciem reduktora)

Z wykorzystaniem koregentów stałych (wyłącznie dla kotłów walczkowych):

- CT (Caustic Treatment) – z wykorzystaniem NaOH
- PT (Phosphate Treatment) – z wykorzystaniem Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- Inne stałe alkalizatory

W dalszym ciągu nie ma jasno zdefiniowanej rekomendacji dla użycia organicznych koregentów, tym niemniej są one ujęte jako fakt, związany z coraz powszechniejszym ich użyciem. Podnoszone są jednocześnie potencjalne problemy jakie mogą się wiązać z ich wykorzystaniem oraz konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na zjawiska towarzyszące stawianiu związków organicznych do korekcji układów wodno – parowych.

We wszystkich omawianych dokumentach brakuje również ścisłych informacji dotyczących metod korekcji chemicznej czynnika oraz ograniczeń jakie narzuca eksploatacja bloków na parametry nadkrytyczne.

Najważniejszą różnicą pomiędzy powyższymi zaleceniami jest fakt, że VGB oprócz podawania wartości granicznych dla parametrów chemicznych podczas ustalania reżimu chemicznego (tak jak EPRI), pomaga także ustalić jego dopuszczalny, bezpieczny zakres eksploatacji dla danego urządzenia.

### 3. Podsumowanie

Kolejne lata eksploatacji urządzeń energetycznych, a wraz z nimi nabyta wiedza eksploatacyjna pozwoliła na opracowanie coraz dokładniejszych, doprecyzowanych wytycznych dla wprowadzanych reżimów jakości czynnika obiegowego. Aktualne zalecenia pozwalają uwzględniać nie tylko parametry pracy, budowę oraz indywidualne uwarunkowania danego obiektu, ale także zastosować je dla różnych stanów pracy urządzenia. Pozwala to na bezpieczną, bezawaryjną eksploatację, która nie generuje dodatkowych kosztów związanych z uszkodzeniami, wymuszonymi postojami oraz innymi nieoczekiwanymi sytuacjami.

## PIŚMIENNICTWO

- [1] Feed Water, Boiler Water and Steam Quality for Power Plants/Industrial Plants, 2011. VGB Power Tech Service GmbH, Essen, Germany, VGB-S-010-T-00;2011-12.EN
- [2] PN-EN 12952-12:2006 “Kotły wodnorurowe I urządzenia pomocnicze. Część 12: Wymagania dotyczące jakości wody zasilającej i wody kotłowej”
- [3] Bursik A., *PowerPlantChemistry* 2013, 15(5) 393.
- [4] Bursik A., *PowerPlantChemistry* 2013, 15(1) 35.
- [5] Mathews A. J., *PowerPlantChemistry* 2012, 14(7) 396.
- [6] Gawron P., *Normy, wytyczne dotyczące jakości czynnika obiegowego*, 2010, XIII Konferencja Naukowo-Techniczna
- [7] <http://www.iapws.org/techguide.html> IAPWS Technical Guidance Documents: Cycle Chemistry Guidelines for Fossil and Combined Cycle Plants, dostęp 15.04.2014
- [8] <http://www.epri.com/abstracts/Pages/ProductAbstract.aspx?ProductId=00000000001021767> Comprehensive Cycle Chemistry Guidelines for Fossil Plants, dostęp 15.04.2014

[www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl)

Największa baza artykułów technicznych online!

## XV Konferencja Naukowo-Techniczna pn.: Udział chemii energetycznej we wzroście efektywności urządzeń

W dniach 21–23 maja 2014 r. w Hotelu STOK w Wiśle-Jawornik odbyła się zorganizowana przez Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o. XV Konferencja Naukowo-Techniczna pn.: **Udział chemii energetycznej we wzroście efektywności urządzeń.**

Konferencja została zorganizowana przy współpracy z **TAURON Wytwarzanie S.A., Urzędem Dozoru Technicznego** oraz **Towarzystwem Gospodarczym Polskie Elekrownie Grupa Chemiczna.**

Patronat medialny sprawowały czasopisma: *Energetyka*, *Dozór Techniczny*, *Przegląd Energetyczny*, *Energetyka Ciepła i Zawodowa*, *Chemia Przemysłowa* i *Nowa Energia* oraz portal *Elektroenergetyka i przemysł on-line. Inżynieria w praktyce.*

Tegoroczna, XV edycja Konferencji zamknęła 30-letni okres historii polskiej energetyki, mającej za sobą głębokie zmiany ustrojowe, własnościowe, organizacyjne i techniczne. Techniczne, bo to zawsze technika, a chemia energetyczna w szczególności była na pierwszym miejscu zainteresowania Organizatorów oraz Uczestników konferencji. Mnogość problemów i zagadnień technicznych, jakie przewinęły się w ramach konferencji pokazały, jaką drogę przebyła polska energetyka w obszarze chemii energetycznej.



Wyznacznikiem poziomu merytorycznego Konferencji, była niezmiennie od lat wysoka frekwencja uczestników zajmujących się zagadnieniami szeroko pojętej chemii energetycznej z praktycznie wszystkich jednostek polskiej energetyki zawodowej i przemysłowej oraz przedsiębiorstw krajowych i zagranicznych współpracujących z branżą energetyczną. Tegoroczna edycja zgromadziła ponad 150 uczestników.

Podkreśleniem jubileuszowego charakteru tegorocznej edycji był zorganizowany pierwszego dnia konferencji „Chemiczny wieczór wspomnień z Hide – Out” w trakcie którego oprócz wystąpień Pana Alfreda Śliwy i Pani Sławomiry Wnuk podsumowujących historię organizacji Konferencji oraz obszaru techniki, jaki był przedmiotem zainteresowania jej Uczestników wyświetlono skróty dwóch archiwalnych filmów zrealizowanych przez inż. Adama Jakubika w 1967 r. i 1970 r. dotyczących korozji rur ekranowych i procesów fizyko-chemicznych na powierzchniach grzewalnych.



W sześciu sesjach plenarnych ogłoszono w sumie 24 referatów, których tematyka dotyczyła szerokiego zakresu zagadnień i problemów technicznych, organizacyjnych i prawnych związanych z szeroko pojętą chemią energetyczną.

Referaty w sesjach plenarnych koncentrowały się wokół zagadnień dotyczących m.in.:

- Wpływu zmian właściwości fizyko – chemicznych czynnika pracującego w warunkach nadkrytycznych na trwałość elementów obiegu oraz zakresu problemu, jakie może nieść za sobą praca kotłów nadkrytycznych w obszarze podkrytycznym,
- Obróbki wstępnej wody używanej w obiegach energetycznych z wykorzystaniem najnowocześniejszych metod jej uzdatniania oraz doświadczeń eksploatacyjnych Użytkowników instalacji uzdatniania,
- Nowego podejścia do kwestii związanych z zapewnieniem trwałości elementów obiegów wodno – parowych oraz metod określenia wpływu przekroczeń parametrów reżimowych na skrócenie rezerwu ich pracy,
- Rozwiązań technologicznych układów odazotowania spalin bloków 200 MW, efektów ich proekologicznej modernizacji oraz problemów eksploatacyjno-remontowych związanych ze zmianami w konstrukcji urządzeń wytwórczych. Zasygnalizowano również możliwość wystąpienia nowych problemów związa-



- nych z trwałością elementów, głównie powierzchni ogrzewalnych kotłów, w nowych warunkach ich pracy,
- Techniczno – ekonomiczno – prawnych problemów związanych z budową, modernizacją i eksploatacją układów oczyszczania ścieków po instalacjach IMOS,
  - Nowoczesnych i skutecznych metod dezynfekcji i kontroli mikrobiologicznej wód technologicznych z wykorzystaniem dwutlenku chloru,
  - Chemicznego oczyszczania kotłów i innych instalacji technologicznych z punktu widzenia Centralnego Laboratorium Dozoru Technicznego,
  - Regulacji prawnych dotyczącymi laboratoriów badawczych,
  - Zarządzania wiedzą o stanie technicznym urządzeń realizowanego w różnych formach nadzoru diagnostycznego,
  - Zabezpieczenia antykorozyjnego turbin parowych na czas stojów.

Tradycyjnie konferencji towarzyszyły stoiska wystawowe, gdzie firmy krajowe i zagraniczne prezentowały swoje najnowsze produkty i technologie mogące mieć zastosowanie w eksploatacji i w pracach remontowych urządzeń energetycznych:

- BUDMECH WT Sp. J.
- Georg Fischer Sp. z o.o.
- Przedsiębiorstwo Usług Technicznych DEMPOL-ECO
- NALCO Polska Sp. z o.o.
- PKPU „ORIONTEC” Krzysztof Jasik
- ProMinent Dozotechnika Sp. z o.o.
- Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o.
- Purolite Sp. z o.o.
- TECHNOPOMIAR Sp. z o.o.
- VAG Armatura Polska Sp. z o.o.

## 15 Konferencji Naukowo-Technicznych pn.: Udział chemii energetycznej we wzroście efektywności urządzeń

Tegoroczna konferencja pn.: **Udział chemii energetycznej we wzroście efektywności urządzeń** była jubileuszowym – już 15-stym spotkaniem inżynierów chemików i energetyków pracujących w jednostkach energetyki zawodowej i przemysłowej ze specjalistami firm działających w branży okołoenerygetycznej.



Historia piętnastu spotkań i tematyka konferencji ewoluowała zgodnie z trendami zmian w polskiej energetyce, na bieżąco reagując na problematykę chemii energetycznej.

Prekursorem obecnie odbywających się konferencji były spotkania zapoczątkowane w 1964 roku przez Zakłady Energetyczne Okręgu Południowego z siedzibą w Katowicach (ZEOPd), i które przypadały na lata 60-te i 70- te czyli lata największych inwestycji





i rozwoju energetyki w kraju. Początki Konferencji nierozdzielnie wiążą się z działalnością Służby Chemicznej Zakładów Energetycznych Okręgu Południowego z inż. Adamem Jakubikiem na czele. To z jego inicjatywy w 1964 roku odbyła się pierwsza Ogólnokrajowa Konferencja Chemików Energetyków w Katowicach. Spotkania te były miejscem gdzie wymieniano doświadczenia, przedstawiano wyniki badań eksploatacyjnych i diagnostyki remontowej, które tworzyły w tym czasie wiedzę o nowo budowanych blokach 120 MW i 200 MW.

Po zmianach organizacyjnych w latach 80-tych w 1986 roku zadebiutowała pierwsza Konferencja Naukowo-Techniczna z tego cyklu i trwa do tej pory. W tym okresie ważną tematyką konferencji stały się przemiany i plany modernizacyjne tj. ograniczenie wpływu pracy elektrowni i elektrociepłowni na zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Organizowane w ten czas konferencje gromadziły bardzo dużą liczbę uczestników,



co wpływało na wysoki poziom merytoryczny i wymianę doświadczeń między uczestnikami.

Od 2002 roku organizację konferencji przejęło Przedsiębiorstwo Usług-Naukowo Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o. i organizatorzy musieli zmierzyć się po raz kolejny z nowymi trendami jakie powstawały w związku z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej i otwarciem polskiej energetyki na świat. Zmiany organizacyjne i własnościowe oraz idący za tym wzrost konkurencyjności pomiędzy poszczególnymi grupami zarządzającymi elektrowniami zmieniły bezpowrotnie formułę konferencji. Skończył się etap swobodnej wymiany doświadczeń i wiedzy pomiędzy uczestnikami Konferencji na rzecz raczej bardziej stonowanego i powściągliwego podejścia do dzielenia się informacjami eksploatacyjnymi i technologicznymi. Ograniczenie przepływu informacji pomiędzy użytkownikami urządzeń spowodowało przeniesienie „ciężaru” edukacji branżowej na firmy czerpiące swoje doświadczenia z realizacji prac dla klientów z sektora energetycznego. Zmiana podejścia nie wpłynęła negatywnie na zainteresowanie Konferencją i poziom merytoryczny dlatego w dalszym ciągu cieszyła się dużym zainteresowaniem uczestników. W ostatnich latach tematyka porusza coraz szerszy zakres problemów, z którymi boryka się branża energetyczna. Różnego rodzaju regulacje prawne oraz regulacyjny sposób prowadzenia pracy bloków energetycznych kreuje nowe problemy i sposoby zarządzania elektrowniami. Niezmiernie istotna i często krytyczna dla dyspozycyjności bloków, zwłaszcza nowych na wysokie parametry, jest jakość czynnika w obiegu wodno-parowym i prawidłowy sposób jej kontroli. Tematyce konferencji również nie umknęły nowe technologie także informatyczne, które w sposób systemowy pomagają w zarządzaniu wiedzą, w tym od blisko dekady rozwijanej przez Pro Novum platforma informatyczna LM System PRO+®.

Tematyka tej cyklicznie powtarzanej co dwa lata od 1986 roku Konferencji obejmowała głównie:

- problematykę wodno-chemiczną,
- przygotowanie wody do celów energetycznych,
- reżimy chemiczne w układach wodno-parowych bloków energetycznych,
- chemiczne oczyszczanie urządzeń energetycznych,
- problemy korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych urządzeń energetycznych,
- badania diagnostyczne i systemowa analiza warunków pracy cieplno-mechanicznych i chemicznych urządzeń energetycznych,
- nowe technologie i usługi z zakresu chemii energetycznej.

Referaty wygłoszone w ciągu 30 lat oparte o doświadczenia licznej rzeszy inżynierów chemików zawierają przegląd historycznych zmian w polskiej energetyce. Kolejne lata również będą obfitowały w nowe wyzwania w tej dziedzinie energetyki i z pewnością przysporzą równie ciekawych zagadnień, które będą poruszane podczas następnych edycji Konferencji.

**Szanowni Państwo!** Zapraszamy i zachęcamy do prenumeraty czasopisma

**DOZÓR TECHNICZNY**

Zakład Kolportażu tel./fax (22) 840-35-89, 840-59-49, 840-30-86, e-mail: kolportaz@sigma-not.pl