

Jerzy Trzeszczyński, Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o.

Eksploatacja urządzeń ciepłno-mechanicznych elektrowni po przekroczeniu trwałości projektowej - rekomendacje i doświadczenia Pro Novum



Ponad 85% energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym generują elektrownie konwencjonalne. W zdecydowanej większości są to elektrownie spalające węgiel kamienny i brunatny. Wśród nich z kolei elektrownie, których czas pracy przekroczył 30 lat wytwarzają prawie 80% energii elektrycznej. Te z nich, które zostaną odpowiednio zmodernizowane będą w znaczącym stopniu odpowiadać za bezpieczeństwo energetyczne KSE do ok. 2030 r. Jeśli system dopłat i przeróżnych bonusów dla pozostałych źródeł energii nie przekroczy, w większym stopniu niż obecnie, granic zdrowego rozsądku, to będą to źródła najtańszej energii w Polsce.

Modernizacja bloków 200 MW i 360 MW trwa od 2011 r. i zakończy się za dwa lata. Celem modernizacji tych bloków jest:

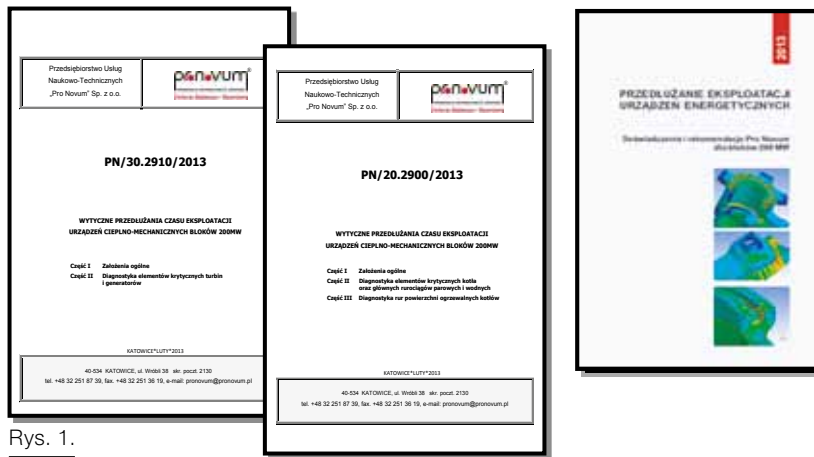
- spełnienie wymagań Dyrektywy

IED/2010/75/EU,

- poprawa efektywności produkcji,
- zapewnienie bezpiecznej, z wysoką dyspozycyjno-

ścią, eksploatacji powyżej trwałości projektowej.

Pewna część modernizacji bloków 200 MW wykonywana jest, w znacznym stopniu, na podstawie metodyki opracowanej przez



Rys. 1.

Pro Novum, przy współpracy ze specjalistami wszystkich elektrowni wyposażonych w bloki 200 MW. Koncepcja metodyki została zaprezentowana w 2008 r. [1], a opublikowana w marcu 2013 r. [5,6], rys. 1. Wszystkie jej najważniejsze zasady były wielokrotnie publikowane [7÷14]. Trzy ogólnopolskie konferencje zorganizowane przez Pro Novum w latach 2008÷2010 [1,2,3] zostały prawie w całości poświęcone tej tematyce. „Wytyczne...” [5,6] były konsultowane z Urzędem Dozoru Technicznego. Wszystkie uwagi UDT zostały uwzględnione w ostatecznej redakcji „Wytycznych...”, które zostaną opublikowane w najbliższym czasie. Nie wiadomo, czy „Wytyczne...” będą miały status standardów. Powinny, bo zasługują na to i mogą być źródłem licznych korzyści.

■ Kiedy standard techniczny przynosi korzyść?

Obiektywnie rzecz biorąc, standardy techniczne powinny być źródłem samych korzyści. Patrząc na problem logicznie i zdroworozsądkowo powinny poprzedzać modernizację bloków 200 MW.

Pro Novum taką inicjatywę zgłosiło 6 lat temu mając na uwadze zagrożenia, które wiążą się z brakiem ogólnie akceptowalnych zasad modernizacji, jak również przyjęciem prze-

pisów utrudniających modernizację i eksploatację urządzeń. Przedłużenie trwałości urządzeń, znacznie ponad trwałość projektową nie jest zadaniem prostym i dostatecznie szczegółowo opisanym w dostępnej literaturze. Bez dostatecznego doświadczenia, znajomości konstrukcji, historii eksploatacji, praktycznych (własnych) doświadczeń diagnostycznych i remontowych można stworzyć zasady utrzymania stanu technicznego, które niewiele wniosą do ich bezpieczeństwa lub/i nadmiernie utrudnią eksploatację, a nawet tak ją skomplikują i podniosą koszty, że mogą im zagrozić z powodów organizacyjno-ekonomicznych. Niektóre badania, zwłaszcza niszczące oraz wymagające postojów urządzeń mogą zniechęcać do kontynuowania eksploatacji długoeksploatowanych urządzeń. Ten sam skutek może spowodować bezkrytyczne stosowanie:

- metod obliczeniowego określania trwałości resztkowej,
- współczesnych kryteriów oceny konstrukcji, jakości materiałów i montażu (zwłaszcza spawania),
- „fabrycznych standardów” dostawców urządzeń.

■ Rekomendacje Pro Novum - najważniejsze zasady

Przedmiotem „Wytycznych...” [5,6] są elementy krytyczne urządzeń

ciepłno-mechanicznych bloków 200 MW, których eksploatację planuje się po przekroczeniu trwałości projektowej, tj. w zakresie 200÷350 tys. godzin.

Rozporządzany zakres ich indywidualnej trwałości określa się na podstawie indywidualnej:

- geometrii,
- własności materiałowych,
- warunków pracy.

Diagnostykę jako proces obowiązujący w okresie przedłużonej eksploatacji przedstawiono schematycznie na rys. 2.

Nawet po długotrwałej eksploatacji spotyka się błędy wykonania i wady montażowe, a zwłaszcza nieprawidłowości remontowe. To bardzo częste źródła dodatkowych naprężeń, których nie da się obliczeniowo zidentyfikować, ani określić ich wielkości. Dokładny, bezpośredni przegląd konstrukcji jest nieodzowny.

Po długotrwałej eksploatacji spotyka się elementy krytyczne, które nigdy nie były badane lub były badane w niepełnym zakresie. Wszystkie elementy krytyczne powinny być zbadane, co najmniej na obecność pęknięć.

Przegląd wiedzy o stanie technicznym elementów krytycznych powinien być odpowiednio udokumentowany. Wraz z analizą zarejestrowanej historii eksploatacji powinien być podstawą retrospekcji, bez której trudno wyobrazić sobie opracowanie zakresu badań adekwatnego do stanu technicznego poszczególnych elementów krytycznych.

Ocena stanu technicznego wymaga sprawdzenia obecności:

- wskazań o charakterze pęknięć eksploatacyjnych,
- ubytków materiału (po usuniętych pęknięciach), o niedopuszczalnych rozmiarach,
- trwałych deformacji o niedopuszczalnej wielkości,
- zdegradowanej mikrostruktury w stopniu mogącym świadczyć

o zmianie własności wytrzymałościowych oraz odporności na pękanie zmęczeniowe i kruche.

W niektórych przypadkach trzy pierwsze warunki wymagają określenia:

- naprężeń zredukowanych w celu porównania z naprężeniami dopuszczalnymi,
- dopuszczalnej grubości ścianki przy uwzględnieniu R_{et} (dla elementów pracujących poniżej temperatury granicznej) oraz $R_{z/\tau/t}$ (dla elementów pracujących w warunkach pełzania).

Przyjęto, że rzeczywisty stan metalu (własności, stan struktury) posiada decydujące znaczenie, w wielu przypadkach nadrzędne, w stosunku do obliczeń, zwłaszcza jeśli wyniki badań i obliczeń prowadzą do rozbieżnych wniosków. Wycinki do specjalnych badań niszczących powinny spełniać następujące warunki:

- powinny być pobierane z miejsc najbardziej wyciężonych,
- **ubytek materiału po wycinku nie powinien wymagać naprawy,**
- **jeśli ubytek materiału po wycinku wymaga naprawy należy pobrać go tylko wtedy, gdy naprawa jest konieczna ze względu na stan techniczny elementu,**
- na podstawie obliczeń konstrukcyjnych należy wykazać brak negatywnego wpływu ubytku na dalszą pracę elementu,
- wycinki z elementów urządzeń podlegających UDT należy pobierać wyłącznie po uzgodnieniu tej czynności z inspektorem Urzędu Dozoru Technicznego. Długoterminową, do 350 tys. godzin, prognozę trwałości określa się na podstawie:
 - obliczeń stopnia wyczerpania trwałości (SWT),
 - oceny stopnia degradacji struktury.

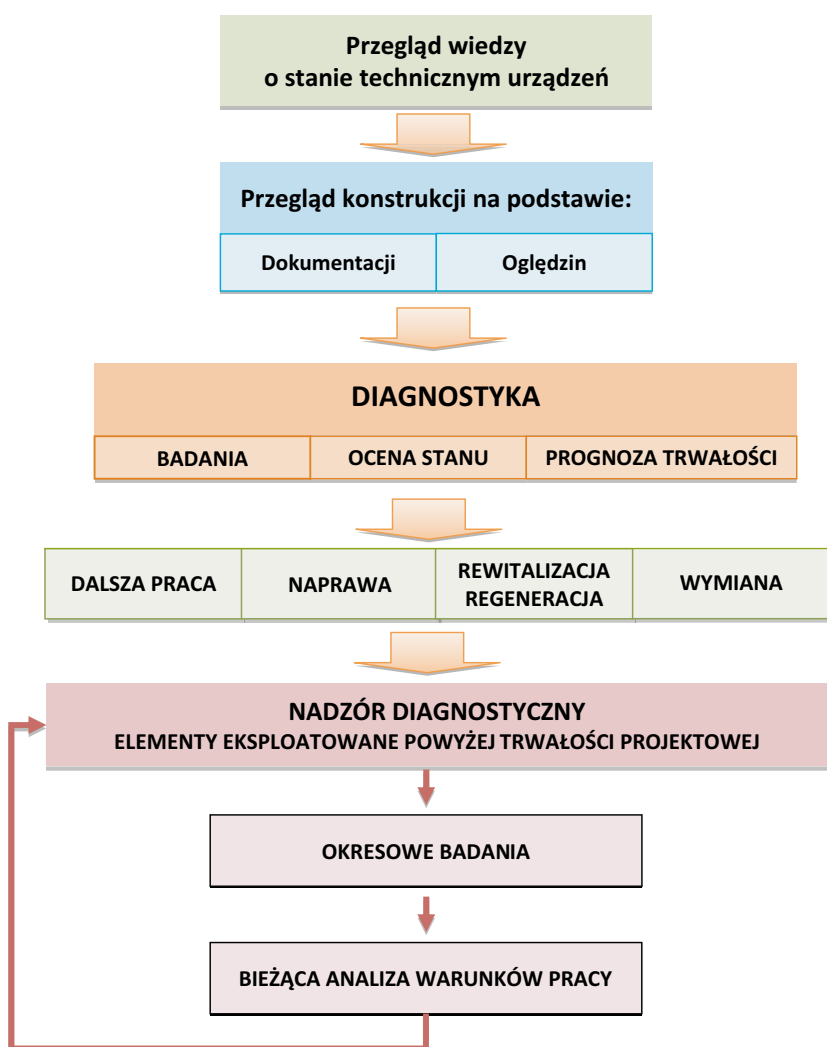
Prognozę trwałości należy weryfikować na podstawie:

- okresowo wykonywanych badań, w odpowiednim zakresie,
- analizy awaryjności,
- bieżącej analizy warunków pracy.

Historia eksploatacji elementów krytycznych pracujących w zakresie indywidualnej trwałości powinna być odpowiednio udokumentowana. Wybrane elementy krytyczne, po wycofaniu z eksploatacji powinny być badane w odpowiednim zakresie. To źródło wiedzy niezbędnej do interpretacji wyników badań i ocen stanu technicznego.

■ Rekomendacje Pro Novum - software wspierający utrzymanie stanu technicznego

Z uwagi na potrzebę analizy dużej liczby informacji oraz nową organiza-



Rys. 2. Diagnostyka jako proces opisany w „Wytucznych ...” [5, 6] oraz zaimplementowany w LM System PRO+® [13]

cję grup energetycznych zwłaszcza w zakresie centralnego zarządzania utrzymaniem stanu technicznego urządzeń „Wytyczne...” posiadają także formę software'ową [13], która służy do automatycznego:

- przetwarzania informacji z badań i monitorowania warunków pracy,
- analizowania awaryjności,
- zarządzania badaniami,
- okresowego raportowania.

Uzupełnieniem programu LM System PRO+® zainstalowanego na niektórych blokach 200 MW jest portal internetowy www.portal200pro.pl, który integrując w automatyczny sposób wybraną wiedzę, zwłaszcza w zakresie awaryjności, może być miejscem wymiany doświadczeń bez których trudno wyobrazić sobie bezpieczną pracę urządzeń i ich wysoką dyspozycyjność przy możliwie niskich nakładach na utrzymanie.

■ Nowe wyzwania dla długoeksploatowanych urządzeń

Spełnienie oczekiwań w zakresie trwałości zmodernizowanych bloków

200 MW (i nie tylko) zostanie dodatkowo „przetestowane” podczas ich przedłużonej eksploatacji co najmniej w zakresie:

- kosztów utrzymania w skojarzeniu z dyspozycyjnością,
- „odporności” na pracę w intensywnej regulacji.

Wychodząc naprzeciw tym rozwiązaniom „Wytyczne...” uzupełniane są aktualnie o moduły:

- planowania remontów,
- analizę ryzyka,
- efektywność pracy w regulacji.

Moduł analizy ryzyka w odniesieniu do zarządzania utrzymaniem stanu technicznego rur powierzchni ogrzewalnych jest w trakcie wdrażania na zmodernizowanych kotłach BB-1150 oraz OP-650. □

■ Literatura

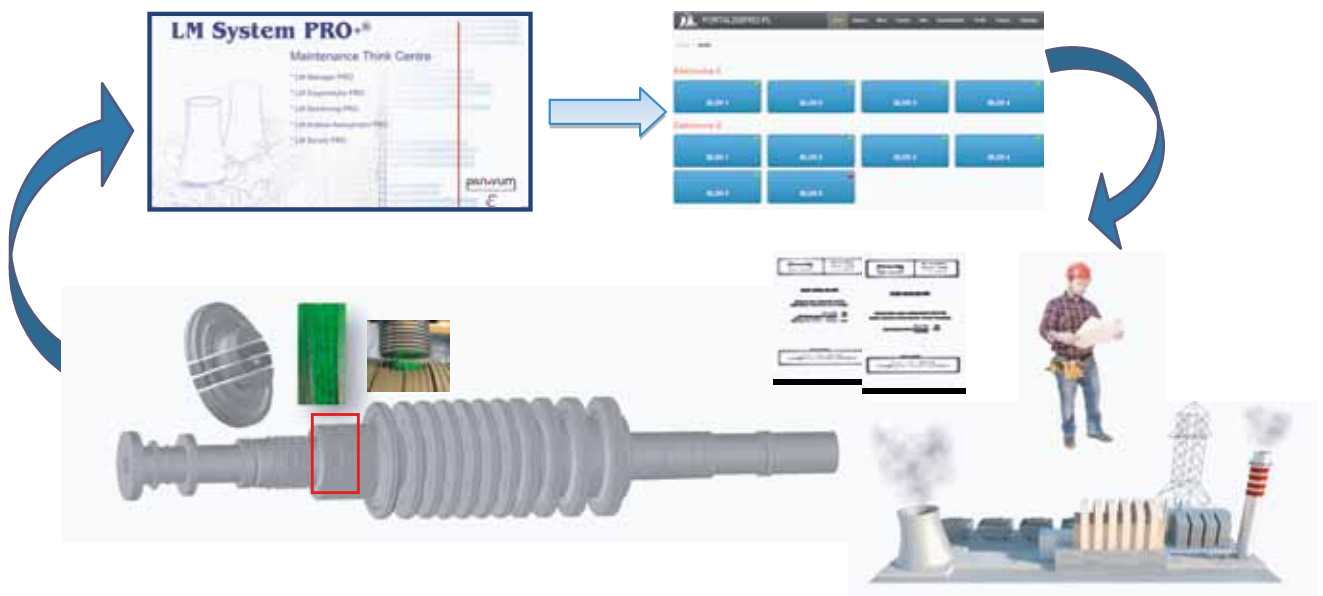
[1] X Sympozjum Informacyjno-Szkoleniowe DIAGNOSTYKA I REMONTY DŁUGOEKSPLOATOWANYCH URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH Wzrost czasu pracy urządzeń energetycznych - szanse i ograniczenia, Ustroń, 1÷3.10.2008 r.

[2] XI Sympozjum Informacyjno-Szkoleniowe DIAGNOSTYKA I REMONTY URZĄDZEŃ CIEPLNO-MECHANICZNYCH ELEKTROWNI Warunki eksploatacji urządzeń energetycznych powyżej 300.000 godzin, Wiśła, 30.09÷2.10.2009 r.

[3] XII Sympozjum Informacyjno-Szkoleniowe DIAGNOSTYKA I REMONTY URZĄDZEŃ CIEPLNO-MECHANICZNYCH ELEKTROWNI Modernizacja urządzeń energetycznych w celu przedłużenia ich eksploatacji powyżej 300.000 godzin, Wiśła, 28÷30.09.2010 r.

[4] Konferencja Techniczna TGPE „Wytyczne przedłużania eksploatacji urządzeń cieplno-mechanicznych bloków 200 MW” - Przedłużanie eksploatacji urządzeń energetycznych powyżej trwałości projektowej - Najważniejsze ryzyka oraz warunki sukcesu - Ząbki, k/Warszawy 16÷17.04.2013 r.

[5] PN/20.2900/2013. Wytyczne przedłużania czasu eksploatacji urządzeń cieplno-mechanicznych bloków 200MW. Część I. Założenia ogólne. Część II. Diagnostyka elementów krytycznych kotła oraz głównych rurociągów parowych i wodnych. Część III. Diagnostyka rur powierzchni ogrzewal-



Rys. 3. Schemat integracji wiedzy i doświadczeń użytkowników LM System PRO+® za pośrednictwem portalu200pro

ORGANIZUJE XV KONFERENCJĘ NAUKOWO-TECHNICZNĄ

UDZIAŁ CHEMII ENERGETYCZNEJ WE WZROŚCIE EFEKTYWNOŚCI URZĄDZEŃ

Wisła, Hotel STOK, 21-23 maja 2014 r.

TEMATYKA KONFERENCJI

Stara/nowa energetyka – aktualne problemy wodno-chemiczne • Bloki energetyczne na parametry nadkrytyczne – nowe wyzwania dla chemii energetycznej • Nowe wytyczne dotyczące jakości czynnika w obiegach wodno-parowych • Spalanie niskoemisyjne – rozwiązania, efekty, potrzeby. Bilans zysków i strat • Trwałość powierzchni ogrzewalnych po proekologicznej modernizacji kotłów • Chemiczne oczyszczanie kotłów i innych instalacji technologicznych • Zabezpieczenia antykorozyjne urządzeń energetycznych na czas postojów • Zarządzanie wiedzą o stanie technicznym urządzeń – zdalny nadzór diagnostyczny • Nowe technologie i usługi z zakresu chemii energetycznej oraz ochrony środowiska

www.pronovum.pl

PATRONI MEDIALNI

nich. Katowice. Marzec 2013.

[6] PN/30.2910/13: Wytyczne przedłużania czasu eksploatacji urządzeń ciepłno-mechanicznych bloków 200MW. Część I. Założenia ogólne. Część II. Diagnostyka elementów krytycznych turbin i generatorów. Katowice. Marzec 2013.

[7] Wojciech Brunné, Korzyści związane z modernizacją rurociągów w celu wydłużenia czasu ich eksploatacji. Dozór Techniczny, Nr 1-2/2010.

[8] Jerzy Trzeszczyński, Przedłużanie czasu pracy bloków 200 MW - Techniczne warunki sukcesu. Nowa Energia 2011, Nr 3.

[9] Jerzy Trzeszczyński, Przedłużanie eksploatacji majątku produkcyjnego - techniczne uwarunkowania sukcesu. Energetyka Ciepła i Zawodowa, Nr 2/2012.

[10] Jerzy Trzeszczyński, Przedłużanie eksploatacji majątku produkcyjnego - realistyczna strategia elektrowni w Polsce. Przegląd Energetyczny 2011, Nr 1.

[11] Jerzy Trzeszczyński, Możliwość i warunki przedłużania czasu eksploatacji zrewitalizowanych elementów stalowych turbin parowych. Energetyka 2011, Nr 6.

[12] Jerzy Trzeszczyński, System diagnostyczny zapewniający bezpieczną pracę bloków 200 MW eksploatowanych powyżej 300 000 godzin. Dozór Techniczny, Nr 2/2012.

[13] Jerzy Trzeszczyński, Sławomir Biątek, Wojciech Murzynowski: Monitorowanie stanu technicznego urządzeń ciepłno-mechanicznych bloków energetycznych przy wykorzystaniu platformy informatycznej LM System PRO+®. Dozór Techniczny Nr 5/2011.

[14] Jerzy Trzeszczyński, Wojciech Murzynowski, Radostaw Stanek - Analiza ryzyka jako wsparcie utrzymania stanu technicznego urządzeń ciepłno-mechanicznych elektrowni. Dozór Techniczny, Nr 4/2012.