



O poszukiwaniu optymalnego modelu zarządzania nowymi i zmodernizowanymi blokami energetycznymi

Jerzy Trzeszczyński

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

Streszczenie

Dążeniu do maksymalnego uproszczenia organizacji grup energetycznych towarzyszy wiele pytań. Które kompetencje techniczne zostawić w grupie i gdzie je zlokalizować? Jak zdobyć odpowiednią wiedzę i doświadczenie w obszarze diagnostyki i remontów nowych bloków, mając ograniczony dostęp do dokumentacji oraz ważnych danych techniczno-eksploatacyjnych? W jaki sposób znaleźć konsensus pomiędzy redukcją krótko- i długoterminową kosztów utrzymania?

Jeśli przyjąć, że utrzymanie stanu technicznego urządzeń energetycznych to także fragment bezpieczeństwa energetycznego kraju, warto się zastanawiać i podejmować działania zmierzające do poszukiwania optymalnego modelu uwzględniającego obecne i dające

się przewidzieć realia funkcjonowania sektora elektroenergetycznego w Polsce oraz rynku energetycznego w Europie.

Uwagi wstępne

Utrzymanie stanu technicznego elektrowni nie budzi większych emocji. Grupy energetyczne koncentrują się na działalności core business, podczas gdy maintenance to ani core, ani business. Publiczna narracja zdominowana jest przez budowę nowych bloków. Prawdziwe emocje wzbudza ich wielkość, innowacyjność zastosowanych rozwiązań oraz sprawność. Bezpieczeństwo energetyczne rozpatruje się prawie wyłącznie w kontekście odpowiedniej mocy dostępnej w KSE, zwłaszcza z jednostek o statusie JWCD.

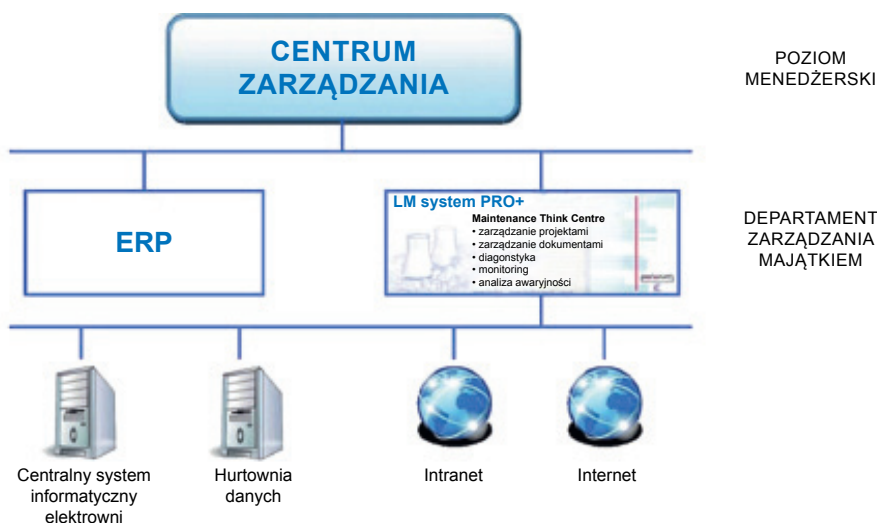
Gdy spora część inwestorów zakończenie budowy traktuje jak koniec problemu i początek produkcyjnych oraz wizerunkowych sukcesów, dla dostawców zakończenie budowy to zapoczątkowanie kolejnej fazy biznesu. Wszelkie usługi doradcze, serwisy, zwłaszcza 12-letnie LTS i umowy na części zamien-

ne, otwierają wieloletnie interesy porównywalne z budową bloku. To względnie nowe zjawisko w polskiej energetyce, zapoczątkowane kilka lat temu wybudowaniem bloków gazowo-parowych. Problem ten praktycznie nie występuje na blokach 200 MW i 360 MW, także po ich modernizacji.

Korzyści z wiedzy i kompetencji technicznych

Wprowadź określenia „innowacje” i „gospodarka oparta na wiedzy” odmieniane są codziennie przez wszystkie przypadki, jednak wiele dotychczasowych zmian organizacyjnych w energetyce nie wydaje się potwierdzać w praktyce ich znaczenia. Zmiany pokoleniowe w energetyce prowadzą do odchodzenia z niej ludzi o najwyższych kompetencjach technicznych. Wydziały zarządzania majątkiem, dysponując kadrą o niższych kompetencjach, otrzymały ambitne zadania przy braku specjalistycznych narzędzi w zakresie standardów utrzymaniowych oraz informatycznych narzędzi inżynierskich do tworzenia specjalistycznych baz danych, a zwłaszcza aplikacji generujących aktualną wiedzę o stanie technicznym urządzeń.

Korzyści, jakie daje posiadanie wiedzy, w największym stopniu uświadamiają sobie dostawcy urządzeń, ograniczając dostęp do dokumentacji, informacji o technologiach, części zamiennych¹. Także najważniejsze dane procesowe są ostro reglamentowane. Używa się wszelkich dostępnych środków technicznych i prawnych. W rywalizacji o wiedzę przydatną mogą być firmy diagnostyczne i remontowe, jeśli reprezentują odpowiedni poziom kompetencji i niezależności od dostawców. Rozsądnie jest



Rys. 1. Miejsce programu inżynierskiego w infrastrukturze IT elektrowni/grupy elektrowni



W dniach 1-3 października 2014 r. w Hotelu Angelo w Katowicach odbyło się zorganizowane przez Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” Sp. z o.o. XVI Sympozjum Informacyjno-Szkoleniowe

„DIAGNOSTYKA I REMONTY URZĄDZEŃ CIEPLNO-MECHANICZNYCH ELEKTROWNI
Utrzymanie stanu technicznego nowych i zmodernizowanych bloków energetycznych”

Sympozjum zostało zorganizowane przy współpracy z Towarzystwem Gospodarczym Polskie Elektrownie i Izbą Gospodarczą Energetyki i Ochrony Środowiska oraz przy merytorycznym wsparciu TAURON Wytwarzanie SA, EDF Polska SA, PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA, Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin SA oraz GDF SUEZ Energia Polska SA.

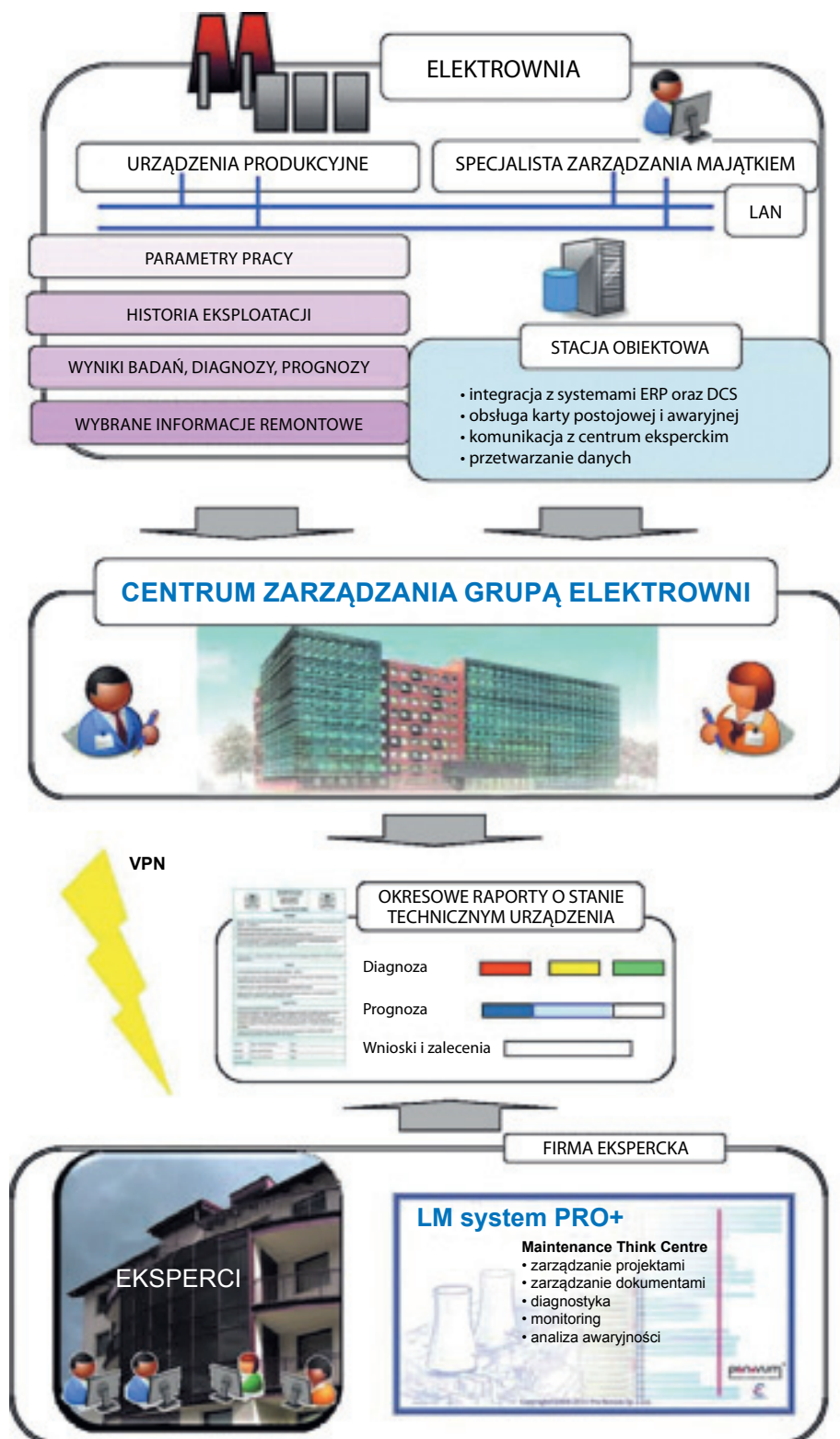
Urząd Dozoru Technicznego po raz kolejny objął sympozjum honorowym patronatem. Patronat medialny sprawowały branżowe czasopisma: „Energetyka”, „Dozór Techniczny”, „Przegląd Energetyczny”, „Energetyka Ciepła i Zawodowa”, „Nowa Energia” oraz portal „Elektroenergetyka i Przemysł Online. Inżynieria w praktyce”. W sympozjum wzięło udział ponad 150 przedstawicieli elektrowni, firm remontowych i diagnostycznych, UDT oraz instytucji związanych z energetyką.

Była to pierwsza ogólnopolska konferencja poświęcona utrzymaniu stanu technicznego bloków nowych. Dla najnowszego i największego z nich - bloku 848 MW w Bełchatowie - właśnie zakończył się okres gwarancyjny. Przedstawiciele wszystkich grup energetycznych w Polsce wyposażonych w nowe bloki przedstawili swoje doświadczenia eksploatacyjne.

Zapraszamy do lektury referatów, które zostały wygłoszone podczas tego spotkania.



O poszukiwaniu optymalnego modelu zarządzania utrzymaniem stanu



Rys. 2. Sposób współpracy firmy eksperckiej z wydziałem zarządzania majątkiem grupy energetycznej z wykorzystaniem platformy informatycznej integrującej procesy eksploatacji, diagnozowania, analizy awaryjności oraz wybrane informacje remontowe

przyjąć założenie, że wiedza dostawcy nigdy nie jest pełna, zwłaszcza jeśli inwestor oczekuje od niego wyśrubowanych parametrów technicznych, co oznacza na ogół potrzebę stosowania prototypowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Diagnostyka źródłem wiedzy

Diagnostyka ma bardzo wysoką rangę w serwisach fabrycznych dostawców, także serwisach sieciowych, jeśli są związane z dostawcami^{2,3}. Wiedza z diagnostyki chroni dostawcę w okresie gwarancyjnym oraz podczas wykonywania serwisów pogwarancyjnych, zwłaszcza typu LTS. Teoretycznie inwestor powinien dysponować identyczną (zbliżoną) wiedzą co firma wykonująca serwis, praktycznie bywa z tym różnie i zależy to od świadomości, determinacji i kompetencji inwestora. Diagnostyka wymaga dostępu do danych procesowych (zwłaszcza ciepło-mechanicznych i chemicznych parametrów pracy) oraz informacji o zakłóceniach eksploatacji (awariach).

Dodatkową barierą dla poprawnego korzystania z informacji procesowych może być brak pełnej wiedzy na temat lokalizacji czujników, jak również ograniczony dostęp do DCS i baz danych. Diagnostyka to umiejętność interpretacji wyników badań, danych obrazujących warunki pracy oraz informacji remontowych. Posiadanie nieograniczonych technicznie możliwości dostępu do tych danych oraz umiejętność ich przetwarzania i kreowania wiedzy w trybie online to nieodzowne warunki do wykonywania diagnostyki w trybie zdalnym.

Kiedy rozpocząć starania o dostęp do informacji

Dobrze przemyślane i konsekwentnie realizowane starania

należy rozpocząć na etapie opracowywania SIWZ, pamiętając, że dostawca, niezależnie od stopnia uświadomienia sobie tego problemu przez inwestora, i tak za jego pieniądze wybuduje sobie wszystkie elementy infrastruktury monitorowania pracy obiektu, od turbiny i generatora po pompy, a nawet drobniejsze elementy wyposażenia, w tym także całą, obecnie bardzo wyrafinowaną, infrastrukturę IT. Posiadając dokumentację urządzeń i wiedzę na temat technologii wykonania, uzyskuje od początku przewagę nad inwestorem. Trzeba przy tym pamiętać, że zapisy w SIWZ nie oznaczają ich prostego powielenia w umowie na realizację budowy. Doświadczenia wskazują, że w pierwszych fazach budowy na ok. 5 lat przed oddaniem bloku do ruchu problematyka wiedzy utrzymaniowej ma drugorzędny charakter i status wobec wielu poważniejszych problemów związanych z realizacją budowy.

Źródłem pewnego optymizmu dla inwestora może być to, że z racji zastosowania często licznych rozwiązań prototypowych dostawca urządzenia nie wie wszystkiego i zakłada intensywną edukację w trakcie eksploatacji bloku, nie tylko za pośrednictwem monitorowania pracy urządzenia, lecz także podczas jego badania i przeglądów, nierzadko w trakcie awaryjnych postojów.

Jak kreować wiedzę i kompetencje techniczne niezależne od dostawcy

Rozpocząć należy od analizy konstrukcji i warunków pracy urządzenia na podstawie dokumentacji, w tym od lokalizacji punktów pomiarowych. Zapewnić sobie należy dostęp do DCS oraz

baz czy hurtowni danych, tak aby dało się zbudować zdalny system diagnostyczny.

Pro Novum rekomenduje podejście przedstawione na rys. 1 i 2. Idea jest prosta: użytkownik dysponuje dwoma nadrzędnymi Systemami Informacji i Wiedzy: ERP oraz Programem (Stacją/Kokpitem Inżynierskim), które generują wiedzę, korzystając z centralnie rejestrowanych informacji. Jako Stację/Kokpit Inżynierski polecamy od ponad 10 lat rozwijaną przez nas platformę informatyczną LM System PRO+®^{4,5}. Zaimplementowaliśmy w niej m.in. procedury zalecane przy modernizacjach bloków 200 MW w części dotyczącej zapewnienia bezpieczeństwa technicznego elementom krytycznym, pracującym po przekroczeniu trwałości projektowej⁶. W ostatnim czasie wyposażyliśmy dodatkowo naszą platformę informatyczną w moduł integracji z ekonomicznymi modułami programów ERP w zakresie analizy niezawodności i ryzyka.

Podsumowanie

Podstawę KSE w ciągu najbliższych 15–30 lat stanowić będą trzy rodzaje bloków mających status JWCD:

- zmodernizowane bloki 200 MW,
- zmodernizowane bloki 360 MW,
- bloki nowe, w tym znacząca liczba bloków gazowo-parowych.

Bezpieczeństwo energetyczne kraju zależeć będzie nie tylko od stopnia teoretycznego zabezpieczenia potrzeb, ale także od sposobu zorganizowania utrzymania stanu technicznego nowych i zmodernizowanych bloków oraz kompetencji technicznych w obszarze maintenance.

Nie ma przeszkód, aby zmodernizowane bloki 200 MW i 360 MW były serwisowane przez krajo-

we firmy diagnostyczne i remontowe. Nie ma także istotnych barier po stronie intelektualnej czy technicznej, aby przy utrzymaniu nowych bloków uczestniczyli krajowi specjaliści wyposażeni w odpowiednie narzędzia inżynierskie wspierane informatycznie. Istnieje możliwość bezkolidyjnego dostępu do informacji zarówno przez fabryczne serwisy, w tym LTS, jak i niezależne od dostawcy systemy kreujące wiedzę utrzymaniową.

To nie tylko droga do niższych kosztów serwisów fabrycznych, to także możliwość zapobieżenia luce pokoleniowej w obszarze polskich kompetencji technicznych w energetyce. To realistyczny pomysł na rzeczywistą polonizację najbardziej obecnie zaawansowanego technicznie energetycznego know-how.

Wiedzę wykonawców serwisów warto konfrontować z wiedzą i doświadczeniem własnym. Doświadczenie bowiem uczy, że nowych bloków nie należy wiązać z brakiem problemów, tylko z nowymi problemami. Bloki żyją krócej niż ludzie, ale często dłużej niż ich dostawcy.

LITERATURA

- ¹ J. Trzeszczyński, *Wytwarzanie jako źródło wiedzy* [w:] „Przegląd Energetyczny” 2013, nr 3.
- ² J. Trzeszczyński, *Kiedy diagnostyka przynosi korzyści?* [w:] „Energetyka” 2007, nr 12.
- ³ J. Trzeszczyński, Ł. Magiera, *Najpierw diagnostyka potem remont* [w:] „Energetyka Ciepła i Zawodowa” 2012, nr 11.
- ⁴ J. Trzeszczyński, W. Murzynowski, S. Białek, *Monitorowanie stanu technicznego urządzeń ciepłno-mechanicznych bloków energetycznych przy wykorzystaniu Platformy Informatycznej LM System PRO+®* [w:] „Dozór Techniczny” 2011, nr 5.
- ⁵ J. Trzeszczyński, W. Murzynowski, R. Stanek, *10 lat doświadczeń oraz perspektywy rozwoju LM System PRO+® platformy informatycznej wspierającej utrzymanie stanu technicznego urządzeń energetycznych* [w:] „Energetyka” 2014, nr 8.
- ⁶ PN/020.2900/2013 & PN/030.2910/2013 Wytyczne przedłużania czasu eksploatacji urządzeń ciepłno-mechanicznych bloków 200 MW.



Doświadczenia UDT związane z badaniami eksp

Sylweryusz Brzuska

Urząd Dozoru Technicznego

Streszczenie

Kotły i rurociągi parowe budowane są jako zespoły urządzeń ciśnieniowych, zgodnie z wymaganiami dyrektywy 97/23/WE, z udziałem jednostki notyfikowanej, która uczestniczy w procedurze oceny zgodności. Po przekazaniu użytkownikowi na etapie eksploatacji podlegają dozorowi technicznemu. W trakcie jego sprawowania wykonywane są przez inspektorów UDT badania techniczne. Zagadnienie zostanie zaprezentowane na podstawie doświadczeń zebranych przy prowadzeniu inspekcji urządzeń bloków, które zostały oddane do eksploatacji kilka lat temu, a które w stosunkowo niedługim czasie przeszły lub przejdą pierwsze badanie okresowe, wynikające z terminów ustalonych przez UDT w zakresie rewizji wewnętrznej w przypadku kotłów lub rewizji głównej w przypadku rurociągów. Przedstawiony zostanie podział badań na badania okresowe i doraźne, które są wykonywane w terminach wynikających z bieżących potrzeb i uzasadnionych stanem technicznym urządzenia, a ponadto wskazane zostaną przyczyny ich wykonywania oraz wnioski. Dodatkowo zostanie omówione wyznaczanie zakresu badań, który wynika z prawa, z uwzględnieniem wymagań instrukcji eksploatacyjnej wytwórcy urządzenia lub historii eksploatacji.

Wstęp

W skład bloków energetycznych wchodzi wiele urządzeń ciśnieniowych podlegających dozorowi technicznemu zgodnie z ustawą¹, ponieważ stwarzają one zagrożenie dla ży-

cia lub zdrowia ludzkiego oraz mienia i środowiska wskutek rozprężenia pary, cieczy lub gazów znajdujących się pod ciśnieniem wyższym od atmosferycznego. Wśród nich należy wyróżnić, jako główne urządzenia energetyczne, kotły parowe przeznaczone do wytwarzania pary i zasilania turbogeneratorsa, a także rurociągi pary łączące kocioł z turbogeneratorem. Urządzenia te spełniają kryteria określone w rozporządzeniu w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu² i mogą być eksploatowane tylko na podstawie decyzji zezwalającej na ich eksploatację wydanej przez organ właściwej jednostki dozoru technicznego.

Do celów analizy wybrano kotły i rurociągi parowe użytkowane w blokach energetycznych, które zostały oddane do eksploatacji kilka lat temu, a które w stosunkowo niedługim czasie przeszły lub przejdą pierwsze badanie okresowe, wynikające z terminów ustalonych przez UDT w zakresie rewizji wewnętrznej w przypadku kotłów lub rewizji głównej w przypadku rurociągów.

Regulacje prawne dotyczące nowych kotłów i rurociągów parowych łączących kocioł z turbogeneratorem

Nowe kotły i technologiczne rurociągi parowe, pracujące zarówno w układach blokowych, jak i kolektorowych, budowane są jako zespoły urządzeń ciśnieniowych, zgodnie z wymaganiami dyrektywy 97/23/WE dotyczącej urządzeń ciśnieniowych. Ich projektowanie i wytwarzanie powinno się odbywać zgodnie z rozporządzeniem⁴ wdrażającym dyrektywę do polskiego systemu prawnego. Urządzenia powinny być poddane procedurze oceny zgod-

ności z udziałem jednostki notyfikowanej, oznakowane CE, powinny posiadać deklarację zgodności CE i być dostarczone z instrukcją eksploatacji. Jest to dokument podstawowy, który według dyrektywy 97/23/WE powinien zawierać informacje dotyczące bezpieczeństwa użytkowania oraz określać zagrożenia, dające się przewidzieć w sposób uzasadniony, wynikające z niewłaściwego użytkowania, których nie można wyeliminować podczas projektowania. Zgodnie z wytyczną 8/3 Grupy Roboczej „Ciśnienie” przy Komisji Europejskiej⁵ instrukcje dla użytkownika (eksploatacji) powinny zawierać wykonawcze instrukcje montażu, oddawania do eksploatacji, użytkowania i konserwacji, które o ile to odpowiednie do urządzenia, obejmują:

- cechy konstrukcyjne ze względu na trwałość urządzenia,
- graniczne parametry bezpiecznej eksploatacji i podstawy projektowania, w tym przewidywane warunki pracy i przyjęte warunki projektowe, przewidywany czas życia, zastosowane kody i specyfikacje projektowe, współczynniki wytrzymałościowe złączy i naddatki na korozję,
- zagrożenia resztkowe powstające w wyniku błędnego zastosowania, dającego się przewidzieć, których nie można uniknąć konstrukcyjnie lub środkami zapobiegawczymi,
- dokumenty techniczne, rysunki i schematy niezbędne do pełnego zrozumienia instrukcji.

Użytkownik może zażądać dodatkowych informacji lub mogą być one zalecone przez wytwórcę i uzgodnione jako część zamówienia lub umowy. Takie informacje nie są wymagane dyrektywą 97/23/WE i mają charakter opcjonalny. W tym obszarze mieszczą się szczególne wymagania wytwórcy zależne od kon-

Eksploatacyjnymi nowych bloków energetycznych

struktury urządzenia oraz informacje dotyczące badań inspekcyjnych i diagnostycznych, a w szczególności ich rodzaju, zakresu i częstotliwości przeprowadzania.

Po przekazaniu użytkownikowi na etapie eksploatacji urządzenia podlegają dozorowi technicznemu. Regulacje prawne dotyczące eksploatacji kotłów parowych zawarte są w warunkach technicznych dozoru technicznego³ określonych w drodze rozporządzenia przez ministra właściwego ds. gospodarki z delegacji ustawy¹. Rozporządzenie³ ustala wymagania ogólne i szczegółowe w zakresie eksploatacji, a także zależnie od parametrów formy sprawowania dozoru technicznego oraz rodzaje, zakres i terminy badań wykonywanych przez UDT w celu określenia stanu technicznego urządzeń. W przypadku rurociągów pary łączących kocioł z turbogeneratorem brak jest ustalonych warunków technicznych dozoru technicznego, ale UDT w swoich procedurach wykonywania badań od 2011 r. dostosował terminy ich wykonywania do terminów badań kotłów. Niezależnie od wskazanych wymagań UDT w ramach czynności poprzedzających wydanie pierwszej decyzji zezwalającej na eksploatację urządzenia sprawdza i weryfikuje przedstawioną przez użytkownika instrukcję eksploatacji, która może zawierać dodatkowe wymagania. Zwykle przewiduje ona dodatkowe badania diagnostyczne w zależności od warunków pracy poszczególnych elementów, których celem jest określenie stanu technicznego oraz wykazanie zdolności materiału do przenoszenia ob-

ciążeń cieplno-mechanicznych pomimo zużycia. Zużycie następuje w wyniku zachodzenia w materiale złożonych procesów fizykochemicznych: pęcznienia, korozji (chemicznej, naprężeniowej, wysokotemperaturowej, popiołowej) oraz erozji (popiołowej, parowej). W sytuacji braku odpowiednich przepisów w zakresie eksploatacji wzrasta znaczenie instrukcji eksploatacji, zawierającej powyższe dodatkowe wymagania.

Rodzaje badań w czasie eksploatacji urządzeń

Kotły i rurociągi pary w blokach energetycznych są objęte formą dozoru technicznego pełnego, zatem w toku eksploatacji tych urządzeń (przed wydaniem decyzji) inspektorzy UDT przeprowadzają okresowe i doraźne badania techniczne oraz wykonują czynności sprawdzające, o których mowa w art. 13 ust. 1 ustawy o dozorze technicznym¹. Dla kotłów parowych rodzaje i terminy badań, a także ich zakresy określone są w rozporządzeniu³. W przypadku nowych kotłów o wydajności większej niż 100 t/h badania okresowe są wykonywane jako rewizje zewnętrzne co rok, rewizje wewnętrzne co 5 lat, a próby ciśnieniowe co 10 lat. W ramach rewizji wewnętrznej zgodnie z par. 49.1 warunków technicznych dozoru technicznego³ oględzinom wewnętrznym poddaje się jedynie komory kotłów o średnicy wewnętrznej większej od 160 mm w terminach 10, 15 i 20 lat, zależnie ich temperatur dopuszczalnych. Tak sformułowany przepis powoduje potrzebę opracowania harmonogramu

wykonania rewizji wewnętrznych elementów kotła.

W przypadku rurociągów współpracujących z nowymi kotłami parowymi o wydajności powyżej 100 t/h rewizje zewnętrzne wykonywane są w terminach badań kotłów, natomiast zamiast rewizji wewnętrznej wykonywana jest rewizja główna nie rzadziej niż co 5 lat, w przypadku większych rurociągów o wymiarze nominalnym DN > 100 i iloczynie ciśnienia dopuszczalnego (PD) i wymiaru nominalnego PD x DN > 3500 bar. Rewizja główna pozostałych rurociągów wykonywana jest nie rzadziej niż co 10 lat. Próbę ciśnieniową rurociągów wykonuje się w terminach rewizji głównych tylko w przypadku, gdy rewizja główna nie umożliwia oceny dalszej bezpiecznej eksploatacji rurociągu.

W ramach rewizji głównej dokonuje się w szczególności oceny wizualnej stanu:

- 3.1.1.a) powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej ścianek rurociągu (w tym króćców) oraz połączeń nierozłącznych,
- 3.1.1.b) podpór, zawiesznień, izolacji oraz osprzętu ciśnieniowego i zabezpieczającego,

a także przeprowadza się w technicznie uzasadnionych przypadkach badania uzupełniające, gdy wyniki oceny wizualnej lub wyniki badań dają podstawę do ich zalecenia bądź jeżeli takie badania określone są w wymaganiach odniesienia dla danego rodzaju rurociągu lub w instrukcji eksploatacji. Rodzaj i zakres badań uzupełniających ustala się indywidualnie.

Rewizja główna może być wykonywana bez zdejmowania izolacji lub po jej częściowym usunięciu. Osprzęt i wyposażenie rurociągu powinny być zdemonstrowane, w szczególności w przypadku, gdy ich lokalizacja utrudnia lub uniemożliwia oględziny. ▸28

15 maja 2014 r. przyjęta została nowa dyrektywa 2014/68/UE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych (Dz.Urz.UE L 189 z 27.06.2014, str. 164). Państwa członkowskie mają wdrożyć nowe przepisy do prawodawstwa krajowego do połowy 2016 r. (z wyjątkiem art. 13 znowelizowanej dyrektywy, który musi zostać wdrożony do 1 czerwca 2015 r.)



Doświadczenia UDT związane z badaniami eksploatacyjnymi nowych b

Oprócz badań okresowych wykonywane są zależnie od potrzeb badania doraźne – eksploatacyjne, zwykle w przypadku urządzeń w nowych blokach energetycznych w ramach napraw i remontów wynikających z wymian niektórych elementów bądź stwierdzenia nieszczelności lub uszkodzeń ścianek. Badania okresowe i doraźne są uzupełniane badaniami diagnostycznymi wykonywanymi przez uznane laboratoria badawcze, według wymagań dokumentów odniesienia, w szczególności specyfikacji projektowej urządzenia lub instrukcji eksploatacji, uzgodnionej w trakcie przeprowadzonych badań odbiorczych lub sprawdzających przed wydaniem pierwszej decyzji zezwalającej na eksploatację.

Doświadczenia przy wykonywaniu badań technicznych

Problemy spotykane przy wykonywaniu badań technicznych urządzeń w nowych blokach są prezentowane na podstawie doświadczeń inspektorów UDT zebranych przy wykonywaniu inspekcji urządzeń w wybranych blokach energetycznych, oddanych do eksploatacji w latach 2008–2011, spełniających kryterium podane we wstępie odnośnie do prowadzenia badań okresowych urządzeń technicznych. W tym czasie w Polsce oddano do eksploatacji kilka bloków z kotłami przepływowymi na nadkrytyczne parametry pary z paleniskami pyłowymi lub fluidalnymi.

Zagadnienia występujące przy wykonywaniu badań inspekcyjnych wskazanych kotłów oraz współpracujących rurociągów pary można podzielić zasadniczo na trzy grupy:

- utrzymanie integralności mechanicznej kotła, w szczególności komory paleniskowej,
- zmiana konstrukcji lub materiałów niektórych elementów kotła,

- ustalanie (uzgadnianie) zakresu badań okresowych w ramach rewizji wewnętrznej i głównej.

Dodatkowym zagadnieniem ogólnym są zmiany instrukcji eksploatacyjnych, w szczególności uruchamiania, związane z nabieraniem doświadczeń w eksploatacji bloku. Działania w tym zakresie zwykle odbywają się bez udziału dozoru technicznego, natomiast przekazywana jest informacja o zmianach i w zależności od ich charakteru jest odpowiednio dokumentowana. Inspektorzy UDT przeprowadzają badania doraźne jedynie w przypadku zmiany nastaw urządzeń zabezpieczających lub zmian w instalacjach współpracujących.

Utrzymanie integralności kotła

W ramach utrzymania integralności mechanicznej kotła wykonywane są badania doraźne związane z usuwaniem pojawiających się nieszczelności. W praktyce zaznacza się wpływ zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych przyjętych przy projektowaniu, przy czym dominują uszkodzenia erozyjne głównie od strony spalin, związane nie tylko z oddziaływaniem spalin i popiołu, ale również z funkcjonowaniem urządzeń do oczyszczania powierzchni ogrzewalnych. Wśród kotłów fluidalnych dominującymi uszkodzeniami erozyjnymi są najczęściej ubytki erozyjne ścian komory paleniskowej w pasie kilku metrów nad wymurówką oraz ubytki erozyjne parowników skrzydłowych w obszarze ok. 1 m nad wymurówką. Uszkodzenia te są systematycznie naprawiane poprzez napawanie w ramach kolejnych postojów kotła.

Powstawanie innych ubytków erozyjnych powierzchni ogrzewalnych związane z funkcjonowaniem urządzeń do ich oczyszczania (uszkodzeniami lanc zdmuchiawczy) wyeliminowano poprzez zabudowę osłon i zmianę konstrukcji parpar. Wśród

uszkodzeń, na które ma wpływ konstrukcja kotła, należy wyróżnić pojawiające się w toku eksploatacji pęknięcia rur ściany komory paleniskowej przy oknach przelotowych do separatorów, szczególnie gdy pęknięcia pojawiają się w podobnych miejscach w szeregu kilku okien.

W grupie kotłów z paleniskami pyłowymi we wczesnym okresie eksploatacji pojawiają się ubytki (wytarcia) erozyjne rur ekranowych w leju komory paleniskowej, wynikające z charakteru pracy. W toku dalszej eksploatacji uszkodzenia erozyjne pojawiają się również na ścianie przedniej i tylnej, szczególnie w rejonie narożników komory paleniskowej. Inne uszkodzenia mają charakter incydentalny i wykonywane badania inspekcyjne związane są z eliminacją nieszczelności spoin mocujących elementy dołączone, np. bandaży nośny ekranu, bądź dokonaniem wymiany wstawek rur ekranowych, spowodowanych złą pracą zdmuchiawczy.

Na pozostałych elementach prowadzono badania doraźne, wywołane uszkodzeniami powierzchni podgrzewaczy wody lub przegrzewaczy pary. W przypadku podgrzewaczy wody dość częstymi przyczynami były uszkodzenia związane z nieprawidłowym funkcjonowaniem lub awariami zdmuchiawczy popiołu, które powodowały miejscowe wylizanie kilku, maksymalnie kilkunastu węzłow主任. Pojedynczo zdarzały się także pęknięcia rur na skutek dużego zasklepienia popiołem oraz prawdopodobnego oderwania i opadnięcia zestalonego popiołu. W przypadku przegrzewaczy pary najczęściej prowadzono badania związane z wymianą wstawek rur lub kolan ze względu na ich pocienienie w związku z erozyjnym działaniem spalin i popiołu.

Przy wykonywaniu badań doraźnych związanych z utrzymaniem integralności mechanicznej kotła inspektorzy UDT zalecali wykonywa-

nie nieniszczących badań diagnostycznych, związanych z ustaleniem przyczyn problemów, jak i potwierdzeniem prawidłowości napraw. W ostatnich latach UDT, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom użytkowników, znacznie uprościł i uelastyczył procedury uzgadniania napraw, redukując liczbę wymaganych dokumentów oraz wprowadzając możliwość bieżącego uzgadniania naprawy na obiekcie w ramach badania urządzenia.

Zmiana konstrukcji lub materiałów elementów kotła

Działania w tym zakresie podejmowane są przez użytkowników i dozór techniczny głównie w początkowej fazie eksploatacji kotła i wywołane są uszkodzeniami powierzchni ogrzewalnych kotła.

Przykładem może być zmiana konstrukcji naroży górnych ścian komory paleniskowej, gdzie pojawiały się częste pęknięcia spoin połączenia płetwy z rurą. Zmiana zmierzająca do zmniejszenia przeszytywnienia konstrukcji poprzez wykonanie kompensacji z zastosowaniem większej liczby łuków i została uzgodniona z UDT jako modernizacja kotła, w toku której wykonano badania doraźne. Dalsza historia eksploatacji i badania techniczne potwierdziły prawidłowość tych działań.

Innym przykładem może być wykonywanie badań doraźnych, związanych z eliminacją pęknięć spoin elementów spinających rury węzownic przegrzewaczy opromieniowanych. Uzgodniona zmiana materiału spinek oraz zmiana spoiwa spowodowała wyeliminowanie problemu. Ze względu na dużą liczbę zaczepów ich wymiana była prowadzona sukcesywnie przy bieżących remontach lub naprawach, w miarę możliwości postojowych kotła.

W ramach oceny materiałów oraz ich wpływu na eksploatację urzą-

dzeń w toku wykonywanych badań technicznych zwracano dodatkowo uwagę na elementy ze stali T/P24, z powodu głośniego problemu awarii wynikających z zastosowania tej stali do budowy ekranów kotłów energetycznych w Europie. UDT nie zaobserwował w tym obszarze problemów, być może dlatego, że inspektorzy mieli styczność wyłącznie ze złączami doczołowymi wewnątrznych rur wieszakowych. Wykonanymi z obróbką cieplną, które na etapie wytwarzania poddano w 100 proc. badaniom ultradźwiękowym.

Uzgadnianie zakresu badań okresowych

Uzgadnianie zakresu badań okresowych w ramach rewizji wewnętrznej i głównej jest niezależne od zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń i wynika z prawa oraz potrzeby dostosowania ich do planów remontowych bloku, a w szczególności remontów średnich i kapitalnych, a także różnych zaplanowanych czasów postojów bloku. Uzgadnianie jest niezbędne ze względu na dużą ilość prac przy czynnościach przygotowawczych. W praktyce ustalenie zakresu badania odbywa się dużo wcześniej przed terminem jego wykonania, często jako korekta harmonogramu badań. Może być ona dokonana na skutek uwzględniania wyników wcześniejszych badań oraz dostosowania wymagań do zaleceń wytwórcy i wynikać z różnic czasu pracy urządzenia.

W czasie uzgadniania zakresu badań okresowych określone są rodzaje badań diagnostycznych i typowane są elementy, a w przypadku rurociągów miejsca i stopień rozizolowania odcinków rurociągów, miejsca wprowadzenia (zwykle odwodnienia) do wykonania badań endoskopowych wewnętrznych powierzchni oraz ich zakres, a także sposób oceny ogólnej konfiguracji na podstawie pomiarów geodezyjnych.

Podsumowanie

Liczba badań inspekcyjnych jest różna w poszczególnych jednostkach i zależy bezpośrednio od charakteru problemów, których zdecydowana większość dotyczy kotłów. Rurociągi pary łączące kocioł z turbogeneratorem w początkowej fazie eksploatacji nie stwarzają większych kłopotów.

Wśród kotłów największe i najczęstsze problemy eksploatacyjne stwarza powstawanie ubytków i nieszczelności na skutek erozji. Dużą rolę odgrywa tu konstrukcja kotła i stopień jej dopracowania. W grupie kotłów fluidalnych wykonano dużo więcej badań doraźnych, związanych z usunięciem uszkodzeń powierzchni ogrzewalnych. Zmiana konstrukcji lub materiałów zdarza się stosunkowo rzadko, lecz skutkuje większą liczbą badań inspekcyjnych ze względu na potrzebę ustalenia przyczyn zjawiska, dokonania uzgodnień napraw lub modernizacji zależnie od zakresu, badań stanu elementów przed zmianą i po niej.

Nie bez znaczenia jest ograniczenie możliwości postojowych bloku związane z jego dyspozycyjnością. Po bezpośrednim usunięciu uszkodzeń działania związane z wymianą elementów lub materiałów kotła muszą być rozłożone na etapy, co zwiększa ryzyko ograniczenia dyspozycyjności i odstawienia bloku na skutek awarii pozostawionego elementu.

LITERATURA

- 1 Ustawa z 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U. z 2013 r. poz. 963 ze zm.),
- 2 Rozporządzenie Rady Ministrów z 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. nr 120, poz. 1021 ze zm.),
- 3 Rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z 9 lipca 2003 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych (Dz.U. nr 135, poz. 1269),
- 4 Rozporządzenie ministra gospodarki z 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U. nr 263, poz. 2200),
- 5 Tekst wytycznej na stronie: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/pressure-and-gas/documents/ped/guidelines/index_en.htm.