

Alfred Śliwa, Edmund Ryguła – Pro Novum Sp. z o.o. Katowice

## Wpływ chemicznych warunków eksploatacji na możliwość wydłużenia czasu pracy długo eksploatowanych bloków 200 MW

Obecne prognozy dotyczące rozwoju krajowego rynku energetycznego wskazują, że w najbliższych latach z jednej strony wystąpi w kraju wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, a z drugiej strony brak środków na realizację inwestycji w sektorze energetycznym. Jak z tego wynika, przyrost mocy z nowo budowanych bloków energetycznych będzie znacznie mniejszy od potrzeb, co może mieć wpływ na podjęcie decyzji o wydłużeniu czasu pracy bloków 200 MW do 2026-2030 r. Ponadto za decyzjami o ewentualnym przedłużeniu czasu pracy bloków 200 MW przemawiają takie fakty [1], jak:

- budowa nowych bloków i wdrożenia ich do eksploatacji nastąpi nie wcześniej niż 2016-2018 r.,
- moc z elektrowni atomowych będzie możliwa w 2020-2022 r.,
- sumaryczna sprawność bloków spadnie do poziomu 34-36% przy zaangażowaniu dużej ilości energii na wychwytywanie CO<sub>2</sub>,

- źródła ekologiczne - odnawialne (energia powietrzna i wodna) nie zbilansują potrzeb energetycznych,
- przeszły w latach 90. kompleksowe modernizacje. W ramach modernizacji wymieniono część powierzchni ogrzewalnych kotłów, wykonano modernizację części NP wszystkich turbin 200 MW; rewitalizację kadłubów, wymieniono na niektórych turbinach części WP i SP; przeprowadzono wymianę rur w skraplaczach i modernizację regeneracji WP i SP,
- posiadają również instalacje redukcji SO<sub>2</sub>.

Bloki te w polskich elektrowniach przepracowały do chwili obecnej 200-250 tys. godzin. Aktualny stan techniczny tych bloków jest dobry, ale uwzględniając, iż czas ich pracy zostanie wydłużony do 350 tys. godzin, koniecznym będzie przeprowadzenie szeregu działań remontowo-mo-

dernizacyjnych zapewniających im w następnych latach dalszy dobry stan techniczny z równoczesnym spełnieniem przyszłych wymagań ekologicznych. Utrzymanie dobrego stanu technicznego urządzeń blokowych zależy będzie w głównej mierze od odpowiedniego nadzoru eksploatacyjnego. Jednym z elementów tego nadzoru mającym wpływ na żywotność i bezawaryjną pracę urządzeń blokowych, jest utrzymywanie prawidłowych parametrów ciepłno-chemicznych, jak również stosowanie skutecznych technologii chemicznych mających wpływ na prawidłową pracę bloku energetycznego. Dlatego przed inżynierami chemikami również postawione będą zadania zmierzające do zapewnienia takich warunków eksploatacji, które pozwolą na wydłużenie czasu pracy bloków 200 MW do planowanych 350 tys. godzin.

Mając powyższe na uwadze, już teraz w szeregu elektrowniach prowadzone są działania, które mają skutkować poprawą warunków eksploata-

cji urządzeń energetycznych. Firma Pro Novum przy współpracy z elektrowniami eksploatującymi bloki 200 MW prowadzi prace mające na celu aktualną ocenę stanu technicznego podstawowych urządzeń blokowych, takich jak kotły, turbiny, rurociągi parowe. Współpraca ta skutkuje opracowaniem szeregu zaleceń i wniosków, jak również ma wpływ na zakres ich modernizacji. Również w zakresie chemicznym wprowadzane są w kilku elektrowniach technologie i zalecenia eksploatacyjne zmierzające do ustalenia optymalnego reżimu chemicznego pracy bloków 200 MW oraz wprowadzające nowe technologie konserwacji kotłów i ich chemicznych oczyszczaczy podczas postojów remontowych. Wszystkie te działania muszą zmierzać do utrzymania tych urządzeń na odpowiednim poziomie technicznym, pozwalającym na ich bezawaryjną pracę w wydłużonym okresie ich eksploatacji.

### ■ Chemiczne parametry pracy bloków

Przykładowo w latach 2007-2008 w jednej z elektrowni przeprowadzono analizy i weryfikacje parametrów fizyko-chemicznych wód i par w układach wodno-parowych bloków energetycznych. Celem prac było dostosowanie sposobu korekcji chemicznej tych czynników do aktualnego stanu technicznego bloków energetycznych i wytypowanie korygentów zapewniających prawidłową pracę urządzeń, jak również spełniających warunki BHP i ochrony środowiska. Dodatkowym celem było to, aby zastosowany sposób korekcji chemicznej minimalizował procesy korozyjne zachodzące w obiegu wodno-parowym tak w czasie eksploatacji, jak i podczas krótkich i dłuższych postojów. Wiązało się to również ze zmianą karty reżimu chemicznego i ustaleniem wielkości poszczególnych parametrów na wartościach optymalnych. W wyniku prowadzonej wspólnie z elektrownią pracy i na podstawie długoletnich doświadczeń eksploata-

cyjnych ustalono, że optymalnym będzie sposób korekcji chemicznej wód i par oparty na fosforanie trójsodowym i karbohydrazynie. W ramach prowadzonej korekcji chemicznej ustalono również, że w przypadku konieczności odstawienia bloku do remontu bieżącego lub postoju, na 12÷24 godzin przed wyłączeniem dozowany jest do układu wodno-parowego korygent aminowy składający się z monoetanolaminy i metoksypropyloaminy. Dozowana amina ma na celu wytworzenie takich warunków i parametrów chemicznych, które hamują procesy korozji zachodzące w układzie wodno-parowym bloku energetycznego w czasie jego krótkotrwałych kilkudniowych postojów.

Przyjęty sposób korekcji czynników i wielkości parametrów ustalone w karcie reżimowej, jak również zmodernizowane instalacje dozowania korygentów spowodowały stabilne, optymalne utrzymywanie założonych wartości reżimu chemicznego. Obserwuje się również przy uruchamianiu bloku energetycznego szybkie dochodzenie do chemicznych parametrów eksploatacyjnych i małą ilość tlenków wędrujących, co świadczy o zminimalizowaniu procesów korozyjnych układu wodno-parowego. Średnioroczne wielkości parametrów wód przedstawiono w tabeli 1.

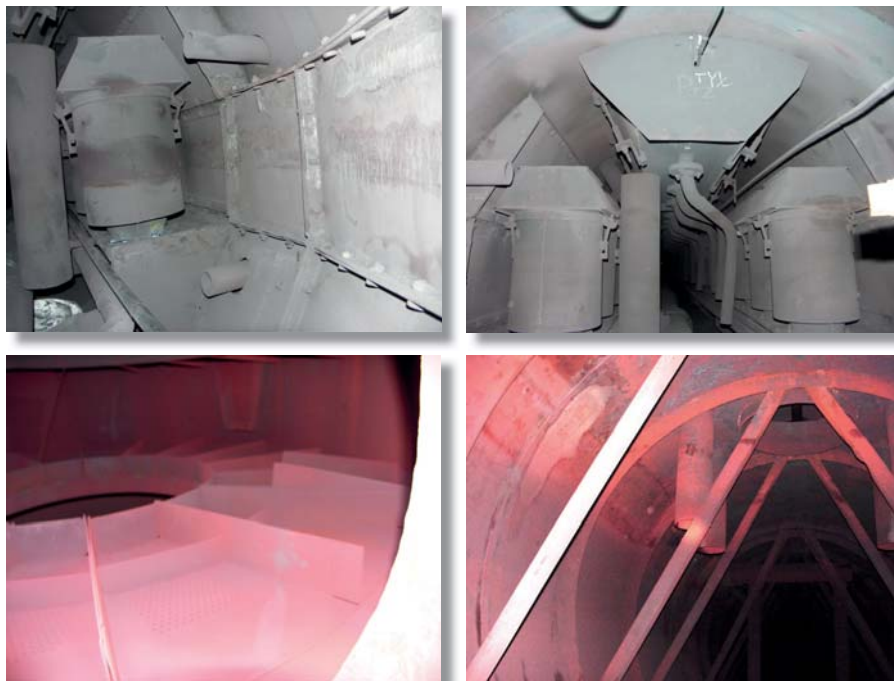
### ■ Konserwacja kotłów

Od kilku lat stosowany jest również w tej elektrowni sposób antykorozyjnego zabezpieczenia kotłów OP-650 na okres postojów remontowych. Opracowana wspólnie z Pro Novum technologia oparta o preparat aminowy w skład którego wchodzi: cykloheksyloamina, stearyloamina, dietanoloetyloamina zastosowano po raz pierwszy kilka lat temu na kotłach OP-650. W zależności od przewidywanego czasu postoju kotła oraz stanu powierzchni wewnętrznej rur parownika, opracowywana jest indywidualna technologia konserwacji.

Technologia ta jest rutynowo stosowana podczas każdego dłuższego postoju remontowego kotła. Z dotychczasowych doświadczeń opartych na kontroli stanu zakonserwowanych powierzchni kotłów stwierdza się wysoką efektywność zastosowanej metody. Technologia ta umożliwia jednocześnie brygadam remontowym rozhermetyzowanie kotła, prowadzenie prac remontowych, w tym bezpieczną wymianę rur z określonych stref kotła. Wytworzona warstewka antykorozyjna na wewnętrznej powierzchni kotła po 4÷6 miesięcznym postoju spełniła swoją rolę ochronną. Na zdjęciach 1-4 przedstawiono wygląd powierzchni wewnętrznych kotła bezpośrednio po konserwacji i po postoju remontowym. Ponieważ proces konserwacji jest prowadzony przy użyciu zbiornika wody zasilającej, również sam zbiornik i rurociągi dolotowe do kotła są zakonserwowane powłoką antykorozyjną.

### ■ Okresowe doczyszczanie kotłów związkami kompleksowymi

Dla utrzymania stałego dobrego stanu technicznego kotłów i czystości wewnętrznych powierzchni rur ekranowych parowników w omawianej elektrowni, prowadzone są w ramach remontów kapitalnych okresowe doczyszczania chemiczne parowników przy pomocy związków kompleksujących (sól sodowa kwasu nitrylotrójowego). Jest to technologia proekologiczna, dążąca do ograniczenia potrzeby czyszczenia kotłów roztworami kwasów nieorganicznych, wymagających stosowania procesów ich neutralizacji. Technologia ta pozwala na utrzymanie dobrej czystości kotłów i ograniczenie procesów korozyjnych na powierzchniach wewnętrznych rur ekranowych. Nie bez znaczenia przy małej ilości osadów są efekty ekonomiczne związane z niskimi stratami ciepła przy podgrzewaniu wody ko-



Zdj. 1-4. Wygląd powierzchni wewnętrznych kotła bezpośrednio po konserwacji i po postoju remontowym

towej. W okresie ostatnich kilkunastu lat wykonano w tej elektrowni 17 procesów doczyszczania kotłów OP-650. Dobre efekty oczyszczania kotłów technologią opartą na zastosowaniu związków kompleksujących, wyeliminowały na przestrzeni 18 ostatnich lat potrzebę ich chemicznego czyszczenia roztworami kwasów mineralnych. Dodatkowym atutem stosowanej przez nas technologii jest to, że jest ona przyjazna dla środowiska i nie stwarza problemów z unieszkodliwianiem ścieków w zamkniętych obiegach wodnych elektrowni.

## Wnioski

Podjęte w kraju decyzje o potrzebie wydłużenia czasu pracy długo eksploatowanych bloków energetycznych do 350 tys. godzin, stawiają przed kierownictwem elektrowni eksploatujących bloki 200 MW zadania mające na celu przeprowadzenie szeregu działań zmierzających do utrzymania dobrego stanu technicznego tych bloków do 2030 r.

Oprócz prac diagnostycznych i remontowo-modernizacyjnych, które będą musiały być wykonane dla realizacji tego celu, koniecznym będzie również prowadzenie ruchu tych bloków przy utrzymaniu optymalnych parametrów eksploatacyjnych. Na utrzymanie prawidłowych parametrów eksploatacyjnych duży wpływ mają parametry fizyko-chemiczne, których dotrzymanie ma wpływ na dobry stan techniczny urządzeń. Utrzymanie dotychczasowych działań realizowanych w omawianej elektrowni w zakresie tematów związanych z procesami chemicznymi ruchu bloków, jak również wprowadzanie nowych rozwiązań i technologii z zakresu chemii energetycznej oraz ochrony środowiska, pozwoli utrzymać dobrą dyspozycyjność bloków 200 MW i ich pracę do 2030 r. Wszystkie dotychczasowe rozwiązania techniczne zastosowane w elektrowni, dotyczące procesów chemicznych i ciepłno-chemicznych, przekładają się pozytywnie na utrzymywanie dobrego stanu technicznego eksploatowanych urządzeń energetycznych.

## Literatura

- [1] Trzeszczyński J.: Wydłużanie czasu pracy urządzeń energetycznych - strategia bez alternatywy. Nowa Energia Nr 3/2009.
- [2] Sprawozdanie Pro Novum nr 89.1763/2005 - niepublikowane.
- [3] Sprawozdanie Pro Novum nr 53.1861/2006 - niepublikowane.
- [4] Sprawozdanie Pro Novum nr 59.2018/2007 - niepublikowane.
- [5] Sprawozdanie Pro Novum nr 106.2065/2007 - niepublikowane.
- [6] Sprawozdanie Pro Novum nr 51.2175/2008 - niepublikowane.
- [7] Sprawozdanie Pro Novum nr 79.2203/2008 - niepublikowane.
- [8] Sprawozdanie Pro Novum nr 77.2363/2009 - niepublikowane.
- [9] Wytoczne firmy NALCO na temat stosowania preparatów aminowych do konserwacji układów wodno-parowych.
- [10] Materiały konferencyjne z XI Sympozjum Informacyjno-Szkoleniowego „Diagnostyka i remonty urządzeń ciepłno-mechanicznych elektrowni - warunki eksploatacji urządzeń energetycznych powyżej 300 000 godzin”. Wisła, 30.09 - 02.10.2009. □

**Tab. 1. Średnioroczne parametry chemiczne dla wód w obiegach parowo-wodnych – analizy laboratoryjne**

Wartości średnie w 2009 r. z uwzględnieniem analiz podczas uruchamiania bloku										
Woda kotłowa					Woda zasilająca		Kondensat			
	Fe mg/l	pH	Przew. uS/cm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Fe mg/l	pH	Cu ug/l	NH <sub>3</sub> mg/l	Przew. przed kolumną wodorową uS/cm
Blok B	0,033	8,95	10,3	1,99	0,110	0,033	8,44	0,723	0,114	1,69
Blok C	0,037	9,21	10,7	2,04	0,069	0,038	8,41	0,891	0,104	1,64
Blok D	0,035	9,25	14,6	2,87	0,059	0,033	8,31	0,493	0,103	1,57
Blok E	0,30	9,38	14,6	2,82	0,061	0,031	8,62	0,242	0,076	1,63
	0,050	8,90	9,3	1,75	0,088	0,032	8,24	1,405	0,071	1,59
Wartość średnia ze wszystkich bloków										
Woda kotłowa					Woda zasilająca		Kondensat			
	Fe mg/l	pH	Przew. uS/cm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Fe mg/l	pH	Cu ug/l	NH <sub>3</sub> mg/l	Przew. przed kolumną wodorową uS/cm
	0,039	9,16	12,3	2,30	0,102	0,033	8,40	1,026	0,088	1,70
Wartości średnie w 2009 r. pomijając analizy podczas uruchomienia bloków										
Woda kotłowa					Woda zasilająca		Kondensat			
	Fe mg/l	pH	Przew. uS/cm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Fe mg/l	pH	Cu ug/l	NH <sub>3</sub> mg/l	Przew. przed kolumną wodorową uS/cm
Blok B	0,030	9,24	10,5	1,72	0,059	0,021	8,52	0,313	0,137	1,82
Blok C	0,031	9,37	10,4	1,95	0,032	0,022	8,37	0,000	0,089	1,68
Blok D	0,033	9,20	11,2	2,11	0,029	0,021	8,28	0,133	0,103	1,67
Blok E	0,028	9,40	11,3	2,09	0,029	0,029	8,68	0,015	0,083	1,65
	0,025	9,31	9,8	1,75	0,031	0,026	8,23	0,082	0,107	1,75
Wartość średnia ze wszystkich bloków pomijając analizy po uruchomieniu bloków										
Woda kotłowa					Woda zasilająca		Kondensat			
	Fe mg/l	pH	Przew. uS/cm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Fe mg/l	pH	Cu ug/l	NH <sub>3</sub> mg/l	Przew. przed kolumną wodorową uS/cm
	0,030	9,29	10,6	1,88	0,043	0,024	8,41	0,164	0,098	1,69