

Janusz Buraczewski,

Kierownik Wydziału Inwestycji i Rozwoju, PGE EC S.A. Oddział Elektrociepłownia w Gorzowie Wielkopolskim

Modernizacja bloku gazowo-parowego w Gorzowie

w celu uplasowania na Rynku Mocy

Elektrociepłownia Gorzów - PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Gorzowie Wielkopolskim (dalej ECG) jest największym producentem ciepła i energii elektrycznej w Gorzowie Wielkopolskim. Elektrociepłownia położona jest na obrzeżach miasta w dzielnicy Górczyn w jego północno-wschodniej części. Zaspokaja potrzeby cieplne mieszkańców miasta i zakładów przemysłowych. Od czasu transformacji ustrojowej w latach 90. sukcesywnie zwiększa się moc zamówiona w wodzie grzewczej i zmniejsza się zużycie pary technologicznej do zakładów przemysłowych.

■ Odbiorcy i zdolności produkcyjne

Aktualnie odbiorcy zamawiają 254 MWt, w tym 13 MWt w parze technologicznej 0,4 i 1,2 MPa.

Przed modernizacją starego bloku gazowo-parowego energia generowana była w trzech urządzeniach podstawowych:

- W EC-1, blok gazowo-parowy złożony z turbiny gazowej GT8C, wybudowanej w 1999 r., kotła odzysknicowego i dwóch turbin przeciwprężnych 3P6-6 (6 MWe; Zamech Elbląg; rok budowy 1969) i DDM 55 (5 MWe; Stal Finspong; rok budowy 1958). Paliwem dla turbiny GT8C jest gaz zaazotowany ze złóż lokalnych.

- EC-2 blok węglowy składający się z kotła parowego OP140 (Fabryka Kottów w Raciborzu Rafako; rok budowy 1976) i turbiny upustowo-kondensacyjnej TC32, wybudowanej w 1976 r.

- EC-3 nowy blok gazowo-parowy SCC800 złożony z dwóch turbin gazowych SGT800 i turbiny parowej upustowo-kondensacyjnej SST-400. Paliwem dla bloku jest gaz zaazotowany lub wysokometanowy w dowolnej proporcji. Blok oddano do eksploatacji w 2017 r.

Ze względu na niskie zapotrzebowanie na parę technologiczną, w 2010 wykonano kolektor parowy pomiędzy kotłem odzysknicowym, a turbozespołem TC32 tak, aby w okresie let-

nim możliwe było użycie turbiny upustowo-kondensacyjnej, zamiast turbin przeciwprężnych.

Po modernizacji starego bloku gazowo-parowego produkcja energii elektrycznej i ciepła realizowana jest w trzech urządzeniach podstawowych:

- EC-1 stary blok gazowo-parowy (sBGP) złożony z turbiny gazowej GT8C, kotła odzysknicowego i zmodernizowanego turbozespołu TC32.
- EC-2 kocioł parowy OP140 ze stacją redukcyjno-schładzającą, odseparowaną od turbozespołu TC32.
- EC-3 nowy duoblok gazowo-parowy SCC800 (nBGP) złożony z dwóch turbin gazowych SGT800, dwóch kotłów odzysknicowych

i turbiny parowej upustowo-kondensacyjnej SST-400.

Łączna możliwa do wygenerowana moc elektryczna ECG w kondensacji osiąga 210 MWe, a ciepła do 270 MWt.

■ Modernizacja bloku

Ze względu na to, iż w Polsce, w przeciągu dwóch dekad może wystąpić znaczący niedobór mocy wytwórczych, wynikający z jednej strony z przewidywanego wzrostu zapotrzebowania szczytowego na moc i energię elektryczną, z drugiej znacznego zakresu planowanych wycofań jednostek wytwórczych z eksploatacji, władze Polski postanowiły wdrożyć kilka mechanizmów mających na celu zapobieżenie takiej sytuacji. Jednym z nich jest wprowadzenie rozwiązania regulacyjnego pod nazwą Rynek Mocy.

Utworzenie w Polsce rynku dwuwarowego energii elektrycznej stworzyło okazję inwestycyjną umożliwiającą modernizację starego bloku (sBGP-JRM). Uzyskanie w listopadzie 2018 r. 7-letniej umowy mocowej począwszy od 2021 r., przyczyniło się do realizacji tej inwestycji.

Zamierzenie inwestycyjne polegało na skonfigurowaniu z jednostek EC1 i EC2 jednej Jednostki Rynku Mocy poprzez fizyczne odcięcie kotła węglowego, wycofanie z ruchu dwóch turbin przeciwprężnych i pozostawienie w osłonie bilansowej turbiny gazowej GT8C, kotła odzysknicowego oraz turbozespołu TC32. Ze względu na bezpośredni pobór energii elektrycznej, o napięciu 6 kV, do firm na terenie Stilonu wykonano odpowiednie opomiarowanie zasilaczy tak, aby pobór mocy na średnim napięciu był widoczny na poziomie PSE. Docelowo kocioł węglowy, aktualnie będący w derogacji do 2023 r. zostanie zastąpiony przez kotły gazowe, co spowoduje zaprzestanie w ECG użycia węgla kamiennego jako paliwa. Reasumując modernizacja złożona była z:

- modernizacji turbiny gazowej GT8C (tab. 1),

Tab. 1. Modernizacja turbiny gazowej GT8C

Wytwórca	ABB Zamech Ltd. Elbląg
Typ	GT8C
Rok produkcji	1997
Moc elektryczna	54,5 MWe
Ilość stopni sprężarki	12
Ilość stopni turbiny	3
Typ komory spalania	pojedyncza silosowa
Typ palnika	EV
Ilość palników	19
Paliwo	gaz zaazotowany 20,2 MJ/Nm ³ (PGNiG złoże BMB)
Generator	ABB WY 16Z-068LL; 73,8 MVA

Tab. 2. Modernizacja turbozespołu TC32

Wytwórca	Zamech Elbląg
Typ	TC32
Rok produkcji	1976
Zużycie pary świeżej	165 Mg/h
Ciśnienie pary świeżej	9,0 MPa
Temperatura pary świeżej	535°C
Moc elektryczna szczytowa	32 MWe
Moc elektryczna znamionowa	27MWe
Generator	Dolmel Wrocław GT2-32-01; 40 MVA

Parametry nominalne po modernizacji:

Zużycie pary świeżej maksymalne	94 Mg/h (praca palników dopalających w kotle odzysknicowym)
Zużycie pary świeżej nominalne	83 Mg/h
Ciśnienie pary świeżej	3,8 MPa
Temperatura pary świeżej	430°C
Moc elektryczna szczytowa	23 MWe
Moc elektryczna znamionowa	20 MWe

- modernizacji turbozespołu TC32 (tab. 2.),
- modernizacji układów pomiarowych tak, aby spełniały wymagania stawiane jednostkom rynku mocy, oraz innych koniecznych działań dostosowawczych.

Szczególnie interesujące były dwie pierwsze wymienione wyżej modernizacje.

Zakres modernizacji zrealizowany przez GE sp. z o.o. obejmował modernizację turbiny gazowej GT8C wraz z generatorem, wymianę urządzenia rozruchowego SFC, modernizację układu zabezpieczeń elektrycznych, upgrade platformy 800xA oraz retrofit Rozproszonego Systemu Sterowania Procontrol

P13 i P14 (DCS). Sama modernizacja turbiny gazowej polegała przede wszystkim na wymianie ścieżki gorącej spalin, co pozwoli na dalszą eksploatację turbiny przez kolejne 24 000 godzin ekwiwalentnych. Wymiana SFC (Static Frequency Converter) oprócz poprawy współczynnika udanych startów umożliwi częste, wielokrotne uruchamianie turbiny gazowej, co jest potrzebą charakterystyczną dla jednostek szczytowych, a nie jest wymagane dla turbin pracujących w podstawie (np. w sezonie grzewczym). W efekcie modernizacji osiągnięto bardzo dobre parametry techniczne, a w szczególności moc o 2 MW wyższą, niż w umowie z Wykonawcą. Pozostałe prace modernizacyjne w ob-

szarze elektrycznym i AKPiA są związane z zamiarem utrzymania wysokiej dyspozycyjności (AF) i niskiej awaryjności turbiny gazowej (FOR).

Zakres modernizacji zrealizowany przez EthosEnergy sp. z o.o. obejmował modernizację turbozespołu parowego TC32, w szczególności dostosowanie turbiny do pracy z kotłem odzysknicowym. Ze względu na niższe parametry pary produkowanej przez kocioł odzysknicowy w stosunku do parametrów pary za kotłem węglowym przeprojektowano i wymieniono na nowe osiem pierwszych stopni turbiny parowej. Usunięto koło Curtisa, które w rozwiązaniu fabrycznym powodowało duży spadek ciśnienia ograniczając tym samym ilość kolejnych stopni turbiny, a co za tym idzie długość korpusu turbiny. Przy niższych parametrach pary z kotła odzysknicowego korzystniejszym rozwiązaniem było usunięcie koła. W efekcie modernizacji osiągnięto bardzo dobre parametry techniczne, a w szczególności moc o 1 MW wyższą niż w umowie z Wykonawcą. Pozostałe prace były typowe dla tego typu modernizacji i wykonano je ze względu na utrzymanie dyspozycyjności i niskiej awaryjności urządzenia.

Wnioski

Po przeprowadzeniu modernizacji przeprowadzono pomiary pomodernizacyjne turbin oraz pomiar całego bloku jako Jednostki Rynku Mocy. Pomiary przeprowadziła Grupa Pomiarowa Przedsiębiorstwa Badań i Analiz Energetycznych Energotherm Sp. z o.o.

Zakres prac pomiarowych sBGP-JRM) obejmował m. in.:

- pomiar mocy elektrycznej osiągalnej brutto sBGP przy pracy turbiny parowej na kondensację dla parametrów szczytowych z dopalaniem w HRSG i parametrów nominalnych TC32,
- pomiar sprawności brutto sBGP przy pracy turbiny parowej na kondensację dla parametrów szczy-

Tab. 3. Wyniki pomiarów w nominalnym punkcie pracy bloku sBGP-JRM (ISO 15°C)

Moc sBGP-JRM brutto	71,4 MW
Moc sBGP-JRM netto	70,4 MW
Sprawność kondensacja brutto	46,6%
Sprawność kondensacja netto	46,1%
Jednostkowa emisja CO ₂	448,9 kg/MWh _{el}
Jednostkowa emisja CO ₂ (CHP)	395,0 kg/MWh

towych z dopalaniem w HRSG i parametrów nominalnych TC32,

- oszacowanie wskaźnika emisyjności CO₂/kWh przy pracy turbiny parowej na kondensację i w kogeneracji (dla energii elektrycznej liczonej brutto),
- Pomiary emisji stężenia tlenków azotu w spalinach (NOx) oraz tlenku węgla w spalinach (CO),
- Pomiary dynamiczne stanu turbin. Pomiary wykazały osiągnięcie mocy osiągalnych lepszych niż wymagane umownie, bardzo dobry stan dynamiczny urządzeń oraz parametry emisji spalin

poniżej dopuszczalnych w Pozwoleniu Zintegrowanym.

Przeprowadzana modernizacja zakończyła się w ostatniej dekadzie grudnia 2020. PSE potwierdziło spełnienie wymagań dla Jednostki Rynku Mocy, czyli osiągnięcie Operacyjnego Kamienia Milowego. Zakłada się że blok będzie wykorzystywany do 2042 r.

Dzięki opisanej inwestycji zmodernizowany blok co najmniej przez kolejne siedem lat będzie gotowy do wsparcia Polskiego Systemu Elektroenergetycznego mocą ponad 70 MW. □

Wydawnictwo „Nowa Energia” zorganizowało w dniach 17-18 marca 2021 r. VII Konferencję Techniczną „Utrzymanie Ruchu - diagnostyka, remonty, modernizacje”. W trakcie Konferencji ogłoszono **wyniki Konkursu „Modernizacja Roku 2020”**, który skierowany był do elektrowni, elektrociepłowni, ciepłowni i obiektów przemysłowych, pod przewodnictwem Kapituły Konkursu: dr inż. Stanisława Tokarskiego z AGH/GIG, prof. dr hab. inż. Janusza Lewandowskiego z Zakładu Maszyn i Urządzeń Energetycznych na Politechnice Warszawskiej oraz Waldemara Szulca, Dyrektora Towarzystwa Gospodarczego Polskie Elektrownie. Jego celem było wyłonienie i wyróżnienie najciekawszej modernizacji zrealizowanej w 2020 r., charakteryzującej się szczególnymi walorami w zakresie innowacji, ekonomii, ochrony środowiska. **PGE EC Oddział Gorzów Wielkopolski** został zwycięzcą tej edycji za zgłoszenie związane z modernizacją Bloku Gazowo-Parowego w Gorzowie w celu uplasowania na Rynku Mocy.

