

UKŁAD KOGENERACYJNY OPARTY NA MIKROTURBINIE GAZOWEJ CAPSTONE C30

Leszek Malinowski, Wojciech Rachtan

*Katedra Maszyn Ciepłych i Siłowni Okrętowych,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

Bartłomiej Batko, J. Bronisław Dawidowski

Instytut Inżynierii Rolniczej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Patrycja Rogalska

Ośrodek Szkoleniowo-Badawczy w Zakresie Energii Odnawialnej w Ostoi

Streszczenie. W 2008 r. w Ośrodku Szkoleniowo-Badawczym w Zakresie Energii Odnawialnej w Ostoi koło Szczecina zainstalowano układ kogeneracyjny o mocy elektrycznej 29 kW i mocy cieplnej 58 kW oparty na mikroturbinie gazowej Capstone C30. Układ ten może pełnić wiele funkcji, w tym: stanowiska badawczego, podstawowego lub awaryjnego źródła energii elektrycznej i cieplnej dla ośrodka, stanowiska dydaktycznego oraz obiektu pokazowego. W komunikacie opisano działanie stanowiska oraz przedstawiono możliwości prowadzenia badań, we współpracy z innymi zainteresowanymi ośrodkami.

Słowa kluczowe: układ kogeneracyjny, stanowisko badawcze, możliwości współpracy

Wstęp

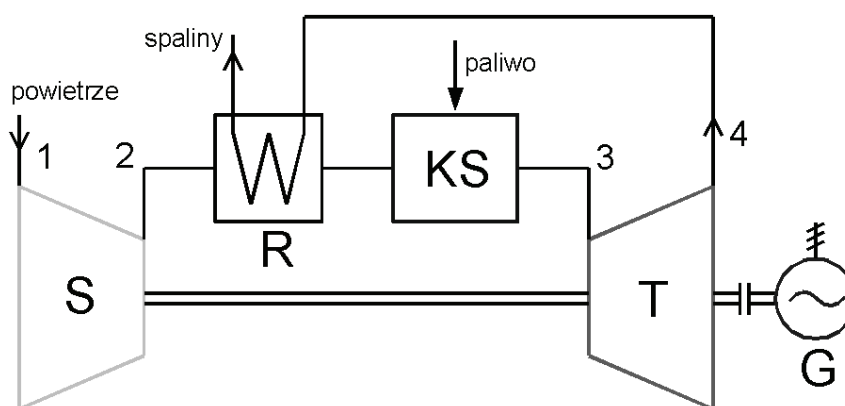
W ostatnim czasie coraz większy nacisk kładzie się na efektywność wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej. Działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej są promowane i wspierane przez Unię Europejską. Jedną z metod uzyskania wysokiej sprawności wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej jest jej produkcja w skojarzeniu (tzw. kogeneracja). W układzie kogeneracyjnym gorące spaliny opuszczające silnik wykorzystywane są do celów grzewczych, dzięki czemu stopień wykorzystania energii chemicznej paliwa w takim układzie dochodzi do 90%. Dalszy wzrost efektywności wytwarzania energii uzyskuje się poprzez decentralizację jej produkcji, dzięki czemu znacznie ogranicza się straty przesyłania jej do odbiorców. W obliczu tych faktów następuje szybki rozwój nowatorskich technologii układów kogeneracyjnych małych mocy i mocy mikro. Ważną zaletą układów kogeneracyjnych jest obniżenie emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym dwutlenku węgla, w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii.

W 2008 r. w Ośrodku Szkoleniowo-Badawczym w Zakresie Energii Odnawialnej w Ostoi zbudowano stanowisko badawcze układu kogeneracyjnego, oparte na mikroturbinie gazowej Capstone C30 o mocy elektrycznej 29 kW i mocy cieplnej 58 kW, zasadniczo przeznaczone do badania efektywności energetycznej, egzergetycznej i ekonomicznej

układu w warunkach zmiennego zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło. Zainstalowana mikrośilownia może być ponadto wykorzystywana jako podstawowe lub awaryjne źródło energii elektrycznej i ciepłej dla ośrodka, jako stanowisko dydaktyczne oraz jako obiekt pokazowy.

Opis stanowiska

Schemat ideowy turbiny gazowej Capstone C30 z kogeneracyjnym wymiennikiem ciepła spaliny-woda pokazano na rys. 1. Szczegółowy schemat ideowy układu kogeneracyjnego przedstawiono na rys. 2.



Rys. 1. Schemat ideowy turbiny gazowej (siłowni turbogazowej): S – sprężarka, R – regeneracyjny wymiennik ciepła, KS – komora spalania, T – turbina

Fig 1. Schematic diagram of gas turbine (turbo-gas power plant): S – compressor, R – regenerative heat exchanger, KS – combustion chamber, T – turbine

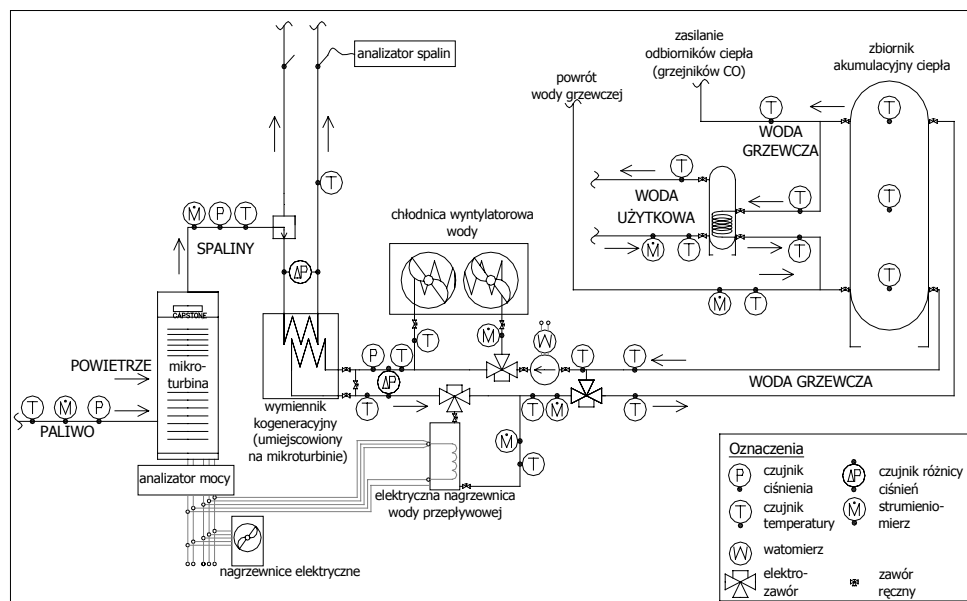
Mikrośilownia może wykorzystywać jako paliwo olej napędowy, lekki olej opałowy oraz biooleje. Sprawność elektryczna mikrośilowni przy obciążeniu nominalnym wynosi 0,26. Ciepło spalin odbierane jest przez wodę grzewczą w kondensacyjnym kogeneracyjnym wymienniku ciepła, wykonanym ze stali nierdzewnej. Wymiennik ten umożliwia schłodzenie spalin nawet do temperatury otoczenia. W układzie zastosowano trzy zbiorniki akumulacyjne ciepła o pojemności 800 dm³ każdy. Ponadto zainstalowano odbiorniki energii elektrycznej do symulowania obciążeń generatora: nagrzewnicę oporową wody o mocy 27 kW oraz trzy kanałowe nagrzewnice oporowe powietrza o mocach 20 kW, 9 kW i 3 kW.

- Stanowisko badawcze wyposażono w system sterowania i wizualizacji pozwalający na:
- zdalne sterowanie pracą układu w ramach lokalnej sieci informatycznej ośrodka,
 - odczyt chwilowych parametrów pracy układu za pośrednictwem internetu.

W układzie zainstalowano przyrządy do pomiaru: strumieni czynników, temperatur czynników na wlocie do urządzeń i na wylocie z urządzeń, ciśnień w charakterystycznych punktach układu, spadków ciśnień na urządzeniach i mocy pobieranej przez silniki pomp. Zmierzone wielkości umożliwiają wykonywanie bilansów energetycznych dla poszczegól-

Układ kogeneracyjny...

nych urządzeń, dla wybranych części systemu oraz dla całego układu kogeneracyjnego. Bilanse mogą dotyczyć krótkich lub długich okresów eksploatacji układu. Ponadto możliwa jest analiza jakości uzyskiwanej mocy elektrycznej oraz określanie składu chemicznego spalin, w tym zawartości zanieczyszczeń.



Rys. 2. Szczegółowy schemat ideowy układu kogeneracyjnego zainstalowanego w Ostoju
Fig. 1. Detailed schematic diagram of cogeneration system installed in Ostoja

Zakres badań

Planuje się przeprowadzić badania efektywności układu kogeneracyjnego dla różnych profili zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło. Dane zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło układ może zaspokajać wieloma różnymi sposobami. Na przykład część energii elektrycznej produkowanej przez generator może być doprowadzana do odbiorców, część gromadzona w akumulatorach energii elektrycznej lub przekazywana do sieci. Ciepło odbierane od spalin w wymienniku kogeneracyjnym może być częściowo doprowadzane do odbiorców, a częściowo gromadzone w buforze ciepła. W warunkach niewielkiego zapotrzebowania na energię elektryczną energia ta może być pobierana z akumulatorów (w przypadku pracy w trybie „stand alone”). Wówczas turbina nie pracuje, a zapotrzebowanie na ciepło pokrywane jest przez bufor ciepła.

Poszukiwana będzie optymalna, ze względu na efektywność, strategia obciążania poszczególnych elementów układu (generatora, akumulatorów energii elektrycznej, kogeneracyjnego wymiennika i bufora ciepła). Ponieważ sprawność elektryczna turbosespołu maleje wraz ze zmniejszaniem się obciążenia, zostanie zbadana celowość dociążania turbo-

zespołu przez ładowarkę akumulatorów w okresach mniejszego zapotrzebowania na energię elektryczną. Zgromadzona w ten sposób energia elektryczna może być wykorzystywana do zasilania odbiorców w okresach małego zapotrzebowania na energię (noc) lub do pokrywania zapotrzebowań szczytowych.

Planuje się także zbadanie możliwości zastosowania ciekłych biopaliw do zasilania turbozespołu oraz wpływu turbozespołu na środowisko, pod kątem emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu.

Uzyskane wyniki pomiarów pozwolą także na weryfikację modeli matematycznych mikroturbin gazowych i układów kogeneracyjnych opracowanych przez zespół badawczy.

Możliwości współpracy naukowej

Autorzy widzą możliwości współpracy naukowej z innymi ośrodkami w zakresie przedstawionym w punkcie „Zakres badań”, a także współuczestnictwo w innych badaniach zaproponowanych przez naukowców wizytujących Ośrodek Szkoleniowo-Badawczy w Ostoi.

COGENERATION SYSTEM BASED ON THE CAPSTONE C30 GAS MICROTURBINE

Abstract. In 2008, the researchers installed at Training and Research Centre for Renewable Energy in Ostoja near Szczecin a cogeneration system characterised by electric power 29 kW and thermal power 58 kW, based on the Capstone C30 gas microturbine. This system may have multiple functions, including: test stand, basic or emergency electric and thermal energy source for the Centre, teaching post and a demonstration object. The announcement contains description of the stand and presents possibilities to carry out the research in cooperation with other centres interested in the matter.

Key words: cogeneration system, test stand, cooperation possibilities

Adres do korespondencji:

Leszek Malinowski; e-mail: leszek.malinowski@zut.edu.pl, ostoja@zut.edu.pl
Katedra Maszyn Ciepłych i Siłowni Okrętowych
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
al. Piastów 41
71-065 Szczecin