

Nowoczesny System Poligeneracyjny w Tymbarku – sposób na znaczne obniżenie kosztów energii

Firma Tymbark to niekwestionowany lider rynku soków, napojów i nektarów. Firma od początku swojej działalności stawia na innowacyjność zarówno pod kątem oferowanych produktów, jak i realizowanych inwestycji. Jednym z przykładów jest zastosowanie innowacyjnego systemu poligeneracyjnego w celu zmniejszenia wydatków związanych z energią. Po roku pracy układu można stwierdzić, że inwestycja ta była „strzałem w dziesiątkę”.

Pierwszy w Polsce system poligeneracyjny został uruchomiony w maju 2012 r. przez Centrum Elektroniki Stosowanej z Krakowa. Wytwarza on w skojarzeniu energię elektryczną i ciepłą oraz parę technologiczną i wodę lodową na potrzeby zakładu produkcji soków w Tymbarku.

Celem budowy instalacji było obniżenie zapotrzebowania na energię elektryczną oraz ciepło technologiczne zakładu poprzez wykorzystanie biogazu, powstającego w zakładowej oczyszczalni ścieków, oraz gazu ziemnego, jako głównego paliwa do produkcji energii elektrycznej, pary technologicznej, wody lodowej i wody grzewczej. Aby osiągnąć wyznaczony cel, został zaprojektowany system poligeneracyjny, oparty na agregacie kogeneracyjnym o mocy elektrycznej 1,0 MWe, zasilanym paliwem dwumediowym, tj. biogazem oraz gazem ziemnym wysokometanowym.

Zakład w Tymbarku posiada własną oczyszczalnię ścieków, wyposażoną w reaktor produkcji biogazu, w której podczas oczyszczania ścieków pochodzących z produkcji wytwarzane jest ok. 300 000 m³ biogazu/rok, co odpowiada zgromadzonej energii w ilości ok. 2350 MWh.

Aby te niewielkie ilości biogazu (35 m³/h) optymalnie wykorzystać dla celów energetycznych, w ramach przedsięwzięcia wykonano zbiornik biogazu o pojemności roboczej 1500 m³, który magazynuje biogaz na 5–6 h pracy agregatu kogeneracyjnego. W pozostałych 18 godzinach doby agregat przechodzi automatycznie na zasilanie gazem ziemnym wysokometanowym. Tak dobrany sposób zasilania paliwem dwumediowym pozwala na ciągłą pracę agregatu z mocą optymalną 1,0 MWe przez 24 h/dobę. Obecnie, po roku działania instalacji, system pracuje z pełną mocą elektryczną, z dyspozycyjnością roczną na poziomie powyżej 8300 h/rok. Wysoka dyspozycyjność układu, przy pracy z obciążeniami

gazowy z układem turbosprężania, dedykowany do pracy na biogazie i gazie ziemnym, połączony z prądnicą synchroniczną o napięciu 0,4 kV, umożliwiającą pracę równoległą z siecią energetyczną. Zastosowany system kogeneracyjny charakteryzuje się wysoką sprawnością elektryczną.

Instalacja wytwarzania pary oparta jest na kotle odzysknicowym, zasilanym spalinami z agregatu o temp. ok. 450 °C. Zasilanie instalacji pary odbywa się poprzez wodę odgazowaną, pobieraną z sąsiedniego budynku kotłowni gazowej. To rozwiązanie pozwoliło na ograniczenie rozbudowy instalacji o urządzenia służące do uzdatniania i odgazowania wody zasilającej proces wytwarzania pary.

W celu najlepszego wykorzystania wody grzewczej o parametrach 80/94 °C, na terenie zakładu w Tymbarku wykonano sieć grzewczą wraz z 12 węzłami cieplnymi w obszarze odbiorników cieplnych, zasilanych pierwotnie parą technologiczną. Woda grzewcza, generowana z płaszczu silnika jednostki kogeneracyjnej TCG2020V12 (temp. 80/92 °C), po podgrzaniu przez ekonomizer spalin do temp. ok. 94 °C wykorzystywana jest:

- w okresie letnim do produkcji wody lodowej o temp. 7–12 °C, poprzez chiller absorpcyjny o mocy chłodzenia 437 kW. Wytwarzana woda lodowa transportowana jest do głównego zbiornika magazynującego chłód, skąd następnie rozsyłana zostaje do odbiorników technologicznych. System absorpcyjny współpracuje z istniejącym systemem chłodniczym, opartym na sprężarkach elektrycznych. Taka konfiguracja pozwala na wykorzystanie ciepła do produkcji wody lodowej, poprzez agregat absorpcyjny, przez 5 miesięcy w roku;
- w okresie grzewczym do przesłania 620 kW ciepła do układu grzewczego w budynku soków i napojów, gdzie zasila ona 12 węzłów grzewczych, ograniczając tym samym zużycie pary technologicznej, wytwarzanej w kotłowni gazowej.

Aby maksymalnie wykorzystać energię elektryczną, wytwarzaną przez prądnicę jednostki kogeneracyjnej o napięciu 0,4 kV, w budynku elektrociepłowni gazowej wykonano instalację wyprowadzenia mocy elektrycznej o napięciu 15 kV. W tym celu energia elektryczna o mocy 1,0 MW i napięciu 0,4 kV przesyłana jest do transformatora 1250 kV (0,4/15 kV), następnie do rozdzielni SN, zaprojektowanej zgodnie z wymaganiami zakładu energetycznego, uwzględniając w ten sposób odpowiednie zabezpieczenia i wymogi współpracy z siecią energetyczną. Tak dobrany układ pozwala na przesłanie energii elektrycznej do zakładowej rozdzielni głównej SN –15 kV, skąd jest ona rozsyłana do poszczególnych odbiorników zlokalizowanych na terenie całego zakładu.

Aby opisany system poligeneracyjny pracował ekonomicznie, na potrzeby zakładu wykonano układy pomiarowe do certyfikacji energii zielonej

OZE oraz kogeneracji wysokosprawnej. Pomiar ilości produkowanej energii elektrycznej z biogazu i gazu ziemnego dokonywany jest przez licznik prądu, co potem potwierdzone jest przez lokalnego operatora energetycznego. Układ poligeneracyjny działający w Tymbarku został dodatkowo opomiarowany poprzez liczniki gazu, ciepła i pary.

Nad pracą całości układu poligeneracyjnego czuwa system sterowania nadrzędnego i monitoringu SCADA, który czyni instalację całkowicie bezobsługową.

Budowa układu sterowania i monitoringu wiązała się z okablowaniem całości instalacji wykonanej na terenie zakładu. Osiągnięto to poprzez zastosowanie linii światłowodowej w układzie redundantnym (tzw. ring). Wykorzystano w tym celu prawie 2500 m światłowodu i 9 szybkich Switch'ów przemysłowych. Układ sterowania wyposażono w 9 wysokiej klasy sterowników, odpornych na trudne warunki środowiskowe i posiadających bardzo rozbudowany i wydajny moduł komunikacyjny.

Nadzór nad całym systemem poligeneracji pełni sterownik główny. Zaimplementowany algorytm, w pierwszej kolejności wybiera medium, na którym agregat kogeneracyjny ma



Zakład produkcyjny w Tymbarku. Po prawej stronie elektrociepłownia z systemem poligeneracyjnym

żeniem znamionowym, pozwala zmniejszyć zapotrzebowanie na zakup energii elektrycznej o ok. 30%.

W ramach budowy instalacji magazynowania biogazu została wykonana biologiczna odsiarczalnica biogazu, która pozwala na usunięcie związków siarki do wartości ok. 0–50 ppm/nm³. Dobór metody czyszczenia biogazu był pochodną wysokich standardów utrzymywanych w zakładzie, które m.in. wymuszają od instalacji bezobsługowość oraz pracę bez wytwarzania odpadów w procesie odsiarczania. Niewielka ilość ścieku procesowego, generowanego w procesie oczyszczania biogazu, przekazywana jest automatycznie do oczyszczalni ścieków.

Do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej zastosowano moduł kogeneracyjny MWM TCG2020V12, przystosowany do spalania biogazu oraz gazu ziemnego GZ-50. Sercem jednostki kogeneracyjnej o mocy elektrycznej 1,0 MW jest silnik



SYSTEMY KOGENERACYJNE TRIGENERACYJNE I POLIGENERACYJNE

WŁASNE:

PRĄD

CIEPŁO

CHŁÓD

PARA

...ŹRÓDŁO OSZCZĘDNOŚCI



www.kogeneracjaces.pl

Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o 30-347 Kraków, ul. Wadowicka 3 tel.: 12 269 00 11, fax: 12 267 37 28;

pracować, a następnie – w zależności od pory roku i wytycznych użytkownika – decyduje o mocy systemu i stopniowo dołącza odbiory ciepła, utrzymując jednocześnie sprawność na maksymalnym poziomie, poprzez realizację następujących głównych zadań:

- sterowanie pracą wytwornicy pary (utrzymywanie ciśnienia pary, kontrola poziomu wody, monitorowanie zabezpieczeń itp.). Program główny integruje ze sobą dwa niezależne systemy, wykorzystujące biogaz jako paliwo. Domyślnie biogaz spalany jest przez moduł kogeneracyjny, natomiast w przypadku postoju urządzenia, biogaz może być dostarczany do istniejącej kotłowni gazowej lub – w sytuacjach nadprodukcji – spalany w pochodni;
- monitorowanie linii biogazu poprzez kontrolę jakości i ilości paliwa oraz nadzór nad biologicznym procesem odsiarczania. Sterownik główny pełni też nadzór nad wszystkimi urządzeniami w obrębie systemu. Monitorowane są statusy pracy oraz komunikacji wszystkich elementów układu, co daje możliwość szybkiej i precyzyjnej lokalizacji ewentualnej usterki;
- stały nadzór operatora nad układem, co umożliwi wyposażenie sterownika głównego w system SMS oraz zintegrowanie z wewnętrznym systemem powiadomiania telefonicznego;
- integracja wielu standardów komunikacji, m.in.: Profibus DP, Modbus TCP, Modbus RTU, RSGAZ2, HART, IEC62056-21, CsCAN, M-BUS. Wskazania czujników umieszczonych wzdłuż całej linii technologicznej są rejestrowane i przechowywane w postaci trendów historycznych. Zastosowane analizatory gazu oraz liczniki gazu, energii elektrycznej, ciepła, chłodu i pary pozwalają na ciągłą kontrolę sprawności systemu. Możliwy jest również zdalny odczyt liczników. To rozwiązanie pozwala użytkownikowi obserwować i analizować pracę całego układu poligeneracji oraz wykonywać okresowe raporty.

Agregat kogeneracyjny MWM TCG 2020V12



Pozostałe osiem sterowników zapewnia autonomiczną pracę węzłów ciepłych, których zadaniem jest podgrzewanie wody technologicznej i ogrzewanie budynków. Każdy sterownik wyposażony został w hermetyczną szafę, do której podłączono szereg czujników, zaworów oraz pomp. Całość stanowi nowoczesny system grzewczy z możliwością zdalnego monitorowania parametrów i zmian nastaw regulatorów. Sterowniki komunikują się po przemysłowej sieci Ethernet, wykorzystującej połączenia światłowodowe (protokół Modbus TCP).



Wizualizacja i sterowanie układem poligeneracyjnym w systemie SCADA

Na wypadek zaniku napięcia system został zabezpieczony zasilaczami awaryjnymi UPS firmy Centrum Elektroniki Stosowanej, zapewniającymi rezerwowe zasilanie szafy sterownika głównego oraz nadrzędnego komputera.

System poligeneracyjny wraz z układem sterowania jest rozwiązaniem umożliwiającym reagowanie na zmiany w zapotrzebowaniu na poszczególne media przy jednoczesnym maksymalnym wykorzystaniu paliwa (biogazu i gazu ziemnego). Efektywność produkcji i różnorodność form dostarczanej do odbiorów energii pozwalają na znaczące zmniejszenie kosztów prądu, ciepła, chłodu i pary technologicznej.

mgr inż. Andrzej Pluta, specjalista ds. systemów kogeneracyjnych
w firmie Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.
apluta@ces.com.pl, tel. 12 261 05 76