

CASE STUDY

PRAKTYCZNE PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA ENERGII ODPADOWEJ W ZAKŁADACH

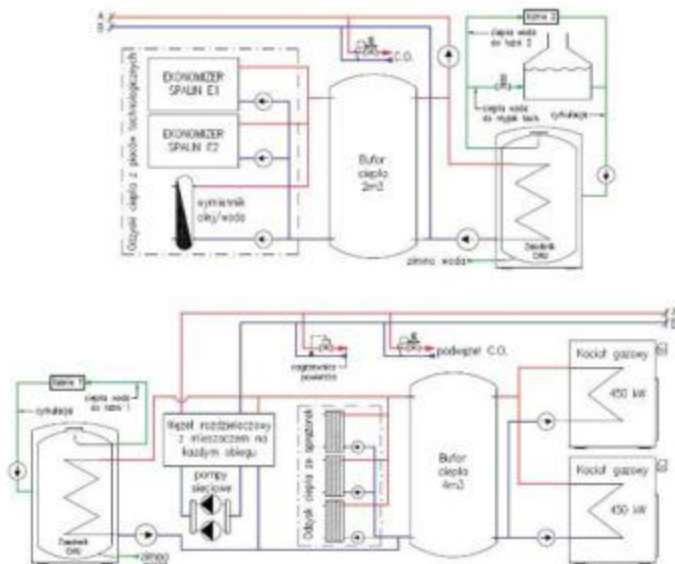
W zakładach przemysłowych często występują procesy technologiczne, które zużywają duże ilości ciepła (przemysł odlewniczy, hartownie, mleczarnie, przemysł spożywczy, papiernie, przemysł meblarski). Ciepło to dostarczane może być w różnej formie (para, ciepło w wodzie gorącej, spaliny ze spalania paliw, olej termalny) i prawie zawsze w takich procesach występuje ciepło odpadowe.

mgr inż. Andrzej Jurkiewicz, mgr inż. Krzysztof Piędel
eGIE Sp. z o.o.
mgr inż. Mariusz Broniszewski
Bulten Polska S.A.

Ciepło odpadowe jest to energia, która nie może być użytecznie wykorzystana w danym procesie technologicznym i najczęściej jest bezpowrotnie tracona (np. wyrzut gorących spalin przez komin lub ciepło z chłodzenia sprężarek). Przykładem mogą być procesy obróbki cieplnej metali, w których spaliny opuszczające piece technologiczne mają temperaturę często powyżej 400°C. Najczęściej takie procesy są prowadzone w sposób ciągły, a nierzadko proces obróbki cieplnej trwa nieprzerwanie nawet kilka miesięcy (w procesach cynkowania lub produkcji związanych z produkcją wełny mineralnej – nawet kilka lat). W takim przypadku wykorzystanie ciepła odpadowego jest bardzo efektywne. Innym źródłem ciepła odpadowego może być ciepło z chłodzenia sprężarek, gdyż sam proces sprężania wykorzystuje jedynie ok. 6-7% dostarczonej energii elektrycznej, reszta energii jest zamieniana na ciepło, które jest balastem, stąd musimy schładzać układy sprężarkowe w celu pozbycia się tego ciepła. Prawie każde odpadowe ciepło może być wykorzystane do różnych celów, głównie do ogrzewania zakładu, podgrzewania ciepłej wody lub w procesach technologicznych, gdzie wymagana jest niższa temperatura czynnika (np. myjki, wstępne podgrzewacze wody itp.). W wielu przypadkach ilość ciepła odpadowego może zasp-

koić prawie całkowicie potrzeby ogrzewania hal i biur oraz podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Odpowiednie wykorzystanie tego ciepła nierzadko pozwala całkowicie zrezygnować z zakupu ciepła z sieci miejskiej lub znacznie ograniczyć produkcję ciepła w kotłowni zakładowej. Ciepło odpadowe o niskiej temperaturze możemy wykorzystać jako dolne źródło w pompach ciepła. Przykładem wzorcowego wręcz wykorzystania ciepła odpadowego z procesów technologicznych (i sprężarek) jest zakład Bulten Polska S.A. w Bielsku-Białej – producent śrub. W procesach technologicznych wykorzystywane są dwie linie technologiczne hartownicze opalane palnikami gazowymi (moc piecy hartowniczych ok. 1 MW każdy). W zakładzie pracuje także pięć sprężarek powietrza (moce elektryczne: 110, 100, 65, 2*45 kW). Do 2017 roku zakład był ogrzewany ciepłem z ciepłowni miejskiej (moc zamówiona: 1,9 MW, zużycie ciepła: 7300 GJ/rok), a cwu była podgrzewana w miejscowych podgrzewaczach lub małych kotłowniach gazowych.

W 2016 roku firma eGIE Sp. z o.o. wykonała audyt energetyczny tego zakładu, którego rezultatem był program wykorzystania ciepła odpadowego do ogrzewania zakładu, podgrzewania cwu oraz wody ciepłej dla myjek. Następnie firma eGIE wykonała projekty techniczne oraz podjęła się wykonania całości prac. W październiku 2017



Rys. 1. Schemat blokowy zastosowanych układów ogrzewania

roku wyłączono zakład z ogrzewania miejskiego i wprowadzono własne źródła ogrzewania, oparte głównie na ciepłe odpadowym.

Schemat blokowy zastosowanych układów ogrzewania zakładu przedstawiono na rys. 1.

Układ ten składa się z następujących źródeł:

- ekonomizera spalin linii technologicznej nr 1 o mocy 140 kW i docelowej produkcji ciepła odpadowego ok. 1600 GJ/rok; wymiennik spaliny schładza spaliny do temperatury ok. 120°C i podgrzewa wodę grzewczą do temp. ok 80°C; w okresie letnim spaliny kierowane są przez obejście wymiennika;
- ekonomizera spalin linii technologicznej nr 2 o mocy 125 kW i docelowej produkcji ciepła odpadowego ok. 1500 GJ/rok (planowana zabudowa ekonomizera w tej linii to wrzesień 2018 r. – w czasie postoju technologicznego);
- odzysk ciepła z chłodzenia oleju wykorzystywanego w procesie hartowania o mocy maksymalnej 150 kW i docelowej produkcji ciepła odpadowego ok. 1050 GJ/rok; jest to ciepło odbierane przez wymienniki typu Jad z gorącego oleju (65-75°C), w którym schładzane są hartowane detale; woda w obiegu wtórnym podgrzewana jest do temp. 60-65°C; ciepło z układów 1-3 magazynowane jest w postaci wody grzewczej w buforze o pojemności 2 m³ i wykorzystywane jest w instalacji c.o. lub w układzie podgrzewu wody użytkowej dla łazienki i wody kierowanej do ośmiu myjek technologicznych;

- odzysk ciepła z 5 sprężarek o mocy maksymalnej ok. 200 kW (gdy pracują wszystkie sprężarki) i docelowej produkcji ciepła ok. 2500 GJ/rok; układ odzysku pracuje z buforem ciepła o pojemności 4 m³, który pełni także funkcję sprzęgła hydraulicznego dla układu kotłowego w nowej kotłowni; zgromadzone ciepło wykorzystywane jest na potrzeby c.o. i do podgrzewu wody użytkowej dla łazienki zakładowej;
- kotłownia gazowa 900 kW pracująca jako źródło rezerwowe i szczytowe (docelowa produkcja ciepła poniżej 2000 GJ/rok); ciepło z kotłowni przekazywane jest do bufora w przypadku gdy temperatura w nim jest niższa od zadanej.

W ramach modernizacji wykonano także nowe węzły cieplne i zastosowano nowoczesne systemy automatyki. Cały system ogrzewania zakładu i wykorzystania energii odpadowej jest nadzorowany i sterowany z wykorzystaniem systemu zarządzania energią SyNiS.

Należy zaznaczyć, że poszczególne odzyski ciepła i kotłownia są w różnych lokalizacjach, a cały system ciepłowniczy został połączony i tak skonfigurowany, aby priorytetowo zagospodarować odzyskane ciepło odpadowe.

Zakończenie całości prac przewiduje się na koniec 2018 roku, ale większość układów pracowała już w 2017 roku, dlatego możliwa była rezygnacja z ciepła miejskiego. Większość prac montażowych wykonano w czasie postojów technologicznych lub bez konieczności przerywania produkcji.

Effekty wdrożenia

Koszty zewnętrzne związane z ogrzewaniem zakładu oraz podgrzewania cwu i ciepła dla myjek wynosiły ok. 600 000 zł/rok. Koszty zewnętrzne po uruchomieniu całego systemu przewidywane są na poziomie ok. 120 000 zł/rok i obejmują koszt gazu do kotłowni rezerwowej oraz przeglądy i konserwacje kotłów oraz ekonomizerów. Spodziewane obniżenie kosztów eksploatacyjnych wynosi więc ok. 480 000 zł/rok.

Nakłady na wykonanie wszystkich odzysków ciepła oraz modernizację systemu ogrzewania zakładu wynoszą 1 550 000 zł

Dodatkowo zakład otrzymał już świadectwa efektywności energetycznej (tzw. białe świadectwa) na kwotę ok. 27 000 zł, a obecnie czeka na wydanie nowych świadectw o wartości ok. 70 000 zł. Z uwzględnieniem wsparcia w formie białych świadectw koszty modernizacji zamkną się w kwocie ok. 1 450 000 zł (czas zwrotu inwestycji wynosi ok. 3 lat).

Łączna oszczędność energii finalnej po modernizacji wyniesie ok. 6500 GJ/rok

Niebagatelny jest też efekt ekologiczny, gdyż modernizacja pozwoli na redukcję emisji CO₂ na poziomie ok. 950 ton na rok.

Dodatkowy efekt firma uzyska po pełnym wdrożeniu systemu zarządzania energią (SyNiS), który spełniać będzie następujące funkcje:

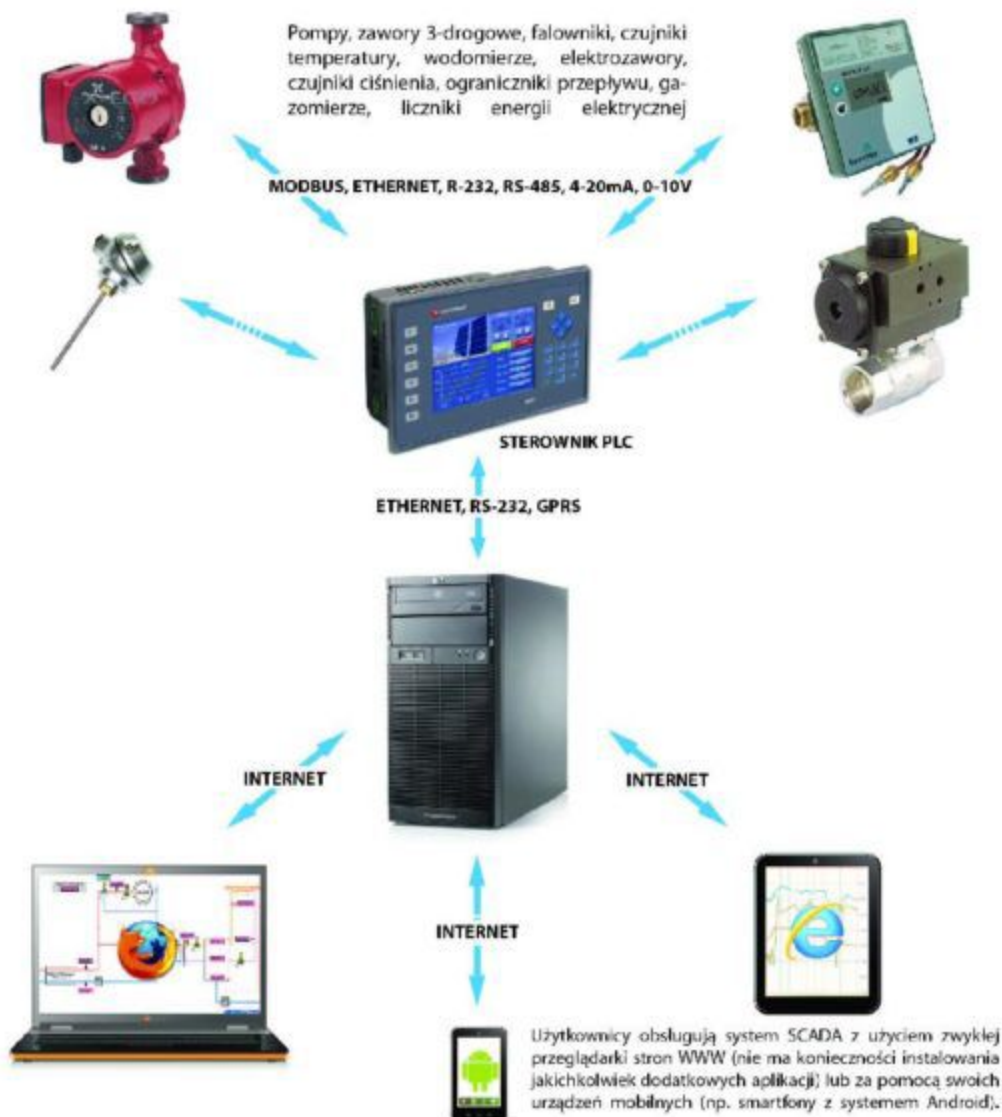
- możliwość ustalania optymalnych algorytmów pracy źródeł i odbiorów ciepła pod kątem zapewnienia maksymalnego wykorzystania energii odpadowych;
- bieżąca kontrola parametrów pracy źródeł i odbiorów z automatycznym powiadamianiem serwisu (obsługi) o zakłóceniach w pracy lub stanach awaryjnych (wiadomości SMS na telefony komórkowe);
- wprowadzanie indywidualnych programów pracy układów technologicznych, a także programów nadrzędnych wykorzystujących wzajemne relacje współpracy źródeł lub odbiorów ciepła;
- dostarczanie danych do rozliczeń za zużyta energię i media (liczniki ciepła, liczniki gazu, wodomierze, liczniki energii elektrycznej);

- archiwizacja i prezentacja danych wskazanym osobom w trybie ciągłym (online);
- podgląd i sterowanie pracą układów z wykorzystaniem internetu;
- wykonywanie raportów dla służb technicznych i ekonomicznych;
- typowanie kontrolowanych urządzeń do przeglądów lub konserwacji poprzez bieżącą kontrolę zmian parametrów ich pracy (zmiana obciążenia prądowego, zwiększenie spadków ciśnień, zwiększenie zużycia mediów itp.).

System SyNiS umożliwi aktywny udział odbiorcy w ustalaniu parametrów pracy systemu z wykorzystaniem aktywnego Panelu Operatora, np.: podniesienie lub obniżenie krzywych grzewczych, ustalenie temperatury ciepłej wody lub oleju chłodzącego, wyłączenie zbędnych odbiorów energii w wyznaczonych godzinach, czasowe wyłączenie wytypowanych odbiorów w celu nieprzekroczenia mocy zamówionych itp.

Jak widać, system zapewni pełną kontrolę nad pracą urządzeń wraz z ich zdalnym sterowaniem i bieżącym raportowaniem.

reklama



Rys. 2. Uproszczony schemat budowy systemu SyNiS

Zasadę tworzenia i pracy systemu SyNiS przedstawia rys. 2.

Przedstawiony przykład z zakładu Bulten Polska S.A. jest najlepszym dowodem na to, jak dużo możemy zyskać dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu energii odpadowej oraz wiedzy profesjonalnych audytorów i służb technicznych zakładu. Obecnie firma eGIE Sp. z o.o. wprowadza nowy rodzaj usługi dla zakładów przemysłowych: Przemysłowy Operator Energetyczny (POE), w przypadku którego w ramach stałej umowy oferuje pełną wieloletnią współpracę z zakładami. Celem takiej współpracy jest obniżenie zużycia energii (w każdej formie), a także jej kosztów oraz pozyskanie wsparcia finansowego na wdrożenie proponowanych modernizacji. Umowy mają mieć charakter umów typu *success*

fee, gdzie część wynagrodzenia wypłacana będzie po osiągnięciu konkretnych efektów w formie obniżenia kosztów. POE w pełni kontroluje koszty i zużycie energii w zakładzie (wykorzystujemy tu możliwości systemu SyNiS) oraz optymalizuje jej wykorzystanie. Bardzo ważną rolę w oszczędzaniu kosztów i zużycia energii będą miały układy wykorzystujące energię odpadową oraz układy kogeneracyjne.

Firma może zaproponować ten rodzaj współpracy, gdyż w ciągu ostatnich 5 lat wdrożenia rozwiązań związanych z oszczędnością energii zaproponowane przez firmę eGIE Sp. z o.o. w różnych zakładach produkcyjnych przyniosły oszczędność energii w ilości ok. 36 GWh/rok, a obniżenie kosztów związanych ze zużyciem mediów w tych zakładach przekracza kwotę 10 mln zł/rok. □