


CIEPŁOWNICTWO OGRZEWNICTWO WENTYLACJA

WYDAWNICTWO SIGMA  NOTNr **6** TOM 42/2011 (233-272)

CENA 21,53 zł (w tym 5% VAT)

CZERWIEC 2011

High Efficiency⁸⁵

Energia elektryczna stanowi 85% całkowitych kosztów cyklu życia pompy. Dlatego jest decydującym czynnikiem kosztowym.

Oto jak pionier najwyższej sprawności redukuje koszty cyklu życia pompy o połowę. Jednym kliknięciem myszki podczas projektowania.

Wiele ze standardowych pomp stałobrotowych jest przewymiarowanych i niepotrzebnie zużywa zbyt dużo energii elektrycznej, generując tym samym niepotrzebne wydatki. Nakłady na energię elektryczną stanowią nawet 85% całkowitych kosztów cyklu życia pompy. Program Wilo-LCC-Check (*ang. Life Cycle Costs*) zaledwie w trzech krokach analizuje dobór pojedynczej pompy pod kątem energooszczędności, a następnie natychmiast informuje o potencjale oszczędności i o czasie amortyzacji. Nie ma lepszego argumentu, przemawiającego za wymianą pompy na energooszczędną. **Więcej informacji o narzędziach projektowania na www.wilo.pl**



Nowoczesne technologie w klimatyzacji i wentylacji z zastosowaniem gazowych pomp ciepła GHP

Modern Technologies in Air-Conditioning and Ventilation Systems Applying GHP Gas Heat Pumps

TOMASZ WAŁEK*)
 JAROSŁAW JUSZCZYK**)

Słowa kluczowe: gazowe pompy ciepła, klimatyzacja, wentylacja

Streszczenie

Prezentowano nowoczesne technologie w klimatyzacji i wentylacji z zastosowaniem gazowych pomp ciepła GHP na przykładzie zrealizowanych i planowanych do realizacji w Polsce w najbliższych latach inwestycji. Wskazano na korzyści jakie niesie ze sobą technologia gazowych pomp ciepła GHP przy uwzględnieniu priorytetów nakreślonych w polityce środowiskowej i energetycznej Polski i Unii Europejskiej. Wskazano możliwości zastosowania i rozwoju tej bardzo atrakcyjnej i ciekawej technologii.

Keywords: gas heat pumps, air-conditioning, ventilation

Abstract

Modern technologies are presented in air conditioning and ventilation systems with GHP gas heat pumps taking as an example GHP projects implemented and planned in Poland in the coming years of investments. The benefits of the technologies are indicated taking into account the priorities outlined in the environmental and energy policy of Poland and the European Union. The potential for the use and development of these very attractive and interesting technologies is underlined.

© 2006-2011 Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.
 All right reserved

PRODUKCJA energii elektrycznej i ciepła w Polsce opiera się w ponad 93% na spalaniu węgla kamiennego i brunatnego [1]. Jednocześnie, w gospodarce polskiej obserwowane jest wysokie zużycie energii pierwotnej w przeliczeniu na jednostkę PKB [2], co w rezultacie oznaczać będzie zwiększenie konsumpcji energii w najbliższych latach. W związku z tym, konieczne staje się odejście od dominującej roli węgla w energetyce i ciepłownictwie na rzecz zwiększenia udziału zastosowania paliw gazowych. Założenia te zostały zawarte w polityce energetycznej i środowiskowej Polski i Unii Europejskiej [3-6]. Zgodnie z tymi założeniami, największe inwestycje infrastrukturalne w skali kraju planowane są odnośnie do zwiększenia dostępu do gazu ziemnego i zwiększenia udziału gazu w produkcji energii.

W budowanych obecnie obiektach biurowych, hotelowych, itp. klimatyzacja staje się standardem i zazwyczaj budynki te wyposażane są w niezależne instalacje grzewcze, klimatyzacyjne i wentylacyjne, przy czym zdecydowana większość rozwiązań klimatyzacyjnych realizowana jest z wykorzystaniem energii elektrycznej. Dostrzegana i realizowana coraz częściej potrzeba klimatyzowania pomieszczeń w godzinach dziennych w okre-

sie letnim, wiąże się więc z powstawaniem pików nasilonego wzrostu obciążenia sieci energetycznej. Oznacza to konieczność sprostania chwilowym wzrostom zużycia energii elektrycznej przez nieprzystosowane do tego wydajnościowo zakłady energetyczne. Dodatkowo, wiąże się to ze zwiększeniem emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery.

Podobna sytuacja związana z pojawianiem się pików wzmożonego zużycia energii elektrycznej miała miejsce w Japonii w latach 80. XX wieku, kiedy to odnotowano tam niezwykle silny wzrost gospodarczy, a tym samym – rosnące zużycie energii. Sytuacja ta spowodowała zlecenie i finansowanie przez rząd japoński projektu badawczego mającego na celu opracowanie nowego rozwiązania, pozwalającego na wytworzenie wymaganej ilości ciepła/chłodu, przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia energii elektrycznej i redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery. W wyniku kilkuletnich prac badawczych, opracowana została nowa technologia GHP (gazowe pompy ciepła – Gas Heat Pumps) polegająca na wykorzystaniu gazowego silnika spalinowego w układzie pompy ciepła działającej w systemie zmiennego przepływu czynnika chłodniczego (VRF – Variable Refrigerant Flow). Gazowe pompy ciepła umożliwiły realizację funkcji ogrzewania, chłodzenia oraz produkcję ciepłej wody użytkowej w jednym urządzeniu z wykorzystaniem gazu ziemnego lub LPG. Pozwoliło to na znaczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w okresach największego zapotrzebowania na energię.

*) Dr inż. **Tomasz Wałek** – Politechnika Śląska, Instytut Inżynierii Produkcji; tomasz.walek@polsl.pl

) Mgr inż. **Jarosław Juszczyk – GHP Poland Sp. z o.o.

Dodatkowo, uzyskano zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych i obniżenie kosztów projektowania oraz wykonania instalacji zapewniającej realizację funkcji ogrzewania i klimatyzacji w jednym układzie. Przez kolejne lata technologia GHP była rozwijana i dopracowywana w laboratoriach badawczych AISIN TOYOTA i na przestrzeni dwudziestu lat znalazła zastosowanie w ponad 60% wszystkich obiektów instytucjonalnych i przemysłowych w Japonii.

W roku 2001 rząd japoński udostępnił technologię GHP do Europy, gdzie do dzisiaj zostało zaprojektowanych i wykonanych ponad 2000 instalacji z wykorzystaniem gazowych pomp ciepła GHP AISIN. Skuteczność technologii GHP potwierdziła się w Japonii i w Europie, a obecnie trafia ona także do Polski, gdzie istnieje duży potencjał jej zastosowań, zarówno ze względu na możliwość zmniejszenia zużycia energii i redukcji kosztów eksploatacji, jak też na znaczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery.

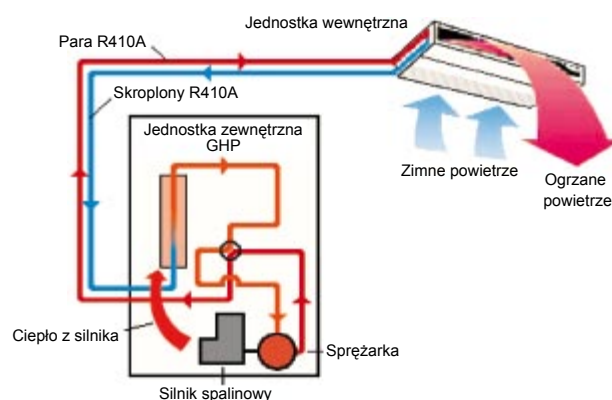
1. Technologia gazowych pomp ciepła GHP AISIN

Technologia GHP AISIN polega na wykorzystaniu silnika spalinowego zasilanego gazem do napędu zespołu sprężarek pracujących w wysokowydajnym układzie pompy ciepła, ze zmiennym przepływem czynnika chłodniczego VRF. Ciepło powstające podczas pracy silnika wykorzystywane jest w tym układzie, jako dolne źródło ciepła zasilającego obieg pompy ciepła w trybie ogrzewania, a w trybie chłodzenia pozwala na wyeliminowanie strat związanych z procesem odszraniania parownika, które występują w tradycyjnych układach elektrycznych pomp ciepła. Zastosowany w układzie GHP AISIN silnik spalinowy różni się od konstrukcji stosowanych w branży motoryzacyjnej. Został on zaprojektowany w Centrum Badawczo-Rozwojowym TOYOTA, specjalnie do zastosowania, jako napęd w gazowych pompach ciepła. Silnik ten pracuje w cyklu *Millera*, który charakteryzuje się skróconym suwem sprężania oraz niższym ciśnieniem sprężania i w związku z tym, niższą temperaturą spalania. Konstrukcja ta umożliwia znaczne podniesienie wydajności silnika oraz redukcję emisji NO_x w porównaniu z tradycyjnymi silnikami spalinowymi pracującymi w cyklu *Otto*. Silnik w układzie GHP AISIN może być zasilany

gazem ziemnym lub LPG. Wysoka wydajność całego układu pompy ciepła dodatkowo jest tu zwiększona przez zastosowanie modulacji obrotów silnika i współpracę z dołączanymi za pomocą sprzęgieł elektromagnetycznych sprężarkami, w zależności od bieżącego obciążenia układu. W układzie pompy ciepła GHP zastosowano czynnik chłodniczy R410A najnowszej generacji, co pozwala na najbardziej efektywny przebieg procesu skraplania i odparowania w cyklu grzewczym i chłodniczym.

1.1. Praca w trybie ogrzewania

Podczas pracy pompy ciepła w trybie ogrzewania czynnik R410A podgrzewany jest z wykorzystaniem ciepła pochodzącego z układu chłodzenia silnika spalinowego, który w tym wypadku działa, jako dolne źródło ciepła. Przy ogrzaniu czynnika R410A następuje jego odparowanie i para o niskich parametrach trafia do sprężarki, gdzie następuje jej sprężenie i wzrost temperatury. Ogrzany i sprężony czynnik roboczy trafia do wewnętrznej jednostki w pomieszczeniu, gdzie następuje oddanie ciepła i skroplenie czynnika. Skroplony czynnik wraca następnie do jednostki zewnętrznej, gdzie podlega podgrzaniu z użyciem ciepła silnika, odparowuje i trafia do sprężarki, po czym następuje powtórzenie całego cyklu. Zasadę działania gazowej pompy ciepła w trybie ogrzewania przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zasada działania gazowej pompy ciepła GHP w trybie ogrzewania



GAZOWE POMPY CIEPŁA GHP

- ogrzewanie, klimatyzacja i produkcja c.w.u.
- zasilanie gazem ziemnym lub LPG
- wysoka wydajność układu
- obniżenie kosztów eksploatacji
- trwałość i niezawodność urządzeń
- rozszerzona gwarancja do 5 lat



Energooszczędne rozwiązanie dla:

- hoteli, biur, banków,
- urzędów, obiektów sportowych,
- zakładów produkcyjnych
- salonów samochodowych,
- centrów handlowych,
- innych obiektów

GHP POLAND
Gas Heat Pumps - Gazowe pompy ciepła

www.aisin.pl

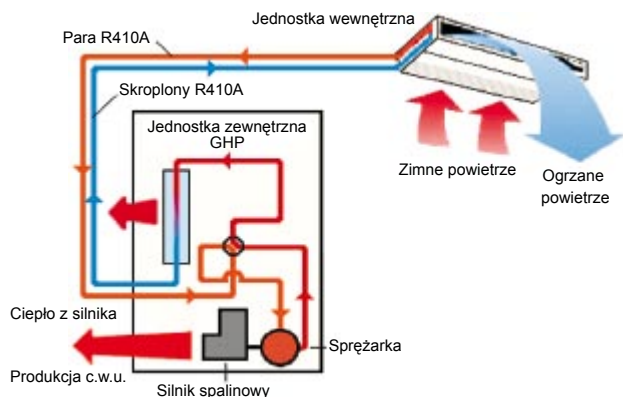
KOGENERACJA MAŁEJ MOCY

- produkcja energii elektrycznej i ciepłej
- zasilanie gazem ziemnym lub LPG
- modulacja mocy wyjściowej
- kompaktowa budowa jednostki
- wbudowany układ chłodzenia
- rozszerzona gwarancja do 5 lat





Dystrybucja w Polsce, doradztwo techniczne i handlowe:
GHP Poland Sp. z o.o., ul. Bojkowska 37, 44-100 Gliwice, tel.: 32 700 7875, biuro@ghp-poland.com, www.aisin.pl



Rys. 2. Zasada działania gazowej pompy ciepła GHP w trybie chłodzenia

1.2. Praca w trybie chłodzenia

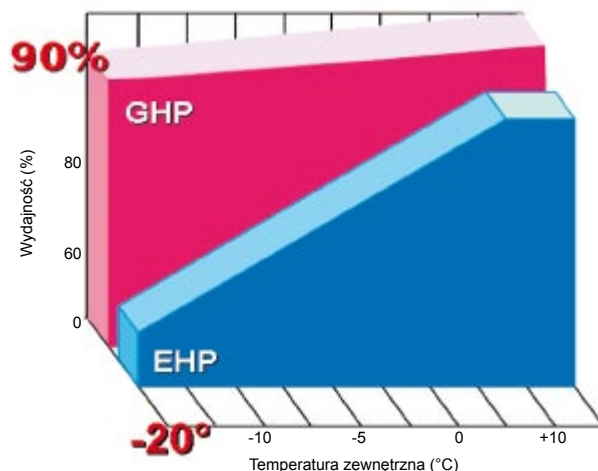
Podczas pracy pompy ciepła GHP w trybie chłodzenia ciekły czynnik R410A trafia do wewnętrznej jednostki, gdzie następuje jego odparowanie i tym samym odebranie ciepła z klimatyzowanego pomieszczenia. Powstała w ten sposób para o niskich parametrach trafia do sprężarki w jednostce zewnętrznej, gdzie następuje jej sprężenie. Sprężony czynnik roboczy trafia do wymiennika, gdzie zachodzi jego skroplenie i oddanie ciepła do atmosfery. Skroplony czynnik wraca następnie do jednostki wewnętrznej, gdzie podlega odparowaniu, po czym następuje powtórzenie całego cyklu. Przez zastosowanie dodatkowego wymiennika, ciepło wytwarzane w trakcie pracy silnika, może być w tym trybie wykorzystywane również do produkcji ciepłej wody użytkowej, a także umożliwia ciągłą pracę układu bez przerw na odszranianie. Zasadę działania gazowej pompy ciepła GHP AISIN w trybie chłodzenia przedstawiono na rys. 2.

2. Zalety rozwiązań GHP

Technologia GHP jest wysokowydajnym energetycznie rozwiązaniem i charakteryzuje się pewnymi szczególnymi cechami wyróżniającymi ten układ, na tle innych technologii stosowanych w tradycyjnych układach grzewczo-klimatyzacyjnych i w układach pomp ciepła. Poniżej przedstawione zostały najważniejsze zalety technologii gazowych pomp ciepła.

2.1. Utrzymywanie mocy wyjściowej bez względu na zmiany temperatury zewnętrznej

Ciepło wytwarzane w urządzeniach GHP przy pracy silnika spalinowego zasilanego gazem jest odzyskiwane i staje się efektywnym dolnym źródłem ciepła wykorzystywanego w cyklu grzewczym pompy ciepła. Układ ten zapewnia dostawę energii do budynków na odpowiednim poziomie, bez względu na zmiany warunków otoczenia. Jest to czynnikiem wyróżniającym gazowe pompy ciepła GHP na tle elektrycznych powietrznych pomp ciepła (EHP – Electric Heat Pumps). Różnica ta jest widoczna tym bardziej, im niższa jest temperatura zewnętrzna. Ga-

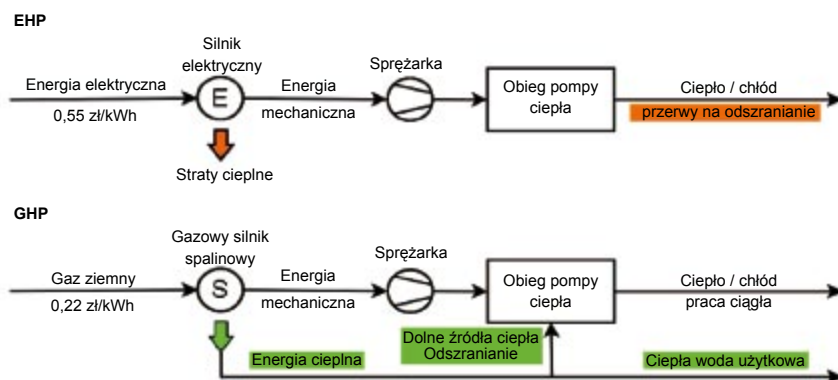


Rys. 3. Efektywna moc wyjściowa w funkcji temperatury zewnętrznej dla gazowych (GHP) i elektrycznych (EHP) pomp ciepła

zowe pompy ciepła zachowują prawie 100% zakres nominalnych mocy wyjściowych w zakresie temperatury zewnętrznej od -30 do +40 °C, podczas gdy wydajność układów EHP zaczyna drastycznie spadać już w temperaturze +7 °C (rys. 3). Jednostki zewnętrzne GHP pracują prawidłowo również w temperaturze poniżej -30 °C (rozruch silnika i sprężanie czynnika), możliwy jest wówczas jednak dalszy spadek mocy wyjściowej poniżej 90%.

2.2. Redukcja zużycia energii i kosztów eksploatacji

Zastosowanie gazowego silnika spalinowego w pompach ciepła GHP pozwala na uzyskanie określonej mocy cieplnej/chłodniczej przekazanej do budynku, przy niższym koszcie, w porównaniu z elektrycznymi powietrznymi pompami ciepła EHP. Koszt kilowatogodziny energii elektrycznej (0,55 zł/kWh) jest większy niż koszt kilowatogodziny energii pozyskanej ze spalania gazu (0,22 zł/kWh). Zatem, jeżeli energia zawarta w paliwie gazowym zostanie dostarczona do procesu, w którym jest efektywnie przekształcona w ciepło/chłód, możliwe jest uzyskanie znacznych oszczędności w kosztach eksploatacji. Takie wysokowydajne przekształcenie energii paliwa gazowego na energię użyteczną występuje w urządzeniach GHP, gdzie dodatkowo wykorzystywane jest ciepło z układu chłodzenia silnika spalinowego oraz ciepło zawarte w spalinach (rys. 4). Układ ten pozwala na redukcję kosztów eksploatacyjnych do 40% w porównaniu z tradycyjnymi technologiami.



Rys. 4. Wykorzystanie energii w układzie elektrycznych (EHP) i gazowych (GHP) pomp ciepła



Rys. 5. Różnica w ciągłości działania gazowych (GHP) i elektrycznych (EHP) pomp ciepła w trybie chłodzenia. W układzie EHP widoczne są przerwy w pracy potrzebne na odszranianie układu

2.3. Praca bez przerw na odszranianie układu

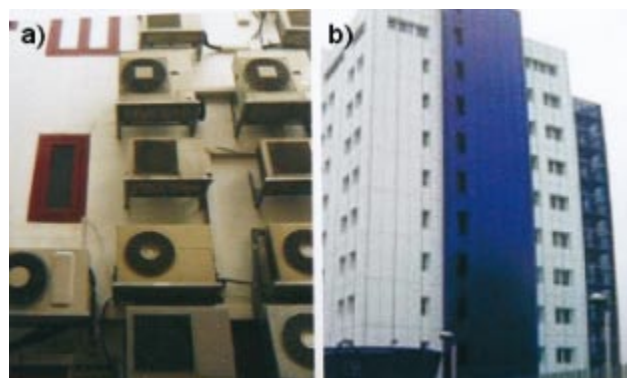
Dzięki wykorzystaniu ciepła z układu chłodzenia silnika spalinowego, urządzenia GHP nie wymagają pracy w cyklu odwróconego przebiegu czynnika chłodniczego (wymaganego do niezbędnego odszronienia układu i jego poprawnej pracy), jak w przypadku elektrycznych powietrznych pomp ciepła EHP (rys. 5). Ponadto, wysoka sprawność gazowych silników spalinowych TOYOTA umożliwia uzyskanie bardzo szybkiego ogrzania pomieszczeń, nawet przy najniższej temperaturze zewnętrznej.

2.4. Łatwość instalacji urządzeń GHP

Układy z zastosowaniem gazowych pomp ciepła GHP mogą być umieszczone na dachu budynku lub obok niego. Nie wymagają one wykonywania kosztownych odwiertów, takich jak w przypadku geotermalnych pomp ciepła (dodatkowo porównanie z geotermalnymi pompami ciepła, może dotyczyć jedynie trybu ogrzewania, ponieważ w trybie chłodzenia geotermalne pompy ciepła umożliwiają jedynie, tzw. chłodzenie pasywne, natural cooling, które umożliwia obniżenie temperatury wewnątrz pomieszczeń zaledwie o kilka stopni, co oznacza konieczność oddzielnego stosowania agregatów chłodniczych). Ze względu na to, że w technologii GHP zarówno ogrzewanie, jak i chłodzenie realizowane są przy wykorzystaniu jednej instalacji, stwarza to znaczne ułatwienie i redukcję kosztów na etapie projektowania i montażu oraz w dalszej perspektywie podczas serwisu i konserwacji.

2.5. Estetyka wykonania instalacji GHP

Umieszczenie urządzeń GHP na dachu budynku lub obok niego oraz rozprowadzenie czynnika roboczego wewnątrz budynku za pomocą przewodów o małych śred-



Rys. 6. Porównanie estetyki wykonania instalacji z wykorzystaniem oddzielnych klimatyzatorów elektrycznych – a) i w układzie gazowych pomp ciepła GHP – b)

nicach, pozwala na scentralizowanie jednostek zewnętrznych całego układu grzewczo-klimatyzacyjnego. W odróżnieniu od tradycyjnych rozwiązań klimatyzacyjnych zapewnia to zachowanie estetyki wykonania elewacji budynków (rys. 6).

2.6. Technologia przyjazna dla środowiska

Zastosowanie urządzeń GHP w instalacjach grzewczo-klimatyzacyjnych oznacza zmniejszenie ilości paliwa pierwotnego, jakie musi być zużyte do wytworzenia określonej ilości energii, wymaganej do zapewnienia komfortu termicznego wewnątrz budynku. Paliwo gazowe jest najczystszy obecnie źródłem energii pozyskiwanej w procesie spalania, zarówno biorąc pod uwagę wysoką wartość opałową gazu ziemnego lub LPG, jak i skład spalin powstających przy spalaniu gazu, w porównaniu z zanieczyszczeniami powstającymi przy spalaniu węgla w elektrowniach konwencjonalnych. Jeżeli uwzględnimy cały cykl wytworzenia energii elektrycznej w elektrowni opalanej węglem, wraz z przesyłem tej energii do użytkownika końcowego i porównamy go z instalacją GHP, gdzie proces spalania czystego paliwa, jakim jest gaz, odbywa się bezpośrednio w miejscu wykorzystania wytworzonej energii, oznacza to, że wielkość emisji CO₂ do atmosfery w technologii GHP jest prawie 50% niższa niż w przypadku technologii tradycyjnych.

Wydajne wykorzystanie energii gazu i obiegu pompy ciepła w technologii GHP powoduje, że rozwiązanie to jest wyjątkowo efektywne i pozwala na ograniczenie zużycia energii pierwotnej potrzebnej do zasilenia budynku w moc chłodniczą/grzewczą, a tym samym na redukcję emisji gazów cieplarnianych. Zastosowany w układach GHP AISIN czynnik chłodniczy R410A charakteryzuje się zerowym wpływem na warstwę ozonową (brak w jego składzie związków chlorofluorowęglowodorów CFC) i przez to jest uznany, jako najkorzystniejszy do zastosowań w układach klimatyzacyjnych. Redukcja zużycia energii i tym samym redukcja emisji CO₂ oraz zastosowanie czynnika R410A pozwalają na ubieganie się o bardzo korzystne kredyty na zakup technologii gazowych sprzyjających ochronie środowiska naturalnego, jakie są finansowane, m.in. przez Państwowy i Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska.

2.7. Trwałość urządzeń GHP

Urządzenia GHP produkowane są w Japonii w zakładach AISIN grupy TOYOTA. Zakłady AISIN produkują 30% części samochodowych wykorzystywanych w przemyśle motoryzacyjnym na całym świecie. Wyjątkowa jakość zastosowanych podzespołów oraz precyzja wykonania i montażu urządzeń gwarantują ich trwałość i niezawodność. Specjalna konstrukcja silników gazowych pozwala na ich wieloletnią pracę, przy minimalnych nakładach, związanych z okresową obsługą. Wymiana świec, pasków klinowych i uzupełnienie oleju w silniku następuje po 5 latach eksploatacji lub co 10 000 godzin pracy, natomiast wymiana oleju raz na 15 lat lub 30 000 godzin pracy. Technologia GHP dopracowywana była w Japonii przez 30 lat od momentu jej wprowadzenia na rynek, przez co jakość wykonania gazowych pomp ciepła gwarantuje ciągłość pracy instalacji i znaczne obniżenie kosztów jej obsługi. Urządzenia GHP AISIN objęte są przez producenta pakietem rozszerzonej gwarancji, która trwa 5 lat od momentu wykonania rozruchu instalacji.

3. Rodzaje instalacji z wykorzystaniem gazowych pomp ciepła

Urządzenia GHP AISIN produkowane są w sześciu wersjach, w zależności od wytwarzanej mocy – od 22,4 do 71,0 kW w trybie chłodzenia i od 26,5 do 84,0 kW w trybie ogrzewania. W celu zapewnienia większych mocy jednostki GHP mogą być łączone w większe zespoły, w dowolnej konfiguracji. Energia wytwarzana w układzie gazowych pomp ciepła, może być przekazywana do odbiorników usytuowanych wewnątrz budynku poprzez układ Dx bezpośredniego odparowania, układ wodny AWS lub układ powietrzny AHU. Ponadto, ciepło z układu silnika GHP, może być wykorzystywane do produkcji ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem układu HWK (Hot Water Kit). Układy Dx, AWS i AHU mogą być wykorzystywane niezależnie lub mogą być łączone w zależności od specyfiki projektu, np. część potrzebnej w budynku mocy cieplnej może być dostarczana przez powietrze wentylacyjne ogrzewane/chłodzone przez wymiennik Dx bezpośredniego odparowania centrali wentylacyjnej połączonej z jedną jednostką GHP, natomiast pozostała część energii, może być dostarczona do budynku w układzie wodnym, przez zespół klimakonwektorów zasilanych z drugiej jednostki GHP przez stację wymiennikową AWS.

3.1. System bezpośredniego odparowania GHP Dx

W układzie bezpośredniego odparowania Dx gazowe pompy ciepła są podłączone bezpośrednio do układu wewnętrznych odbiorników ciepła/chłodu za pomocą instalacji z czynnikiem R410A (rys. 7). Czynniki ten transportowany jest na całej długości instalacji do odbiorników wewnętrznych, w których w zależności od wybranego trybu pracy (ogrzewanie lub chłodzenie) następuje odparowanie lub skroplenie czynnika (Dx – Direct Expansion), a tym samym odpowiednia wymiana ciepła. Do jednego urządzenia GHP może być podłączonych do 41 odbiorników wewnętrznych różnego typu (sufitowe, ściennie, przypodłogowe). Każdy z odbiorników może być wyposażony w niezależne zdalne sterowanie, a dodatkowo cały układ, może podlegać kontroli i regulacji ze sterownika centralnego sterowania.

3.2. System wodny AWS

W układzie tym zewnętrzna jednostka GHP jest podłączona do jednostki wymiennikowej systemu wodnego AWS (Air Water System), który z kolei połączony jest z układem ogrzewania/chłodzenia wewnątrz budynku (rys. 8). Przepływ energii pomiędzy jednostką zewnętrzną GHP a wymiennikiem AWS realizowany jest za pomocą obiegu czynnika R410A, natomiast za wymiennikiem AWS następuje przekazanie energii do budynku za pomocą obiegu wody/glikolu. Układ ten, ze względu na temperatu-



Jednostka zewnętrzna GHP

Rys. 7. Połączenie jednostki zewnętrznej GHP AISIN z różnymi typami odbiorników Dx bezpośredniego odparowania (typu Split)



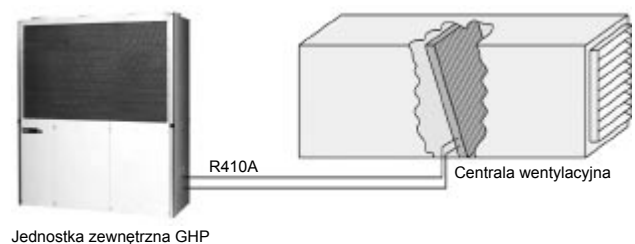
Jednostka zewnętrzna GHP

Rys. 8. Połączenie jednostki zewnętrznej GHP z odbiornikami układu wodnego poprzez stację wymiennikową AWS

rę wylotu/powrotu czynnika w układzie wodnym, idealnie nadaje się do zastosowania w połączeniu z wymiennikami podłogowymi lub konwektorami wentylatorowymi. W trybie ogrzewania wymiennik AWS produkuje wodę gorącą (47/42°C), natomiast w trybie chłodzenia wytwarza wodę lodową (7/11°C). Jedna jednostka AWS może być podłączona do jednej jednostki GHP o odpowiedniej mocy.

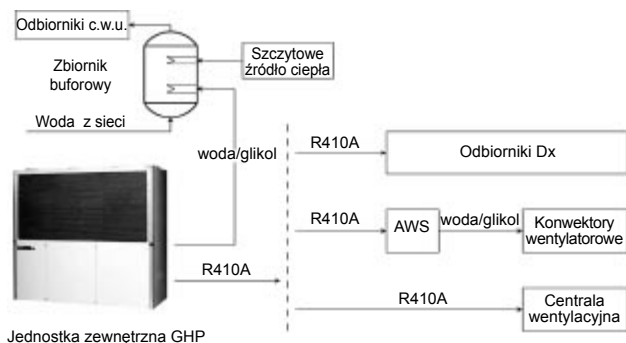
3.3. System powietrzny AHU

W systemie powietrznym AHU (Air Handling Unit) zewnętrzna jednostka GHP pracująca z czynnikiem R410A podłączona jest do wymiennika Dx umieszczonego w centrali wentylacyjnej, przez co przekazanie energii do budynku następuje za pomocą systemu nawiewu przez kanały wentylacyjne (rys. 9). Jest to najbardziej wydajny energetycznie układ klimatyzacyjny i idealnie nadaje się do zastosowania w ogrzewaniu/chłodzeniu dużych hal lub obiektów. Jedna jednostka AHU może być podłączona do jednej jednostki GHP o odpowiedniej mocy.

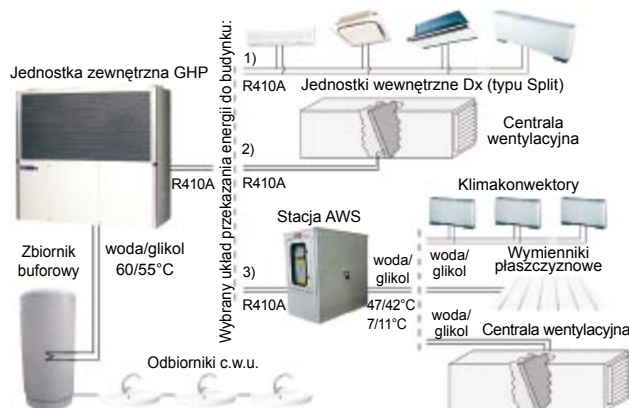


Jednostka zewnętrzna GHP

Rys. 9. Połączenie jednostki zewnętrznej GHP z wymiennikiem Dx centrali wentylacyjnej w układzie AHU



Rys. 10. Połączenie jednostki zewnętrznej GHP pracującej w dowolnym układzie odbioru ciepła/chłodu (Dx, AWS, AHU) z układem produkcji ciepłej wody użytkowej HWK



Rys. 11. Możliwe układy przekazywania do budynku energii wytwarzanej przez gazowe pompy ciepła

3.4. Układ HWK – produkcja ciepłej wody użytkowej

Każda z zewnętrznych jednostek GHP, niezależnie od tego w jakim układzie odbioru energii zostanie zastosowana (Dx, AWS, AHU), może zostać wykorzystana jednocześnie do produkcji ciepłej wody użytkowej (rys. 10). Układ odzysku ciepła z obiegu chłodzenia silnika gazowego HWK wbudowany jest opcjonalnie w urządzenia GHP. Realizowany w ten sposób odzysk ciepła pozwala na maksymalizację korzyści możliwych do osiągnięcia przy stosowaniu gazowych pomp ciepła. Przekierowanie strumienia ciepła do obiegu ciepłej wody użytkowej możliwe jest zarówno w trybie chłodzenia, jak i ogrzewania. Jednak w trybie ogrzewania część ciepła silnika gazowego wykorzystywana jest jako źródło ciepła pobieranego przez obieg pompy ciepła i przy niskich wartościach temperatury zewnętrznej termostat kieruje przepływem obiegu chłodzenia w taki sposób, że większa część ciepła wykorzystywana jest na potrzeby zasilania cyklu pompy ciepła. W tym przypadku ciepło nie będzie przekazywane do układu ciepłej wody użytkowej i dlatego też zalecane jest

stosowanie w tym układzie dodatkowego, szczytowego źródła ciepła. Układ HWK wytwarza ciepłą wodę użytkową o parametrach 60/55°C w ilości od 1,7 do 4,3 m³/h. Uzyskanie tej ilości c.w.u. umożliwia rezygnację w projekcie z kosztownych instalacji alternatywnych źródeł energii, np. kolektorów słonecznych.

Zbiornicze zestawienie możliwych połączeń gazowych pomp ciepła z odbiornikami i układów przekazywania energii do budynku za pomocą czynnika R410A lub wody/glikolu przedstawiono na rys. 11.

4. Zastosowania

Ze względu na zróżnicowane moce wyjściowe jednostek zewnętrznych GHP (które także mogą być łączone w większe grupy) oraz możliwości wykorzystania uzyskanego ciepła/chłodu w różnych układach jednostek wewnętrznych i central wentylacyjnych (Dx, AWS, AHU, HWK), układy GHP mogą być stosowane w dużym zakresie inwestycji.

Spśród najczęstszych zastosowań instalacji GHP należy wymienić:

- hotele
- banki
- biurowce
- apartamentowce
- wille
- szpitale
- zakłady produkcyjne
- instytuty badawcze
- salony samochodowe
- restauracje
- centra rozrywkowe
- supermarkety
- szkoły
- kościoły

Przykładowe instalacje gazowych pomp ciepła GHP AISIN w Polsce przedstawiono na rys. od 12 do 16.



Rys. 12. Instalacja GHP AISIN w Banku Spółdzielczym w Skoczowie. Układ GHP AWS, 45 kW



Rys. 13. Instalacja GHP AISIN w salonie samochodowym VW w Świętochłowicach. Układ GHP AWS, 71 kW



Rys. 14. Instalacja GHP AISIN w fabryce TBAI koło Bolesławca. Układ GHP Dx/AHU, 220 kW



Rys. 15. Instalacja GHP AISIN w centrum konferencyjnym w Warszawie. Układ GHP AWS, 71 kW



Rys. 16. Instalacja GHP AISIN w kościele w Lomiankach koło Warszawy. Układ GHP Dx LPG, 56 kW

5. Podsumowanie

Struktura wykorzystania pierwotnych źródeł energii w Polsce, gdzie węgiel kamienny jest głównym surowcem energetycznym, wskazuje na potrzebę rozwinięcia nowoczesnych, wysokowydajnych technologii gazowych, co jest istotne zarówno pod względem ograniczenia zużycia zasobów naturalnych, jak i pod względem ochrony środowiska naturalnego. Technologia GHP jest przykładem takiego wysoce efektywnego wykorzystania energii zawartej w paliwie gazowym, przetworzenia jej na użyteczną energię ciepłą/chłodniczą i dostarczenia bezpośrednio do projektowanego obiektu. Wykorzystanie gazu, jako źródła energii, pozwala na znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną projektowanych obiektów, co staje się istotne przy coraz częstszych ograniczeniach w dostępności mocy elektrycznej dla nowo powstających obiektów. Technologia gazowych pomp ciepła GHP, która jest obecnie dostępna w Polsce, dopracowana jest zarówno pod względem technologicznym, jak i technicznym obecnie jest to najbardziej wydajne rozwiązanie dla dużej liczby zastosowań, gdzie konieczne staje się zapewnienie klimatyzacji i ogrzewania, z możliwością dostawy ciepłej wody użytkowej.

Rozwiązania zastosowane w technologii GHP AISIN wiążą się w efekcie z wieloma korzyściami, jakie widoczne są na każdym etapie realizacji inwestycji:

a) etap projektowania

- wykonanie projektu jednej instalacji realizującej zarówno potrzeby ogrzewania i klimatyzacji,
- zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną dla projektowanego obiektu,
- ograniczenie liczby prowadzonych przewodów instalacyjnych,
- lokalizacja urządzeń GHP w jednym miejscu na dachu budynku lub obok budynku,
- możliwość rezygnacji z projektu oddzielnego pomieszczenia kotłowni lub redukcji wielkości projektowanej kotłowni,
- możliwość stosowania różnych układów doprowadzenia energii do budynku (Dx, AWS, AHU) oraz kombinacji tych układów,

- możliwość wykorzystania produkowanej w układzie GHP HWK ciepłej wody użytkowej w ilości pozwalającej na rezygnację z poszukiwań alternatywnych źródeł energii, takich jak, np. kolektory słoneczne,
- możliwość łączenia jednostek w zespoły większych mocy,
- wysoka estetyka wykonywanego projektu pod względem architektonicznym;

b) etap wykonania

- redukcja nakładów pracy i materiałów przez wykonanie jednej instalacji realizującej funkcję grzewczą, klimatyzacyjną i produkcję ciepłej wody użytkowej,
- łatwość montażu urządzeń GHP AISIN, przewodów instalacyjnych i odbiorników wewnętrznych,
- brak konieczności wykonywania dodatkowych prac ziemnych, jak w przypadku gruntowych pomp ciepła,
- usprawnienie organizacji prac związanych z wykonywaniem instalacji rozprowadzenia mediów od jednego źródła;

związanych z wykonywaniem instalacji rozprowadzenia mediów od jednego źródła;

c) etap użytkowania

- redukcja zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych,
- wykorzystywanie dostępnego przyłącza gazowego zarówno w okresie letnim, jak i zimowym,
- redukcja emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery,
- komfortowe i bezobsługowe korzystanie z wytwarzanego w układzie ciepła/chłodu,
- wygodne sterowanie pracą poszczególnych odbiorników wewnętrznych oraz centralne sterowanie całej instalacji,
- wysoka trwałość i niezawodność instalacji GHP AISIN,
- możliwość rozszerzenia serwisu gwarancyjnego do 5 lat,
- możliwość podłączenia urządzeń GHP AISIN do układu zdalnego monitoringu oraz wizualizacji parametrów i warunków pracy.

Duża liczba inwestycji realizowanych i planowanych do realizacji w Polsce w najbliższych latach, w powiązaniu z korzyściami, jakie niesie ze sobą technologia gazowych pomp ciepła GHP oraz przy uwzględnieniu priorytetów nakreślonych w polityce środowiskowej i energetycznej Polski i Unii Europejskiej, wskazuje na duże możliwości zastosowania i rozwoju tej technologii, która jest bardzo korzystnym i ciekawym rozwiązaniem, wobec obecnie stosowanych rozwiązań.

LITERATURA

- [1] *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2007-2008*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2009
- [2] *Efektywność wykorzystania energii w latach 1997-2007*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2009
- [3] *II Polityka Ekologiczna Państwa*, Rada Ministrów, Warszawa, 2000
- [4] *POLSKA 2025 – Długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju*, Rada Ministrów, Warszawa, 2000
- [5] *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Rada Ministrów, Warszawa, 2009
- [6] *Zielona księga w sprawie racjonalizacji zużycia energii*, COM (2005) 265, Bruksela, 2005