

dr inż. Radosław Kofoła, Katedra Aparatury i Maszynoznawstwa Chemicznego, Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej

PRZESŁANKI ROZWOJU ENERGETYKI ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

na tle absorpcyjnych pomp ciepła

W artykule przedstawiono analizę rozwoju energetyki w oparciu o obowiązujące akty prawne. W rozwój ten wpisują się agregaty absorpcyjne. Zaprezentowano przesłanki ekonomiczne oraz potrzebę wykorzystania urządzeń absorpcyjnych w układach centralnego chłodzenia i ogrzewania. Z pomocą prezentacji rzeczywistych układów zbudowanych na terenie Polski, wykorzystujących urządzenia absorpcyjne, zwrócono uwagę na szeroki wachlarz i potrzebę zastosowań takich urządzeń.

Zuwagi na kurczące się światowe zasoby paliw kopalnych, a także ze względu na potrzebę ochrony środowiska naturalnego przed degradacją, coraz większą popularność zdobywają metody wykorzystujące alternatywne źródła energii do realizacji określonych celów. Potrzebę taką wymuszają również uwarunkowania ekonomiczne, przez wzgląd na rosnące ceny surowców oraz politykę zmierzającą do możliwie dużego niezależnienia gospodarki od zewnętrznych surowców energetycznych.

Jednym z bardziej korzystnych rozwiązań problemu jest wykorzystanie ciepła odpadowego, o stosunkowo niskich parametrach termicznych, do napędu obiegów chłodniczych sorpcyjnych. W metodzie tej, zwanej gospodarką skojarzoną, wykorzystuje się uboczne efekty procesów technologicznych (strumień ciepła odpadowego) do realizacji określonych celów (np. uzyskanie efektu chłodzenia w klimatyzacji).

■ Ważniejsze akty prawne określające rozwój energetyki

21 lutego 2004 r. weszła w życie dyrektywa 2004/8/WE [1] Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 11 lutego 2004 r. Dokument ten

zobowiązuje państwa członkowskie do wprowadzenia mechanizmów promowania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na wewnętrznym rynku energii. Zmienia ona postanowienia dyrektywy 92/42/EWG. Zadaniem dyrektywy 2004/8/WE jest zwiększenie wydajności energetycznej oraz poprawa bezpieczeństwa dostaw, poprzez stworzenie warunków dla promocji i rozwoju kogeneracji o wysokiej sprawności, w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe oraz oszczędności energii pierwotnej na wewnętrznym rynku energii, z uwzględnieniem specyficznych okoliczności krajowych dotyczących warunków klimatycznych i ekonomicznych.

Państwo polskie ratyfikowało także protokół z Kioto oraz stosując się do dyrektyw UE, zobowiązało się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń towarzyszących spalaniu przy jednoczesnym wzroście produkcji energii skojarzonej do poziomu 30% w 2012 r. Spętnić te warunki można jedynie stosując jako paliwo gaz ziemny, biogaz oraz układy kogeneracyjne. W układach takich do produkcji „chłodu” coraz szerzej stosowane są urządzenia absorpcyjne, wykorzystywane jednocześnie jako pompy ciepła. Ich stosowanie umożliwia więc w zależności od potrzeb, produkcję chłodu i podwyższenie parametrów

ciepła (np. dociążanie sieci ciepłowniczych).

■ Analiza ekonomiczna celowości stosowania układów absorpcyjnych

Akceptacja projektu wymaga, by zastosowanie agregatu absorpcyjnego doprowadziło do wytwarzania chłodu po niższych kosztach niż ma to miejsce w alternatywnym układzie sprężarkowym. Zdecydowanie na efektywność ekonomiczną projektu wpływają nakłady inwestycyjne na system z chłodziarką absorpcyjną, około 1,5 do 2 razy wyższe niż nakłady na układ sprężarkowy o takiej samej mocy chłodniczej. Urządzenia absorpcyjne posiadają również niższy współczynnik wydajności chłodniczej. Na rysunku 1 zaprezentowane zostało porównanie nakładów inwestycyjnych z mocą chłodniczą agregatów absorpcyjnych.

Z powyższych powodów agregaty absorpcyjne stosowane są głównie w układach skojarzonych, wykorzystując do napędu źródła ciepła odpadowego. Ze względu na długi czas pracy chłodziarki absorpcyjnej wynoszący od 25 do 30 lat (urządzenie sprężarkowe od 10 do 15 lat) oraz niewielkie wymagania serwisowe, w odpowiednich warunkach stosowanie takich urządzeń jest ekonomicznie pożądane. W zastosowaniach praktycznych najczęściej wykorzystywane są dwa rodzaje chłodziarek absorpcyjnych: bromolitowe ($\text{LiBr-H}_2\text{O}$) i amoniakalne ($\text{H}_2\text{O-NH}_3$).

W chłodziarkach absorpcyjnych bromowo litowych czynnikiem chłodniczym jest woda, przez co ich zastosowanie jest ograniczone do wytwarzania „chłodu” o parametrach ok. 5°C . Wyższych nakładów inwestycyjnych wymagają chłodziarki amoniakalne, jednak można z ich pomocą uzyskać temperatury chłodzenia poniżej 0°C (nawet do -60°C), umożliwiając głębokie mrożenie.

■ Zasada działania urządzenia absorpcyjnego

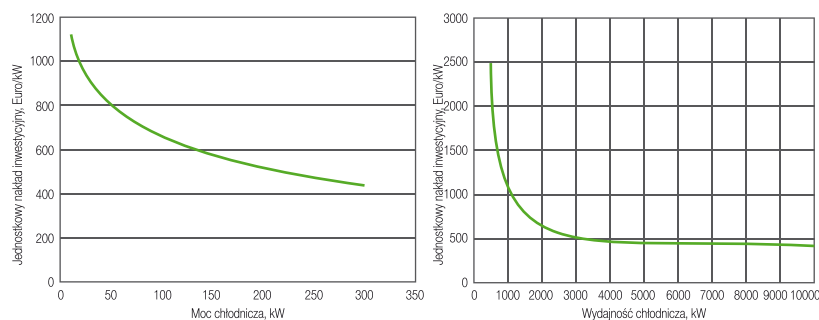
Chłodziarki sorpcyjne [3], są to urządzenia, w których dla zrealizowania obiegu doprowadzana jest energia z zewnątrz w postaci ciepła. Urządzenia te są chłodziarkami parowymi, w związku z tym czynnik podlega przemianom fazowym. W parowniku odbywa się proces wrzenia czynnika chłodniczego kosztem ciepła doprowadzonego od środowiska ochładzanego. Proces przebiega w niskiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu. W skraplaczu zaś oddaje ciepło do otoczenia przy wyższej temperaturze i przy wysokim ciśnieniu ulegając skropleniu. Przejście z ciśnienia skraplania na ciśnienie parowania uzyskuje się przez dławienie w zaworze rozprężnym. Realizacja procesu sprężania czynnika wymaga odprowadzenia ciepła do otoczenia (absorber) oraz doprowadzenie w innym miejscu ciepła przy temperaturze wyższej od temperatury otoczenia (desorber). Ze-

spół ten nosi nazwę sprężarki termicznej i zastępuje sprężarkę mechaniczną trzema przemianami:

- izobaryczną absorpcją pary czynnika chłodniczego przez ciekły absorbent,
- izentalpowym zwiększaniem ciśnienia cieczy przez pompę,
- desorpcją pary czynnika chłodniczego przez doprowadzenie ciepła.

Korzystając ze sprężarki termicznej nie mamy do czynienia z czystym czynnikiem, lecz z jego roztworem, to znaczy z układem dwuskładnikowym zwanym układem sorpcyjnym. Układ taki składa się z substancji pochtłanianej (absorbowanej), która jest czynnikiem chłodniczym i absorbenta zwanego pochtłaniaczem. W układzie takim czynnikiem chłodniczym jest ten czynnik, który posiada niższą temperaturę wrzenia przy stałym ciśnieniu. Zjawisko sorpcji może mieć charakter fizyczny lub chemiczny. Jeżeli proces pochtłaniania przebiega w całej objętości, to nosi nazwę absorpcją. Na powierzchni granicy faz następuje zagęszczenie czynnika pochtłanianego. W przypadku gdy podczas zjawiska pochtłaniania występują związki chemiczne, to proces taki nazywany jest chemisorpcją.

Praca urządzenia chłodniczego absorpcyjnego jest możliwa, jeżeli przyjmie się, że obieg realizowany jest przy pomocy zespołu sorpcyjnego, w którym pochtłaniaczem jest ciecz tworząca z czynnikiem chłodniczym roztwór o nieograniczonej rozpuszczalności. Z desorbera płynie para czynnika chłodniczego zawierająca domieszkę pary pochtłaniacza (w chłodziarkach $\text{Li-Br-H}_2\text{O}$ desorber opuszcza praktycznie czysta para wodna), która kierowana jest do skraplacza. Następuje tam skroplenie pary czynnika chłodniczego, przy stałym ciśnieniu, w związku z czym zostaje odprowadzone przy pomocy wody chłodzącej ciepło skraplania Q_{skr} . Po skropleniu czynnik zostaje izentalpowo dławiony, przepływając poprzez zawór rozprężny przy ciśnieniu parowania P_p ,

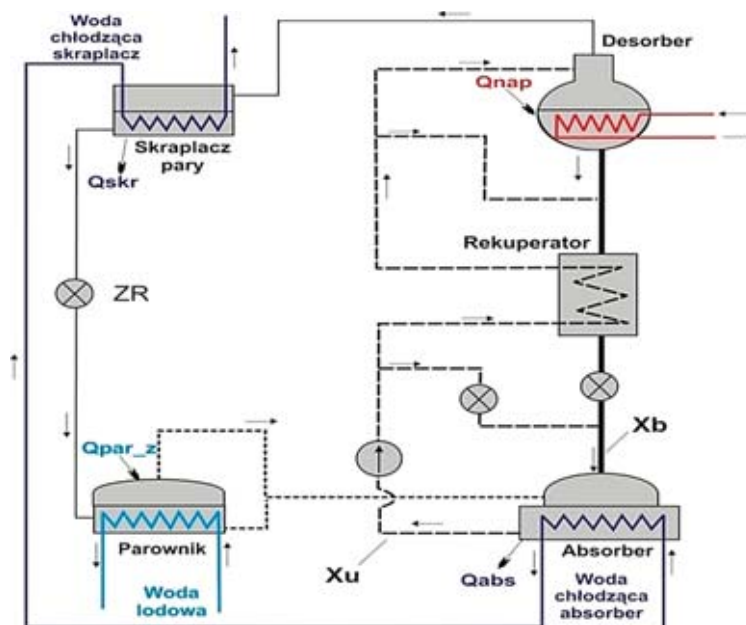


Rys. 1. Szacunkowe nakłady inwestycyjne na agregaty absorpcyjne w funkcji mocy chłodniczej (a agregat absorpcyjny $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ małej mocy, (b) agregat absorpcyjny amoniakalny [2])

przy czym temperatura nasycenia jest odpowiednio niska, tak że w parowniku może być pobrane ciepło Q_{par} . W wyniku doprowadzenia ciepła powstają pary, które przepływają do absorbera. Pary czynnika chłodniczego, stykając się ze z roztworem bogatym, są absorbowane (pochłaniane).

Roztwór o małej zawartości „czynnika chłodniczego” nazywany jest roztworem bogatym. W miarę trwania procesu absorpcji roztwór pochłania czynnik chłodniczy. Podczas procesu pochłaniania generowane jest ciepło rozpuszczania Q_{abs} , które odprowadzane jest od układu przy pomocy wody chłodzącej absorber. W absorberze, jeśli zaniedbać spadek ciśnienia w rurociągu łączącym oba aparaty, panuje to samo ciśnienie P_0 .

Po osiągnięciu odpowiedniego stężenia (rozcieńczenia LiBr wodą) roztwór zwany roztworem ubogim X^u zasasywany jest przez pompę kosztem pracy N_{pom} i przetłaczany do desorbera. W desorberze roztwór jest podgrzewany, wykorzystując ciepło odpadowe (np. para, woda gorąca). W związku z doprowadzeniem ciepła powstaje para czynnika chłodniczego (niższa temperatura wrzenia), która przepływa do skraplacza. Do roztworu uboższego doprowadzane jest ciepło Q_{nap} . W desorberze panuje ciśnienie skraplania, jeśli pominąć spadek ciśnienia w rurociągu, którym płynie para do skraplacza. W wyniku odparowania czynnika chłodniczego (desorpcji) stężenie roztworu wzrasta do wartości odpowiadającej stężeniu bogatemu X^b .



Rys. 2. Schemat ideowy jednostopniowej chłodziarki absorpcyjnej

Obieg roztworu zamyka się w obrębie desorbera i absorbera poprzez zawór oraz pompę. W części urządzenia panuje ciśnienie skraplania, w części ciśnienie parowania. Linia podziału na poszczególne części przebiega poprzez pompę i oba zawory (rys. 2).

W chłodziarce absorpcyjnej doprowadzane jest ciepło Q_{par} przy ciśnieniu P_0 oraz doprowadzane jest ciepło Q_{nap} przy ciśnieniu panującym w skraplaczu. Od układu należy odprowadzić ciepło Q_{skr} oraz ciepło Q_{abs} przy ciśnieniu P_0 . Ciśnienie P_{skr} określone jest warunkiem chłodzenia skraplacza to znaczy temperaturą wody chłodzącej, natomiast P_0

wynika z wymagań odnośnie temperatury obiektu chłodzonego, stawianych przez użytkownika.

Zasada działania pompy ciepła jest analogiczna do urządzenia chłodniczego z tą różnicą, że wykorzystanie energii jest odwrotne. Istnieją też systemy działające w zimie jako pompy ciepła, a w lecie jako klimatyzatory. Najwięcej takich rozwiązań można spotkać w Stanach Zjednoczonych, Norwegii, Szwecji, Niemczech, Francji i Włoszech.

■ Przykłady zastosowań urządzeń absorpcyjnych w układach skojarzonych

Ekonomiczne i prawne przesłanki określają rozwój energetyki. W kierunku te dobrze wpisują się urządzenia wykorzystujące zjawisko sorpcji. Wykorzystanie do napędu ciepła odpadowego o stosunkowo niskich parametrach, umożliwia ich szerokie wykorzystanie w rozmaitych układach skojarzonych. Do układów takich coraz szerzej stosowanych, należą ciepłownie geotermalne. Różnią się one między sobą stosowanymi rozwiązaniami technicznymi.

Tab. 1. Podstawowe parametry ciepłowni geotermalnych pracujących w Polsce [4]

Parametr charakteryzujący	Bańska - Biały Dunajec	Pyrzyce	Mszczonów	Uniejów	Bańska Niż. - Biały Dunajec	Słomniki k. Krakowa
Rok uruchomienia	1994	1996	1999	2001	2001	2002
Temperatura wody w złożu [°C]	86	61	40	67-70	76-80	17
Głębokość złoża [m]	2000-3000	1500-1650	1600-1700	~2000	2500	300
Mineralizacja [g/l]	3	120	0,5	6,8-8,8	3	-
Wydatek [m³/h]	120	2x170	60	68	550	260
Całkowita moc cieplna [MW]	9	50	12	4,6	125	3,5

Różnice te wynikają przede wszystkim z różnych parametrów wód geotermalnych, wielkości pozyskanych mocy cieplnych a także liczby i rodzajów odbiorców ciepła. Podstawowe dane przedstawione zostały w tabeli 1.

Należy się spodziewać że, liczba elektrociepłowni geotermalnych będzie wzrastać przez wzgląd na ekonomijkę i potrzebę ochrony środowiska naturalnego. Polska posiada największe w Europie, udokumentowane zasoby energii geotermalnej (około 25-100 mld ton paliwa umownego) zgromadzone w skałach osadowych, których miąższość przekracza 10 km. Objętość wód termalnych szacuje się na 6000 km³÷30.000 km³. Zasoby geotermalne występują pod powierzchnią 80% obszaru naszego kraju. Temperatury wód, na poziomie do 4000 m, są rzędu od 20÷300°C. Oprócz energii zgromadzonej w wodzie, energia geotermalna występuje w wysadach solnych i gorących suchych skałach.

□ Zastosowanie urządzenia absorpcyjnego w układzie skojarzonym na przykładzie elektrociepłowni geotermalnej w Pyrzycach

Na układ elektrociepłowni geotermalnej w Pyrzycach składają się trzy główne obiegi:

- obieg wody geotermalnej,
- obieg wody sieciowej,
- obieg wody wysokotemperaturowej.

Głównym elementem ciepłowni geotermalnej jest instalacja obiegu wody geotermalnej, zbudowana z dwóch otworów czerpalnych GT1 i GT3 oraz dwóch otworów chłonnych GT2 i GT4. Głębokość otworów geotermalnych wynosi około 1620 m. Średnia temperatura w złożu wynosi około 64°C. Poziom zwierciadła wody w otworach czerpalnych stabilizuje się na głębokości 34 m. Woda geotermalna wydobywana jest za pomocą wielostopniowych pomp głębinowych zasilanych

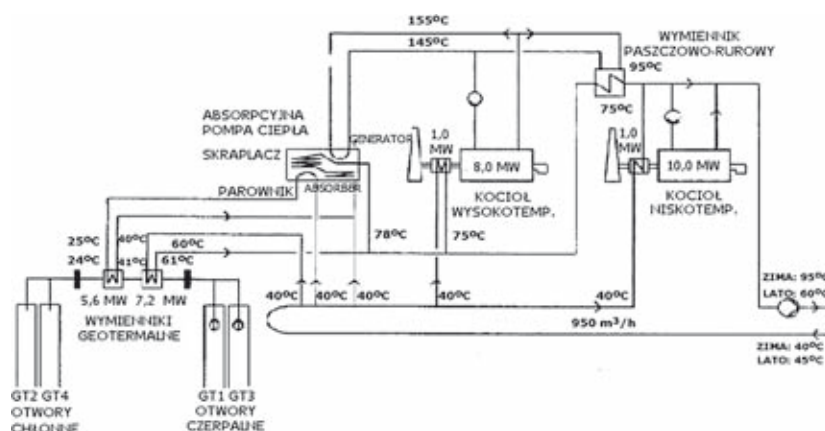
napięciem 2000 V, zainstalowanych na głębokości 110 m. W zależności od zapotrzebowania na ciepło, natężenie z jednego otworu czerpalnego wynosi 90÷170 m³/h. Wydobyta woda geotermalna o temp. 61°C po przejściu przez filtry skierowana do wymiennika I stopnia, gdzie przekazuje ciepło wodzie sieciowej powracającej z miasta. Następuje tam podgrzanie wody sieciowej w zależności od potrzeb od 40°C do 60°C. Całkowita moc cieplna przekazywana w wymienniku wynosi 7,2 MW. W celu dalszego wykorzystania energii cieplnej zawartej w wodzie geotermalnej kierowana jest ona do wymiennika II stopnia, gdzie schłodzona zostaje temperatury około 26°C, na skutek przekazania energii cieplnej wodzie pochodzącej z parownika urządzenia absorpcyjnego o temperaturze 25°C, do którego kierowany jest strumień wody sieciowej „powracający z miasta”. Po wyjściu z drugiego wymiennika woda geotermalna przechodzi przez drugą baterię filtrów i tłoczona jest powtórnie do tej samej warstwy geologicznej, z której została wydobyta. Otwory chłonne znajdują się w odległości około 1,5 km od otworów produkcyjnych.

Na obieg wody sieciowej składa się woda powracająca z miasta, która rozdzielona zostaje na kilka równoległych strumieni. Jeden płynie do wymiennika I stopnia, drugi do parownika urządzenia absorpcyjnego połączonego z wymiennikiem II stopnia, dalej kie-

rowany jest do ekonomizerów gazowych kotłów wysoko i niskotemperaturowych, gdzie odbiera ciepło spalin powstałych na skutek spalania gazu. Dzięki temu ograniczona zostaje strata energii cieplnej zawartej w produktach spalania. Część strumienia wody sieciowej o temp. 40°C kierowana jest do absorbera i skraplacza urządzenia absorpcyjnego, pracującego jako pompa ciepła, gdzie zostaje podgrzana do temperatury 78°C. Następnie miesza się ona z wodą sieciową podgrzaną w wymienniku geotermalnym I stopnia. W wyniku połączenia kilku strumieni pochodzących z pompy cieplnej, z wymiennika I stopnia i ekonomizerów otrzymuje wodę sieciową o temperaturze ok. 75°C. W zależności od potrzeb można ją skierować „do miasta” lub dalej podgrzewać do temperatury 95°C w wysokotemperaturowym wymienniku płaszczowo-rurowym oraz do temperatury 100°C w szczytowych kotłach przepływowych gazowych (niskotemperaturowych) wyposażonych w ekonomizery.

Woda do miasta tłoczona jest za pośrednictwem dwóch równolegle pracujących pomp sieciowych wyposażonych w przetwornice częstotliwości, które umożliwiają prowadzenie płynnej regulacji ilościowej.

Obieg wysokotemperaturowy zbudowany jest z przepływowych wysokotemperaturowych kotłów gazowych, wymiennika płaszczowo-rurowego oraz



Rys. 3. Ideowy schemat elektrociepłowni geotermalnej w Pyrzycach [5]

urządzenia absorpcyjnego pracującego jako pompa ciepła. Podstawowym zadaniem obiegu jest wykorzystanie wody pochodzącej z chłodzenia kotłów gazowych wysokotemperaturowych o temperaturze 160°C do napędu procesu desorpcji zachodzącego w warku urządzenia absorpcyjnego. W ten sposób rozwiązany został sposób napędu urządzenia absorpcyjnego LiBr-H₂O.

□ Zastosowanie urządzeń absorpcyjnych w układzie skojarzonym na przykładzie Kopalni Węgla Kamiennego Pniówek

Decyzja o budowie klimatyzacji w KWK Pniówek podyktowana była koniecznością poprawy warunków pracy pod ziemią, gdzie ze względu na przekraczanie dopuszczalnych temperatur powietrza czas pracy musiał ulegać skróceniu, a także perspektywą eksploatacji niższych pokładów, gdzie warunki geotermiczne są jeszcze trudniejsze.

Stosowane do tej pory lokalne urządzenia schładzające powietrze nie mogły sprostać temu zadaniu. Wynika to z zapotrzebowania na dużą moc chłodniczą, a co za tym idzie z konieczności wyprowadzenia znacznych ilości ciepła poza rejon o chłodzone, do prądów powietrza wentylacyjnego. Jako alternatywa dla lokalnych urządzeń schładzających powstał projekt budowy centralnej klimatyzacji w oparciu o skojarzony układ energetyczno-chłodniczy zlokalizowany na powierzchni.

Ogólna koncepcja tego projektu polega na wytworzeniu energii elektrycznej za pomocą generatorów napędzanych silnikami gazowymi spalającymi metan, odzyskaniu ciepła ze spalin i chłodzenia silników do napędu agregatów absorpcyjnych, przesyłanie „chłodu” za pomocą zimnej wody wytworzonej w chłodziarkach absorpcyjnych i w chłodziarce sprężarkowej zasilanej energią elektryczną z generatorów. Nadwyżki energii elektrycznej

i ciepła są sprzedawane do sieci elektroenergetycznej i ciepłowniczej.

Ciepło odzyskane z generatorów w pierwszej kolejności służy do napędu chłodziarek absorpcyjnych a przy zmniejszonym zapotrzebowaniu (praca ze zmniejszoną mocą chłodniczą) jest kierowane do sieci ciepłowniczej kopalni.

Układy absorpcyjne mają dwa poziomy odzysku strumienia ciepła:

- obieg ciepłowodny o nominalnym gradiencie 85°C/70°C dla odzysku ciepła z chłodzenia korpusu silnika, oleju i powietrza po turbodoładowaniu,
- obieg gorącowodny o nominalnym gradiencie 125°C/100°C dla odzysku ciepła ze spalin.

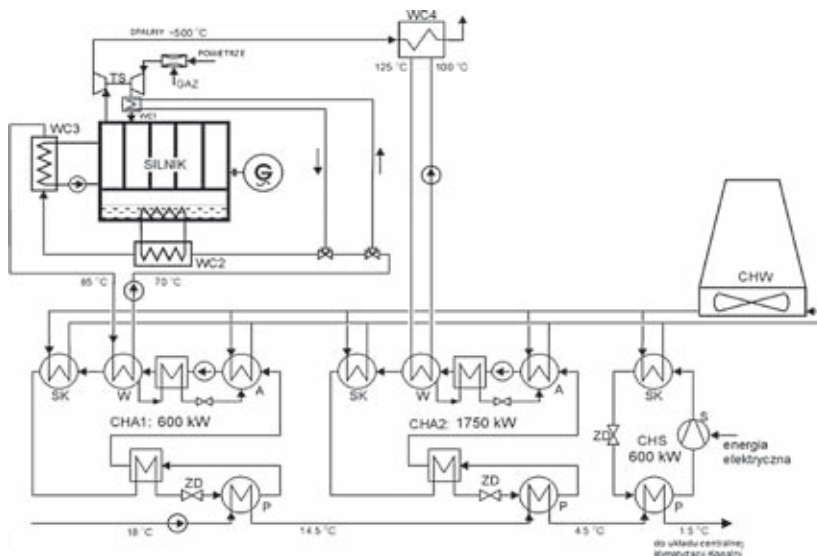
Wytworzona w układzie chłodniczym zimna woda chłodnicza, o temperaturze 1,5÷2°C jest przesyłana na dół kopalni z wykorzystaniem rurociągu o średnicy \varnothing 300 i przepływie 300 m³/h. Woda lodowa kierowana jest szybem na poziom 853 m do podajnika trójkomorowego SIEMAGDRK 200, gdzie następuje redukcja ciśnienia z 9,5 MPa do

ciśnienia 2,0 MPa. W obiegu dotowym woda zimna wypycha wodę ogrzaną o temperaturze ok. 18°C na powierzchnię w kierunku chłodziarek.

Dla zapewnienia ciągłości przepływu w wody chłodniczej w obiegu pierwotnym i wtórnym podajnik tworzą trzy komory rurowe, których cykle pracy są przesunięte w fazie o 120°. Strata ciepła na podajniku wynosi ok. 0,5°C, a jego praca jest nadzorowana przez system kontrolny, który alarmuje w przypadku wystąpienia nieprawidłowości.

Dzięki zastosowaniu chłodziarek absorpcyjnych możliwe jest bardzo efektywne wykorzystanie ciepła generowanego w układzie (np. w sezonie grzewczym do produkcji ciepła, a w sezonie letnim do celów klimatyzacyjnych). Produkcja energii chłodniczej prowadzona jest z przeznaczeniem na potrzeby KWK „Pniówek” i realizowana jest więc w trzystopniowym układzie chłodniczym z wykorzystaniem agregatów absorpcyjnych i śrubowych firmy YORK. Układ ten zbudowany jest następująco [6]:

1. stopień pierwszy - agregat chłodniczy absorpcyjny typu YIA-HW-3B3,



Rys. 4. Schemat układu skojarzonego w Kopalni „Pniówek” (WC1, WC2, WC3, WC4 – wymienniki ciepła układu CHP, TS – turbosprężarka, CHW – chłodziarka wentylatorowa, CHA1, CHA2 – chłodziarki absorpcyjne, CHS – chłodziarka sprężarkowa, SK – skraplacz, W – wark, A – absorber, ZD – zawór dławiący, S – sprężarka, P – parownik)

[6]

2. stopień drugi - agregat chłodniczy absorpcyjny typu YIA-HW-6C4,
3. stopień trzeci - agregat chłodniczy śrubowy sprężarkowy typu YLC, w którym jako czynnika chłodniczego użyto R717.

■ Podsumowanie

W najbliższych latach, na skutek ciągłego zmniejszania się zasobów surowców naturalnych, należy spodziewać się ciągłego wzrostu cen energii. Równocześnie wzrastać będzie znaczenie racjonalnej polityki energetycznej, której celem jest wzrost wykorzystania alternatywnych źródeł energii jak i ograniczenie strat poprzez pełniejsze jej wykorzystanie. Trendy te zostały dostrzeżone przez organy ustawodawcze, które opracowały stosowne ramy prawne promujące takie rozwiązania. W rysujące się kierunki rozwoju energetyki dobrze wpisują się urządzenia wykorzystujące zjawisko sorpcji. Dzięki wykorzystaniu do napędu źródeł energii o stosunkowo niskich parametrach oraz jednoczesny tryb pracy jako pompa ciepła, umożliwiają szerokie wykorzystanie w szerokim wachlarzu układów. Stosowanie agregatów absorpcyjnych pozwala ograniczyć straty energii dzięki wykorzystaniu źródeł odpadowych, a także wykorzystywać do ich napędu alternatywne źródła energii (np. źródła geotermalne). Dalsze zwiększanie rozwiązań z ich udziałem zapewni również spełnienie zobowiązań dotyczących układów kogeneracyjnych i ochrony środowiska naturalnego. Praktyka dowodzi, że rozwiązania takie są ekonomicznie pożądane i spodziewać się należy sukcesywnego zwiększania się popularności takich rozwiązań.







■ Literatura:

- [1] Dyrektywa 2004/8 /WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r.,
- [2] Kalina J., Przywara M.: "Urządzenia chłodnicze zasilane gazem ziemnym w układach ogrzewania i klimatyzacji budynków". Materiały Międzynarodowej III Konferencji Naukowo-Technicznej 2005 Energetyka Gazowa,
- [3] Kołota R.: „Chłodziarka absorpcyjna dwustopniowa bromolitowa”. Materiały i opracowania wewnętrzne IMP Gdańsk,
- [4] Nowak W., Stachel A.: „Ciepłownie geotermalne w Polsce - stan obecny i planowany” Czysta Energia 07/08 2004,
- [5] <http://www.inet.com.pl/geotermia/index.htm>,
- [6] Sikora P.: „Absorpcyjne agregaty chłodnicze YORK...” Materiały i prezentacje firmy York (1999) .

□

LINCOLN INDUSTRIAL

UKŁADY CENTRALNEGO SMAROWANIA MASZYN, URZĄDZEŃ, POJAZDÓW, LINII PRODUKCYJNYCH I TECHNOLOGICZNYCH

-  obniża koszty i ułatwia obsługę
-  zmniejsza zużycie powierzchni trących
-  minimalizuje ryzyko wystąpienia awarii
-  zwiększa niezawodność urządzeń
-  poprawia efektywność smarowania
-  optymalizuje zużycie środków smarnych



Oferujemy różnorodne systemy smarowania środkami smarnymi stałymi klasy NLGI od 000 do 3 oraz olejami.

DYSTRYBUTOR LINCOLNA W POLSCE

JUTECH

Sp. z o.o.

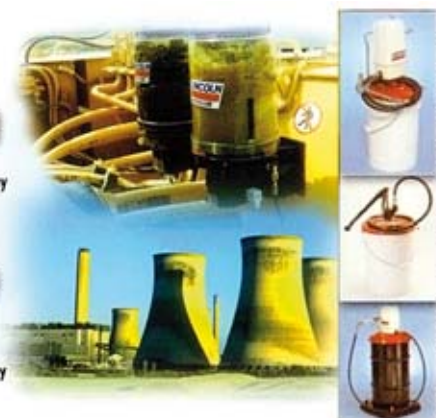
50-110 Wrocław, ul. Kiełbaśnicza 24, tel. (071) 341 85 25, fax (071) 341 84 76



System progresywny
QUICKLUB



System progresywny
QLS-301



DORADZTWO * PROJEKTOWANIE * SPRZEDAŻ * MONTAŻ * SERWIS

e-mail: jutech@jutech.pl, www.jutech.com.pl