

Adam KRÓL, Jerzy SITNIK, Jan SIKORA

LABORATORYJNE DWUPAROWNIKOWE FREONOWE
URZĄDZENIE ZIĘBIALNICZE

Streszczenie. W Zakładzie Miernictwa i Automatyki Procesów Energetycznych Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych we współpracy z Fabryką Automatyki Chłodniczej w Cieszyńsku zaprojektowano i wykonano oryginalne, nowej konstrukcji urządzenie chłodnicze. W artykule podano opis urządzenia oraz wykorzystania go do prowadzonych prac naukowo-badawczych.

1. Wstęp

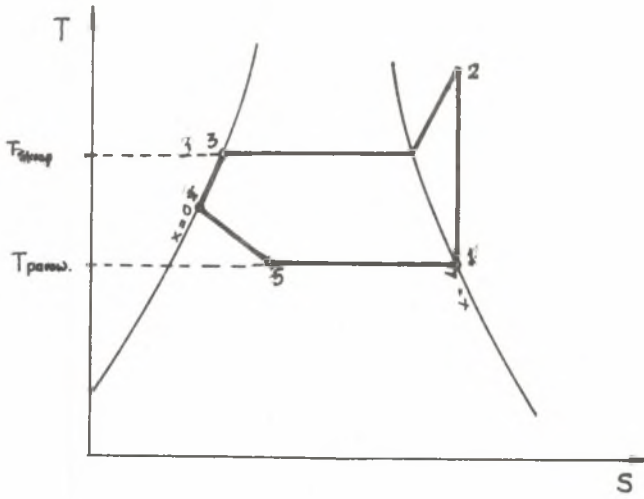
Problematyka chłodnicza stanowi ważny czynnik rozwoju gospodarki krajowej. Zagadnienie przechowywania żywności w niskich temperaturach jak również szereg procesów technologicznych przemysłu spożywczego prowadzonych w temperaturach niższych od temperatury otoczenia wymaga stosowania dużej ilości urządzeń chłodniczych. W Zakładzie Miernictwa i Automatyki Procesów Energetycznych od lat prowadzone są prace związane z techniką ujemnych temperatur. Zakład posiada aparaturę do otrzymywania skroplonego powietrza oraz amoniakalne urządzenie ziębialnicze. Urządzenia te służą kształceniu studentów różnych Wydziałów jak również pracom naukowym.

W roku 1977 we współpracy z Fabryką Automatyki Chłodniczej w Cieszyńsku powstało nowe, całkowicie oryginalne urządzenie ziębialnicze freonowe, rozszerzając bazę laboratoryjną Zakładu. Urządzenie to jest modelem istniejących przemysłowych chłodzi. Jedną sprężarką zasila w nim dwa parowacze o różnej wydajności cieplnej. Urządzenie posiada szereg układów sterowania oraz automatycznej regulacji.

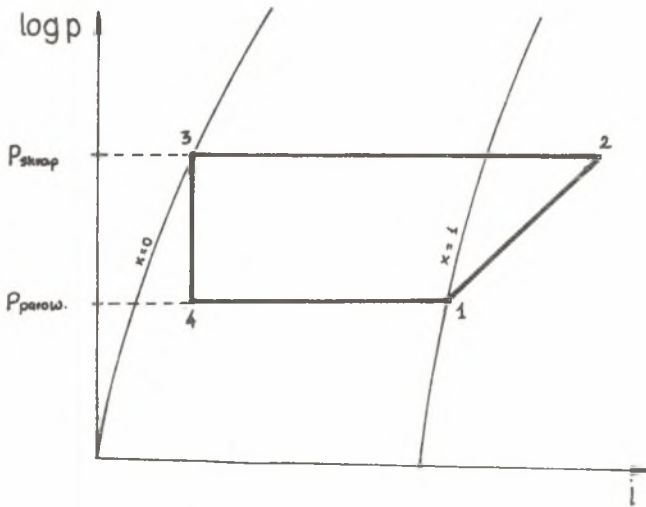
2. Cel zainstalowania stanowiska

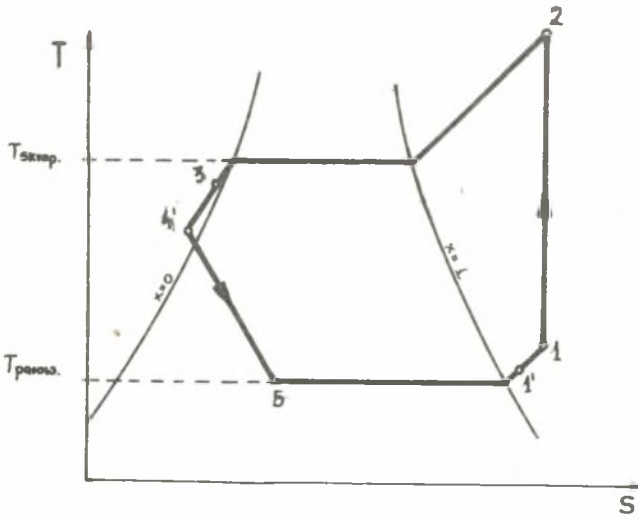
Zaprojektowane i wykonane urządzenie ziębialnicze pracuje wg typowego dwufazowego obiegu ziębialniczego Lindego (rys. 1, 2). W celu podniesienia sprawności obiegu zastosowano przegrzanie par czynnika obiegowego oraz przechłodzenie cieczy (rys. 3, 4).

Urządzenie jest wyposażone w dwa parowacze. Utrudnia i komplikuje to technikę regulacji automatycznej z uwagi na konieczność powiązania dwóch sygnałów wyjściowych, tj. ciśnień na wyjściu z obu parowaczy. Obiegi wie-

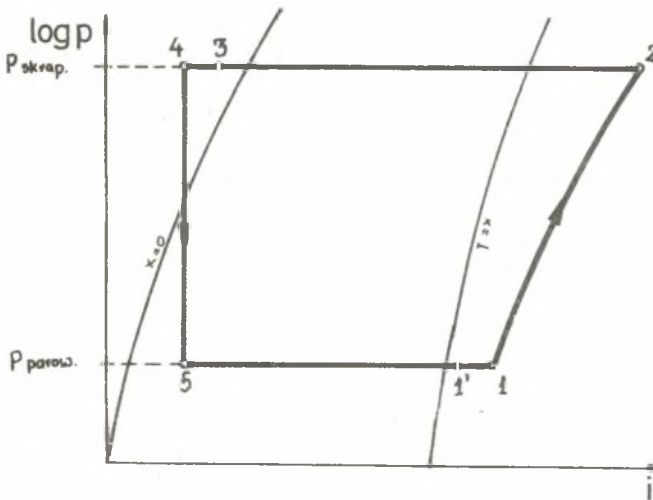


Rys. 1. Obieg Lindego w układzie T-s

Rys. 2. Obieg Lindego w układzie $\lg p$ -i



Rys. 3. Obieg rzeczywisty w układzie T-s

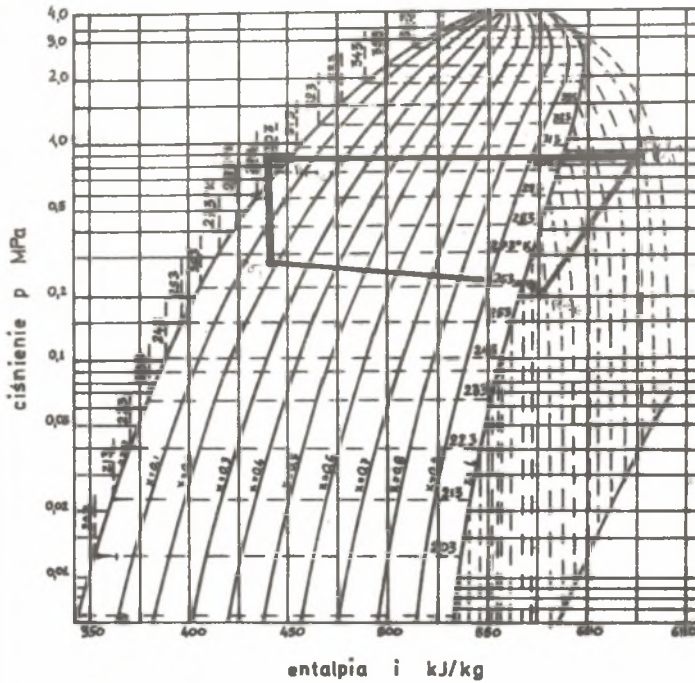


Rys. 4. Obieg rzeczywisty w układzie lg p-i

loparownikowe są szeroko stosowane w chłodnictwie spożywczym. Prawidłowe działanie chłodzi w przetwórstwie żywności jest zagadnieniem dużej wagi. Dla przykładu w Zakładach Mięsnych w Gliwicach niewłaściwe parametry atmosfery w jednej tylko hali chłodniczej spowodowały milionowe straty w ciągu doby. Regulacja wydajności chłodniczej całej instalacji ziębialniczej sprowadza się zazwyczaj do utrzymywania odpowiednich parametrów czynników obiegowych na tłoczeniu sprężarki. Regulacja parametrów czynnika obiegowego przed i za poszczególnymi parowaczami praktycznie nie istnieje. Nowo wykonane urządzenie ziębialnicze umożliwia regulację parametrów chłodzenia obu parowaczy, dostosowując parametry parowacza o małej wydajności do parametrów czynnika opuszczającego główny parowacz. Czynnikiem obiegowym jest freon 12, stosowany od dawna w chłodziarkach domowych oraz coraz szerzej w instalacjach przemysłowych.

Zasada działania urządzenia jest następująca (rys. 5). Sprężarka SPR spręża pary freonu 12 od ciśnienia ssania p_s do ciśnienia p_k , zwiększając przy tym temperaturę czynnika od t_6 do t_1 . Sprężarka chłodzona jest powietrzem. Celem umożliwienia płynnej regulacji wydajności sprężarki do jej napędu zastosowano silnik prądu stałego. Pary freonu 12 są schładzane i skraplane izobarycznie do temperatury t_2 . Schładzanie i skraplanie odbywa się w chłodzonym wodą skraplaczu SKR. Skropliny płyną do zbiornika separacyjnego ZB, skąd freon 12 w postaci cieczy dopływa do przepływowego wymiennika WYM, schładzając się od temperatury t_3 do t_4 . Następnie freon 12 w fazie ciekłej poprzez wąż W dostaje się do kolektora i kierowany jest do jednego z zaworów dławicowych ZR, AZR, TZR oraz poprzez kapilarę do parowacza małej wydajności PAR.

Zdławiona z ciśnienia p_k do ciśnienia p_{01} ciecz ulega odparowaniu w parowaczu kalorymetrycznym KAL pobierając ciepło. Teoretycznie odparowanie zachodzi wg izobary, praktycznie przepływ czynnika przez wężownicę parowacza wywołuje spadek ciśnienia $p_{01} - p_{02}$. Część freonu płynąca przez parowacz PAR ulega załamaniu w kapilarze K oraz odparowaniu w parowaczu PAR. Strona ssawna parowacza PAR połączona jest ze ssaniem sprężarki SPR poprzez zawór zwrotny ZZ4. Różnica ciśnień powodująca otwarcie zaworu ZZ4 może być zmieniana. Ciśnienie parowania freonu 12 w parowaczu PAR będzie jednak zawsze wyższe od ciśnienia p_{02} par opuszczających parowacz kalorymetryczny KAL o wymaganą do otwarcia zaworu ZZ4 różnicę ciśnień. Następnie pary freonu 12 są przegrzewane od temperatury t_5 do temperatury t_6 w wymienniku WYM. Niszczenie efektu ziębialniczego następuje w kalorymetrze KAL. Zainstalowano tam 6 grzałek niezależnie załączonych, przy czym jedna z grzałek zasilana jest przez autotransformator. Grzałki zanurzone są we freonie 11. Po załączeniu grzałek freon 11 odparowuje i skrapla się na wężownicy parowacza oddając ciepło. Płynną regulację mocy elektrycznej dostarczonej do niszczenia efektu ziębialniczego uzyskuje się poprzez kolejne załączanie poszczególnych grzałek oraz zmianę obciążenia grzałki zasilanej przez autotransformator.



Rys. 6. Obieg narysowany wg pracy urządzenia w układzie lg p-i

4. Możliwości wykorzystania urządzenia w pracach badawczych

Opisane urządzenie zezwala na prowadzenie całego szeregu prac badawczych dotyczących chłodnictwa.

Produkowana w kraju nowoczesna armatura chłodnicza, jak zawory elektromagnetyczne, zawory dławiące typu AZR i termoregulacyjne zawory TZR, wymagają ciągłych badań celem ich doskonalenia konstrukcji. Dotyczy to głównie badań przepływowych oraz wydajności chłodniczej zaworów.

Badania wydajności chłodniczej zaworów dławiących i parowacza przeprowadzać można na urządzeniu dwoma niezależnymi metodami, bilansową z uwzględnieniem parametrów czynnika obiegowego oraz metodą kalorymetryczną.

Metoda kalorymetryczna jest prosta i umożliwia natychmiastowe otrzymanie szukanego wyniku. Metoda ta polega na prowadzeniu urządzenia w następujący sposób:

Parowacz kalorymetryczny KAL wypełniony jest częściowo freonem 11 o prężności par zależnej od jego temperatury. Jeżeli prężność par freonu 11 równa jest prężności pary dla temperatury otoczenia, temperatura w wymienniku kalorymetrycznym KAL równa jest temperaturze otoczenia. Wymiana ciepła z otoczeniem nie następuje, a więc całkowita moc elektryczna

dostarczona przez grzałki równa jest efektowi ziębialniczemu. Dla kontroli tych temperatur w wymienniku kalorymetrycznym KAL umieszczono i przewidziano pomiar temperatury i ciśnienia. Z innych badań, które umożliwia urządzenie laboratoryjne należy wymienić pomiary parametrów sprężarek freonowych, skraplaczy i parowników małej mocy.

Urządzenie nadaje się do prowadzenia zajęć dydaktycznych na nowoczesnym stanowisku laboratoryjnym. Synoptyczna tablica świetlna zainstalowana na płycie czołowej stanowiska obrazuje drogi przepływu czynnika.

Zwarty i prosty w obsłudze pulpit sterowniczy pozwala na obsługę stanowiska przez jedną osobę. Stanowi również model nowoczesnej dyspozytorni i rozdzielni czynnika ziębialniczego w chłodniach przemysłowych.

Automatyczne wyłączniki gwarantują zabezpieczenie urządzenia przed przeciążeniem lub uszkodzeniem w przypadku przekroczenia założonych parametrów pracy.

5. Wykorzystanie urządzenia w Zakładzie Miernictwa i Automatyki Procesów Energetycznych

Zainstalowane urządzenie stanowi warsztat laboratoryjny dla prac wykonywanych dla przemysłu, głównie Fabryki Automatyki Chłodniczej w Cieszynie. Poza tym prowadzi się na urządzeniu zajęcia dydaktyczne dla różnych wydziałów Uczelni.

Wykonuje się również szereg prac naukowych, w tym pracę związaną z zagadnieniami określenia liczby odparowania współczynnika przepływu termoregulacyjnych zaworów chłodniczych.

LITERATURA

- [1] Andersen S.A.: Automatische Einrichtungen Kälteanlagen. WNT, Warszawa 1969.
- [2] Korlewski F.: Pomiary w technice cieplnej. PWN, Warszawa 1974.
- [3] Sikora J.: Stanowisko do pomiaru urządzenia ziębialniczego - praca dyplomowa, 1977.

ЛАБОРАТОРНОЕ ДВУИСПАРИТЕЛЬНОЕ ФРЕОНОВОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Резюме

В заведении метрологии и автоматики энергетических процессов Института энергетических машин и устройств Силезского политехнического института в сотрудничестве с Законом холодильной автоматики в Цешине запроектировано и построено новое оригинальной конструкции холодильное устройство. В статье представлено описание устройства и использования его для научно-исследовательских работ.

A TWO VAPORISER LABORATORY COOLING ARRANGEMENT

S u m m a r y

In the Department of Energy Process Metrology and Automatics of the Energy Systems and Machines Institute in the cooperation with the Factory of Cooling Automatics in Cieszyn, a cooling device of new innovatory construction has been designed and built.

In the paper a description of the device and application for scientific research have been presented.