

Chłodnictwo i Kriogenika - Ćwiczenia

Lista 6

dr hab. inż. Bartosz Zajączkowski
bartosz.zajaczkowski@pwr.edu.pl

Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczno-Energetyczny
Katedra Termodynamiki, Teorii Maszyn i Urządzeń Ciepłych

7 stycznia 2019

1 Zadania

Uwaga: Przy rozwiązywaniu poniższych zadań należy skorzystać z wykresów $\log p - h$ dla czynników chłodniczych **R22**, **R134a**, **R717**.

Zad.1 Ustal ciśnienia pracy, zlokalizuj wszystkie punkty obiegu oraz oblicz efektywności chłodnicze ϵ i grzewcze ϕ_g obiegu chłodniczych zrealizowanego za pomocą czynnika **R22** o następujących parametrach: $T_0 = -15^\circ\text{C}$, $T_k = 30^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 0\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$. Następnie te same obliczenia dokonaj dla obiegów przedstawionych poniżej i dokonaj porównania. Należy założyć, że przegrzanie realizowane jest w **parowniku za pomocą zaworu dławiącego**, natomiast dochłodzenie w **skraplaczu**.

- R22**, $T_0 = -15^\circ\text{C}$, $T_k = 30^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 5\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
(zastosowane dochłodzenie 5 K)
- R22**, $T_0 = -15^\circ\text{C}$, $T_k = 30^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 5\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 10\text{ K}$
(zastosowane dochłodzenie 5 K i zwiększone przegrzanie)
- R134a**, $T_0 = -15^\circ\text{C}$, $T_k = 30^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 5\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
(zastosowane dochłodzenie 5 K oraz zmieniony czynnik chłodniczy)

Zad.2 Ustal ciśnienia pracy, zlokalizuj wszystkie punkty obiegu oraz oblicz efektywności chłodnicze ϵ i grzewcze ϕ_g obiegu chłodniczego zrealizowanego za pomocą czynnika **R134a** o następujących parametrach $T_0 = -10^\circ\text{C}$, $T_k = 20^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 5\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 10\text{ K}$. Następnie te same obliczenia dokonaj dla obiegów przedstawionych poniżej i dokonaj porównania. Należy założyć, że przegrzanie realizowane jest w **parowniku za pomocą zaworu dławiącego**, natomiast dochłodzenie w **dochładzaczu**.

- R22**, $T_0 = -10^\circ\text{C}$, $T_k = 30^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 10\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
(zmieniony czynnik oraz podwyższona temperatura skraplania)

- b) **R134a**, $T_0 = -20\text{ }^\circ\text{C}$, $T_k = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 10\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
 (podwyższona temperatura skraplania oraz obniżona temperatura parowania)
- c) **R134a**, $T_0 = -20\text{ }^\circ\text{C}$, $T_k = 20\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 10\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
 (obniżona temperatura parowania)
- d) **R717**, $T_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$, $T_k = 20\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T_{doch} = 10\text{ K}$, $\Delta T_{przeg} = 5\text{ K}$
 (zmieniony czynnik chłodniczy)

Zad.3 Zidentyfikuj jednostopniowy sprężarkowy obieg chłodniczy (idealny) z rekuperacyjnym wymiennikiem ciepła dla czynnika **R134a** i parametrów $T_0 = -18\text{ }^\circ\text{C}$, $T_k = 40\text{ }^\circ\text{C}$ wiedząc, że $\Delta T_{rek,doch} = 5\text{ K}$. Oblicz strumień masowy czynnika jeżeli wydajność chłodnicza wynosi $Q_0 = 10\text{ kW}$ oraz wydajność grzewczą Q_k i pracę sprężarki L dla tego strumienia. Porównaj współczynniki efektywności chłodniczej obiegu z rekuperacją i bez. Dla obiegu z rekuperacją załóż 100% sprawność wymiennika.

Zad.4 Posługując się wykresem $\log p - h$ zidentyfikuj obieg sprężarkowy z rekuperacyjnym wymiennikiem ciepła pracujący na czynniku **R717** przyjmując, że ciśnienie w parowaczu wynosi $p_0 = 2\text{ bar}$, natomiast temperatura na wylocie ze sprężarki wynosi $T_2 = 80\text{ }^\circ\text{C}$. Przegrzanie, będące efektem zastosowania rekuperatora $\Delta T_{rek,przeg} = 5\text{ }^\circ\text{C}$, natomiast zaworu dławiącego $\Delta T_{przeg} = 8\text{ }^\circ\text{C}$. Oblicz właściwą wydajność chłodniczą q_0 , właściwą pracę sprężarki l oraz efektywność chłodniczą ϵ . Należy przyjąć, że czynnik jest sprężany izentropowo, dławiony izentalpowo, a wymiana ciepła w rekuperacyjnym wymienniku ciepła zachodzi w warunkach adiabatycznych.

Zad.5 Posługując się wykresem $\log p - h$ oblicz jaka jest wymagana wydajność właściwa dochładzacza q_{doch} , aby stopień suchości czynnika **R134a** na wlocie do parowacza wyniósł $x = 0.2$. Na potrzeby obliczeń należy założyć, że sprężanie jest izentropowe $s = 1.75\text{ kJ/kgK}$, dławienie izentalpowe, a temperatury na początku i końcu sprężania wynoszą odpowiednio $T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ oraz $T_2 = 60\text{ }^\circ\text{C}$. Zidentyfikuj punkty obiegu oraz oblicz o ile wzrośnie właściwa wydajność chłodnicza ϕ_g oraz efektywność chłodnicza urządzenia ϵ po zastosowaniu wymaganego dochłodzenia.