

Teoria maszyn cieplnych

Lista nr 9

1. Siłownia parowa pracuje z przegrzewem międzystopniowym pary. Do turbiny dopływa para przegrzana o parametrach $p_1 = 17 \text{ MPa}$, $T_1 = 823 \text{ K}$. Po izentropowym rozprężeniu do temperatury $T_2 = 623 \text{ K}$ w części wysokoprężnej turbiny, para płynie do przegrzewacza międzystopniowego, w którym jej temperatura wzrasta do $T_3 = 793 \text{ K}$. Dalsze rozprężanie pary w niskoprężnej części turbiny przebiega do ciśnienia $p_k = 4 \text{ kPa}$. Obliczyć: a) sprawność obiegu z przegrzewem międzystopniowym η_{pm} , b) wzrost sprawności obiegu $\Delta\eta$ w wyniku zastosowania wtórnego przegrzewu pary, c) stopień suchości pary na wylocie z turbiny x_{2s} i jego wzrost w wyniku zastosowania wtórnego przegrzewu pary. **Odp: a) $\eta_{pm} = 0,462$, b) $\Delta\eta = 0,014$, c) $x_{2s} = 0,82$, $\Delta x_{2s} = 0,07$.**
2. Kocioł wytwarza $m_p = 360 \text{ t/h}$ pary wodnej o parametrach $p_1 = 11 \text{ MPa}$ oraz $T_1 = 773 \text{ K}$, która ekspanduje adiabatycznie nieodwracalnie do ciśnienia $p_2 = 3 \text{ MPa}$ w części wysokoprężnej turbiny, której sprawność wewnętrzna $\eta_{iw} = 0,8$. Następnie para jest wtórnice przegrzewana izobarycznie do temperatury $T_3 = T_1 = 773 \text{ K}$, po czym ekspanduje adiabatycznie nieodwracalnie w części niskoprężnej turbiny do ciśnienia $p_k = 4 \text{ kPa}$. Sprawność wewnętrzna $\eta_{in} = 0,85$. Obliczenia wykonać jak w zadaniu nr 1, ponadto wyznaczyć moc turbiny N_i . **Odp: a) $\eta = 0,381$, b) $\Delta\eta = 1,2 \%$, c) $x_2 = 0,925$, $\Delta x_2 = 0,082$, d) $N_i = 137,8 \text{ kW}$.**
3. Przegrzana para wodna o parametrach $p_1 = 16 \text{ MPa}$, $T_1 = 803 \text{ K}$ ekspanduje izentropowo w turbinie do ciśnienia $p_3 = 4 \text{ kPa}$. Woda zasilająca kocioł podgrzewana jest w mieszkankowym podgrzewaczu regeneracyjnym do temperatury $T_5 = 413 \text{ K}$ za pomocą pary pobieranej z upustu, po czym wtłaczana jest do kotła. Ciśnienie pary upustowej wynosi $p_2 = 500 \text{ kPa}$. Obliczyć sprawność obiegu z regeneracją ciepła η_r oraz wzrost sprawności obiegu $\Delta\eta$ w wyniku zastosowania regeneracyjnego podgrzewania wody. **Odp: $\eta_r = 0,477$, $\Delta\eta = \eta_r - \eta_{CR} = 0,034$, $\Delta\eta/\eta_r = 7,1 \%$.**
4. Do turbiny parowej o mocy $N_i = 25 \text{ MW}$ dopływa przegrzana para wodna o ciśnieniu $p_1 = 9 \text{ MPa}$ i temperaturze $T_1 = 753 \text{ K}$, gdzie ekspanduje izentropowo do ciśnienia $p_4 = 4 \text{ kPa}$. W celu podgrzania wody zasilającej kocioł zastosowano dwa mieszkankowe podgrzewacze regeneracyjne, w których woda podgrzewa się do temperatury nasycenia dla ciśnień panujących w podgrzewaczach. Do podgrzewacza wysokoprężnego dopływa para upustowa o ciśnieniu $p_2 = 1 \text{ MPa}$, zaś do podgrzewacza niskoprężnego doprowadzana jest para upustowa o ciśnieniu $p_3 = 0,12 \text{ MPa}$. Obliczyć: a) sprawność obiegu z regeneracją ciepła η_r , b) wzrost sprawności $\Delta\eta$ w porównaniu z obiegiem C-R, c) strumień masy pary m_1 i m_2 pobieranej z upustów turbiny. **Odp: a) $\eta_r = 0,46$, b) $\Delta\eta = 0,036$, c) $m_1 = 9,1 \text{ t/h}$, $m_2 = 10,5 \text{ t/h}$.**
5. Do turbiny dopływa przegrzana para wodna o ciśnieniu $p_1 = 6 \text{ MPa}$ i temperaturze $T_1 = 723 \text{ K}$, w której ekspanduje adiabatycznie nieodwracalnie do ciśnienia $p_3 = 0,12 \text{ MPa}$ (sprawność wewnętrzna obu stopni turbiny $\eta_i = 0,86$). Przy ciśnieniu $p_2 = 0,6 \text{ MPa}$ część pary pobierana jest do celów technologicznych zakładu. Ciepło skraplania pary Q_g odprowadzone w kondensatorze wykorzystuje się do celów grzewczych. Temperatura powracającego kondensatu wynosi odpowiednio $T_5 = 323 \text{ K}$, $T_4 = 303 \text{ K}$. Zapotrzebowanie ciepła na cele technologiczne wynosi $Q_t = 14,1 \text{ MW}$, na cele grzewcze $Q_g = 37,7 \text{ MW}$. Obliczyć moc teoretyczną turbiny. **Odp: $N = 13,68 \text{ MW}$.**