

Se consideră un schimbător de căldură inelar (tip “țeavă în țeavă”), având lungimea de 2 m, confecționat din oțel inoxidabil. Țeava interioară are  $\Phi = 30 \times 2,5$  mm, iar țeava exterioară are  $\Phi = 76 \times 3$  mm. Prin spațiul dintre țevi circulă  $200 \text{ m}^3/\text{h}$  abur saturat [ $\rho = 1,12 \text{ kg}/\text{m}^3$ ;  $\mu = 0,228 \text{ cP}$ ;  $i' = 504 \text{ kJ}/\text{kg}$ ;  $i'' = 2711 \text{ kJ}/\text{kg}$ ] care condensează la  $120^\circ\text{C}$ . Prin țeava interioară circulă un lichid newtonian care se încălzește de la  $20$  la  $60^\circ\text{C}$ , fără a-și schimba starea de agregare. Lichidul are următoarele proprietăți termofizice (calculate ca valori medii pe intervalul  $20 - 60^\circ\text{C}$ ):  $\rho = 0,98 \text{ kg}/\text{L}$ ;  $\mu = 0,95 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ;  $\lambda = 57 \times 10^{-2} \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;  $c = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

- a. Să se deseneze schița schimbătorului de căldură;
- b. Să se calculeze viteza de curgere a aburului prin spațiul intertubular;
- c. Să se calculeze diametrul echivalent al secțiunii de curgere pentru abur;
- d. Să se determine regimul de curgere al aburului (laminar/turbulent);
- e. Să se calculeze fluxul termic cedat de aburul care condensează;
- f. Să se calculeze fluxul termic primit de lichidul newtonian care se încălzește, admitând că nu există pierderi de căldură în mediul exterior, iar procesul de transfer decurge în regim continuu, staționar;
- g. Să se calculeze potențialul mediu al transferului de căldură între cele două fluide din schimbător,
  - i. la curgerea în contracurent;
  - ii. la curgerea în echicurent;
- h. Să se calculeze debitul masic ( $\text{kg}/\text{s}$ ) și volumic ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) de lichid newtonian care circulă prin țeava interioară (în aceleași condiții ca la punctul f);
- i. Să se calculeze coeficientul individual de transfer termic ( $\alpha_1$ ) pentru fluidul newtonian supus încălzirii (în aceleași condiții ca la punctul f);
- j. În condițiile în care  $\alpha_1 = 900 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  și  $\alpha_2 (\text{abur}) = 15 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , să se calculeze (folosind relația de calcul pentru pereți plani) coeficientul global de transfer de căldură între cele două fluide, știind că în țeava interioară se formează o depunere cu grosimea de  $0,5 \text{ mm}$  și conductivitatea termică de  $0,07 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- k. Să se calculeze suprafața necesară de transfer de căldură între cele două fluide ( $A_{\text{necesar}}$ ), în condițiile în care se admite un coeficient global de transfer de căldură de  $850 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  și să se compare cu aria suprafeței de transfer de căldură rezultată din geometria schimbătorului de căldură ( $A_{\text{geometric}}$ );