

**Tematyka: REPETYTORIUM (przenoszenie pędu, cz. 2)**

**ZAD. 1.** Prostoosiowym rurociągiem, o kołowym przekroju poprzecznym  $1256 \text{ mm}^2$ , przesyła się ciekłą mieszaninę zawierającą 50 % mas. wody i jednakowe ilości dwóch innych cieczy. Temperatura transportowanej mieszaniny wynosi  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , przy której podstawowe właściwości dodanych do wody cieczy są następujące:

ciecz pierwsza:  $\rho=1150 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta=30 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ,  $M=78 \text{ kg/kmol}$ ,

ciecz druga:  $\rho=800 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta=15 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ,  $M=28 \text{ kg/kmol}$ .

Określić zapotrzebowanie energii wymagane do przetłaczania w ciągu doby  $288 \text{ m}^3$  tej mieszaniny poziomym odcinkiem rurociągu o długości 75 m. Sprawdzić, jak zmieni się to zapotrzebowanie (przy sprawności pompy  $\eta_{og}=0,75$ ), jeżeli rurociąg ten zostanie zastąpiony kanałem o przekroju kwadratowym, o takim samym polu przekroju poprzecznego co rurociąg kołowy (w obu przypadkach rurociągi są hydraulicznie gładkie).

**ZAD. 2.** Mieszanina gazów A, B, C (tabela) przepływa rurociągiem, którego pole przekroju poprzecznego jest stałe. Skład objętościowy tej mieszaniny wynosi: składnik A– 30 %, B– 20 %, C– 50 %, jej temperatura  $227 \text{ }^\circ\text{C}$ , a ciśnienie 1800 kPa. W jakim stopniu zmieni się liczba Reynoldsa, jeżeli na pewnym odcinku rurociągu temperatura mieszaniny tych gazów wzrośnie do  $427 \text{ }^\circ\text{C}$ , a ciśnienie do 2500 kPa?

Właściwości składników mieszaniny w warunkach krytycznych:

| Ozn.                            | A     | B     | C     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| $T_{kr}$ , [K]                  | 304   | 126   | 430   |
| $P_{kr}$ , [MPa]                | 7,355 | 3,393 | 7,885 |
| $\eta_{kr} \cdot 10^7$ , [Pa·s] | 343   | 180   | 411   |

**ZAD. 3.** Wiadomo, że w czasie 15 sekund, kuliste cząstki ciała stałego opadają w wodzie na głębokość 150 cm. Gęstość tych cząstek wynosi  $2550 \text{ kg/m}^3$ , a woda ma temperaturę  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Obliczyć średnicę tych cząstek oraz siłę oporu ośrodka. Cząsteczce sześcienniej o jakich wymiarach odpowiadają warunki tego zadania?

**ZAD. 4.** Mieszanina wody i dwóch innych cieczy jest tłoczona przez prostoosiowy poziomy rurociąg na odległość 1000 m. Udziały masowe dodanych do wody cieczy są takie same i wynoszą po 25 %, natomiast właściwości fizyczne tych cieczy przy temperaturze transportowanej mieszaniny  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  wynoszą:

ciecz pierwsza:  $\rho=950 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta=5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ,  $M=48 \text{ kg/kmol}$ ,

ciecz druga:  $\rho=850 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta=25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ,  $M=120 \text{ kg/kmol}$ .

Sprawdzić (przy sprawności pompy  $\eta_{og}=0,75$ ), czy dobowe zużycie energii wynikające z przepływu  $15000 \text{ kg/h}$  tej mieszaniny będzie mniejsze w przypadku zastosowania rury o średnicy wewnętrznej 100 mm, czy też kanału kwadratowego o takim samym polu przekroju poprzecznego co ta rura. W obu przypadkach rurociągi są hydraulicznie gładkie.

**ZAD. 5.** Rurociągiem o stałym przekroju poprzecznym przepływa mieszanina gazów A, B, C (tabela). Udziały objętościowe składników B i C tej mieszaniny wynoszą po 35 %, natomiast jej temperatura  $177 \text{ }^\circ\text{C}$ , a ciśnienie 4500 kPa. W jakim stopniu zmieni się prędkość przepływającego gazu, jeżeli temperatura tej mieszaniny obniży się do  $127 \text{ }^\circ\text{C}$ , a ciśnienie do 4000 kPa?

Właściwości składników mieszaniny w warunkach krytycznych:

| Ozn.             | A     | B    | C   |
|------------------|-------|------|-----|
| $T_{kr}$ , [K]   | 647   | 430  | 133 |
| $P_{kr}$ , [MPa] | 22,12 | 7,35 | 3,5 |

**ZAD. 6.** W naczyniu wypełnionym wodą o temperaturze  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  opadają dwie kuliste cząstki ciała stałego. Obie o średnicy  $625 \text{ }\mu\text{m}$ , lecz o różnej gęstości: jedna  $1500 \text{ kg/m}^3$ , druga  $2750 \text{ kg/m}^3$ . Obliczyć jak długo trwa opadanie każdej z tych cząstek na głębokość 150 cm, oraz jaka jest siła oporu ośrodka w obu przypadkach.