

Tematyka: REPETYTORIUM (przenoszenie pędu, cz. 2)

ZAD. 1. Prostoosiowym rurociągiem, o kołowym przekroju poprzecznym 1256 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 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 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 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 kg/m^3 , druga 2750 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.