

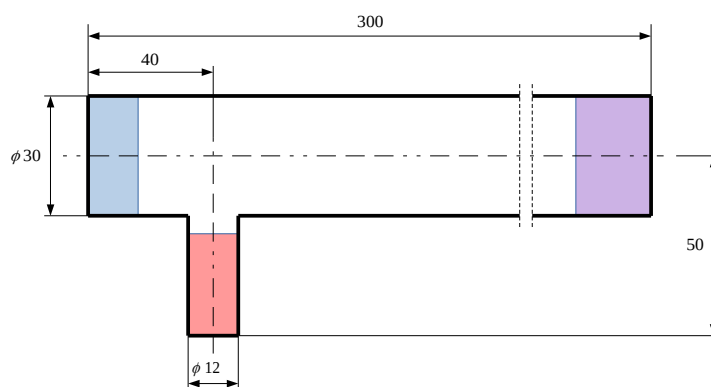
Zadanie 4

Mieszanie strumieni cieczy o różnych temperaturach – analiza wariantowa

Cele ćwiczenia: Celem ćwiczenia jest utrwalenie umiejętności modelowania numerycznego przepływów cieplnych i mieszania strumieni w **ANSYS Fluent**, ze szczególnym uwzględnieniem:

- tworzenia modeli parametrycznych i przeprowadzania analiz wariantowych,
- wizualizacji pól temperatury i prędkości oraz przygotowania scen graficznych,
- porównywania wyników CFD z rozwiązaniem analitycznym,
- wykonywania analiz korelacji i generowania płaszczyzny odpowiedzi.

Opis zadania: Należy wykonać model numeryczny mieszania się dwóch strumieni płynu o różnych temperaturach w trójniku, zgodnie z geometrią przedstawioną na Rys. 1 i danymi z Tabeli 1. Najpierw należy przygotować model bazowy, a następnie przeprowadzić analizę wariantową, zmieniając wybrane parametry wejściowe.



Rys. 1. Schemat układu wraz z podstawowymi danymi

Tabela 1. Zestawienie danych niezbędnych do wykonania zadania

parametr	wartość
materiał	woda
gęstość wody	wartość domyślna z bazy materiałów Fluent
lepkość wody	wartość domyślna z bazy materiałów Fluent
prędkość na wlocie głównym	0.2 [m/s]
temperatura na wlocie głównym	300 [K]
prędkość na wlocie bocznym	0.5 [m/s]
temperatura na wlocie bocznym	330 [K]

Bilans ciepła w procesie mieszania dwóch strumieni wody o różnych temperaturach

Bilans ciepła w układzie jak na Rys. 1 jest następujący:

$$|Q_z| + |Q_g| = |Q_m| \quad (1)$$

gdzie: $|Q_z|$ - ciepło bezwzględne wody zimnej [J], $|Q_g|$ - ciepło bezwzględne wody gorącej [J], $|Q_m|$ - ciepło bezwzględne mieszaniny [J].

Elementy równania (1) mają postać:

$$|Q_z| = m_z \cdot c_w \cdot T_z, \quad |Q_g| = m_g \cdot c_w \cdot T_g, \quad |Q_m| = m_m \cdot c_w \cdot T_m, \quad (2)$$

gdzie: m_z - masa wody zimnej, która wpłynęła do układu w czasie 1 sekundy [kg] (kolor niebieski), m_g - masa wody gorącej, która wpłynęła do układu w czasie 1 sekundy [kg] (kolor czerwony), m_m - masa mieszaniny [kg] (kolor fioletowy), c_w - ciepło właściwe wody [J/(kg·K)], T_z - temperatura bezwzględna wody zimnej [K], T_g - temperatura bezwzględna wody gorącej [K], T_m - temperatura mieszaniny [K].

Po podstawieniu i przekształceniu (zakłada się tu, że ciepło właściwe jest stałe):

$$T_m = \frac{m_z \cdot c_w \cdot T_z + m_g \cdot c_w \cdot T_g}{m_m \cdot c_w} = \frac{m_z \cdot T_z + m_g \cdot T_g}{m_z + m_g}. \quad (3)$$

Przygotować indywidualne sprawozdanie z badań zawierające:

1. Ogólny opis zadania – cel symulacji, bilans energetyczny mieszanych strumieni.
2. Opis przygotowania modelu numerycznego do analiz wariantowych – zmienne parametry wejściowe (prędkość i temperatura).
3. Opis przeprowadzania analiz wariantowych – zakres parametrów i sposób konfiguracji wariantów.
4. Prezentacja wyników CFD oraz porównanie z rozwiązaniem analitycznym dla różnych wariantów.
5. Analiza korelacji między parametrami wejściowymi a wynikami symulacji.
6. Płaszczyzna odpowiedzi lub wykresy zależności wybranych wyników od parametrów wejściowych.
7. Podsumowanie – spostrzeżenia i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.