

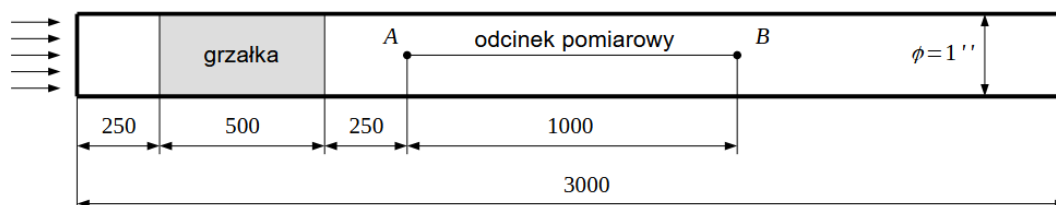
Zadanie 1

Przepływ wody w rurze kołowej

Cele ćwiczenia: Celem ćwiczenia jest nauka podstaw modelowania numerycznego przepływów płynów z wykorzystaniem programu **ANSYS Fluent**, ze szczególnym uwzględnieniem:

- orientacji w interfejsie programu oraz strukturze typowego przypadku obliczeniowego CFD,
- budowy i konfiguracji stacjonarnego modelu przepływu jednoskładnikowego, nieściśliwego płynu,
- definiowania podstawowych warunków brzegowych typu velocity inlet oraz pressure outlet,
- analizy poprawności i wiarygodności wyników symulacji numerycznych,
- porównania wyników CFD z rozwiązaniem analitycznym dla przepływu w rurze,
- pobierania danych z punktów i linii oraz ich dalszej obróbki z wykorzystaniem programu Gnuplot,
- informacja o możliwościach konsoli (np. zapis/odczyt konfiguracji),
- zapoznania się z podstawami analiz termicznych poprzez użycie równania energii.

Opis zadania: Należy wykonać model numeryczny przepływu wody przez prostą rurę o przekroju kołowym, zgodnie z danymi geometrycznymi i fizycznymi przedstawionymi na Rys. 1 oraz w Tab. 1 (ze względów dydaktycznych część informacji zostanie podana podczas zajęć). Modelowana rura powinna zawierać sekcję grzejną oraz odcinek pomiarowy przeznaczony do wyznaczenia jednostkowego spadku ciśnienia. W pierwszym etapie ćwiczenia należy przeprowadzić obliczenia bez uwzględniania efektów termicznych, a otrzymane wyniki symulacji numerycznych porównać z odpowiednim rozwiązaniem analitycznym.



Rys. 1. Schemat układu wraz z podstawowymi danymi

Tabela 1. Zestawienie danych niezbędnych do wykonania zadania

parametr	wartość
rodzaj płynu	woda
temperatura wody na wlocie	45 [°C]
prędkość wody na wlocie	2 [m/s]
ciśnienie bezwzględne wody na wylocie	101325 [Pa]
materiał ścianki	stal
grubość ścianki	0.005 [m]
temperatura grzałki	400 [°C]
strumień ciepła na ściankach	0 [W/m²]

Przygotować indywidualnie raport z badań zawierający:

1. Obliczenia analityczne:
 - a) obliczenie średnicy hydraulicznej;
 - b) obliczenie liczby Reynoldsa;
 - c) obliczenie współczynnika strat liniowych;
 - d) obliczenie jednostkowego spadku wysokości rozporządzalnej;
 - e) obliczenie jednostkowego spadku ciśnienia.
2. Opis przygotowania modelu:
 - a) sposób przygotowania geometrii (położenie i orientacja domeny, nazewnictwo brzegów);
 - b) sposób generacji siatki obliczeniowej (ustawienia oraz wskaźniki jakości siatki);
 - c) konfiguracja modelu obliczeniowego (ustawienia oraz definicja monitorów).
3. Opis przebiegu i wyników symulacji:
 - a) przebieg rezyduów wraz z komentarzem dotyczącym poziomu zbieżności;
 - b) monitor bilansu masy (wykres, wartość oraz komentarz);
 - c) sposób wyznaczenia jednostkowego spadku ciśnienia statycznego na odcinku pomiarowym (opis przyjętej metody oraz wartość wraz z jednostkami);
 - d) porównanie jednostkowych spadków ciśnienia uzyskanych z obliczeń analitycznych oraz z modelu symulacyjnego wraz z obliczeniem błędów bezwzględnych i względnych;
 - e) porównanie spadków ciśnienia statycznego wzdłuż osi rury (wykres oraz komentarz, w tym wyjaśnienie nieliniowego charakteru przebiegu);
 - f) porównanie profili prędkości w przekrojach przechodzących przez punkty A i B (wykres oraz komentarz).
4. Podsumowanie:
 - a) sformułowanie spostrzeżeń oraz wniosków wynikających z przeprowadzonych analiz.

UWAGI:

- Wykresy (z wyjątkiem wykresu rezyduów) należy wykonać w programie Gnuplot na podstawie plików z danymi wyeksportowanych z programu ANSYS Fluent.
- Opisy poszczególnych etapów pracy należy formułować w sposób umożliwiający ich wykorzystanie jako ogólnego instruktażu do realizacji symulacji numerycznych o zbliżonym charakterze.
- Sprawozdanie należy złożyć na kolejnych zajęciach po zakończeniu realizacji zadania.