

Pomiar prędkości przepływu - modelowanie numeryczne:

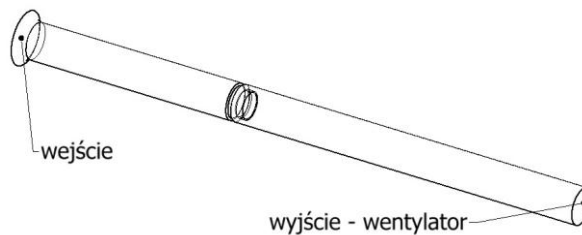
Cel:

Wykonanie symulacji numerycznej przepływu powietrza przez stanowisko laboratoryjne do pomiaru prędkości przepływu w rurociągu. Symulację wykonać na podstawie danych zmierzonych w trakcie wykonywania ćwiczenia nr.1, a następnie wykonać porównanie uzyskanych wyników z wynikami uzyskanymi z badania laboratoryjnego.

Opis ćwiczenia:

W trakcie ćwiczenia student ma zapoznać się ze środowiskiem workbench pakietu oprogramowania ANSYS oraz z poszczególnymi modułami wykorzystywanymi w trakcie prowadzenia symulacji numerycznej. Student w trakcie ćwiczenia ma wykonać pełną analizę począwszy od importu geometrii, poprzez wygenerowanie siatki numerycznej, ustawienie parametrów analizy, przypisanie warunków brzegowych, przeprowadzenie obliczeń w module solver kończąc na analizie wyników łącznie z ich porównaniem z wynikami laboratoryjnymi.

Symulacja numeryczna ma zostać wykonana na bazie gotowej geometrii stanowiska laboratoryjnego, oraz na podstawie danych z pomiaru laboratoryjnego cw. 1.



Program ćwiczenia laboratoryjnego:

1. Na dysku lokalnym komputera w katalogu "Moje dokumenty" utworzyć katalog ze swoimi inicjałami, wkopiować do niego geometrię dostarczoną od prowadzącego ćwiczenia.
2. Uruchomić środowisko Ansys Workbench, a następnie utworzyć nową analizę CFX - zapisać analizę w swoim katalogu nazwa np. cw1.
3. Wykonać import geometrii do Design Modeler'a
4. Podzielić model siatką numeryczną
 - ✓ ustawienia siatki - siatka domyślna,
 - ✓ przypisać do odpowiednich powierzchni nazwy: - wejście - wyjście
 - ✓ wygenerować siatkę - zapisać projekt
5. W środowisku Workbench - zaktualizować siatkę
6. Moduł CFX-Pre (Setup) - zdefiniować parametry analizy
 - ✓ analiza stała w czasie,
 - ✓ materiał: Air at 25C, (jeżeli zostanie dużo czasu po wykonaniu ćwiczenia można wykonać kolejną analizę tworząc własny materiał na bazie powietrza - zmieniając mu gęstość na własną)
 - ✓ wyjście: MasFlow - podać wartość z przeliczenia z zajęć lab.,
 - ✓ wejście: ciśnienie statyczne 0 Pa,
 - ✓ SolverControl:
 - Advection Scheme: Upwind,
 - Turbulence Numerics: First Order,
 - 200 iteracji
 - RMS - 0.0001
7. Moduł CFX-Solver (Solution) - przelicz analizę
8. Moduł CFX-Post (Results) - wstępna analiza uzyskanych wyników
 - ✓ utworzyć płaszczyznę kontrolną przechodzącą przez oś rurociągu - wyświetlić rozkład ciśnienia/mapę prędkości
 - ✓ sprawdzić natężenie przepływu uzyskane w symulacji
 - ✓ utworzyć linię pionową w odległości 4,97 m od początku rurociągu (płaszczyzna pomiaru rurką Prandtla?) oraz sporządzić dla niej rozkład prędkości,
 - ✓ utworzyć nową zmienną dla ciśnienia dynamicznego (na bazie przygotowanego wcześniej równania - "Total Pressure-Pressure")
 - ✓ sporządzić wykres ciśnienia dynamicznego - wykonać porównanie z danymi laboratoryjnymi
 - ✓ sprawdzić wartość maksymalną prędkości - gdzie występuje, jaka jest relacja do wartości średniej - wyjaśnij dlaczego.
9. W celu uzyskania poprawnego rozwiązania wprowadzić modyfikacje:
 - ✓ uprościć geometrię poprzez odcięcie fragmentu rurociągu na wejściu
 - ✓ zagęścić siatkę poprzez wprowadzenie maksymalnego rozmiaru siatki 0,05 m
 - ustawić poziom RMS - 0.00001

- Advection Scheme: High Resolution,
- Turbulence Numerics: High Resolution,

10. Podsumowanie - przedyskutować różnicę w wynikach z laboratorium i z symulacji, podać uproszczenia - symulacji w stosunku do układu rzeczywistego.

11. Zadania dodatkowe - uzupełniające

- ✓ w module CFX-Pre (Setup) utworzyć własny materiał - zmiana gęstości i wykonać dla niego przeliczenie,
- ✓ zmodyfikować siatkę numeryczną (zagęścić) w obszarach dużych gradientów prędkości - wykonać przeliczenie,
- ✓ wykonać przeliczenie natężenia przepływu uwzględniając w przeliczeniu pole przez które przepływa strumień gazu - analogicznie jak w metodzie równych pól (wyznaczamy natężenia przepływu dla pierścieni o promieniach dla których wykonano pomiar ciśnienia, a następnie wyznaczamy strumień całkowity).