

## WENTYLATOR PROMIENIOWY

### Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z metodami symulowania ruchu w obliczeniach ustalonych.

### Streszczenie

Geometria wentylatora może być podzielona na część ruchomą (powierzchnia wirnika) i nieruchomą (powierzchnia dyfuzora oraz wlotu). Przypadek ten może być modelowany jako stacjonarny, dzięki użyciu opcji ruchomego układu odniesienia (Moving Reference Frame). Fragmenty siatki, które powinny się poruszać, pozostają nieruchome ale następuje przypisanie im prędkości (wynikającej z ruchu jaki miałyby mieć miejsce). Takie podejście daje mniej dokładne wyniki niż modelowanie stanu nieustalonego, ale znacznie skraca czas obliczeń.

### Przebieg ćwiczenia

#### Geometria

1. Podczas tworzenia geometrii wentylatora użyjemy trzech szkiców do wykonania:

- Geometria dyfuzora
- Geometrii objętości obracającej się
- Łopatek wentylatora.

2. Sprawdź czy opcja **Auto Constraints** jest włączona.

3. **Spirala.** Wchodząc w szkic 1 rysujemy 3 łuki (**Arc by center** w zakładce **Draw** wewnątrz szkicu):

1. Łuk najmniejszy:

- Rysujemy dolną część półokręgu.
- Środek i początek łuku mocujemy do **dodatniej osi X** za pomocą więzu **Coincident** (Jeżeli tworząc łuk najedziemy kursorem na oś powinna pojawić się litera **C**).
- Koniec łuku
- Nadaj wymiar tak aby środek łuku znalazł się **3 cm** od środka układu współrzędnych.
- Promień - 25 cm.

2. Łuk średni:

- Rysujemy prawą górną część ćwierćokręgu.
- Środek mocujemy do **ujemnej osi X** za pomocą więzu **Coincident**.
- Nadaj wymiar tak aby środek łuku znalazł się **5 cm** od środka układu współrzędnych.
- Za pomocą więzu **Coincident** mocujemy jeden z końców łuku z **końcem łuku najmniejszego**

3. Łuk największy:

- Rysujemy lewą część półokręgu.
- Środek łuku połącz w 3 ćwiartce układu współrzędnych (-X, -Y).
- Nadaj wymiary tak aby środek łuku miał wymiary (-5cm, -2cm).
- Za pomocą więzu **Coincident** mocujemy jeden z końców łuku z **końcem łuku średniego**
- Promień - 35 cm.

Najwygodniejsza jest taka kolejność operacji:

Narysuj łuki korzystając z automatycznego nadawania wiezów  
Zwymiaruj ich środki  
Połącz łuki za pomocą więzu **Coincident**  
Zwymiaruj promienie

4. **Wylot.** Do powstałej spirali dorysujmy wylot prosty.

1. Za pomocą 3 linii narysuj kształt **U**. Upewnij się, że za pomocą opcji automatycznego nadawania wiezów, linie zostały połączone i są odpowiednio pionowe i poziome (litery **V** i **H** podczas rysowania).
2. Za pomocą więzu **Coincident** połącz końce linii tak, aby zamknąć obwód rysowanej figury.
3. Do największego łuku oraz lewego boku wylotu dodaj więz **Tangent**.
4. Zwymiaruj:
  - Długość wylotu - **30 cm**

- Szerokość wylotu - **23 cm**
5. W środku układu współrzędnych narysuj okrąg o promieniu **7 cm**.
  6. Wyjdź ze szkicu 1.
  7. W **szkicu drugim** narysuj dwa okręgi ze środkiem w środku układu współrzędnych.
    - Pierwszy okrąg o promieniu **9 cm**
    - Drugi okrąg o promieniu **21 cm**
  8. Wyjdź ze szkicu 2.
  9. W **szkicu trzecim** stwórz kształt łopatki.
    1. Narysuj prostokąt tak aby przez figurę przechodziła oś Y.
    2. Nadaj cztery wymiary
      - Wysokość - **10 cm**
      - Szerokość - **1 cm**
      - Odległość boku od osi Y - **0.5 cm**
      - Odległość dolnej krawędzi łopatki od osi X - **10 cm**
  10. Wyjdź ze szkicu 3.
  11. Na podstawie szkiców stwórz powierzchnie. (**Concept/Surfaces from Sketches**)
  12. Za pomocą operacji **Create/Boolean**
    - W polu **Operation** wybierz opcję **Subtract**
    - **Target Bodies**: Zaznacz powierzchnię powietrza wentylatora (od czego odejmujemy)
    - **Tool Bodies**: Zaznacz powierzchnie wirnika (Co odejmujemy)
    - **Preserve Tool Bodies?:** **Yes** (Pozostawiamy powierzchnie odejmowaną)

Przyda się umiejętność zaznaczania nakładających się powierzchni z poprzedniej instrukcji.
  13. Za pomocą opcji **Create/Pattern**:
    - **Pattern Type**: Circular

- **Geometry**: Zaznaczamy powierzchnię łopatki
- **Axis**: Zaznaczamy oś obrotu (klikamy **XYPlane** w drzewie historii)
- **FD3, Copies**: 11

14. Za pomocą operacji **Create/Boolean** odejmujemy powierzchnie łopatek od powierzchni wirującej
  - Powtórz kroki z punktu 12.
  - Tym razem nie chcemy pozostawiać łopat po operacji:
    - **Preserve Tools Bodies?:** No
  - Zaznaczając powierzchnię łopat możesz skorzystać z rozwijanego menu geometrii w drzewie historii.
    - Zaznacz Surface body odpowiadający pierwszej łopacie na liście.
    - Z wciśniętym klawiszem shift zaznacz Surface body odpowiadający ostatniej łopacie na liście.
15. Na tym etapie w liście geometrii powinny znajdować się 3 powierzchnie.
  - Powierzchnia przy wlocie
  - Powierzchnia wirnika
  - Powierzchnia kanału wylotowego
16. Stwórz złożenie z tych 3 geometrii: **Form New Part**

## Mesh

1. Przechodzimy do modułu siatek obliczeniowych. Upewnij się co do jednostek.
2. Na początku nadajemy nazwy:
  - Pionowa krawędź wylotu: **pressure\_outlet**
  - Okrągła krawędź wlotu: **pressure\_inlet**
  - Krawędzie łopatek: **Wirnik**
  - Powierzchnia wirnika: **Rotor**
3. Nadajemy podziały w domenę:
  - Pierścien na wlocie:
    - Wstaw **Mapped Mesh**
    - Wstaw **Sizing**: 0.9 cm (zaznaczamy całą powierzchnie)
  - Powierzchnia wirnika:

- Wstaw **Sizing**: 1 cm (zaznaczamy całą powierzchnię)
- Powierzchnia kanału wylotowego:
  - Wstaw **Sizing**: 1.8 cm (zaznaczamy całą powierzchnię)
- Powierzchnie wirnika i kanału wylotowego:
  - Wstaw **Method** (zaznaczamy powierzchnię) i w polu **Method** wybieramy **Triangles**

## Fluent

1. 2D, Single Precision, 1 proces
2. Model turbulencji: **Spalart-Allmaras**
3. Sprawdź warunki brzegowe, upewnij się czy każda z nazw ma odpowiedni warunek. Warunki turbulencji na wlocie: - **Turbulent intensity**: 5% - **Hydraulic Diameter**: 0.1 m
4. W **Cell zone conditions** dla powierzchni rotor wprowadzamy ustawienie obrotu:
  - Włączamy opcję **Frame Motion**
  - **Rotation Axis Origin** zostawiamy na współrzędnych (0.0, 0.0)
  - **Rotational Velocity**: 300 rad/s
5. Ustaw równania pędu na **First Order Upwind**
6. Zainicjalizuj standardową metodą inicjalizacji z wlotu.
7. Prowadź obliczenia do zbieżności.
8. Przeanalizuj wyniki.