

Modelarea numerică a jetului liniar

Lect. dr. ing. Amado Ștefan
Academia Tehnică Militară, București

ABSTRACT. This paper reveal a few views about the results obtain in modelling of laminar flow throw a rectangular section. It is present the velocity and temperature distribution in two section.

Se consideră curgerea aerului cald printr-o fantă dreptunghiulară în mediul ambiant.

Dimensiunile în mm ale fantei sunt 1×150 . Viteza la intrare a aerului este de 40 m/s, iar temperatura este de 400°C .

În figura 1 este prezentată geometria domeniului considerat.

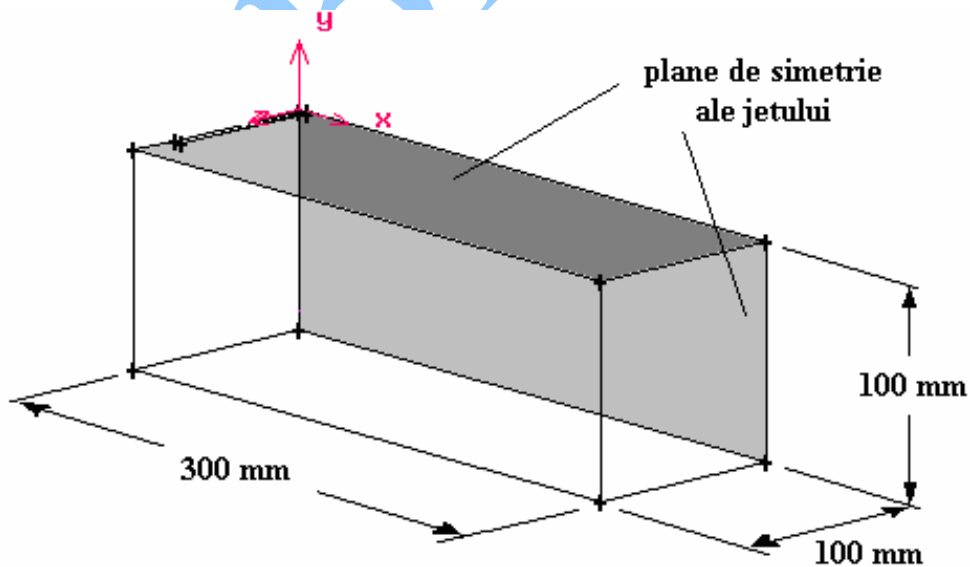


Fig.1 Geometria domeniului considerat

Domeniul reprezentat este format prin folosirea planelor de simetrie xoy și xoz . Astfel, axa ox a sistemului de referință trece prin centrul fantei, fiind perpendiculară pe fantă.

În figura 2 este prezentat un detaliu al secțiunii de intrare. Zona semnalată cu gri deschis reprezintă o pătrime din secțiunea de intrare. Zona marcată cu gri închis este considerată cu viteză nulă (perete).

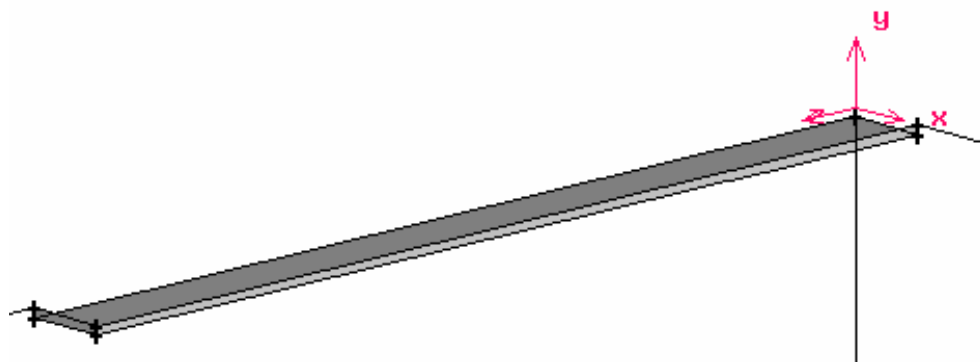


Fig. 2. Detaliu al zonei de intrare

Pentru determinarea distribuției de viteze, se folosesc:

- ecuația de continuitate

$$\int_V \left[\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \mathbf{u}) \right] dV = 0 \quad (1)$$

- ecuațiile de mișcare

$$\begin{aligned} \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) &= \rho F_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right), \\ \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} \right) &= \rho F_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right), \\ \rho \left(\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} \right) &= \rho F_z - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right). \end{aligned} \quad (2)$$

Pentru determinarea câmpului de temperatură se folosește ecuația de conservare a energiei:

$$\frac{d}{dt} \left(h + \frac{v^2}{2} \right) = \bar{f} \bar{v} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \operatorname{div} \left[\mu \operatorname{grad}(v^2) - \mu \bar{v} \times \operatorname{rot} \bar{v} - \frac{2}{3} \mu \bar{v} \operatorname{div} \bar{v} + \frac{\lambda}{c_p} \operatorname{grad} h \right]. \quad (3)$$

În figurile 3 și 4 este prezentat câmpul vitezei rezultante, prin planele de secțiune xoz și xoy .

În figurile 5 și 6 este prezentat câmpul temperaturii, prin planele de secțiune xoz și xoy .

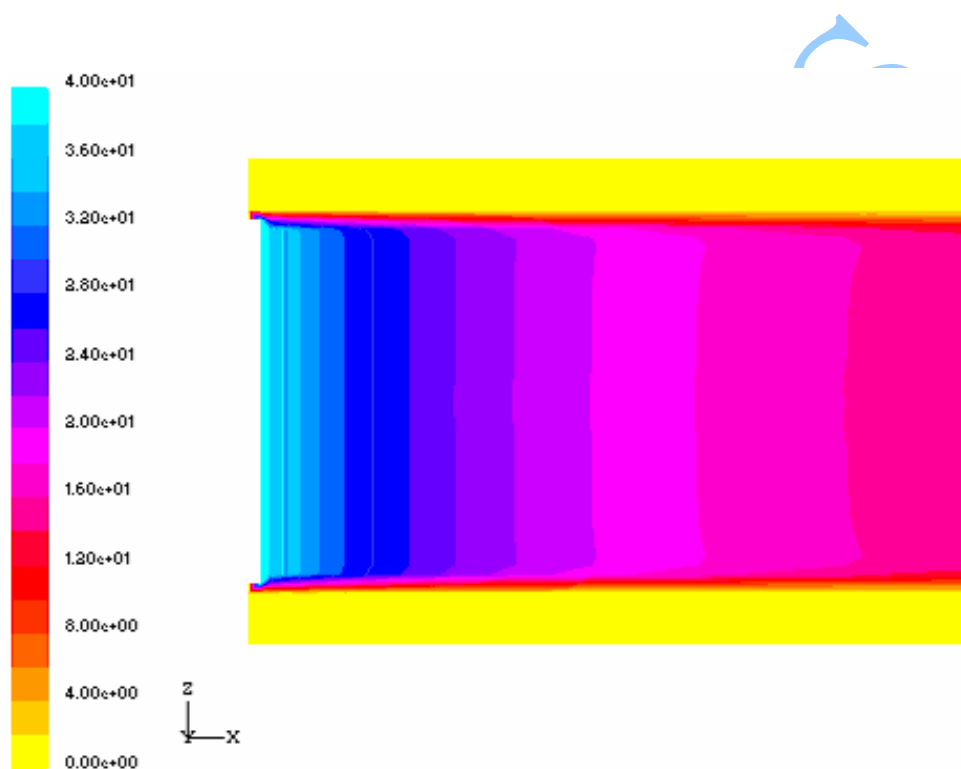


Fig. 3. Distribuția vitezei rezultante (m/s) într-o secțiune prin planul xoz (plan de simetrie a jetului).

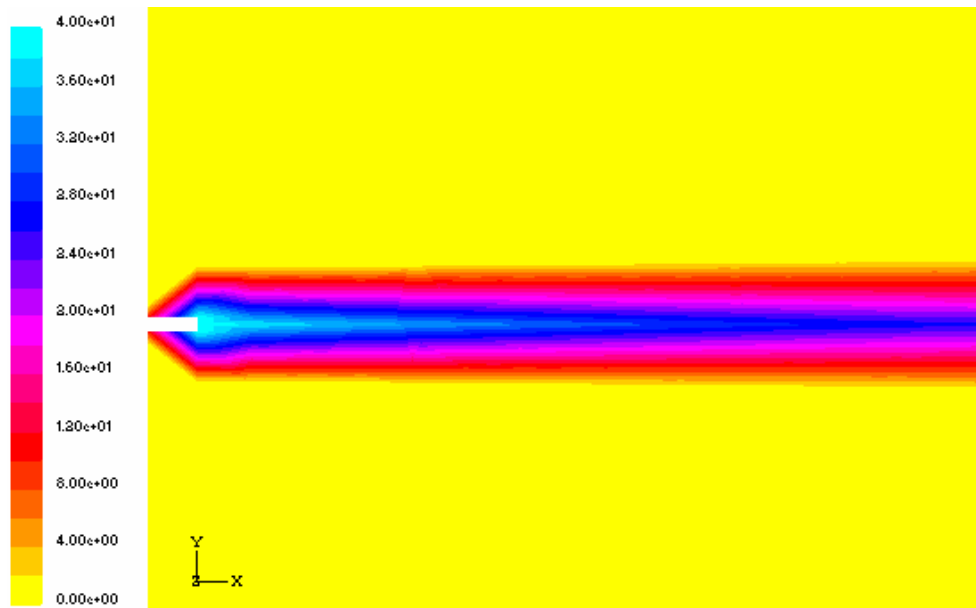


Fig. 4. Distribuția vitezelor rezultante (m/s) într-o secțiune prin planul xoy (plan de simetrie al jetului)

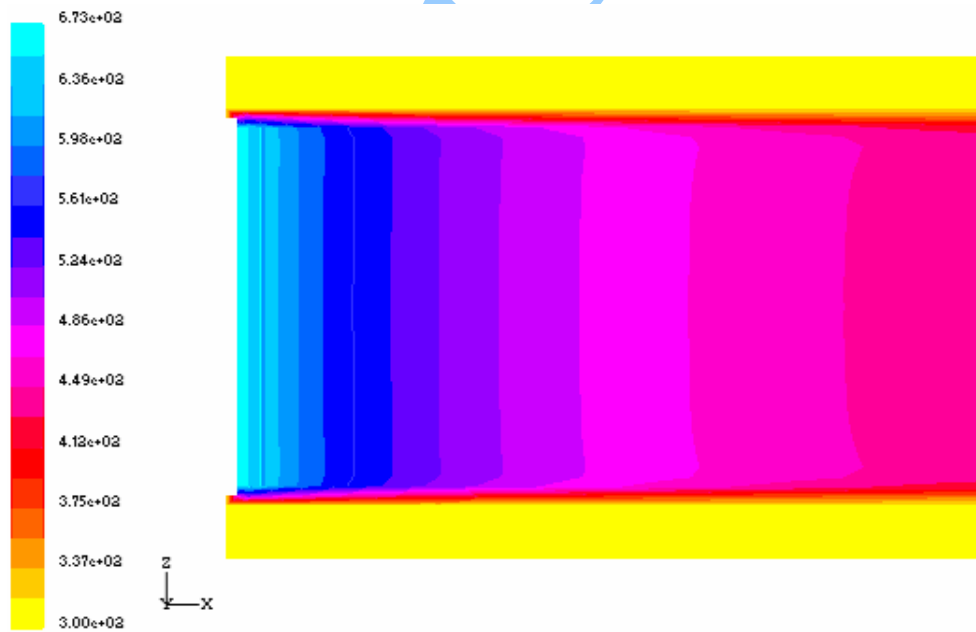
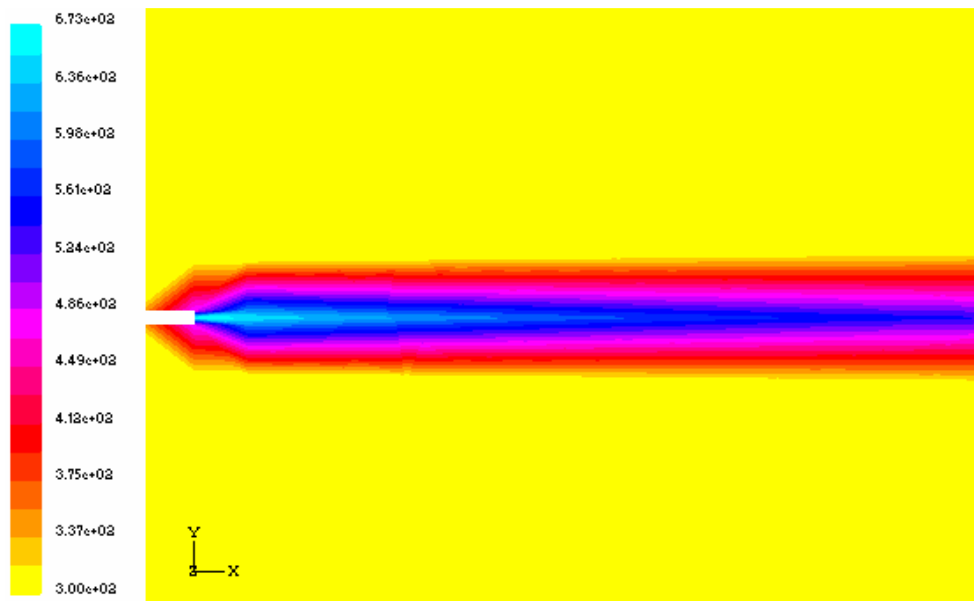


Fig. 5. Distribuția temperaturilor (°K) într-o secțiune prin planul xoz (plan de simetrie al jetului)



*Fig. 6. Distribuția temperaturilor (°K) într-o secțiune prin planul xoy
(plan de simetrie al jetului)*

Concluzii

Variația vitezei în lungul axului jetului (ox) este reprezentată în figura 7. Creșterea grosimii fantei conduce la o mărire a lungimii jetului și la o scădere mai lentă a vitezei în lungul axei ox, pentru o viteză constantă la intrare.

Dacă grosimea fantei depășește 2,4 mm, regimul de curgere devine turbulent, caz în care se folosește o modelare a turbulenței k-ε.

Rezultatele obținute permit studiul evoluției unei flăcări difuzive liniare.

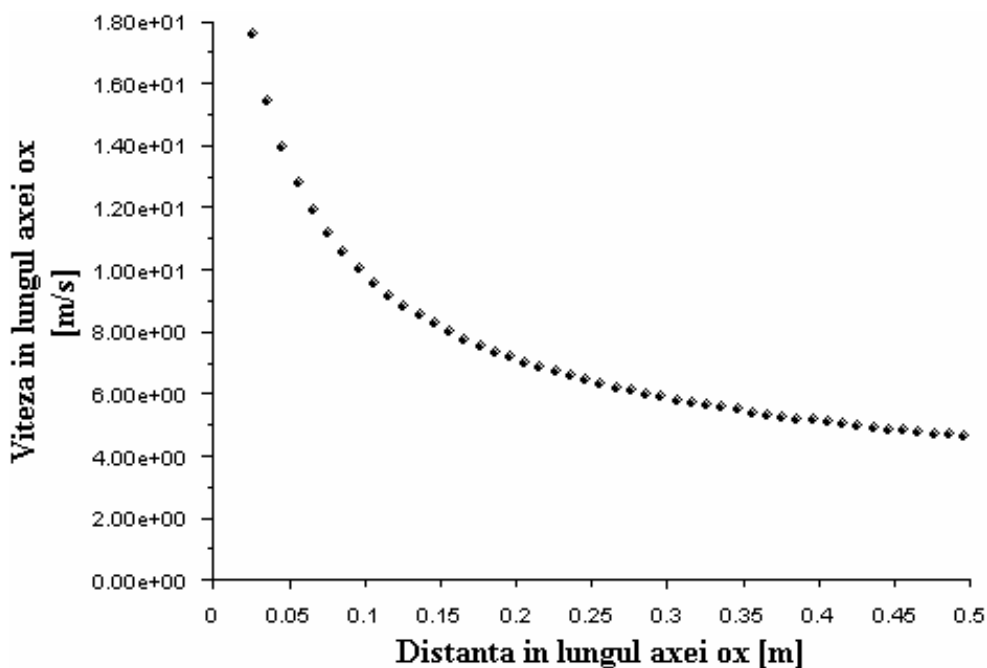


Fig. 7. Variația vitezei în lungul axei jetului

Bibliografie

- [BC80] **Berbente, C., Constantinescu N,V.** *Dinamica gazelor și aerotermochimie*, I.PB, 1980
- [CG83] **Constantinescu,V.N., Găletușe, S.** *Mecanica fluidelor și elemente de aerodinamica*, Ed.D.P. București, 1983
- [IS81] **Iordache, O., Smighelschi, O.** *Ecuțiile fenomenelor de transfer de masă și căldură*, Ed. Tehnică, București, 1981
- [Ste96] **Ștefan, Sterie** *Ecuțiile mecanicii fluidelor*, Ed. ATM, București 1996