

Otimização do Perfil do Bocal Convergente num Túnel de Vento

Ricardo Pavel Panta Romero

Departamento de Engenharia Mecânica, PUCRS,
Av. Ipiranga, 6681, prédio 30,
90619-900, Porto Alegre, RS.
E-mail: pantaromero@yahoo.com.br.

Rubén Panta Pazos

Departamento de Matemática - UNISC
Av. Universitária, 2293, sala 1301,
96815-900, Santa Cruz do Sul, RS.
E-mail: rpazos@unisc.br, rpp@impa.br

Neste trabalho apresentamos o enfoque de otimização da geometria do bocal convergente (*contraction cone*) de um túnel de vento subsônico. A curvatura inicial do bocal foi construída por Morel em 1975 e modificada⁴ por Yao-xi Su em 1991. Mediante métodos de transformação conforme são estudados perfis de diferente tipo, desde poligonais até curvas obtidas por meios variacionais após aplicar as equações do potencial complexo.

Para isso aplicamos perfis poligonais que foram resolvidos mediante aplicação da transformação Schwarz-Christoffel^{2, 3}, escolhendo um número finito de vértices sobre uma curva inicial. A convergência dos perfis poligonais à solução analítica foi desenvolvida definindo uma distância entre curvas parametrizadas, e sua verificação foi realizada mediante um sistema de computação algébrica.

A solução analítica obtida por métodos variacionais mostrou ser contínua por pedaços, do tipo super-gaussiana,

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \frac{(x/L)^n}{X^{n-1}} & \text{se } 0 \leq x/L \leq X \\ \frac{(1 - (x/L))^n}{(1 - X)^{n-1}} & \text{se } X \leq x/L \leq 1 \end{cases} \quad (1)$$

onde L é o comprimento do bocal convergente, x é a abscissa da curva, X o ponto de flexão relativo a L (que é o comprimento de contração).

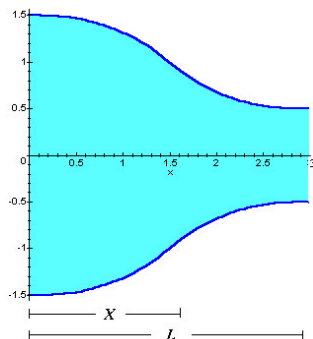


Fig.1. Geometria do bocal convergente (em Maple).

As simulações do perfil de velocidades foram desenvolvidas no CFD Studio.

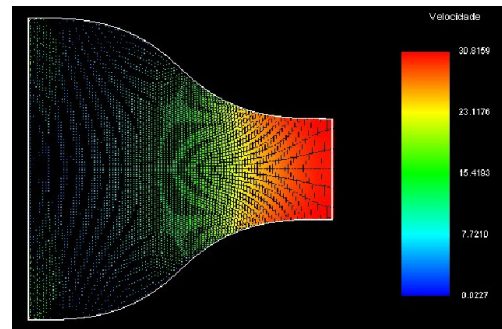


Fig.2. Perfil de velocidades (em CFD Studio).

O trabalho está organizado da forma seguinte: Na seguinte seção estuda-se a geometria do bocal convergente do túnel de vento de baixas velocidades construído no LSFM (Laboratório de Sistemas Fluidomecânicos) da PUCRS¹. Na seção 3 aplica-se o enfoque de transformação conforme, aproximando mediante poligonais após a escolha de um número finito de vértices sobre a curva inicial, e utilizando a transformação de Schwarz-Christoffel. Na seção 4, aplica-se o enfoque variacional para obter a função por pedaços dada pela fórmula (1). Finalmente, reproduzem-se resultados obtidos em CFD Studio (Computer Fluid Dynamics Studio), para o perfil de velocidades.

Referências

1. Groeff, Jean e Alé, Jorge Villar, *Projeto de Túnel de Vento Subsônico de Circuito Aberto*, PUCRS, Porto Alegre, 2001.
2. Kythe, Prem K., *Computational Conformal Mapping*, Birkhäuser, Boston, 1998.
3. O'Neil, P., *Advanced Engineering Mathematics*, PWS Publishing Company, 1995.
4. Yao-xi Su, *Flow Analysis and Design of Three Dimensional Wind Tunnel Contractions*, AIAA, April 1991.