



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 2002

Títol: Estudi paramètric del coeficient de convecció en bufadors d'aire mitjançant programari CFD

Document: Resum

Alumne: David Serra Font

Director/Tutor: Lino Montoro i Moreno / Josep Ricart i Ferrer

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids/Màquines i Motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2015

El grup GREFEMA de la UdG té una línia de recerca dins la mecànica de fluids computacional relacionada amb els càlculs de coeficients de convecció. Una part d'aquesta investigació es centra en l'estudi dels bufadors que incideixen rajos d'aire sobre una superfície.

La configuració de rajos incidents és àmpliament usada en diversos processos industrials donada la seva alta capacitat en termes de transferència de calor.

En el present projecte es fa un estudi del coeficient de convecció en la configuració d'un sol raig incident mitjançant programari CFD. No obstant, la modelització numèrica de la configuració de rajos incidents és complexa degut a les característiques que presenta el flux. Un dels principals inconvenients és a l'hora d'analitzar el flux a prop de la paret. El fet que les funcions de paret disponibles són adequades per a fluxos que circulen paral·lelament sobre una superfície, implica que s'haurà d'aconseguir un mallat suficientment fi per a modelitzar totes les zones a prop de la paret. Així s'evitarà l'ús de les funcions de paret.

L'objectiu del projecte és analitzar diferents models turbulents a l'hora de predir el coeficient de convecció i comprovar quin és el mètode que presenta millor afinament respecte assajos experimentals seleccionats de la bibliografia. Un cop escollit el model que presenta un millor ajust, es durà a terme un estudi paramètric més extensiu per comprovar l'efecte de diferents variables en el coeficient de convecció.

Els models turbulents que s'avaluen són els models *RANS* de 2 equacions, disponibles en el programari ANSYS CFX. Aquests són: $k-\epsilon$, $k-\epsilon$ RNG, $k-\omega$, $k-\omega$ SST. Degut a que una de les característiques que presenten els models estàndard de dos equacions és la generació excessiva de turbulència en zones d'estancament, es contrastarà també l'efecte de la simulació dels diferents models amb la combinació del limitant de producció Kato Launder.

A l'etapa de validació dels diferents models turbulents s'escull entre la bibliografia, les dades experimentals pel següents casos:

Cas	z/D	Geometria del bufador	Diàmetre del bufador (mm)	Re	Te (°C)
1	2	Tub llarg $H/D = 72$	25 mm	23000	25 °C

2	6	Tub llarg $H/D = 72$	25 mm	23000	25°C
---	---	----------------------	-------	-------	------

Taula 1. Casos experimentals

Els resultats del coeficient de convecció es presenten com una distribució radial del nombre de Nusselt.

A la primera part de l'estudi, després d'analitzar els diferents models turbulents s'ha comprovat que el model $k-\omega$ amb el limitant de producció Kato-Launder és el que presenta un millor ajust respecte els assajos experimentals. S'ha pogut observar grans diferències entre els diferents models analitzats, i en general s'ha comprovat un millor afinament dels models $k-\omega$ respecte els models $k-\epsilon$.

A les figures 1, i 2 es pot veure els resultats dels diferents models turbulents pel cas 1:

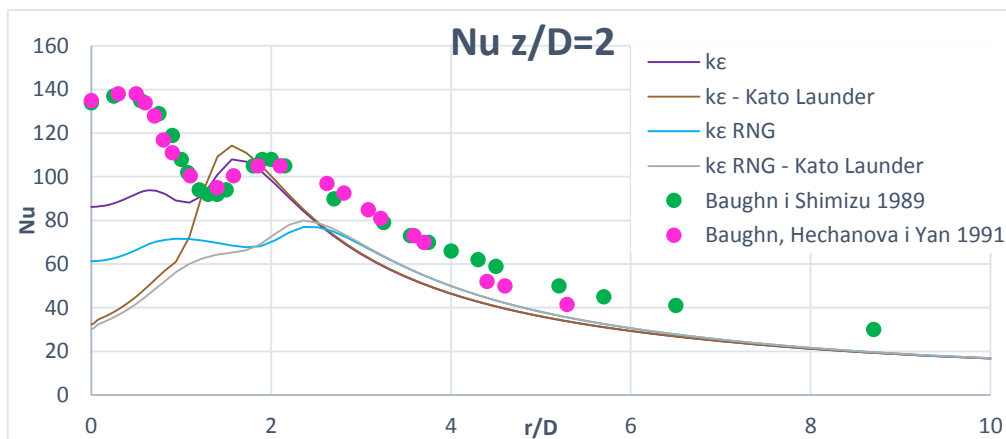


Figura 1. Distribució radial del nombre de Nusselt $z/D=2$ models $k\epsilon$

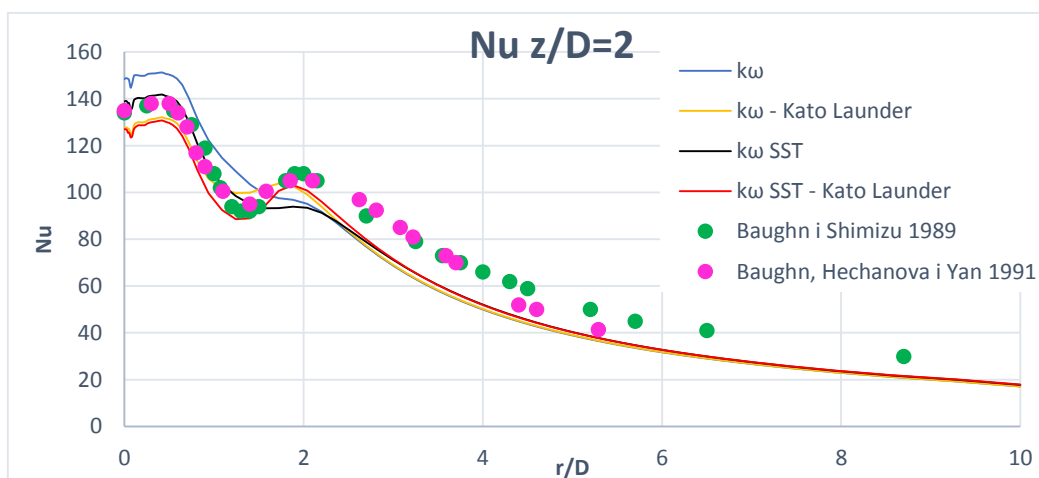


Figura 2. Distribució radial del nombre de Nusselt $z/D=2$ models $k\omega$

A la part d'estudi paramètric s'ha comprovat l'efecte de diferents variables en el coeficient de convecció. Aquestes són: nombre de Reynolds a la sortida del bufador, distància entre bufador i superfície d'incidència, perfil de velocitat a la sortida del bufador, confinament del raig i l'efecte d'un canvi en la geometria del bufador.

S'ha comprovat que el nombre de Reynolds afecta al coeficient de convecció al llarg de la distribució radial. El nombre de Reynolds també afecta a la tipologia de distribució del nombre de Nusselt. S'ha pogut observar que un augment d'aquest paràmetre propicia el perfil de doble valor màxim. A la figura 3 es poden veure els resultats pel cas $z/D=4$:

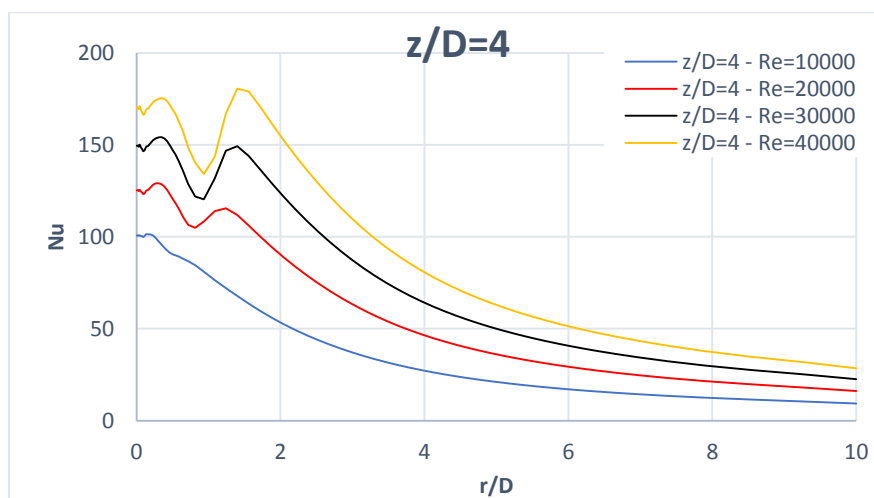


Figura 3. Distribució radial Nusselt. Efecte del nombre de Reynolds pel cas $z/D=4$

En l'estudi del paràmetre de distància entre bufador i superfície s'ha pogut comprovar que aquest, té un efecte important a la zona més propera al punt d'estancament. També s'ha comprovat l'efecte en la tipologia de perfil de distribució del nombre de Nusselt. Per a distàncies baixes ($z/D=2$, $z/D=4$) és comú el perfil de doble valor màxim. Per a distàncies més altes ($z/D=6$, $z/D=8$, $z/D=10$) la distribució presenta un sol valor màxim en el punt d'estancament. A la figura 4 es poden veure els resultats pel cas $Re=20000$:

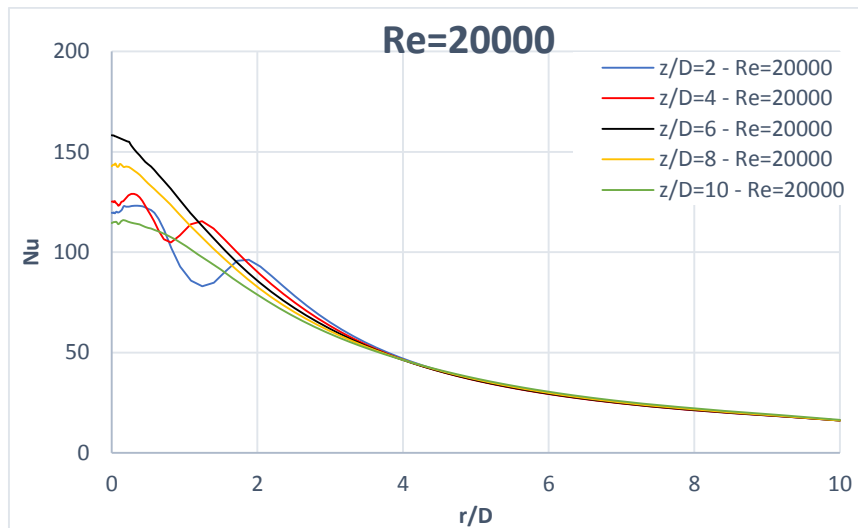


Figura 4. Distribució radial Nusselt. Efecte de la distància entre bufador i superfície pel cas $Re=20000$

Pel que fa al confinament del raig, s'ha observat com aquest paràmetre no afecta massa la distribució local del coeficient de convecció en els casos analitzats. A la figura 4 es poden veure els resultats pel cas $Re=20000$:

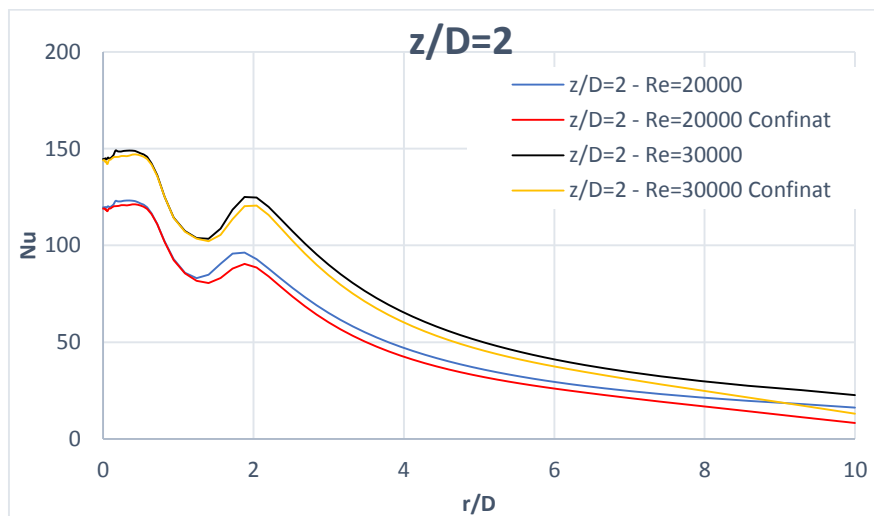


Figura 5. Distribució radial Nusselt. Efecte del confinament del raig pel cas $z/D=2$

Referent a la tipologia de perfil de velocitat a la sortida del bufador s'han comparat els resultats de casos on el perfil de velocitat es considerava totalment desenvolupat respecte els mateixos casos amb un perfil de velocitat uniforme. S'ha pogut comprovar com amb un perfil de velocitat desenvolupat el coeficient de convecció assoleix nivells més alts a la zona més propera al punt d'estancament. A la figura 6 es poden veure els resultats pel cas $z/D=2$:

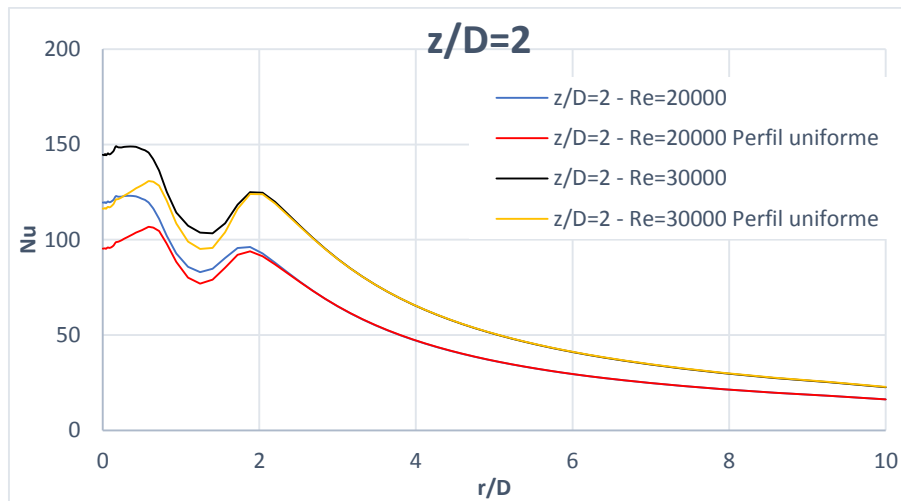


Figura 6. Distribució radial Nusselt. Efecte del perfil de velocitats del bufador pel cas $z/D=2$

Pel que fa a la geometria del bufador, s'han simulat diferents casos on el bufador tenia un xamfrà i s'han comparat els resultats amb els d'una geometria d'un bufador sense xamfrà. S'ha observat que les geometries amb xamfrà assoleixen valors més alts que el mateix cas per un bufador sense xamfrà. De les diferents geometries analitzades s'ha observat que el bufador amb xamfrà a 30° és el que assoleix valors més alts. A la figura 7 es poden veure els resultats pel cas $z/D=2$ i $Re=20000$:

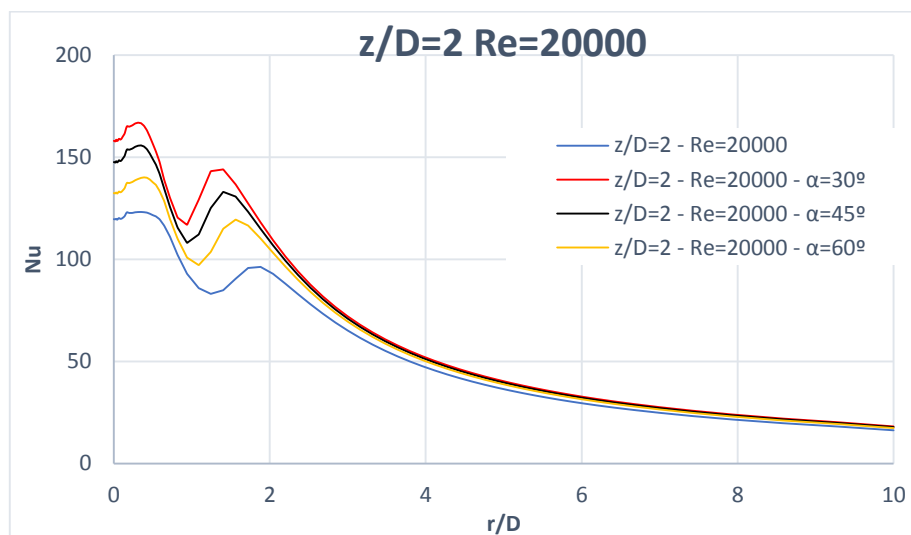


Figura 7. Distribució radial Nusselt. Efecte de la tipologia de xamfrà en el bufador pel cas $z/D=2$ i $Re=20000$