**Modello rotore turbina Tesla flussi separati.**

Vengono fatte le seguenti ipotesi preliminari:

1. Flusso bifase stazionario;
2. Le forze viscose sono trattate come forze su unità di portata (*body force)* applicate al flusso per ogni posizione (r – θ);
3. Flusso bidimensionale (coord. cilindriche r – θ – z):
   1. Vz, TP=0;
   2. Vr, TP= costante per un r dato;
   3. Vθ, TP= costante per un r dato.
4. Flusso simmetrico radialmente, uniforme per r=r0;
5. Il campo di moto è lo stesso per ogni θ, quindi per ogni variabile;
6. è trascurabile rispetto alla forza di attrito a parete.

Sulla base delle precedenti ipotesi le equazioni di Navier-Stokes e di continuità si riducono a:

Continuità

Quantità di moto (dir. r):

Quantità di moto (dir. θ):

Quantità di moto (dir. z):

Conoscendo la portata massica che fluisce nel canale, è possibile risalire a , dove *b* rappresenta la distanza fra due dischi consecutivi e .

Considerando un volume di controllo di un elemento fluido di base e altezza *b*. La superficie bagnata (su due dischi) risulterà quindi , mentre il diametro idraulico .

Si considera la seguente espressione per la void fraction

N.B. questa definizione di vale solamente per regimi di gas e liquido ENTRAMBI TURBOLENTI. Per altre combinazioni controllare la tabella. (Lockhart & Martinelli)

A=b

N.B. componente radiale della velocità

N.B. velocità relativa

numero di Reynolds fase liquida.

Viene ripresa l’ espressione descritta da Awad per il friction factor della fase liquida.

\*Rugosità

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Liquid | Gas | c |
| Turbolent | turbolent | 20 |
| laminar | turbolent | 12 |
| turbolent | laminar | 10 |
| laminar | laminar | 5 |

dimensione caratteristica.

definendo β l’angolo compreso fra la direzione radiale e quella della velocità relativa:

Si ottiene:

=

Dividendo per la massa dell’elemento di fluido compreso nel volume di controllo :

Si osserva:

Possiamo riscrivere le equazioni di Navier-Stokes nel seguente modo:

Dalla prima si ottiene il gradiente di pressione in direzione radiale, dalla seconda la variazione della velocità tangenziale in funzione del raggio, integrando questa si ha il profilo di velocità di :

BIBLIOGRAFIA:

2005 Cristopher E. Brennen :Fundamentals of multiphase flow

2004 J. Awad **M. M. Awad and Y. S. Muzychka :** A simple two-phase frictional multiplier calculation method

1967 D. Chisholm, Int. J. Heat Mass Transfer 1967, 10, 1767: A theoretical basis for the

lockhart-martinelli correlation for two-phase flow

1949 R.W. Lockhart and R.C. Martinelli :Proposed correlation of data for two-component flow in pipes.

2014 A. Milazzo dispense corso Tecnica del freddo.