

Homework N° 4

a.

Un fluido viscoso ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$) si muove lungo un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale. Il piano su cui scorre è un nastro trasportatore di larghezza W e lunghezza L che si muove verso l'alto con velocità $U_o = 1.5 \text{ m/s}$.

1. Semplificare le equazioni di continuità e di Navier-Stokes per il caso in esame.
2. Determinare il profilo di velocità nel film e la portata movimentata in funzione dello spessore δ .
3. Si calcoli lo spessore δ che per una data velocità del nastro consente di trasportare la massima portata verso l'alto.
4. Si calcoli lo spessore δ che per una data velocità del nastro consente di realizzare un flusso netto nullo lungo il piano inclinato.
5. Calcolare la potenza dissipata per mantenere il nastro in moto.

b.

Un liquido di densità ρ e viscosità μ è trascinato in moto di Couette da una piastra che si muove con velocità costante U come mostrato in Figura 1. La pressione nei punti 1 e 2 è la stessa.

1. Semplificare le equazioni di Navier-Stokes e continuità e calcolare il profilo di velocità e la portata in 1.
2. Il tipo di moto che si verifica nell'intaglio è detto flusso in cavità. Nella sezione A-A il moto non è influenzato dalla presenza delle pareti dell'intaglio. Semplificare le equazioni di continuità e di Navier-Stokes per la sezione A-A.
3. Calcolare il profilo di velocità nella sezione A-A e la differenza di pressione tra i punti a e b.
4. Determinare la posizione del punto sulla sezione A-A in cui la velocità v_x è nulla.

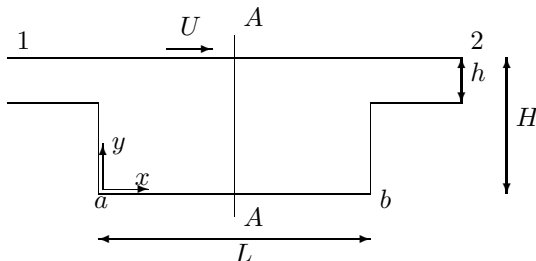


FIG. 1. Flusso in cavità rettangolare.

c.

Il cuscinetto assiale rappresentato in figura 2 è alimentato con olio di densità $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ e viscosità $\mu = 0.02 \text{ Pa} \cdot \text{s}$. Siano $Q = 1.26 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$ la portata di alimentazione, $h = 0.2 \text{ mm}$ la distanza fra i dischi (mantenuta fissa) e $P = 10^5 \text{ Pa}$ la pressione all'esterno dell'intercapedine tra i dischi. Trascurando gli effetti di imbocco, si chiede di determinare la forza F che il cuscinetto riesce a sopportare per i valori assegnati di Q e h .

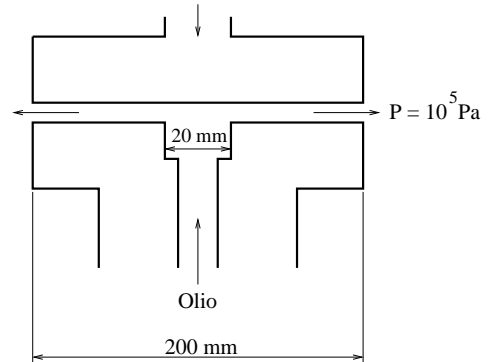


FIG. 2. Schema di cuscinetto assiale reggisplinta, in cui si verifica flusso puramente radiale.

d.

Un fluido viscoso viene fatto evaporare facendolo scorrere su un piano mantenuto ad alta temperatura ed inclinato di un angolo α sull'orizzontale. Per $x = 0$ (con x coordinata lungo il piano) il fluido ha portata specifica per unità di lunghezza $\Gamma = \Gamma_0 \text{ kg/ms}$ e per un tratto pari a L evapora con un tasso costante $\dot{q} \text{ kg/m}^2\text{s}$.

1. Semplificare le equazioni di Navier-Stokes e di Continuità per il caso particolare in esame;
2. determinare la portata specifica per unità di larghezza del piano e il profilo di velocità nel film;
3. si richiede che il fluido impieghi un tempo minimo T per percorrere il tratto scaldato di piano inclinato di lunghezza L . Calcolare l'angolo α necessario.

e.

Un evaporatore è costituito da un tubo orizzontale di raggio R e lunghezza L , al cui interno passa del vapore surriscaldato. Il liquido da fare evaporare (viscosità μ_l , densità ρ_l) viene alimentato a film sul tubo.

1. Determinare il valore della portata di alimentazione se il liquido (tasso di evaporazione per unità di superficie \dot{q}) deve essere completamente evaporato al punto più basso del tubo.

2. Calcolare i profili di velocità e taglio nel film.
3. Calcolare l'andamento dello spessore del film.

f. _____

Si consideri un fluido Newtoniano incomprimibile (viscosità $\mu = 6.0 \cdot 10^{-2} Pa \cdot s$, densità $\rho = 1.6 \cdot 10^3 kg/m^3$) che fluisce radialmente verso l'esterno riempiendo lo spazio tra due dischi come rappresentato in figura 3. La pressione all'entrata sia $\mathcal{P} = 1.1 \cdot 10^5 Pa$. Si calcoli il tempo necessario per riempire il volume del recipiente trascurando gli effetti di redistribuzione di flusso in prossimità dell'entrata e ipotizzando che siano presenti degli sfoghi per mantenere l'aria entro il volume alla pressione atmosferica.

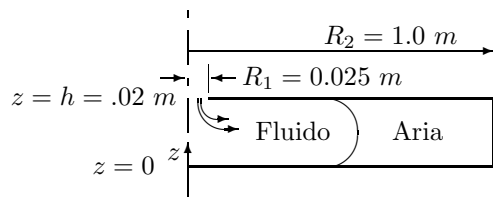


FIG. 3. Riempimento di uno stampo con fluido in moto radiale di puro scorrimento.