Chapitre 1 : Notions d’aérodynamique

Série d’exercices n°1

Exercice n°1

Un profilé dont la corde est 2.25 m et l’envergure est de 13.5 m, ce déplace à une vitesse de 125 m/s dans l'atmosphère à une altitude de 2500 m. L'angle d'attaque est de 5°25'.

Calculer le poids que l'aile peut soulever et la puissance nécessaire pour faire avancer ce profilé.

On donne : pour un angle i=°25' correspond CL=0.465 et CD =0.022. ρ air =1.25 kg/m3

Solution :

C=2.25 m , *l*= 13.5 m, V= 125 m/s

CL=0.465 , CD = 0.022 , ρ =1.25 kg/m3

Le poids soulevé par le profile est égale à la force de la portance.

$P=FL= CL .\rho. (V^2/2).A \quad =0.465 \times 1.25 \times (125^2/2)\times(2.25\times13.5) =137.93$ N

La puissance nécessaire pour faire avancer le profiler doit être au moins égale celle dissipée par la résistance à l’air qui représenté par la force de la traînée.

Pu= travail / temps = FD distance/temps = FD*V =* $[CD .\rho. (V^2/2).A] \times V$

$0.022 \times 1.25 \times (125^2/2) \times (1.25\times13.5)* 125 = 815.73$ *kW*

Exercice 2.

Calculer le diamètre du parachute que doit faire descendre un objet qui pèse 980 N avec une vitesse maximale de descente de 5 m/s. Le parachute est considéré comme hémisphérique dont le coefficient de traînée est de 1.3 et ρ air =1.25 kg/m3

Solution:

P=980 N ; V=5m/s Cd=1.3 ρ air =1.25 kg/m3

$FD= CD .\rho. (V^2/2).A$

Or FD=P=980 N ➔ $A=980/ (1.3 \times 1.22 \times 5^2/2) = 49.43\ m^2$

Le parachute est considéré comme hémisphérique, donc la surface projeté est un cercle de surface A

$A= \pi D^2/4$ ➔ D=7.93 m

Exercice 3.

L'aile d'un petit aéroplane est rectangulaire dans un plan (10m x 1.2 m). La force aérodynamique totale qui s'exerce sur l'aile est de 20000 N quand la vitesse est de 240 mm/h.

Si le rapport portance/traîné et de 10, calculer le poids totale que l'avion peut supporter et le coefficient de portance , on donne ρ air =1.2 kg/m3

Solution

La force qui s'exerce sur l'ail F=20000 N est une résultante de la force de portance et de la force de traînée

Donc $F = \sqrt{FL^2 + FD^2}$

On a : FL/FD= 10 ➔ FD=0.1 FL

$F = \sqrt{FL^2 + (0.1\ FL)^2} = 1.0055.FL$ donc $FL = 19900\ N$

$CL = \frac{FL}{\rho\, A\, {V^2}/_2} = 0.622$

Exercice 4

Un avion (Jet) dont le poids est de 30000N avec des ailes de 20m² de surface ; vole à une vitesse de 250 km/h quand le moteur fournit une puissance de 750kW.

65% de cette puissance sert à vaincre la résistance due à la traînée de l'aile .

Calculer le coefficient de portance et celui de la trainée.

On donne ρ air =1.2 kg/m3

Solution :

P=30000 N A=20m² V=250km/h =69.44m/s

La puissance requise pour vaincre la résistance est 0.65 x 750 = 487.5 kW

D'autre part en terme de force de traînée ; la puissance correspondante est FD x V

Donc : FD x V =487,5.10^3 W =>FD= 487,5.10^3 / 69.44 = 7020.5 N

$CD = \frac{FD}{\rho\, A\, {V^2}/_2} = 0.120$

La portance doit être egale au poids

Chapitre 1 : Notions d'aérodynamique

FL=P = 30000 N

$$CL = \frac{FL}{\rho\, A\, V^2/_2} = 0.514$$

Esercice 5.

Un copresseur axial a les caracctéristique suivantes :

La vitesse de rotation N est de 125 tr/s, la vitesse axiale est 157 m/s, la vitesse des aubes est 200m/s, le rapport d'apect de l'aube est 3 et le rapport pas /corde est 0.8.

Le débit massique d'air est de 25 kg/s, , la masse volumique ρ air =1.2 kg/m3

Déterminer :

(a) le rayon moyen ; (b) la hauteur de l'aube (c) le pas des aubes et (d) le nombre d'aubes.

Solution

On a :

$$\dot{m} = 25\ {}^{kg}/_{s} \quad \rho = 1.1\ {}^{kg}/_{m^3}\ , \quad V_a = 157\ {}^{m}/_{s}$$

$$N = 150\ {}^{tr}/_{s} \quad U = 200\frac{m}{s} \quad \frac{l}{c} = 3 \quad \frac{s}{c} = 0.8$$

(a) le rayon moyen

$$r_m = \frac{U}{2\pi N} = \frac{200}{2\pi.150} = 0.212\ m$$

(b) la hauteur de l'aube

$$\dot{m} = \rho V_a\, A$$

$$A = \frac{m}{\rho\, V_a}$$

D'autre part on a $A = 2\pi r_{m.} h$

D'où $h = \frac{A}{2\pi r_{m.}} = 0.11\ m$

C) la corde

On a le rapport d'aspect = l'envergure (L)/ corde (c)

Chapitre 1 : Notions d'aérodynamique

C=L/3= 0.11/3= 0.037m

On a : S/c =0.8 ➔ S= 0.8 x c =0.0296 m

d) le nombre d'aubes

Np = Circonférence au rayon moyen / pas

$$N_p = \frac{2\pi r_m}{S} = 45$$