
ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Γ. ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ – 2019

Δυνάμεις και Παραμόρφωση Ρευστών

1. Νερό, θερμοκρασίας 20°C, κινείται παράλληλα προς μια οριζόντια πλάκα με ομοιόμορφη ταχύτητα $u_\infty = 8 \text{ m/s}$. Η ροή είναι μόνιμη και στρωτή. Η κατανομή της ταχύτητας του νερού στο οριακό στρώμα, που σχηματίζεται κοντά στην πλάκα, προσεγγίζεται ικανοποιητικά από τη σχέση:

$$\frac{u_x}{u_\infty} = \begin{cases} \frac{3}{2} \left(\frac{y}{\delta} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta} \right)^3 & \text{για } 0 \leq y \leq \delta \\ 1 & \text{για } y > \delta \end{cases}$$

όπου δ είναι το πάχος του οριακού στρώματος και y η απόσταση από την επιφάνεια της πλάκας. Σε απόσταση x_0 από την αρχή της πλάκας το πάχος είναι $\delta = 2 \text{ mm}$

- (α) Να υπολογιστούν οι τιμές της διατμητικής τάσης που αναπτύσσονται σε απόσταση 0, 1, 2, και 4 mm από την επιφάνεια της πλάκας στη θέση x_0 .
- (β) Να υπολογιστεί η ανά μονάδα επιφάνειας διατμητική δύναμη την οποία ασκεί το νερό πάνω στην πλάκα.
2. Στο χώρο μεταξύ δύο ακίνητων οριζόντιων πλακών περιέχεται ένα νευτωνικό ρευστό το οποίο έχει ιξώδες $\mu = 1.5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Η απόσταση ανάμεσα στις δύο πλάκες είναι $b = 10 \text{ cm}$. Στο μέσο της απόστασης των δύο πλακών τοποθετείται, παράλληλα προς αυτές, μια Τρίτη πλάκα αμελητέου πάχους, η οποία έχει εμβαδόν $A = 0.1 \text{ m}^2$. Να υπολογιστεί η δύναμη που πρέπει να ασκείται στην τρίτη πλάκα ώστε να κινείται παράλληλα προς το επίπεδό της με σταθερή ταχύτητα $u_0 = 0.02 \text{ m/s}$.

Υπενθυμίζεται ότι η κατανομή της ταχύτητας του ρευστού μεταξύ μιας ακίνητης οριζόντιας πλάκας και μιας οριζόντιας πλάκας που κινείται με ταχύτητα u_0 και βρίσκεται σε κατακόρυφη απόσταση $y = b$ από την ακίνητη, δίνεται από τη σχέση:

$$\mathbf{u} = u_0 \frac{y}{b} \mathbf{i}$$

3. Το πεδίο ταχύτητας ενός νευτωνικού ρευστού δίνεται από τη σχέση:

$$\mathbf{u} = u_0 \left(\frac{y}{y_0} \right)^{1/7} \mathbf{i}$$

όπου u_0 και y_0 είναι σταθερές. Να υπολογιστούν οι συνιστώσες του δυαδικού ιξώδους τάσης.