Άσκηση

Αγωγός μήκους L=5000, εσωτερικής διαμέτρου D = 200 mm και τραχύτητας k = 0.03 mm μεταφέρει νερό μεταξύ δυο δεξαμενών με μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας Δz = 50 m. Οι τοπικές απώλειες είναι οι εξής: απώλειες εισόδου στον αγωγό είναι 0.5 V2/2g, απώλειες εξόδου από τον αγωγό V2/2g και οι απώλειες στη δικλείδα ρύθμισης παροχής είναι 10V2/2g. Να προσδιοριστεί η παροχή Q μεταξύ των δυο δεξαμενών. Δίνεται v = 1.13 x10-6 m2/sec για 15ο C.

 A

 Δz=50 m

 B

Λύση

(2 βασικό πρόβλημα της υδραυλικής κλειστών αγωγών)

Εφαρμόζω Α.Δ.Ε. μεταξύ των δυο δεξαμενών.

HA = HB+ hf + Σhτοπ

ZA+patm/γ + $\frac{v\_{A}^{2}}{2g}$ = zB + patm/γ + $\frac{v\_{B}^{2}}{2g}$ + hf + Σhτοπ

zA - zB =Δz= $f\frac{L}{D}\frac{V^{2}}{2g}+\frac{V^{2}}{2g}+0.5\frac{V^{2}}{2g}+10\frac{V^{2}}{2g}$ (1)

Στην (1) έχω δυο αγνώστους, το συντελεστή τριβής f ( o οποίος εξαρτάται και από V του σωλήνα) και τη ταχύτητα V.

Η παραπάνω εξίσωση θα λυθεί με επαναλήψεις θεωρώντας αυθαίρετα μια αρχική τιμή ταχύτητας V.

**Έστω** αρχική τιμή ταχύτητας V = 2 m /sec.

Re = $\frac{V∙D}{v}=\frac{2∙0.2}{1.13∙10^{-6}}=3.54∙10^{5}$ και k/D = 0.00003/0.2 = 0.00015.

Θα βρω το f από τύπο (Swamee & Jane)



f = 0.01558

Αντικαθιστώ f στην (1)**(ΑΔΕ)** και βρίσκω V

50= 0.01558 $\frac{5000}{0.2}\frac{V^{2}}{2g}+0.5\frac{V^{2}}{2g}$+$\frac{V^{2}}{2g}+$ 10$\frac{V^{2}}{2g}$

$$V=\sqrt{\frac{Δz}{\frac{1}{2g}\left(11.5+f\frac{L}{D}\right)}}= \sqrt{\frac{Δz}{\frac{1}{2g}\left(11.5+0.0156\frac{5000}{0.2}\right)}} $$

 V = $\sqrt{\frac{100g}{391}}=$ 1.584 m/sec ≠2

(ΑΤΟΠΟ δηλαδή συνεχίζω τους υπολογισμούς)

1η Επανάληψη ( Έστω V=1.584)

Re = $\frac{V∙D}{v}=\frac{1.584∙0.2}{1.13∙10^{-6}}=2.80∙10^{5}$ και k/D = 0.00003/0.2 = 0.00015.

f=0.01603 και ξαναλύνω ως προς V

**50= 0.01603** $\frac{5000}{0.2}\frac{V^{2}}{2g}+0.5\frac{V^{2}}{2g}$**+**$\frac{V^{2}}{2g}$ **+10**$\frac{V^{2}}{2g}$

50 = 402.22$\frac{V^{2}}{2g}$

V = $\sqrt{\frac{100g}{402.22}}=1.563 $≠1.584

(ΑΤΟΠΟ δηλαδή συνεχίζω τους υπολογισμούς)

2η Επανάληψη (Έστω V=1.563)

Re = $\frac{V∙D}{v}=\frac{1.563∙0.2}{1.13∙10^{-6}}=2.77∙10^{5}$ και k/D = 0.00003/0.2 = 0.00015.

f=0.01605

50= 0.01605 $\frac{5000}{0.2}\frac{V^{2}}{2g}+0.5\frac{V^{2}}{2g}$+$\frac{V^{2}}{2g}$**+10**$\frac{V^{2}}{2g}$

V = $\sqrt{\frac{100g}{402.75}}=1.561 m/sec$, πολύ κοντά στο 1.563

**ΣΤΑΜΑΤΩ τους υπολογισμούς, επαληθεύεται περίπου η ΑΔΕ**

Οπότε

Q =V$∙\frac{π∙D^{2}}{4}=1.561∙\frac{3.14∙0.2^{2}}{4}$ $=$0.049 m3/sec

ΠΓ=ΓΕ-V2/(2g)

Γραμμή ενέργειας αρχίζει από την επιφάνεια της δεξαμενής και καταλήγει στην κατάντη δεξαμενή

Τοπικές απώλειες στην αρχή, στο τέλος (όλη η κινητική ενέργεια) και στη δικλείδα. Απότομη πτώση.