**1 βασικό πρόβλημα της Υδραυλικής κλειστών αγωγών-εργαστηριακή άσκηση**

Άσκηση

Νερό εκρέει από μια δεξαμενή ελεύθερα μέσα από ένα σωλήνα από χυτοσίδηρο μήκους 39 m.Το ύψος της ελεύθερης επιφανείας του νερού μέσα στη δεξαμενή είναι 100 m. Αρχικά η διάμετρος του σωλήνα είναι 50 mm για τα πρώτα 15m, ενώ στο υπόλοιπο μήκος η διάμετρος είναι 75 mm. Παίρνοντας υπόψη όλες τις απώλειες του φορτίου στον αγωγό, υπολογίστε το υψόμετρο εξόδου του αγωγού ΖΓ στην ατμόσφαιρα όταν η παροχή είναι 2.7 lt/sec. Δίνεται η τραχύτητα k = 0.026 mm και v = 1.3$∙$ 10-6  m2/sec.

A

B

 Γ

Λύση

Επειδή η παροχή Q που περνάει από το σωλήνα είναι γνωστή μπορώ να υπολογίσω για κάθε κομμάτι του την ταχύτητα v του νερού και τον συντελεστή τριβής f.

$$V\_{ΑΒ}=\frac{Q}{\frac{π∙D\_{AB}^{2}}{4}}=\frac{4∙Q}{π∙D\_{AB}^{2}}=\frac{4∙0.0027}{3.14∙0.05^{2}}=1.38 m/sec$$

 $Re\_{AB}=\frac{V\_{AB}∙D\_{AB}}{v}=\frac{1.38∙0.05}{1.3∙10^{-6}}=53077$

 $\frac{k}{D\_{AB}}=\frac{0.000026}{0.05}=0.00052$

Θα υπολογίσω τον συντελεστή τριβής f από τον τύπο του Swamee & Jain (1986)

fAB=$\frac{0.25}{\left[log\left(\frac{5.74}{Re^{0.9}}+\frac{\frac{k}{D}}{3.7}\right)\right]^{2}}$ = $\frac{0.25}{\left[log\left(\frac{5.74}{53077^{0.9}}+\frac{0.00052}{3.7}\right)\right]^{2}}$ =0.0225

Βρίσκω τα παραπάνω μεγέθη και για το τμήμα του αγωγού ΒΓ.

$$V\_{ΒΓ}=\frac{Q}{\frac{π∙D\_{ΒΓ}^{2}}{4}}=\frac{4∙Q}{π∙D\_{ΒΓ}^{2}}=\frac{4∙0.0027}{3.14∙0.075^{2}}=0,61 m/sec$$

 $Re\_{BΓ}=\frac{V\_{ΒΓ}∙D\_{ΒΓ}}{v}=\frac{0,61∙0.075}{1.3∙10^{-6}}=35192$

 $\frac{k}{D\_{ΒΓ}}=\frac{0.000026}{0.075}=0.00035$

fΒΓ=$\frac{0.25}{\left[log\left(\frac{5.74}{Re^{0.9}}+\frac{\frac{k}{D}}{3.7}\right)\right]^{2}}$ = $\frac{0.25}{\left[log\left(\frac{5.74}{35192^{0.9}}+\frac{0.00035}{3.7}\right)\right]^{2}}$ =0.0236

Θα εφαρμόσω ΑΔΕ από τη θέση Α στη θέση Γ. Παρατηρώ ότι στη θέση Α έχω patm  και η ταχύτητα VA ισούται με μηδέν για σταθερό όγκο νερού στη δεξαμενή. Αντίστοιχα στη θέση Γ έχω patm, αλλά και ελεύθερη εκροή στην ατμόσφαιρα-χωρίς τοπικές απώλειες και προφανώς με ταχύτητα.

HA = HΓ + Σhf + Σhτοπ

$z\_{A}+\frac{p\_{atm}}{γ}+\frac{V\_{A}^{2}}{2g}=z\_{Γ}+\frac{p\_{atm}}{γ}+\frac{V\_{ΒΓ}^{2}}{2g}+Σh\_{f}+Σh\_{τοπ}$ *(1)*

*Σhf =* $f\_{AB}∙\frac{L\_{AB}}{D\_{AB}}∙\frac{V\_{AB}^{2}}{2g}+f\_{BΓ}∙\frac{L\_{BΓ}}{D\_{BΓ}}∙\frac{V\_{ΒΓ}^{2}}{2g}$

= $0.0225∙\frac{15}{0.05}∙\frac{1.38^{2}}{2∙9.81}+0.0236∙\frac{24}{0.075}∙\frac{0.61^{2}}{2∙9.81}$

=0.80 m

Σhτοπ = $Κ\_{εισ}∙\frac{V\_{AB}^{2}}{2g}+K\_{διευρ}∙\frac{V\_{AB}^{2}}{2g}$

Κεισ = 0.5 και Κδιευρ = (1-$\frac{D\_{AB}^{2}}{D\_{BΓ}^{2}})$2= ($1-\frac{0,05^{2}}{0,075^{2}})$2 = 0,308

Άρα

Σhτοπ = $0.5∙\frac{1,38^{2}}{2∙9,81}+0.308∙\frac{1.38^{2}}{2∙9,81}=0,078 m$





Αντικαθιστώ στην (1) τα γνωστά μεγέθη

$100=z\_{Γ}+\frac{0.61^{2}}{2∙9,81}+0.8+0.078$

 ΖΓ = 99,10 m

Γ.Ε

Α

VBΓ2/(2g)

Γ

Β

Π.Γ=ΓΕ-V2/(2g), γραμμή ενέργειας και πιεζομετρική γραμμή παράλληλες γραμμές διαφέρουν κατά το ύψος κινητικής ενέργειας (όχι όμως και παράλληλες με κλίση εδάφους)

Α

VBΓ2/(2g)

Β

Γ