Άσκηση Κλειστών Αγωγών (Μεικτό σύστημα σωλήνων)

Δίνεται το παρακάτω σύστημα σωλήνων και ζητείται να υπολογιστεί

α) η συνολική απώλεια φορτίου

β) η παροχή σε κάθε σωλήνα όταν η παροχή στο κύριο σωλήνα είναι 1,0 m3/sec.

Τα χαρακτηριστικά των σωλήνων δίνονται στον παρακάτω Πίνακα

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Σωλήνας | Διάμετρος (m) | Mήκος (m) | f | Αντίσταση R$$\frac{8fL}{gπ^{2}D^{5}}$$ |
| 1 | 0.700 | 2700 | 0.024 | 31,89 |
| 2 | 0.400 | 1600 | 0.028 | 361,86 |
| 3 | 0.600 | 2100 | 0.027 | 60,31 |
| 4 | 0.600 | 1200 | 0.027 | 34,46 |

1

2

3

4

1.0 m3/sec

Λύση

Αρχικά για κάθε αγωγό υπολογίζω την αντίσταση R και συμπληρώνεται η τελευταία στήλη στο Πίνακα.

Στη συνέχεια βρίσκω την αντίσταση R για τους ισοδύναμους σωλήνες.

Σωλήνες (2) και (3) είναι παράλληλοι. Ο τύπος για την αντίσταση για τον ισοδύναμο σωλήνα (23) είναι ο εξής:

$$\frac{1}{\sqrt{R\_{23}}}=\frac{1}{\sqrt{R\_{2}}}+\frac{1}{\sqrt{R\_{3}}}$$

$$R\_{23}=\frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{R\_{2}}}+\frac{1}{\sqrt{R\_{3}}})^{2}}=\frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{361.86}}+\frac{1}{\sqrt{60.31}})^{2}}=30.41$$

1

1.0 m3/sec

4

(2-3)

2-3

1

1.0 m3/sec

(2-3)-4

1-((2-3)-4)

1.0 m3/sec

Οι σωλήνες (23) και (4) είναι σε σειρά και η αντίσταση R234 δίνεται από τον τύπο:

R23-4 = R23 + R4 = 30.41 +34.46 = 64.87

Τέλος βρίσκω τον ισοδύναμο σωλήνα για τους (234) και (1) , οι οποίοι είναι παράλληλοι

$$\frac{1}{\sqrt{R\_{2341}}}=\frac{1}{\sqrt{R\_{234}}}+\frac{1}{\sqrt{R\_{1}}}$$

$R\_{\left(23-4\right)-1}=\frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{R\_{234}}}+\frac{1}{\sqrt{R\_{1}}})^{2}}=\frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{64.87}}+\frac{1}{\sqrt{31.89}})^{2}} $= 11.02

Οι συνολικές απώλειες ενέργειας δίνονται από τον τύπο

$$h\_{fολ}=R\_{ισ}∙Q^{2}=R\_{2341}∙Q^{2}$$

 $h\_{f}=11.02∙1^{2}=11.02 m$

Από τη διάταξη του συστήματος παρατηρώ ότι οι απώλειες στο σωλήνα (1) ισούνται με τις συνολικές απώλειες

Άρα $h\_{1}=$hfολ = R1 $∙Q\_{1}^{2}$ και

 $Q\_{1}=\sqrt{\frac{h\_{f}}{R\_{1}}=}\sqrt{\frac{11.02}{31.89}}=0.59 $m3/sec

*Από εξίσωση συνέχειας ισχύει*

*Q1+Q4 = Qολ  και Q4 = 1-0.59 = 0.41 m3/sec*

*Παρατηρώ ότι οι απώλειες στους σωλήνες (2) και (4) είναι ίσες με τις συνολικές απώλειες. Δηλαδή:*

$$h\_{f}^{(2)}+h\_{f}^{(4)}=h\_{f}$$

$$R\_{2}∙Q\_{2}^{2}+R\_{4}∙Q\_{4}^{2}=h\_{f}$$

$Q\_{2}=\sqrt{\frac{h\_{f}-R\_{4}∙Q\_{4}^{2}}{R\_{2}}}$*=*$\sqrt{\frac{11.02-34.46∙0.41^{2}}{361.86}}$*=0.12 m3/sec*

*από σχήμα Q3+Q2 = Q4 και Q3 = 0.41-0.12 = 0.29 m3/sec*