**Αγωγός μήκους L1 = 4100 m, χαλυβδοσωλήνας ( εσωτερικής διαμέτρου D1 = 250 mm) και τραχύτητας k1 = 1 mm συνδεδεμένος σε σειρά με παλιό χαλυβδοσωλήνα (εσωτερικής διαμέτρου D2 = 200 mm), τραχύτητας k2 = 2 mm και μήκους L2 = 1200 m μεταφέρει νερό μεταξύ δυο δεξαμενών με μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας Δz = 48.5 m (Σχ. 1). Να ληφθούν υπ’ όψιν οι τοπικές απώλειες. Δίνεται το κινηματικό ιξώδες του νερού ν = 10-6.**

**Ζητούνται**

**α) Η παροχή μεταξύ των δύο δεξαμενών Α και Β**

**β) Αν σε όλο το μήκος υπήρχε μια διάμετρος με D = 200 mm αυτό θα οδηγούσε σε μεγαλύτερη ή μικρότερη παροχή σε σχέση με το ερώτημα (α);**

**γ) Να προσδιοριστεί η απαιτούμενη ισχύς αντλίας στην ίδια διάταξη, έτσι ώστε να αυξηθεί η παροχή κατά 15% ( να θεωρηθεί απόδοση αντλίας n = 70%) (Σχ. 2)**

**δ) Να γίνουν σκαριφήματα της Γ. Ε. και για τις δύο περιπτώσεις.**

L1

Α

L2

Σχ. 1 Β

L1

Α

L2

Σχ. 2 B

**ε) Στο περισσότερο ρεαλιστικό Σχ. 3 που αναπαριστά ένα τμήμα του δικτύου ( ερώτημα α) να προσδιοριστεί η πίεση σε σημείο που απέχει L = 1500 m από τη δεξαμενή Α. Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας της δεξαμενής είναι ZA = 80 m, ενώ στο εξεταζόμενο σημείο ο άξονας του αγωγού είναι σε υψόμετρο ZΚ = 60 m. ( διάμετρος αγωγού D = 250 mm, κ = 1 mm)**

A

ZA ZΚ

**Λύση**

α) Εφαρμόζω ΑΔΕ από τη δεξαμενή Α στη Β

ΗΑ = ΗΒ + Σhf + Σhτοπ

ZA +  (1)

Στις δεξαμενές Α και Β έχω ατμοσφαιρική πίεση, άρα pA = pB =0 και uA = uB = 0 ( οι στάθμες επιφανείας παραμένουν αμετάβλητες). Άρα η (1) γίνεται

ZA - = ΔzAB =  (2)

Σhf = (3) και

Σhτοπ = (4)

Για τους συντελεστές Κ των τοπικών απωλειών ισχύουν τα εξής:

Κεισ = 0.5 , Κεξοδ = 1.0 και επειδή

Η (2) λόγω των (3) και (4) γίνεται

+ =Δz (5)

*(β’ βασικό πρόβλημα της υδραυλικής, άγνωστη παροχή, δοκιμές)* Θα λυθεί με επαναλήψεις για διάφορα Q έτσι ώστε να επαληθεύεται.

Έστω Q = 40lt/sec = 0.04 m3/sec

u1 =

u2 =

Re1 =

f1 = (Swamee & Jane)

Re2 =

f2 =

Αντικαθιστώ στη (5) τις αριθμητικές τιμές των μεγεθών και προκύπτει:

Παρατηρώ ότι για Q = 40 lt/sec δεν επαληθεύεται η εξίσωση (5). Έστω Q = 50 lt/sec. Εφαρμόζεται ακριβώς η ίδια διαδικασία όπως παραπάνω και προκύπτει

= 54.98

Άρα η παροχή θα είναι μεταξύ Q = 40 lt/sec και Q = 50 lt/sec.

Ο υπολογισμός της μπορεί να γίνει με δύο τρόπους

α) Γραφικά

Φτιάχνω το διάγραμμα - Q και βρίσκω γραφικά την τιμή του Q, η οποία δίνει =48,5

Για πιο ακριβή παρατήρηση έχει υπολογιστεί το άθροισμα των απωλειών και για Q = 45 lt/sec.

Από το διάγραμμα για Q ≈ 47 lt/sec προκύπτει άθροισμα απωλειών περίπου ίσο με 48.5

β) Αναλυτικά

Συνεχίζονται οι επαναλήψεις μέχρι να βρεθεί η ακριβής Q.

Προκύπτει **Q =46.95** **lt/sec**

B) Ισχύει hf = = R

To άθροισμα των απωλειών όμως ισούται με Δz, το οποίο παραμένει σταθερό ίση με την υψομετρική διαφορά. Αφού η νέα διάταξη έχει D = 200 mm έχω μείωση D, η οποία οδηγεί σε **αύξηση του R** (μικραίνει ο πρανομαστής). Επομένως για να διατηρηθεί η ισότητα πρέπει να μειωθεί η παροχή.

Γ)

Κάνω ΑΔΕ από τη δεξαμενή Α στη δεξαμενή Β με την αντλία αυτή τη φορά.

ΗΑ + Ηαντλ = ΗΒ + Σhf + Σhτοπ

Ηαντλ = Σhf + Σhτοπ – (ZA – ZB)

Η νέα παροχή που θα μεταφέρεται με την αντλία είναι αυξημένη κατά 15% σε σχέση με την αρχική. Άρα Q΄ =1,15.

Για Q = 53.99 lt/sec υπολογίζω το Σhf + Σhτοπ ( ερώτημα α) το οποίο ισούται 64.05 m. Άρα

Ηαντλ = Σhf + Σhτοπ + (zB – zA) = 64,05 – 48,5 = 15.55 m.

Η ισχύς της αντλίας σε Watt προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

*Δ) Τα σκαριφήματα των Γ.Ε είναι τα παρακάτω ( κόκκινη γραμμή)*

L1

Α

L2

*Β*

Γ.Ε

L1

Α

L2

Γ.Ε

B

E)

Κάνω ΑΔΕ από τη δεξαμενή Α ως το σημείο Κ στο οποίο ζητάμε τη πίεση (ύψος πίεσης, πιο αναλυτικά):

ΗΑ = Ηκ + hfΑΚ + hτοπ

ZA +

ZA

u =

Re =

f=

Άρα

11,76 m