**ΣΕΙΡΆ ΑΣΚΉΣΕΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ, προαιρετική, 2017-2018**

**Θέμα 1**

***(1ο βασικό πρόβλημα της Υδραυλικής των κλειστών αγωγών)***

**Νερό εκρέει ελεύθερα από σύστημα σωληνώσεων σε σειρά, το οποίο άρχεται από μία δεξαμενή που βρίσκεται σε υψόμετρο 105 m (zA). Αρχικά η διάμετρος του σωλήνα είναι 55 mm σε μήκος 19 m (αγωγός 1) ενώ στο υπόλοιπο μήκος, 65 m, η διάμετρος είναι 80mm (αγωγός 2). Παίρνοντας υπόψη όλες τις απώλειες ενέργειας στον αγωγό, υπολογίστε το υψόμετρο εξόδου του αγωγού 2 στην ατμόσφαιρα (zB) όταν η παροχή είναι 3.40 L/s. Δίνεται ισοδύναμη τραχύτητα k = 0.031 mm και κινηματική συνεκτικότητα νερού ν = 1.13·10-6  m2/s.**

A

Β

(1)

(2)

**Θέμα 2**

 ***(2ο βασικό πρόβλημα της Υδραυλικής των κλειστών αγωγών, δοκιμές)***

**Αγωγός μήκους L = 4,950 m, (εσωτερικής) διαμέτρου D = 250mm και τραχύτητας k = 1 mm μεταφέρει νερό μεταξύ δύο δεξαμενών με μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας Δz = 50 m. Επιπλέον, να ληφθούν υπόψη από τις τοπικές απώλειες οι απώλειες εισόδου (δεξαμενή σε αγωγό, ανάντη)  και απώλειες δικλείδας ρύθμισης παροχής ίσες με . Να προσδιορισθεί η ροή μεταξύ των δύο δεξαμενών  *(Featherstone and Nalluri, 1995).***



**Θέμα 3**

***(2ο βασικό πρόβλημα της Υδραυλικής των κλειστών αγωγών, δοκιμές θεώρηση αρχικής παροχής, Q1=0.009+Q2)***

**Από τη δεξαμενή Α μεταφέρεται νερό στη δεξαμενή Β με δύο ομοιόμορφους αγωγούς. Στο σημείο C υπάρχει συγκεντρωτική εκροή 8.6 L/s (ακριβώς ανάντη της αλλαγής διαμέτρου). Ο αγωγός (1) έχει διάμετρο 300mm και ο αγωγός (2) έχει διάμετρο 250 mm. O αγωγός (1) έχει μήκους L1 = 3300 m και ο αγωγός (2) έχει μήκους L2 = 4150 m. Η μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας των δύο δεξαμενών είναι Δz = 30.5 m. Επιπλέον, να ληφθούν υπόψη όλες οι τοπικές απώλειες εκτός του σημείου *C (θεωρείτε σταδιακή στένωση και απλουστευτικά, αμελητέες απώλειες ενέργειας σε σχέση με τις άλλες απώλειες ενέργειας)*. Ζητείται:**

* **Η παροχή στους αγωγούς (1), (2).**

**Θεωρείστε κινηματική συνεκτικότητα νερού *ν = 1.14·10-6 m2/s.* Έστω ισοδύναμη τραχύτητα, *k = 2 mm* και για τους δύο αγωγούς από χαλυβοσωλήνες.**

**Δz**

C

**8.6L/s**

B

Α

*(1)*

*(2)*

**Θέμα 4**

**Έστω τρείς αγωγοί (1), (2) και (2) που είναι συνδεδεμένοι παράλληλα όπως στο επόμενο σχήμα με αρχή το Α και πέρας το Β.**

1. **Να διατυπωθεί η σχέση που ισχύει για τις απώλειες ενέργειας μεταξύ του αγωγού (1) και του αγωγού (2), (3) στη γενική περίπτωση.**
2. **Αν η συνολική παροχή είναι 39 L/s, τα μήκη είναι ίσα στους αγωγούς (1) και (2) και αν θεωρηθεί για μία πρώτη προσέγγιση συντελεστής τριβής f1 = f2 = f3 = 0.028 να προσδιοριστεί η κατανομή των παροχών, δηλαδή η παροχή στους αγωγούς (1) και (2) αν *D1 = 2·D2* και *D1 = 1.25·D3* Να αγνοηθούν οι τοπικές απώλειες ενέργειας. Θεωρείστε L1=L2=0.75L3**

Α

Β

**(1 ) L, D1, f**

**(2) L, D2, f**

**30 L/s**

**(2) 1.5L, D3, f**

**Θέμα 5 και παλιό θέμα εξετάσεων (4/10)**

**Αγωγός μήκους L = 5000 m, (εσωτερικής) διαμέτρου D = 200mm και τραχύτητας k =0.03mm μεταφέρει νερό μεταξύ δύο δεξαμενών με μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας Δz = 52 m. Ζητείται:**

1. **Η παροχή μεταξύ των δύο δεξαμενών (1)**
2. **Να προσδιοριστεί η απαιτούμενη ισχύς αντλίας στην ίδια διάταξη (δηλαδή με αντλία, χωρίς βαλβίδα ολισθήσεως) για αύξηση της παροχής κατά 20% (1)**
3. **Να προσδιοριστεί το απαραίτητο μήκος σύνδεσης σε σειρά αγωγού D = 250mm και τραχύτητας k =0.03mm ώστε η παροχή να αυξηθεί κατά 20% (χωρίς αντλία). (1)**
4. **Να προσδιοριστεί το απαραίτητο μήκος παράλληλης σύνδεσης σε σειρά αγωγού D = 200mm και τραχύτητας k =0.03mm ώστε η παροχή να αυξηθεί κατά 20% (χωρίς αντλία). (1)**

1.α

1.β

**Δz**



1.γ

1.δ

**Δz**

x

x

**Θέμα 6 και παλιό θέμα εξετάσεων [0.25/10]**

**Να γίνει σκαρίφημα της γραμμής ενέργειας και της πιεζομετρικής γραμμής στην παρακάτω διάταξη με αντλία. Σε ποιο σημείο θα γίνει έλεγχος για σπηλαίωση?**

**Θέμα 7 και παλιό θέμα εξετάσεων [3.25/10]**

**Σύστημα αγωγών σε σειρά μεταξύ δύο δεξαμενών έχει την παρακάτω διάταξη. Αγωγός μήκους L1 = 4300 m, από χαλυβοσωλήνα (εσωτερικής) διαμέτρου D1 = 250mm και ισοδύναμης τραχύτητας k1 = 0.50 mm συνδεδεμένος σε σειρά με παλιό χαλυβοσωλήνα D2 = 200mm, ισοδύναμης τραχύτητας k2 = 2 mm και μήκους L2 = 1800 m, μεταφέρει νερό μεταξύ δύο δεξαμενών με μέση υψομετρική διαφορά στις στάθμες της ελεύθερης επιφάνειας Δz = 47.5 m. Ζητείται:**

1. **Η παροχή μεταξύ των δύο δεξαμενών (1.5) (δοκιμές με παροχή)**

(5.1)

**Δz**

B

A

*Σχ.4. Εκφώνηση σχήματος 4, Σύστημα σωληνώσεων σε σειρά μεταξύ δύο δεξαμενών*

1. **Στο περισσότερο ρεαλιστικό επόμενο σχήμα 5, που αναπαριστά ένα τμήμα του δικτύου για την περίπτωση 4.Ι (να θωρηθεί η ίδια παροχή με το πρόβλημα 4.Ι ) να προσδιοριστεί το ύψος πίεσης αν το σημείο Γ απέχει L = 1750m από τη δεξαμενή Α ? Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας της δεξαμενής Α είναι + 80 asl, ενώ στο εξεταζόμενο σημείο ο άξονας του αγωγού είναι τοποθετημένος + 59 asl. (1.00).**

**Γιατί γίνεται ο έλεγχος σπηλαίωσης και σε ποια σημεία θα γίνει, ποια είναι η συνθήκη?**

**Η πίεση (1) αυξάνει (2) μειώνεται (3) εξαρτάται από.... κατάντη? (0.5)**

A

zA = +80 asl

zΓ = +59 asl

L = 1750

z = +0 asl

*Σχ.5. Εκφώνηση σχήματος 4.ΙΙ, ρεαλιστικότερη απεικόνιση, υπολογισμός του ύψους πίεσης στο Γ*

1. **Εάν σε όλο το μήκος υπήρξε μία διάμετρος με D = 200mm θα υπήρξε μεγαλύτερη ή μικρότερη παροχή? (0.25, θεωρητική απάντηση, αιτιολόγηση)**

**ΑΣΚΗΣΗ 7**

**Στο παρακάτω σύστημα σωληνώσεων ζητείται:**

* **το ύψος της γραμμής ενέργειας στο J**
* **οι παροχές των αγωγών.**
* **να γίνει απλό σκαρίφημα της γραμμής ενέργειας.**

**Θεωρείστε αμελητέες τις τοπικές απώλειες (εφόσον αυτές συμπεριλαμβάνονται από τη θεώρηση της ισοδύναμης τραχύτητας). Θεωρείστε ότι στο σύστημα κλειστών αγωγών υπό πίεση και με βάση το εύρος της ταχύτητας, ότι η πιεζομετρική γραμμή ταυτίζεται με τη γραμμή ενέργειας. Δίνεται ισοδύναμη τραχύτητα k = 2.5 mm και κινηματική συνεκτικότητα νερού ν = 1.13·10-6  m2/s.**

**?**

 **J**

200

**A**

119

 **Β**

102

 3 **C**

74

**D**

**Οι στάθμες των ελευθέρων επιφανειών νερού στις δεξαμενές θεωρούνται σταθερές και έχουν σημειωθεί στο παραπάνω σχήμα.**

***Περιγραφή αγωγών θέματος 4***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aγωγός** | **Μήκος (m)** | **(Εσωτερική) Διάμετρος (mm)** |
| **AJ** | **10040** | **450** |
| **BJ** | **2050** | **250** |
| **CJ** | **3120** | **250** |
| **DJ** | **3220** | **250** |

**Ερώτηση κρίσεως: Αν η παροχή σε ένα κλάδο μπορούσε να μετρηθεί, πως θα επιλύατε την άσκηση και σε μία πραγματική περίπτωση το συμπεράσματα θα μπορούσατε.**

**ΑΣΚΗΣΗ 8 (θα αναρτηθεί τελευταία εβδομάδα)**