

Διαπερατότητα

Διαπερατότητα



Διαπερατότητα

Γενικά

Ο νόμος του Darcy δίνεται από τη γραμμική σχέση

$$v_a = -K \frac{dh}{dx} \quad \text{ή αντίστοιχα από τη σχέση} \quad v_a = -\frac{\kappa}{\mu} \frac{dP}{dx}$$

όπου v_a η ογκομετρική παροχή ανά μονάδα επιφάνειας

dh/dx η υδραυλική κλίση

K η υδραυλική αγωγιμότητα

κ η διαπερατότητα

μ το δυναμικό ιξώδες του ρευστού

Τυπικές τιμές υδραυλικής αγωγιμότητας :

Αμμοχάλικο	1 m/s
Χονδρόκοκκη άμμο	10^{-2} m/s
Λεπτή άμμος	10^{-5} m/s
Ιλύς	10^{-9} m/s
Άργιλοι	10^{-11} m/s

Η υδραυλική αγωγιμότητα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του ρευστού και του πορώδους μέσου, όπως διατύπωσε ο Kozeny και αργότερα ο Carman.

Η υδραυλική αγωγιμότητα σχετίζεται με τα φυσικά χαρακτηριστικά με τη σχέση

$$K = \frac{\rho g}{5\mu} \frac{\varepsilon^3}{(1-\varepsilon)^2} \left(\frac{d_s}{6} \right)^2$$

και αντικαθιστώντας το νόμο του Darcy προκύπτει:

$$\frac{dh}{dL} = \frac{5\mu v_a}{\rho g} \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} \left(\frac{6}{d_s} \right)^2$$

όπου μ το δυναμικό ιξώδες του ρευστού

ρ η πυκνότητα του ρευστού

g η επιτάχυνση της βαρύτητας

ε το πορώδες του πορώδους μέσου (όγκος πόρων /συνολικό όγκο)

d_s η διάμετρος των κόκκων που συνιστούν το πορώδες μέσο

Σκοπός του πειράματος

Εξοικείωση με τον Νόμο του Darcy, μέτρηση της υδραυλικής αγωγιμότητας, υπολογισμός διαπερατότητας ενός πορώδους μέσου.

Πειραματική Διαδικασία

Η πειραματική διάταξη που θα χρησιμοποιηθεί παρουσιάζεται παρακάτω.

Οι βαλβίδες πρέπει να είναι έτοιμες για καθοδική ροή μέσα στη στήλη και τα μανόμετρα ανοιχτά.

Βαλβίδα (1) κλειστή αλλά σε ετοιμότητα

Βαλβίδα (2) κλειστή

Βαλβίδα (3) κλειστή

Βαλβίδα (4) κλειστή

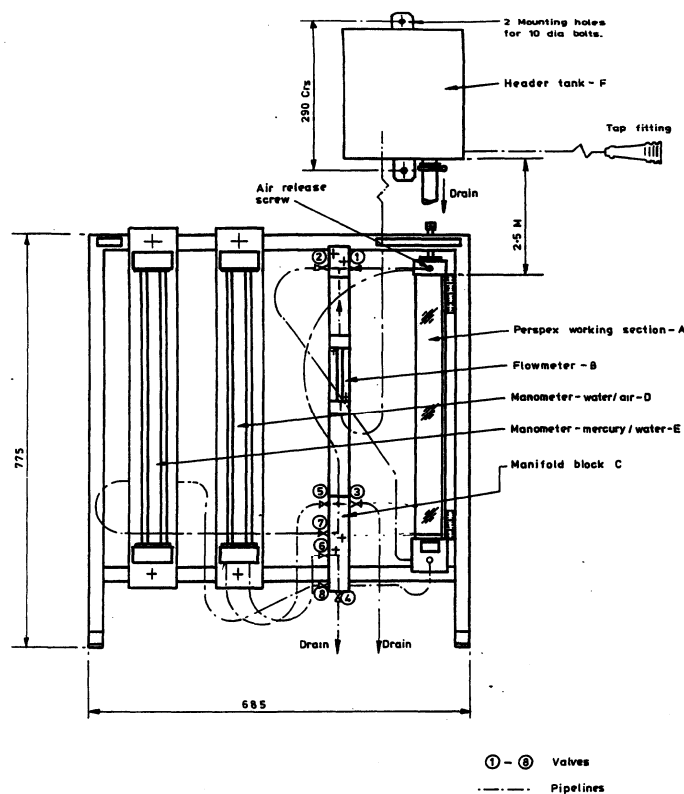
Βαλβίδες (5,6,7,8) ανοιχτές

Το μέσο πρέπει να είναι ελαφρά συμπυκνωμένο. Η συμπύκνωση πρέπει να είναι τέτοια ώστε κάθε τυχαία δόνηση στη συσκευή ή στον πάγκο να μην προκαλεί πτώση του επιπέδου του πορώδους μέσου.

Ο σωλήνας αποστράγγισης πρέπει να τοποθετηθεί μέσα σε ογκομετρικό κύλινδρο μαζί με θερμόμετρο.

Το επίπεδο της ανώτερης επιφάνειας του πορώδους μέσου πρέπει να μετρηθεί (L) και να σημειωθούν τα αρχικά επίπεδα στα μανόμετρα.

Ανοίγοντας τις βαλβίδες (1) και (4) εισέρχεται νερό στην στήλη με καθοδική ροή. Λαμβάνονται 3 μετρήσεις της παροχής Q και των επιπέδων των μανομέτρων για κάθε παροχή. Κατά τη διάρκεια του πειράματος λαμβάνονται μετρήσεις της θερμοκρασίας του νερού ώστε να βγει η μέση τιμή.



W3 INSTALLATION DRAWING FOR PERMEABILITY / FLUIDISATION APPARATUS

Water supply 0.75 l / min at 0.5 bar

ID 1126

Δεδομένα

Πορώδες υλικό	Πολύ καλά διαβαθμισμένη χαλαζιακή άμμος	.....
	Μέσο μέγεθος κόκκων d_s	.....
	Μάζα άμμου	0.600 kg
	Πυκνότητα της άμμου	2650 kg/m ³
Νερό	Θερμοκρασία πειράματος (μέση)	.....
	Πυκνότητα	.....
	Δυναμικό ιξώδες μ	.....
Διαπερατό στρώμα	Μήκος, L	.....
	Διάμετρος, d	38 mm
	Επιφάνεια	.....
	Όγκος	.....
	Όγκος πορώδους υλικού	.....
	Όγκος πόρων	.....
	Πορώδες	.....

Μετρήσεις

Παροχή (cm ³ /min)	Ταχύτητα (mm/s)	Μανόμετρο νερού (mm)		Μανομετρική διαφορά h (mm H ₂ O)	Υδραυλική κλίση dh/dL
		Είσοδος	Έξοδος		

- 1) Συμπληρώστε τον πίνακα παρουσιάζοντας τις έννοιες με τις αντίστοιχες εξισώσεις.
- 2) Δώστε την τιμή d_s .
- 3) Γιατί η πίεση στο ανώτερο σημείο της στήλης είναι μεγαλύτερη από το κατώτερο;
- 4) Ποια θα ήταν οι τιμή του d_s αν η στήλη περιείχε αμμοχάλικο;

DATA SHEET 1 - VISCOSITY AND DENSITY OF WATER

*Calculated from International Critical Tables
1928 and 1929 revised to SI Metric 1972*

Temperature °C	Density ρ (kg m ⁻³)	Absolute Viscosity μ (kg m ⁻¹ s ⁻¹)	Kinematic Viscosity ν (m ² s ⁻¹)
10	999.73	1.3097×10^{-3}	1.3101×10^{-6}
11	999.63	1.2735	1.2740
12	999.52	1.2390	1.2396
13	999.40	1.2061	1.2068
14	999.27	1.1748	1.1756
15	999.13	1.1447	1.1457
16	998.97	1.1156	1.1168
17	998.80	1.0876	1.0888
18	998.62	1.0603	1.0618
19	998.43	1.0340	1.0356
20	998.23	1.0087	1.0105
21	998.02	0.9843	0.9863
22	997.80	0.9608	0.9629
23	997.57	0.9380	0.9403
24	997.33	0.9161	0.9186
25	997.07	0.8949	0.8975
26	996.81	1.8746	0.8774
27	996.54	0.8551	0.8581
28	996.26	0.8363	0.8394
29	995.97	0.8181	0.8214
30	995.68	0.8004	0.8039