Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Αρδεύσεις (Εργαστήριο)

Ενότητα 6 : Εκροές

Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Εκροές

Εκροές από οπές υπερχειλιστές & θυροφράγματα

Εισαγωγή

Τα προβλήματα εκροής από οπές, ροής πάνω από υπερχειλιστές λεπτής στέψης, καθώς και ροής κάτω από θυροφράγματα, αναλύονται για τις περιπτώσεις που πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις :

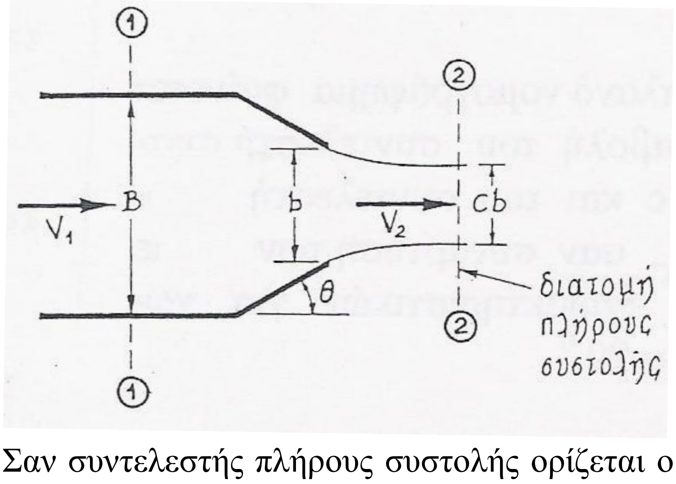
α. Οι απώλειες ενέργειας να είναι αμελητέες.
Η συνθήκη αυτή ικανοποιείται όταν κατά την κατεύθυνση της ροής, και σε μικρό μήκος, παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές των ταχυτήτων, οπότε και οι πιέσεις μεταβάλλονται σημαντικά. Το κύριο χαρακτηριστικό στις περιπτώσεις αυτές είναι η μεταλ-λαγή των μορφών μηχανικής ενέργειας χωρίς σημαντικές απώλειες μηχανικής ενέργειας σε θερμότητα.

β. Δεν πρέπει να υπάρχει κίνδυνος σπηλαίωσης.
Σπηλαίωση έχομε όταν η απόλυτη πίεση γίνει μικρότερη από την τάση των ατμών p_υ. Το φαινόμενο της σπηλαίωσης είναι δυνατό να επιτευχθεί είτε όταν έχομε αύξηση της ταχύτητας V, είτε όταν έχομε αύξηση του υψομέτρου θέσης h.
Η απόφυγή του φαινομένου είναι δυνατό να επιτευχθεί με μείωση της ταχύτητας V, ή με μείωση του υψομέτρου θέσης h, ή με τροποποίηση της καμπυλότητας των στερεών ορίων της ροής ώστε να απόφεύγονται οι μεγάλες τοπικές ταχύτητες.

γ. Δεν πρέπει να υπάρχει κίνδυνος απόκόλλησης της ροής.
Κίνδυνος απόκόλλησης (διαχωρισμού) της ροής, από τα στερεά όρια, υπάρχει σε περιπτώσεις επιβραδυνόμενης κίνησης απόκλίνουσας ροής.

Εκροη απο οπη δοχειου υπο την επιδραση πιεσης - ακροφυσια

Οι γραμμές ροής που ξεκινούν από τις ακμές της οπής συγκλίνουν γρήγορα και γίνονται παράλληλες σε μικρή απόσταση από την οπή στη θέση που ονομάζεται διατομή πλήρους συστολής.



Σαν συντελεστής πλήρους συστολής ορίζεται ο λόγος του εμβαδού της διατομής πλήρους συστολής πρός το εμβαδόν της.

Δηλαδή : $c = E_{συστ.} / E_{οπής}$

Για τον υπολογισμό της παροχής εκροής εφαρμόζουμε τις εξισώσεις συνέχειας και ενέργειας μεταξύ των διατομών 1 και 2, όπου η ροή θεωρείται ότι είναι ομοιόμορφη, και βρίσκομε :

$$q = \mu . b . \left[\frac{2.(p_1 - p_2)}{\rho} \right]^{1/2}$$

όπου : q = η παροχή ανα μονάδα πλάτους

p_1 = η πίεση στη διατομή 1

p_2 = η πίεση στη διατομή 2

ρ = η πυκνότητα του νερού

μ = ο συντελεστής παροχής που δίνται από τη σχέση :

$$\mu = \frac{c}{[1 - c^2 . (b/B)^2]^{1/2}}$$

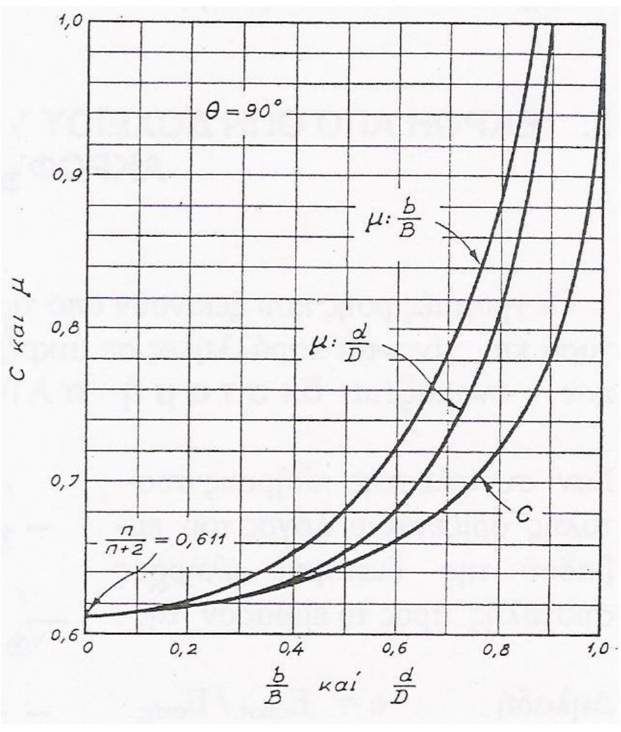
Στην περίπτωση που η οπή είναι κυκλική διαμέτρου d, η παροχή υπολογίζεται από τη σχέση :

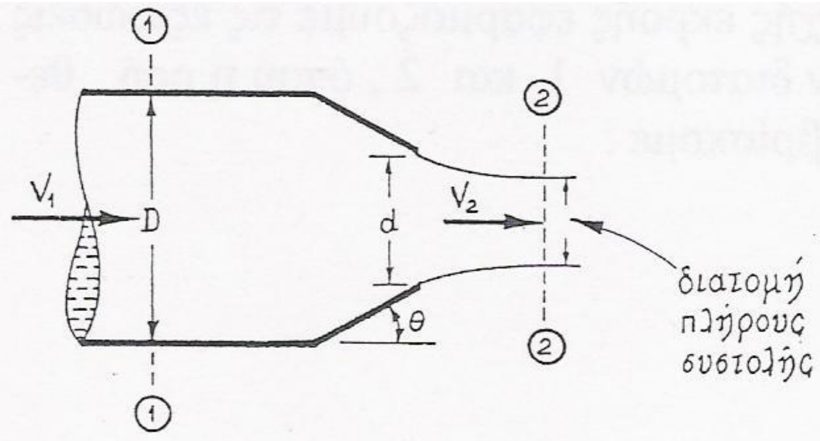
$$Q = \mu . \frac{\pi d^2}{4} . \left[\frac{2.(p_1 - p_2)}{\rho} \right]^{1/2}$$

όπου : μ = ο συντελεστής παροχής που δίνται από τη σχέση :

$$\mu = \frac{c}{[1 - c^2 . (d/D)^4]^{1/2}}$$

Στο διπλανό νομογράφημα φαίνεται η μεταβολή του συντελεστή συστολής c και του συντελεστή παροχής μ, σαν συνάρτηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών για γωνία θ = 90 ^{0}.





Εκροη απο οπη δοχειου υπο την επιδραση της βαρυτητας.

Περίπτωση οπής μικρών διαστάσεων στον πυθμένα του δοχείου.

Θεωρούμε τη δεξαμενή του σχήματος με ελεύθερη επιφάνεια, διατομής Ε, που είναι σταθερή στη στάθμη ΑΒ.

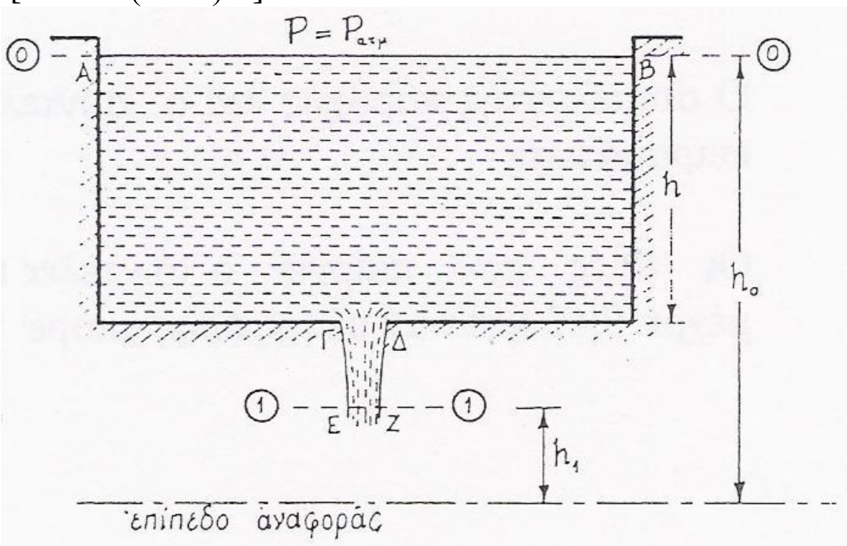
Στον πυθμένα της δεξαμενής υπάρχει οπή ΓΔ διατομής ε.Κατα την εκροή του νερού από την οπή,παρατηρείται σχηματισμός της διατομής πλήρους συστολής ΕΖ, σε μικρή απόσταση από τον πυθμένα της δεξαμενής.

Η παροχή υπολογίζεται από τη σχέση :

$Q = \mu.\varepsilon.[\ 2gh]^{1/2}$.

όπου : μ = ο συντελεστής παροχής που δίδονται από τη σχέση :

$$\mu = \frac{c}{[\ 1 - c^2 . (\varepsilon / E\ )^2\ ]^{1/2}}$$



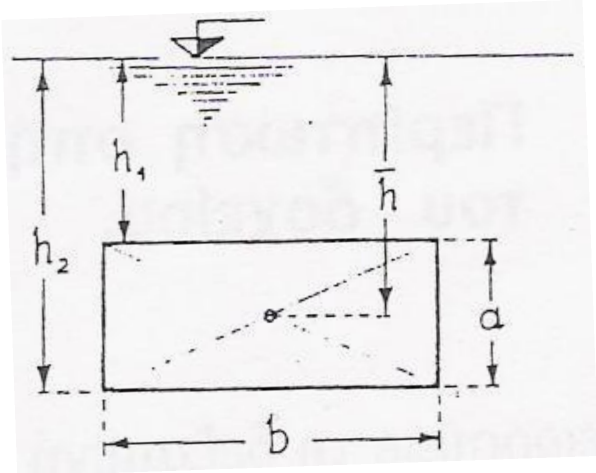
Περίπτωση οπής μεγάλων διαστάσεων στην πλευρά του δοχείου και ελεύθερη εκροή.

Οταν έχομε ορθογωνική οπή πλάτους b και ύψους h η παροχή υπολογίζεται από τη σχέση :

$Q = \mu.b.\alpha.[\ 2gh]^{1/2}$.

όπου : μ είναι ο συντελεστής παροχής που δίδεται από τη σχέση :

$$\mu = \frac{2}{3} . c . (\alpha / h)^{1/2} . \left[\left(\frac{V_0^2}{2g\alpha} + \frac{h}{\alpha} + \frac{1}{2} \right)^{3/2} - \left(\frac{V_0^2}{2g\alpha} + \frac{h}{\alpha} - \frac{1}{2} \right)^{3/2} \right].$$



Ο συντελεστής παροχής και ο συντελεστής συστολής προσδιορίζονται πειραματικά.

Οι τιμές που παίρνει ο συντελεστής παροχής κειμένονται από 0,59 μέχρι 0,63 και σαν μέσος όρος μπορεί να παρθεί η τιμή $\mu = 0{,}61$.

Περίπτωση οπής μεγάλων διαστάσεων στην πλευρά του δοχείου και εκροή κάτω από το νερό (βυθισμένη).

Στην περίπτωση αυτή η παροχή υπολογίζεται από τη σχέση :

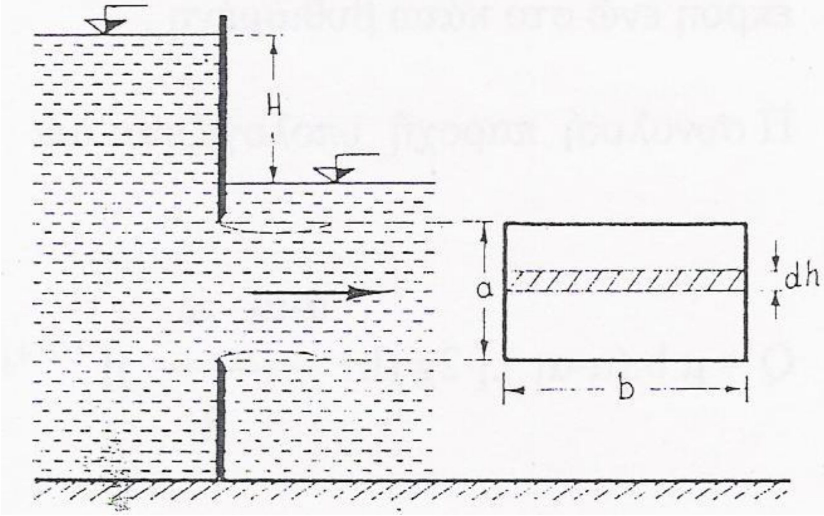
$$Q = \mu' . b . \alpha . [\, 2gH]^{1/2}.$$

και για την περίπτωση μεγάλης ταχύτητας προσπέλασης V_0 από τη σχέση:

$$Q = \mu' . b . \alpha . \left[2g \left(\frac{V_0^2}{2g} + H \right) \right]^{1/2}.$$

όπου: H = η υψομετρική των δύο σταθμών.

Ο συντελεστής μ' μεταβάλλεται από 0,50 : 0,67 ανάλογα με το λόγο H/α.



Περίπτωση οπής μεγάλων διαστάσεων στην πλευρά του δοχείου και μικτή εκροή (μερικώς βυθισμένη).

Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η οπή χωρίζεται σε δύο τμήματα από την κατάντη στάθμη. Στο πάνω τμήμα έχομε ελεύθερη εκροή ενώ στο κάτω βυθισμένη. Η συνολική παροχή υπολογίζεται από τη σχέση :

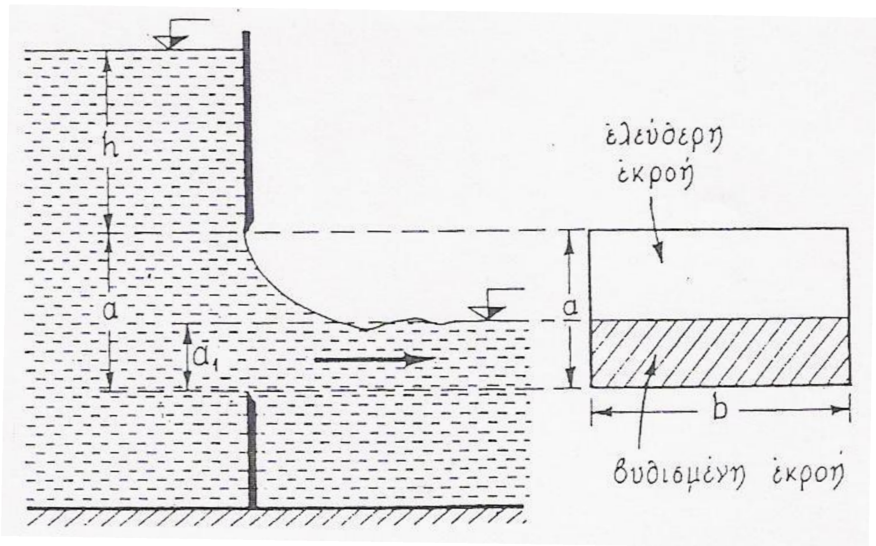
$$Q = \mu.b.(\alpha-\alpha_1).[\,2g\,(h + \frac{\alpha-\alpha_1}{2})]^{1/2} + \mu'.b.\,\alpha_1.[\,2g\,(h + \alpha-\alpha_1)]^{1/2}$$

Ο συντελεστής μ' παίρνεται κατα προσέγγιση ίσος με μ.

Οταν το άνοιγμα της οπής είναι μεγάλων διαστάσεων η παροχή δίνεται από τη σχέση :

$$Q = \mu.b.(\alpha-\alpha_1).[\,2g\,(h+\frac{\alpha-\alpha_1}{2})]^{1/2} + \mu'.b.\,\alpha_1.[\,2g\,(h + \alpha-\alpha_1)]^{1/2}$$

$$Q = \frac{2}{3}.\mu.b.(2g)^{1/2}.[\,(h+\alpha-\alpha_1)^{3/2} - h^{3/2}] + \mu'.\,b.\,\alpha_1.[\,2g\,(h+\alpha-\alpha_1)\,]^{1/2}$$



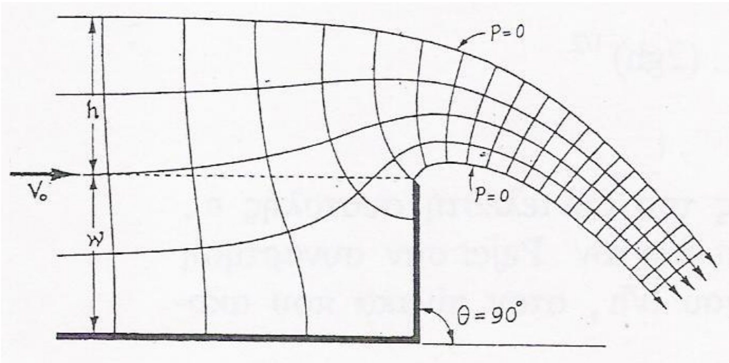
Ροη πανω από υπερχειλιστη λεπτης στεψης χωρις πλευρικη συστολη (καθολικος υπερχειλιστης)

Οι υπερχειλιστές λεπτής στέψης χρησιμοποιούνται σε εργαστηριακές έρευνες για την ακριβή μέτρηση των παροχών νερού.

Η ανά μέτρο πλάτους παροχή υπερχείλισης δίνεται από τη σχέση:

$$q = \frac{2}{3}.\,c.(2g)^{1/2}.[\,(V^2_0/2g) - h^{3/2}] - (V^2_0/2g)^{3/2}$$

όπου : c = συνμελεστής συστολής που παίρνεται από πίνακες.



Η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφεί ως εξής :

$$q = \frac{2}{3} . \mu .(2g)^{1/2} . h^{3/2}$$

όπου μ είναι συντελεστής
παροχής με τιμή :

$$\mu = c. [(V^2_0/2gh) +1]^{3/2} - (V^2_0/2g)^{3/2}]$$

Επίσης ο συντελεστής παροχής δίνεται από τις παρακάτω εμπειρικές αναλυτικές εκφράσεις των Bazin και Rehbock :

Τύπος του Bazin : $\mu = \left[0,6075 + \frac{0,0045}{h} \right] . \left[1+ 0,55 \left(\frac{h}{h+w} \right)^2 \right]$

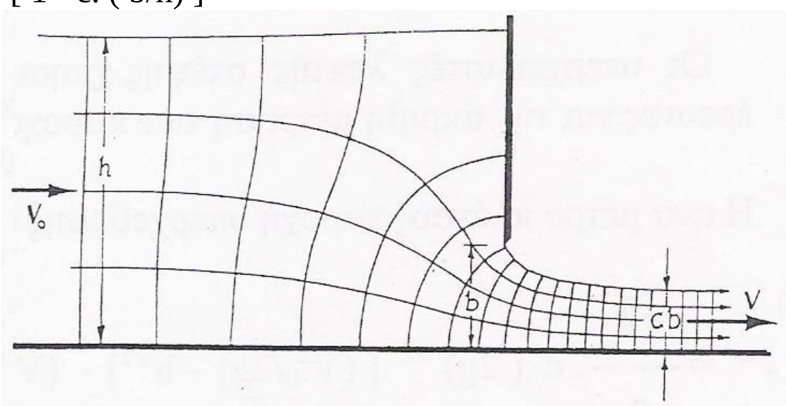
Τύπος του Rehbock : $\mu = 0,605 + 0,08 \frac{h}{w} + \frac{0,001}{h}$

Ροη κατω από θυροφραγμα λεπτης ακμης

Στην περίπτωση ροής κάτω από θυρόφραγμα λεπτής ακμής, η πίεση στις περιοχές ομοιόμορφης ροής πρίν από το θυρόφραγμα (ανάντη του θυροφράγματος, και μετά το θυρόφραγμα (κατάντι του θυροφράγματος) κατανέμεται υδροστατικά.

Η παροχή ανα μονάδα πλάτους
δίνεται από τη σχέση :

$$q = \frac{c}{[1+ c. (b/h)]^{1/2}} . b. (2gh)^{1/2}$$



και αν θέσουμε $\mu = c [1+ c. (b/h)]^{-1/2}$

η σχέση αυτή γράφεται:

$q = \mu . b . (2gh)^{1/2}$

Οι τιμές του συντελεστή συστολής c, δίνονται από τον Pajer σαν συνάρτηση του λόγου b/h, στον πίνακα που ακολουθεί:

b/h	0	0,2	0,3	0,4	0,5
c	0,6110	0,6046	0,6036	0,6043	0,6066

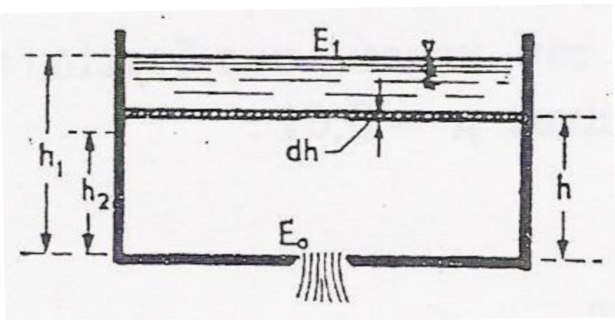
Χρονος εκκενωσης δεξαμενης.

Στην πράξη συναντάται πολλές φορές το πρόβλημα της ευρεσης του χρόνου εκκένωσης δεξαμενής, ή δοχείου, ή ο χρόνος που η στάθμη του νερού κατεβαίνει μέσα στη δεξαμενή κατά ένα ορισμένο μέγεθος.

Το πρόβλημα αυτό απότελεί πρόβλημα μη μόνιμης ροής.

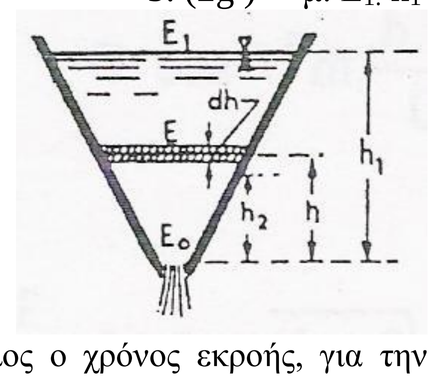
Οταν το σχήμα της δεξαμενής, ή του δοχείου, είναι πρισματικό, ή κυλινδρικό, τότε ο χρόνος που η στάθμη του νερού κατεβαίνει από τη στάθμη h_1 στη στάθμη h_2, δίνεται από τη σχέση:

$$T = \frac{2 . E_1(h_1 - h_2)}{\mu . E_0 . [(2g\, h_1)^{1/2} + (2g\, h_2)^{1/2}]}$$



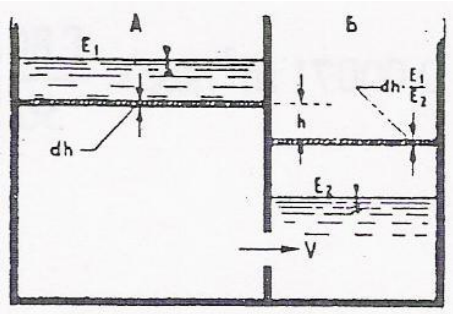
Όταν το σχήμα της δεξαμενής, ή του δοχείου, είναι τριγωνικό, τότε ο χρόνος που η στάθμη του νερού κατεβαίνει από τη στάθμη h_1 στη στάθμη h_2, δίνεται από τη σχέση:

$$T = \frac{2}{5 . (2g)^{1/2}} . \frac{E_1 (h_1^5 - h_2^5)}{\mu . E_1 . h_1^2}$$



Τέλος ο χρόνος εκροής, για την περίπτωση βυθισμένης οπής δίνεται από την σχέση:

$$T = \frac{2 . E_1 . E_2}{\mu . E_0 . (2g)^{1/2} . (E_1+E_2)} . (h_1^{1/2} - h_2^{1/2})).$$



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΚΡΟΩΝ

Άσκηση 1η

Το νερό που εκρέει από την οπή ενός δοχείου διαμέτρου 20 mm υπό φορτίο 0,70 m, συλλέγεται σε μία ορθογώνια δεξαμενή διαστάσεων 1,00 X 1,80 m. Να υπολογισθεί πόσο θα ανυψωθεί η στάθμη του νερού στο δοχείο σε χρόνο 500 sec, αν ο συντελεστής εκροής είναι μ = 0,61.

Λύση:

Ο όγκος του νερού, που συλλέχτηκε στη δεξαμενή στο χρονικό διάστημα των 500 sec είναι :

$W = 1{,}00.\ 1{,}80.\ d = 1{,}80.\ d\ m^{3.}$

Η παροχή εκροής από την οπή είναι :

$$Q = \frac{1{,}80.d}{500}\ m^3/\ sec$$

Επειδή

$$Q = \mu..E\ .\ \sqrt{2.g..h} = 0{,}61\ .\ \frac{3{,}14\ .\ 0{,}020^2}{4}\ .\ \sqrt{2\ .\ 9{,}81\ .0{,}70} = 0{,}00071\ m^3/sec$$

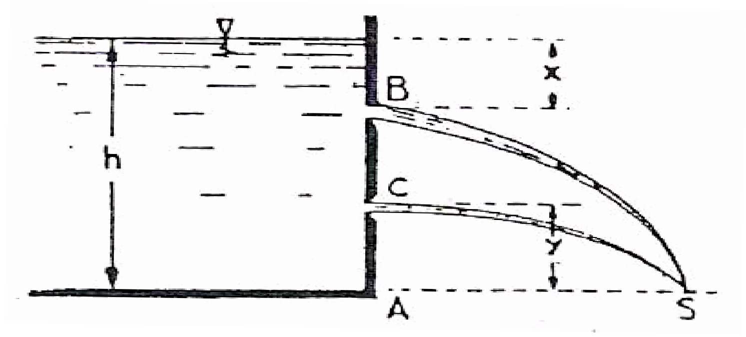
$$\Rightarrow\ 0{,}00071\ m^3/sec = \frac{1{,}80.d}{500}\ \Rightarrow d = \frac{0{,}00071\ .\ 500}{1{,}80} = 0{,}197\ \ m = 19{,}70\ cm$$

Άσκηση 2η

Στο κατακόρυφο τοίχωμα ενός δοχείου, που περιέχει νερό, υπάρχουν, στην ίδια κατακόρυφο, δύο μικρές οπές εκροής B και C.

Το κέντρο της οπής B βρίσκεται χαμηλότερα από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού κατά x m, ενώ της οπής C ψηλότερα από τον πυθμένα κατά y m.

Να βρεθεί ποία σχέση πρέπει να υφίσταται μεταξύ των απόστάσεων x και y, ώστε οι υδάτινες ακτίνες που εξέρχονται από τις οπές B και C, κάτω από σταθερά φορτία, να συναντιόνται στο αυτό σημείο του επιπέδου κατά την προέκταση του πυθμένα του δοχείου.



Λύση:

Αν η απόσταση AS είναι z m και η ταχύτητα του νερού, που εκρέει από την οπή B είναι V m/sec, τότε, αν T είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την έξοδο του νερού από την οπή μεχρι την συνάντηση των ακτινών στο S, θα έχομε :

$z = V.\ T$ και $h - x = 0{,}5.\ g.\ T^2$

Άρα $h-x=\frac{1}{2}.g.\frac{z^2}{2.g.x}=\frac{z^2}{4.x}\Rightarrow z^2=4.x.(h-x)$ (1)

Εργαζόμενοι κατά ανάλογο τρόπο για την C οπή έχομε :

$z = V_1.\ T_1$ και $y=\frac{1}{2}.g.T_1^2$

Άρα $y=\frac{1}{2}.g.\frac{z^2}{V_1^2}=\frac{1}{2}.g.\frac{z^2}{2.g.(h-y)}=\frac{z^2}{4.(h-y)}\Rightarrow z^2=4.y.(h-y)$ (2)

Από τις (1) και (2) βρίσκομε :

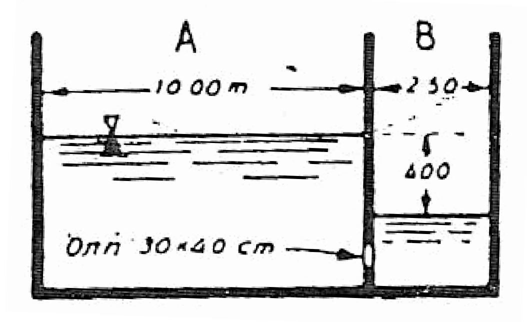
$4\cdot x\cdot (h-x)=4\cdot y\cdot (h-y)(\ x=y$

Άσκηση 3η

Δύο δεξαμενές A και B χωρίζονται με μεσότοιχο ο οποίος στον πυθμένα έχει οπή διαστάσεων 30 X 60 cm. Το πλάτος και των δύο θαλάμων είναι 3,00 m, ενώ το μήκος του μεν θαλάμου A είναι 10,00 m του δε θαλάμου B είναι 2,50 m.

Η οπή είναι πάντοτε βυθισμένη, ενώ οι ελεύθερες στάθμες του νερού βρίσκονται πάντοτε σε διαφορετικό ύψος.

Αν σε κάποια στιγμή η υψομετρική διαφορά μεταξύ των δύο σταθμών είναι h_1 = 4,00 m και αρχίσει τότε ροή του νερού από τον θάλαμο A προς το θάλαμο B, ύστερα από πόσο χρόνο θα βρίσκονται οι δύο στάθμες στο ίδιο ύψος (h_2 = 0) αν η τιμή του συντελεστή εκροής είναι μ = 0,80;



Λύση:

Χρησιμοποιούμε την εξίσωση :

$$T=\frac{2.E_1.E_2}{\mu.E_0.(E_1+E_2).\sqrt{2.g}}.(\sqrt{h_1}-\sqrt{h_2}) \Rightarrow T=\frac{2.E_1.E_2}{\mu.E_0.(E_1+E_2).\sqrt{2.g}}.(\sqrt{h_1}-\sqrt{h_2})$$

Είναι :

E_1 = 10,00. 3,00 = 30,00 m^2 , E_2 = 2,50. 3,00 = 7,50 m^2

E_0 = 0,30. 0,60 = 0,18 m^2 , h_1 = 4,00 m, h_2 = 0, μ = 0,80 και g = 9,81 m/sec^2.

Επομένως :

$$T=\frac{2.30,00.\ 7,50}{0,80\ 0,18\ .\ (30,00+7,50)\ .\sqrt{2.9,81}}.(\sqrt{4,00}-\sqrt{0}) \Rightarrow T=37,62\ sec$$

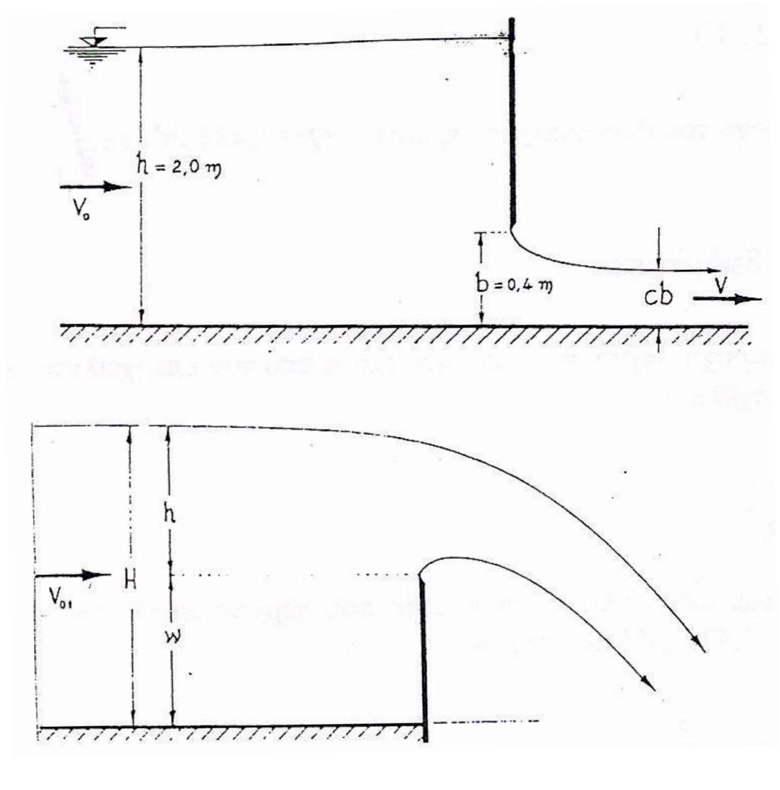
Άσκηση 4^η

Στο ανάντη άκρο αρδευτικής διώρυγας μεγάλου μήκους και η οποία έχει ορθογωνική διατομή πλάτους B = 1,00 m, η παροχή ρυθμίζεται με κατακόρυφο θυρόφραγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η ανώτατη στάθμη νερού ανάντη του θυροφράγματος τηρείται σταθερή στα 2,00 m. Να υπολογιστεί η παροχή, που περνάει από το θυρόφραγμα, όταν το άνοιγμά του είναι b = 0,4 m.

Για την παροχή, που υπολογίστηκε, παραπάνω, μελετάται η εγκατάσταση καθολικού υπερχειλιστή λεπτής στέψης για ρύθμιση της στάθμης και μέτρηση της παροχής στο κατάντη άκρο της διώρυγας. Η επιθυμητή στάθμη ανάντη του υπερχειλιστή είναι H = 2,00 m. Να υπολογιστεί το ύψος w του υπερχειλιστή.

Σαν συντελεστής παροχής, να χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής του Rehbock.



<u>Λύση:</u>

α. Ανάντι άκρο διώρυγας.

Η ανά μέτρο πλάτους παροχή νερού που περνάει κάτω από το θυρόφραγμα, δίνεται από τη σχέση :

$$q=\frac{c.b}{\sqrt{1+c.\frac{b}{h}}}.\sqrt{2.g.h}$$

στην οποία ο συντελεστής συστολής c κατά Pajer για $\frac{b}{h}=\frac{0,40}{2,00}=0,20$ είναι c = 0,6046. Επομένως :

$$q=\frac{0,6046\,.\,0,40}{\sqrt{1+0,6046.\frac{0,40}{2,00}}}.\sqrt{2.9,81.2,00}=1,431\,m^3/\sec$$

Οπότε η συνολική παροχή του θυροφράγματος είναι Q = 1,431 m^3/ sec

β. Κατάντι άκρο διώρυγας.

Η ανά μέτρο πλάτους παροχή νερού που περνάει πάνω από τον υπερχειλιστή λεπτής στέψης, δίνεται από τη σχέση :

$$q=\frac{2}{3}\,.\,\mu\,.\,\sqrt{2.g}.h^{\frac{3}{2}}$$

και επειδή Η παροχή του υπερχειλιστή είναι αυτή που περνάει κάτω από το θυρόφραγμα ήτοι q = Q = 1,431 m3 / sec έχομε :

$$1,431=\frac{2}{3}.\mu\mu\sqrt{2\,.9,81}\,.h^{\frac{3}{2}}\Rightarrow\ \mu.h^{\frac{3}{2}}=0,485 \qquad (1)$$

στην οποία ο συντελεστής παροχής μ κατά Rehbock είναι :

$$\mu=0,605+0,080\,.\,\frac{h}{w}+\frac{0,001}{h} \qquad (2)$$

Είναι επίσης : h + w = H = 2,00 m (3)

Από τις παραπάνω τρείς εξισώσεις βρίσκουμε την τιμή του w με διαδοχικές δοκιμές, αφού δεν είναι ευκολη η άμεση επίλυση του συστήματος.

Έτσι έχουμε :

(α) Για h = h1 = 0,50 m ⇒ w = 2,00 - 0,50 = 1,50 m ⇒

$$\mu=0,605+0,080\,.\,\frac{0,50}{1,50}+\frac{0,001}{0,50}=0,634\ \Rightarrow$$

$$\mu.h_1^{\frac{3}{2}}=0,224\ \langle\ 0,485 \qquad \text{Άρα}\quad h_{\alpha\pi\alpha\iota\tau.}\ \rangle\ h_1$$

(β) Για h = h_2 = 1,00 m ⇒ w = 2,00 - 1,00 = 1,00 m ⇒

$$\mu = 0{,}605 + 0{,}080 \cdot \frac{1{,}00}{1{,}00} + \frac{0{,}001}{1{,}00} = 0{,}686 \Rightarrow$$

$$\mu . h_2^{\frac{3}{2}} = 0{,}686 \rangle\, 0{,}485$$

Άρα $h_{απαιτ.} \langle\, h_2$

(γ) Για $h = h_3 = 0{,}80$ m $\Rightarrow$ $w = 2{,}00 - 0{,}80 = 1{,}20$ m $\Rightarrow$

$$\mu = 0{,}605 + 0{,}080 \cdot \frac{0{,}80}{1{,}20} + \frac{0{,}001}{0{,}80} = 0{,}660 \Rightarrow$$

$$\mu . h_3^{\frac{3}{2}} = 0{,}472 \langle\, 0{,}485$$

Άρα $h_{απαιτ.} \langle\, h_2$

(δ) Για $h = h_4 = 0{,}81$ m $\Rightarrow$ $w = 2{,}00 - 0{,}81 = 1{,}19$ m $\Rightarrow$

$$\mu = 0{,}605 + 0{,}080 \cdot \frac{0{,}81}{1{,}19} + \frac{0{,}001}{0{,}81} = 0{,}661 \Rightarrow$$

$$\mu . h_4^{\frac{3}{2}} = 0{,}485 = 0{,}485$$

Άρα $h_{απαιτ.} = h_4 = 0{,}81\,\mathrm{m}$ και $w_{απαιτ.} = 1{,}19$ m

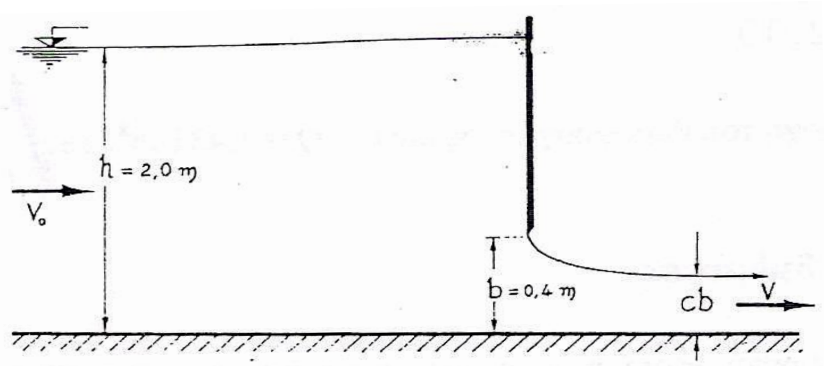
ΑΣΚΗΣΗ ΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ

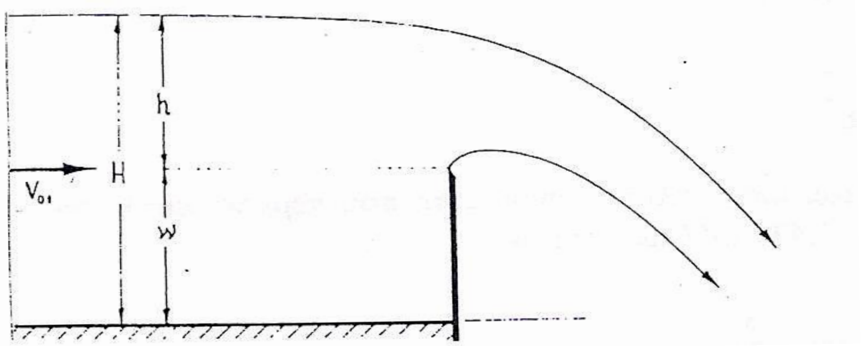
Στο ανάντη άκρο αρδευτικής διώρυγας μεγάλου μήκους και η οποία έχει ορθογωνική διατομή πλάτους B = (1,00 + 0,1*N) m, η παροχή ρυθμίζεται με κατακόρυφο θυρόφραγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η ανώτατη στάθμη νερού ανάντη του θυροφράγματος τηρείται σταθερή στα (2,00 + 0,03*N) m. Να υπολογιστεί η παροχή, που περνάει από το θυρόφραγμα, όταν το άνοιγμά του είναι b = (0,45 - 0,001*N) m.

Για την παροχή, που υπολογίστηκε, παραπάνω, μελετάται η εγκατάσταση καθολικού υπερχειλιστή λεπτής στέψης για ρύθμιση της στάθμης και μέτρηση της παροχής στο κατάντη άκρο της διώρυγας. Η επιθυμητή στάθμη ανάντη του υπερχειλιστή είναι H = (2,00 + 0,01*N) m. Να υπολογιστεί το ύψος w του υπερχειλιστή.

Σαν συντελεστής παροχής, να χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής του Rehbock.





Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. Μενέλαος Θεοχάρης, “ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ”, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 2012.
2. Μενέλαος Θεοχάρης, “Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ”, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 1998.
3. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις ", Άρτα 1998
4. Θεοχάρης Μ.: " Η Άρδευση με Σταγόνες ", Άρτα 1998
5. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις , Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 1998
6. Καρακατσούλης Π. : " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις και Προστασία των Εδαφών ", Αθήνα 1993.
7. Κωνσταντινίδης Κ. : "Η μέθοδος αρδεύσεως δια καταιονήσεως ", Θεσσαλονίκη - Αθήνα 1975.
8. Μιχελάκης Ν. : "Συστήματα Αυτόματης Άρδευσης - Άρδευση με Σταγόνες"
9. Daugerty - Franzini : "Υδραυλική" Τόμοι Ι , ΙΙ, Εκδόσεις Πλαίσιο , Αθήνα.
10. Davis- Sorensen :" Handbook of applied Hydraulics" Third edition McGraw-Hill Book Company, 1969.
11. Ουζούνης Δ. "Θεωρητική και Πρακτική Μέθοδος της Άρδευσης με Σταγόνες" Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1997.
12. Τερζίδης Γ. : "Μαθήματα Υδραυλικής " , Τόμοι Ι ,ΙΙ , ΙΙΙ, Θεσσαλονίκη 1986.
13. Τερζίδης Γ. - Παπαζαφειρίου Ζ. : " Γεωργική Υδραυλική " Εκδόσεις Ζήτη , Θεσσαλονίκη 1997.
14. Τζιμόπουλος Χ. : " Γεωργική Υδραυλική ", Τόμοι Ι , ΙΙ, Εκδόσεις Ζήτη , Θεσ-σαλονίκη 1982.
15. Τσακίρης Γ. : "Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Έργων ", Αθήνα
16. Hansen V. - Israelsen : "Αρδεύσεις. Βασικοί Αρχαί και Μέθοδοι . Μετάφραση από τους Α. Νικολαϊδη και Α. Κοκκινίδη ", Αθήνα 1968.

Σημείωμα Αναφοράς

Σημείωμα Αδειοδότησης

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης