

Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ: Σ.Τ.Ε.Φ.

ΤΜΗΜΑ: ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: " Προβλεπόμενος του βαντελεσμή παροχής C9 σε
ροή κάτω από ευρόφραγμα, υπέρχειριστή
αίχμηρας, τυρτίος, στρωβύτης στεφής καθώς και
στρωβύτης στεφής με εκτογοτική διάταξη "

Ευάγγελος Θ. Μαγούβης

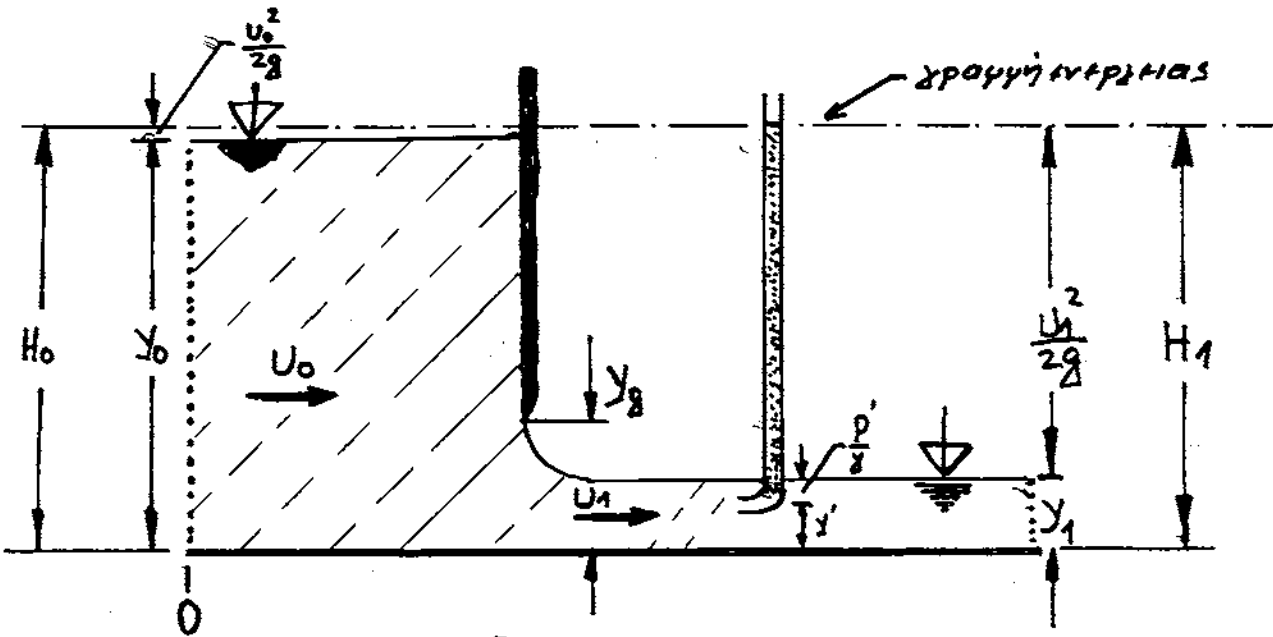
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	2122
----------------------	------



Α. ΡΟΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΘΥΡΙΔΑ

Σκοπός του πειράματος είναι ο προσδιορισμός του συντελεστή παροχής C_d , του συντελεστή συστολής C_c , και ο υπολογισμός των πιεσοδυναμιών P_H και P_g .

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιείται η διωρυα με την διάταξη της θυρίδας, το υδραυλικό γαλόμετρο και μια διάταξη στο πιεζομετρικούς βωλήνες



Σχήμα 1

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ροή κάτω από θυροφράγμα είναι περίπτωση ροής στην οποία ισχύουν η εξίσωση της συνέχειας και η ενεργειακή εξίσωση του Βερνούλι

α. Η εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των διατομών (0) και (1) του βλήματος (1) διατυπώνεται ως εξής:

$$Q = A_1 U_1 = A_2 U_2 = \text{σταθερή (1)}$$

β. Η ενεργειακή εξίσωση του Βερνούλλι μεταξύ των διατομών

(0) και (1) διατυπώνεται ως εξής:

$$y_0 + \frac{u_0^2}{2g} = y_1 + \frac{u_1^2}{2g} + hf \quad (2)$$

οπου: y_0, y_1 τα κάθετα βάθη ροής στις διατομές (0) και (1)
αντίστοιχα

u_0, u_1 οι μέσες ταχύτητες στις διατομές (0) και (1)
αντίστοιχα, οι οποίες υπολογίζονται από τον λόγο
της παροχής προς την αντίστοιχη διατομή
 hf το ύψος των απωλειών

Η πιο πάνω διατύπωση της ενεργειακής εξίσωσης του
Βερνούλλι ιχθεί υπό την ωροσηθήση της υδροστατικής
κατανόμης των πιέσεων σε όλο το βάθος της διατομής
δηλαδή ιχθεί: $P(y) = P_0 + \rho g y$.

Ετην περίπτωση της ροής κάτω από θύρο φραγής εκουε
μεταβολή της ροής από ποταμία σε κειμαρωδή.

Η ενεργειακή σηώση δη μπορεί να θεωρηθεί αγέλητα
λόγω του ότι η μεταβολή της ροής πραγματοποιείται σε μικρό
σχέτικα μήκος με την βώθεια της δυαίως (F) η σηοισ
αδκείται εξωτερικά από την θύρα εη της υδατικής μάζας
αυτο εκει βαν βυνηεία ε να γην αναπτύσσονται εσωτερικές
δυαίως οι σηοιες προκαλούν τερβώεις στρωβιλιεγούς
και κατά βυνηεία βηγαντικές σηώσεις ενεργεια
Μηπορουε δηλαδή να θεωρηβουε $hf = 0$ σηοτε η εξίσωση (2)

να διατυπωθεί ως εξής

$$y_0 + \frac{U_0^2}{2g} = y_1 + \frac{U_1^2}{2g} \quad (2)$$

Η παροχή κατάντι του θυροφραγματος μπορεί να υπολογιστεί με εξίσωση των ενεργιών βυθώνων με τον νόμο του Βερνούλι

$$H_0 = H_1 \quad (3)$$

Προτού αναπτυχθεί η εξίσωση (3) πρέπει να παρατηρηθεί ότι εφόσον οι ροογραμμές στην διατομή (1) είναι παραλλήλες, λόγω του ότι η ελεύθερη επιφάνεια του νερού είναι παράλληλη προς την κοιπή του αγωγού, η κατανομή των πιέσεων στην εν λόγω διατομή είναι υδροστατική δηλ ισχύει:

$$y' + \frac{p'}{\gamma} = \text{σταθερό} = y_1 \quad (4)$$

Κατά την πραγματική διαδικασία παρατηρείται ότι ανεξαρτήτως του υψους y' της θέσης του βυθώνου p' στο αγωγό κατάντι του θυροφραγματος στην διατομή (1), η σταθμη του νερού στον βυθώνου p' παραμένει σταθερή. Αυτό αποδύκνυει ότι στην διατομή (1) έχουμε ομοιομορφή κατανομή της ταχύτητας άρα έχουμε:

$$U_y = U_1 \quad (5)$$

Το ολικό υδρ. ενέργειας (H') της κάθε ροογραμμής θα είναι:

$$H' = y' + \frac{p'}{\gamma} + \frac{U_y^2}{2g} \quad (6)$$

Συμφωνά με τις εξισώσεις (4) & (5) η εξίσωση (6) θα είναι:

$$H' = y_1 + \frac{U_1^2}{2g} = H_1 \quad (7)$$

Στην διατομή (β) το υψος της οζικής ενέργειας είναι:

$$H_0 = y_0 + \frac{U_0^2}{2g} \quad (8)$$

Συμφωνεί με τις εξισώσεις (7) & (8) η εξίσωση (3) αναπτύσσεται στην εξίσωση:

$$y_0 + \frac{U_0^2}{2g} = y_1 + \frac{U_1^2}{2g} \quad (9)$$

Από τον νόμο της συνέχειας έχουμε:

$$Q = \text{σταθ} = Q_0 = Q_1$$

$$Q = by_0 U_0 = by_1 U_1 \quad (10)$$

και εισηγώντας την εξίσωση (10) ως προς U_0, U_1 έχουμε τις εξισώσεις:

$$U_0 = Q/by_0 \quad (11)$$

$$U_1 = Q/by_1 \quad (12)$$

Με αντικατάσταση των U_1, U_0 στην εξίσωση (9) με τις σχέσεις (11) & (12) προκύπτει η εξίσωση:

$$y_0 + \frac{Q^2}{2gb^3y_0^2} = y_1 + \frac{Q^2}{2gb^3y_1^2} \quad (13)$$

Από την εξίσωση (13) με κατάλληλους μετασχηματισμούς προκύπτει η θεωρητική παροχή

$$Q = \frac{by_1 \sqrt{2gy_0}}{\sqrt{1 + y_1/y_0}} \quad (14)$$

Ποσω της αντίστασης του ιξοδους εμφανίζεται για μικρή αποκλίση στην ομοιομορφία κατανομής της πίεσης η οποία εμφανίζεται στην ηλιο κάτω εξίσωση γε έναν συντελεστή C_v :

$$Q = \frac{C_v b y_1 \sqrt{2g y_0}}{\sqrt{1 + y_1/y_0}} \quad (15)$$

Ο συντελεστής C_v κυμαίνεται μεταξύ των τιμών

$$0.95 < C_v < 1.00$$

και εξαρτάται από τον λόγο y_1/y_0 και από τον αριθμό του Re .

Το βάθος ροής y_1 για μια συγκεκριμένη παροχή γωορεί να εκφρασθεί ως συνάρτηση του αναλογιστος y_1/y_0 από την σχέση

$$y_1 = C_c y_0 \quad (16)$$

Ο συντελεστής C_c της ηλιο πάνω σχέσης καλείται συντελεστής συστολής και είναι σχεδόν ανεξαρτητος του λόγου y_1/y_0 και οι ηνικα σηοδεκτες τιμες του είναι:

$$0.62 < C_c < 0.65$$

Συμφωνα γε την εξίσωση (16) η εξίσωση (15) γωορεί να γωοφεί:

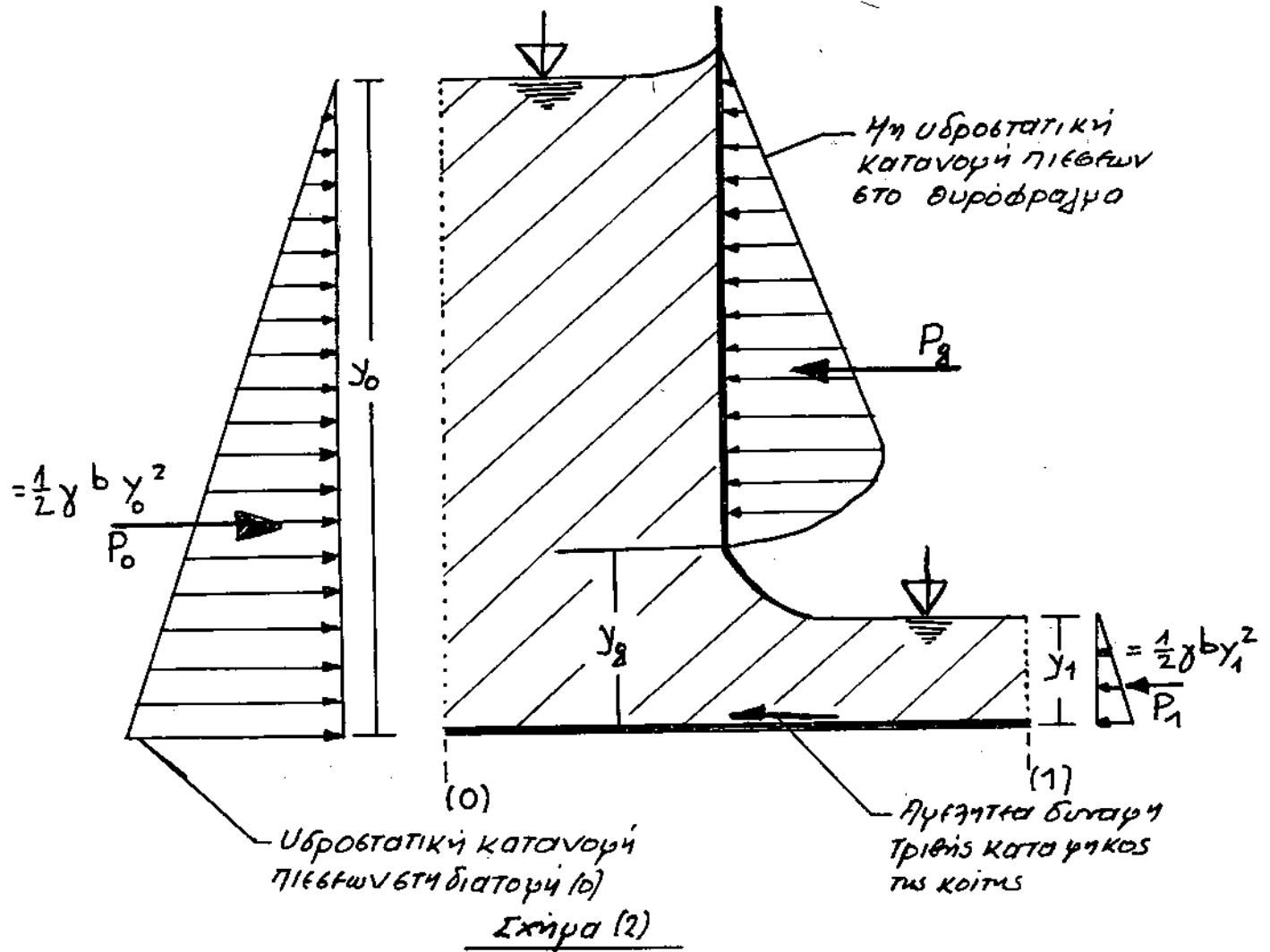
$$Q = \frac{C_v C_c b y_0 \sqrt{2g y_0}}{\sqrt{1 + C_c y_0/y_0}} \quad (17)$$

Η εξίσωση (17) γωορεί να μετασχηματισθεί στην απλοουότερη μορφή:

$$Q = C_g b y_0 \sqrt{2g y_0} \quad (18)$$

Οπου C_g καλείται συντελεστής παροχής και είναι συνάρτηση των $C_v, C_c, y_1/y_0$ και y_0

Με εφαρμογή του γαλβανισμού μεταβολής της ορμής στην υδατική μάζα μεταξύ των διατομών (0) & (1) είναι δυνατό να υπολογιστεί η δύναμη P_g η οποία ασκείται επί του θυροφραγματος



Οι δυνάμεις που ενεργούν στον υδατικό χώρο μεταξύ των διατομών (0) και (1) είναι οι εξής:

- α. Οι εσωτερικές των υδροστατικά κατανευγμένων πιεσμών που δρουν στις διατομές (0) και (1) αντίστοιχα
- β. Η διατομική δύναμη στην επιφάνεια που ωθείζεται στο ίσως του νερού η οποία κρίνεται αφ'αλλητα ρομ

του μικρού γήκους μεταξύ των δύο διατομών που ελέγχονται και της ροής επιφανειακής της κοίτης του αγωγού

γ. Η επί του θυροβραχίοντος ασκούμενη δύναμη P_g , που είναι η συνισταμένη των μη υδροστατικά κατανομημένων πιέσεων στην επιφάνεια του θυροβραχίοντος.

Η εξίσωση της μεταβολής της ορμής κατά μήκος της ροής και βεληνίας στην οριζόντια διεύθυνση γράφεται ως εξής:

$$\Sigma P_x = \rho(QU_1 - QU_0) \quad (19)$$

Όπου $\Sigma P_x = P_0 - P_1 - P_g$ και αναλυτικότερα:

$$\Sigma P_x = \frac{1}{2} \gamma b y_0^2 - \frac{1}{2} \gamma b y_1^2 - P_g \quad (20)$$

Από τις εξισώσεις (19) & (20) προκύπτει η παρακάτω εξίσωση

$$\rho(QU_1 - QU_0) = \frac{1}{2} \gamma b y_0^2 - \frac{1}{2} \gamma b y_1^2 - P_g$$

και

$$\rho(QU_1 - QU_0) = \rho \frac{Q^2}{b y_1} \left(1 - \frac{y_1}{y_0}\right) \quad (21)$$

Από την εξίσωση (21) και με κατάλληλους μετασχηματισμούς προκύπτει η ολική ηιεροδυναμική P_g η οποία αβείται στο θυροβραχίονα

$$P_g = \frac{1}{2} \gamma b y_1^2 \left(\frac{y_1^2}{y_0^2} - 1\right) - \rho \frac{Q^2}{b y_0} \left(1 - \frac{y_1}{y_0}\right) \quad (22)$$

Η μη υδροστατική κατανομή των ηιεβων στο θυροβραχίονα ωβείζεται στο ότι τόσο στην επιφάνεια του νερού αναντι όσο και στην επιφάνεια του νερού καναντι του θυροβραχίοντος στην οίχη εκηηδύβως η ηίεση ηρείει να είναι ίση με την

ατμοσφαιρική, και εδώ εκκείται η χρησιμότητα της εξίσωσης της μεταβολής της ορμής στον χώρο ερεθικού.

Διηραδή στο γα μπορούμε να υπολοριβούμε την δυναμική Pg επί του θυροφραγματος γοθονοτι οι πιέσεις δεν είναι υδροστατικό κατανεμημένες δηλ. τριγωνικά σε οσο το θυροφραγμα με την παροδοχή ότι έχουμε υδροστατική κατανομή των πιέσεων επί του θυροφραγματος τότε η ωκεοδυναμική P_H δίνεται από την εξίσωση.

$$P_H = \frac{1}{2} \gamma \cdot b \cdot (\gamma_0 - \gamma_g)^2 \quad (23).$$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρειάζονται η διώρυγα, το υδραρχειρικό γαλόμετρο, το θυροβράχιο, και μια διάταξη από πιεζομετρικούς βωθύνες. Το πείραμα αρχίζει με την οριζόντιωση της διώρυγας, την τοποθέτηση του θυροβράχιου, και την μέτρηση του ύψους y_g του ανοίγματος το οποίο είναι $y_g = 18.5 \text{ mm}$, μέτρηται το πάχος της διώρυγας το οποίο είναι $\delta = 76.0 \text{ mm}$ με την βαθμίδα εισαγωγής ρυθγίζεται η παροχή στη διώρυγα, και με την βοήθεια των πιεζομετρικών βωθύνων μέτρηται με σταθμό ανάντι και κατάντι του θυροβράχιου, η οποία είναι $y_0 = 179.00 \text{ mm}$ και $y_1 = 19.5 \text{ mm}$ αντίστοιχα

Ταυτόχρονα καταγράφονται οι βταθμής του υδραρχειρου στους δυο βωθύνες του γαλόμετρου οι οποίες για την συγκεκριμένη παροχή είναι 476 mm και 11.5 mm .

Από τον τύπο της παροχής:

$$Q = 0.61 \sqrt{\Delta H} \quad (2A)$$

όπου: Q = παροχή σε dm^3/sec

και ΔH η διαφορά υψους του υδραρχειρου σε dm

μας δίνεται η τιμή της πραγματικής Q_p στον αχχώ για τις τιμές $y_0 = 179.00 \text{ mm}$ και $y_1 = 19.5 \text{ mm}$ που μετρήθηκαν προηγουμένως.

Από την σχέση y_1/y_0 προσδιορίζεται ο συντελεστής συστολής C_c που αντιστοιχεί στις τιμές $y_1 = 19.5 \text{ mm}$ και $y_0 = 179.00 \text{ mm}$

Από την εξίσωση $Q = C_c y_g \sqrt{2g y_0}$ προκύπτει η θεωρητική παροχή Q_0 που αντιστοιχεί στα y_0 και y_1 που μετρήθηκαν, και από

την σχέση $C_d = Q_p/Q_0$ προκύπτει η τιμή του συντελεστή παροχής C_d

Επίσης από την εξίσωση της συνέχειας υπολογίζονται οι ταχυότητες

$$U_0 = Q_n / A_0 \text{ και } U_1 = Q_n / A_1 \quad (25)$$

ανάντι και κατάντι του θυροφραγματος αντίστοιχα οζου:

$$A_0 = b y_0 \text{ και } A_1 = b y_1 \quad (26)$$

τα εμβαδά των υδροδιατομών στις διατομές (0) και (1)

και Q_n η πραγματική παρακλήση προδριορίστηκε από την

έξωση $Q_n = 0.85 \sqrt{\Delta H}$.

Από τα y_0 και y_1 που μετρήθηκαν και τα U_0 και U_1 που

προδριορίστηκαν από την έξωση (25) προκλωτούντα ενεργηικά

υψη: $H_0 = y_0 + U_0^2 / 2g \quad (26)$

και $H_1 = y_1 + U_1^2 / 2g \quad (27)$

ανάντι και κατάντι του θυροφραγματος αντίστοιχα

Από την εξίσωση

$$P_g = 1/2 \gamma b y_1^2 (y_1^2 / y_0^2 - 1) - \rho Q^2 / b y_0 (1 - y_1 / y_0) \quad (28)$$

προκώπται η πιεσοδυναμική P_g η οποία ενεργεί στο θυροφραγμα

και από την έξωση

$$P_H = 1/2 \gamma b (y_0 - y_1)^2 \quad (29)$$

η πιεσοδυναμική η οποία ενεργεί στο θυροφραγμα με την παραδοχή

ση έχουμε υδροστατική κατανομή των πιεσεων επί του θυροφραγματος

Με ρυθμίση της βαθμίδας εισαγωγής του νερού στη διωρυξη

μεταβάεται το υψος y_0 του νερού ανάντι του θυροφραγματος.

και αντίστοιχα μεταβάεται και το υψος y_1 κατάντι του θυροφραγματος.

Επίσης μεταβάεται η υψομετρική διαφορά ΔH του υδροφραγματος στους

βωγμους του γανομετρου.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται, στο συγκεκριμένο

πειραμα, 9 φορές με σταθερό υψος του ανοιγματος του θυροφραγματος

$$y_g = 18.5 \text{ mm.}$$

Στον πίνακα της βεζίδας 12 αναγράφονται οι τιμές των y_g/y_0 , C_c , C_g , Q_H , Q_0 , H_0 , H_1 , P_g , και P_H που υψοτοζίζονται από τις αντίστοιχες τιμές των y_0 , y_1 και ΔH .

Επίσης στο διάγραμμα της βεζίδας 13 απεικονίζεται γραφικά η μεταβολή του συντελεστή ηρωχής C_g , και του συντελεστή συστολής C_c συνάρτηση των τιμών του εσοχού y_g/y_0 .

ΡΟΗ ΚΑΤΕ ΑΠΟ ΘΥΡΙΔΑ (b=7.60 cm)

d/a	y ₀	y _g	y ₁	y _g /y ₀	y ₁ /y _g	Δh		Q _η	Q ₀	Q _η /Q ₀	A ₀	A ₁	V ₀	V ₁	H ₀	H ₁	P _g	P _H		
	mm	mm	mm	(-)	(-)	h ₁	h ₂	0.85√gh	b y _g √(2g y _g)	C _q	b y ₀	b y ₁	Q _η /A ₀	Q _η /A ₁	y ₀ + V ₀ ² /2g	y ₁ + V ₁ ² /2g			N	N
							dm		dm ³ /sec	dm ³ /sec	(-)	cm ²	cm ²	cm/sec	cm/sec	cm			cm	
1	179	18.50	19.50	0.1033	1.0540	4.760	0.115	4.645	1.830	2.635	0.694	136.04	14.82	13.45	123.48	17.99	9.72			
2	170	18.50	19.00	0.1088	1.0270	4.660	0.230	4.430	1.789	2.568	0.697	129.20	14.44	13.85	123.89	17.10	9.67			
3	155	18.50	19.00	0.1093	1.0270	4.430	0.460	3.970	1.693	2.452	0.690	117.80	14.44	14.37	117.24	15.60	8.90			
4	142	18.50	19.00	0.1303	1.0270	4.240	0.650	3.590	1.610	2.347	0.686	107.92	14.44	14.92	111.49	14.31	8.23			
5	130	18.50	18.50	0.1423	1.0000	4.090	0.810	3.280	1.539	2.245	0.686	98.80	14.06	15.58	109.46	13.12	7.96			
6	116	18.50	18.50	0.1595	1.0000	3.890	1.030	2.860	1.437	2.121	0.677	88.16	14.06	16.30	102.20	11.73	7.17			
7	100	18.50	18.50	0.1850	1.0000	3.650	1.270	2.380	1.311	1.969	0.666	76.00	14.06	17.25	93.24	10.15	6.28			
8	90	18.50	18.50	0.2055	1.0000	3.500	1.420	2.080	1.226	1.868	0.656	68.40	14.06	17.92	87.20	9.16	5.72			
9	80	18.50	18.50	0.2312	1.0000	3.360	1.570	1.790	1.137	1.761	0.646	60.80	14.06	18.70	80.87	8.18	5.18			

Κατά την πραγματοποίηση του πειράματος, το υψος ρους y_1 καταντι του θυροβραχίοντος μετρήθηκε με την βοήθεια ηλεκτρονικού βωθόμενου και βρέθηκε μετρίξυ των τιμών

$$18.50\text{m} < y_1 \leq 19.50\text{m}$$

Κατά την τηγούση του πίνακα της βερίδας 12, και βωλεκρίγεται στις βερίδες ηου προβδωρίζονται τα ενεργηιακά ύψη H_0 και H_1 ανειντι και καταντι αντιστοιχα, του θυροβραχίοντος, τα ύψη H_0 βρεθικαν κατά ηωξυ γικρότερα αηο το ύψη H_1 καταντι του θυροβραχίοντος. Αηο την θεωρητική αναξωση είναι γνωστό οηι τα H_0 και H_1 γωσφουη με γηγαση ακριβεια τα θεωρηθωυ βωυ ηωξω του οηι το υβος αηωξηιων δη μετρίξυ των διατοιγών (β) και (γ) είναι αμεξητικό

Το κηρο ηίεεφ ηται βτων ηηξωγηηρικό βωθόμεου ο οηοιος μετρη το υβος y_1 καταντι του θυροβραχίοντος αηο γηα οηη γικρως βωτρίξω διοίγηηρου βε βρεθω με το τυβωυδύ της υηροδιατοιγής καταντι του θυροβραχίοντος. Αηο ηη βωυ βωνέηηη το κηρο ηίεεφ ηωξηηρο βτων ηηξωγηηρικό βωθόμεου βωυ διατηρη ένα μετρη της ταξωτητας με την οηοια κινούται βτην διούρωξω. Το υβος αηο της ταξωτητας βωγηηρηθω βωθαηεται βτα ύψη ρους τα οηοια μετρηθωκων κατά την διαφκεια του ηηραγαστος.

Ηε εξίβωση των ενεργηιακων υβων

$$H_0 = H_1$$

$$\text{οηου } H_1 = y_1 + v_1^2 / 2g \quad \text{και} \quad v_1^2 = \frac{Q\eta^2}{2gb} \cdot \frac{1}{y_1^2}$$

ηροκωηηη μετρη:

$$H_0 = y_1 + \frac{Q\eta^2}{2gb^2} \cdot \frac{1}{y_1^2}$$

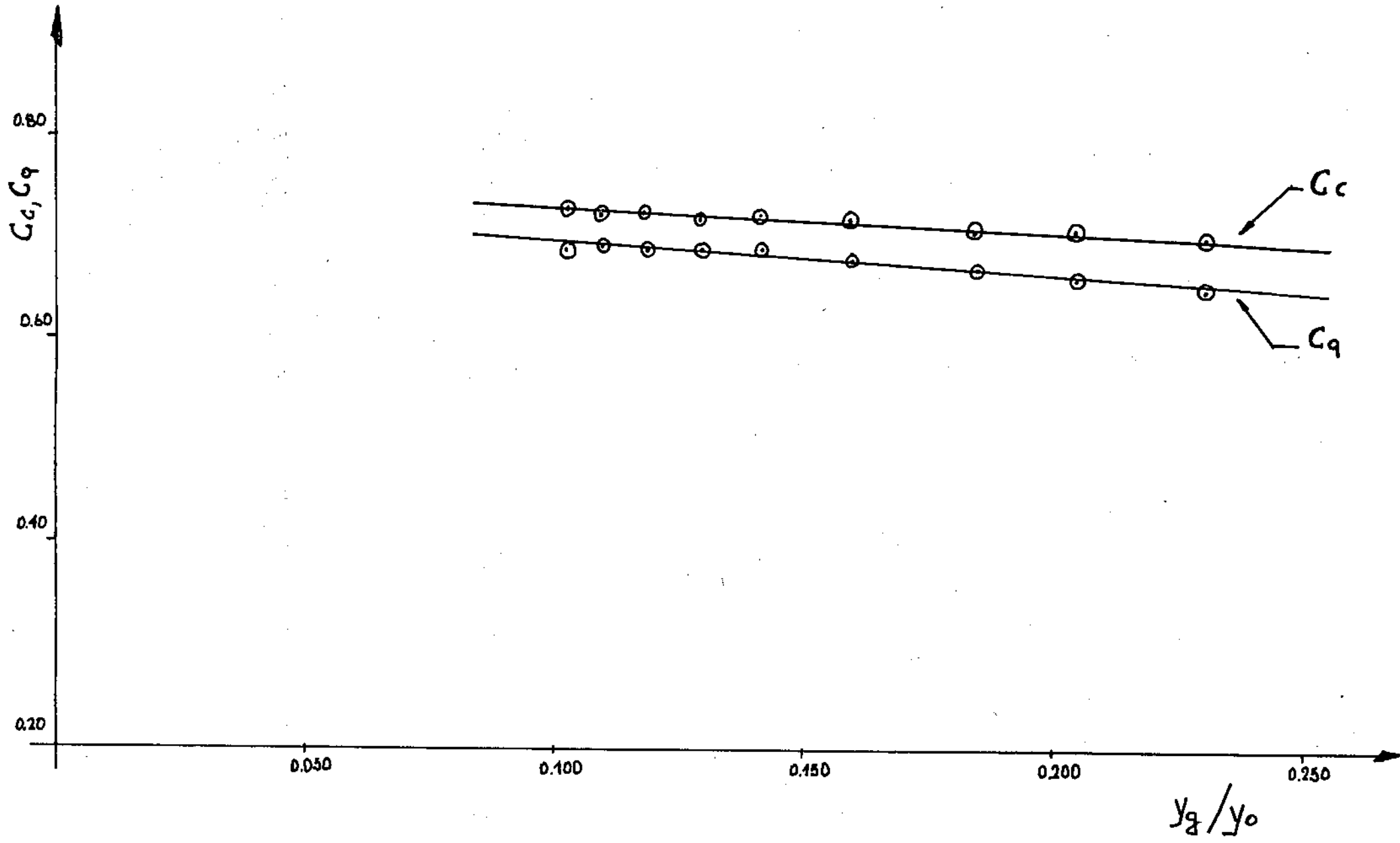
Οηου H_0 τα ενεργηιακά ύψη τα οηοια ηροβδωριβμκαν βτων ηίνακα της βερίδας 12.

Αηο την ηηο ηανω βηηωη ηροβδωριβμονται τα ηραγμαηικά ύψη ρους καταντι του θυροβραχίοντος.

ΡΟΗ ΚΑΤΕ ΑΠΟ ΘΥΡΙΑΔΑ (b=760cm)

a/a	y_0	y_g	y_1	y_g/y_0	y_1/y_g	Δh		Q_7	Q_0	Q_7/Q_0	A_0	A_1	V_0	V_1	H_0	H_1	P_g	P_H
	mm	mm	mm	(-)	(-)	h_1	h_2	$0.85\sqrt{2gh}$	$by_g\sqrt{2gh}$	C_g	by_0	by_1	Q_7/A_0	Q_7/A_1	$y_0 + \frac{V_0^2}{2g}$	$y_1 + \frac{V_1^2}{2g}$	N	N
						dm		$\frac{dm^3}{sec}$	$\frac{dm^3}{sec}$	(-)	cm^2	cm^2	$\frac{cm}{sec}$	$\frac{cm}{sec}$	cm	cm		
1	179	18.50	13.50	0.1033	0.730	$\frac{4.760}{4.645}$ 0.115		1.830	2.635	0.694	136.04	10.26	13.45	178.36	17.99	17.56	8.86	9.60
2	170	18.50	13.40	0.1088	0.724	$\frac{4.660}{4.430}$ 0.230		1.789	2.568	0.697	129.20	10.18	13.85	175.74	17.10	17.08	7.81	8.56
3	155	18.50	13.40	0.1193	0.724	$\frac{4.430}{3.970}$ 0.460		1.693	2.452	0.690	117.80	10.18	14.37	166.31	15.60	15.44	6.33	6.94
4	142	18.50	13.30	0.1303	0.719	$\frac{4.240}{3.590}$ 0.650		1.610	2.377	0.686	107.92	11.11	14.92	159.25	14.31	14.26	5.12	5.68
5	130	18.50	13.40	0.1423	0.724	$\frac{4.090}{3.280}$ 0.810		1.539	2.245	0.686	98.20	10.18	15.58	151.18	13.12	12.99	4.15	4.63
6	116	18.50	13.30	0.1595	0.719	$\frac{3.890}{2.860}$ 1.030		1.437	2.121	0.677	88.16	10.11	16.30	142.44	11.73	11.63	3.15	3.54
7	100	18.50	13.20	0.1850	0.714	$\frac{3.650}{2.380}$ 1.270		1.311	1.969	0.666	78.00	10.03	17.25	130.71	10.15	10.03	2.17	2.48
8	90	18.50	13.10	0.2055	0.708	$\frac{3.500}{2.080}$ 1.420		1.226	1.868	0.656	68.40	9.96	17.92	123.09	9.16	9.03	1.67	1.90
9	80	18.50	13.00	0.2312	0.703	$\frac{3.360}{1.790}$ 1.570		1.137	1.761	0.646	60.80	9.88	18.70	115.08	8.18	8.05	1.22	1.41

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ C_q, C_c ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ y_B/y_0



Β. ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΟΛΙΚΗΣ ΥΠΕΡΧΕΙΡΙΣΗΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

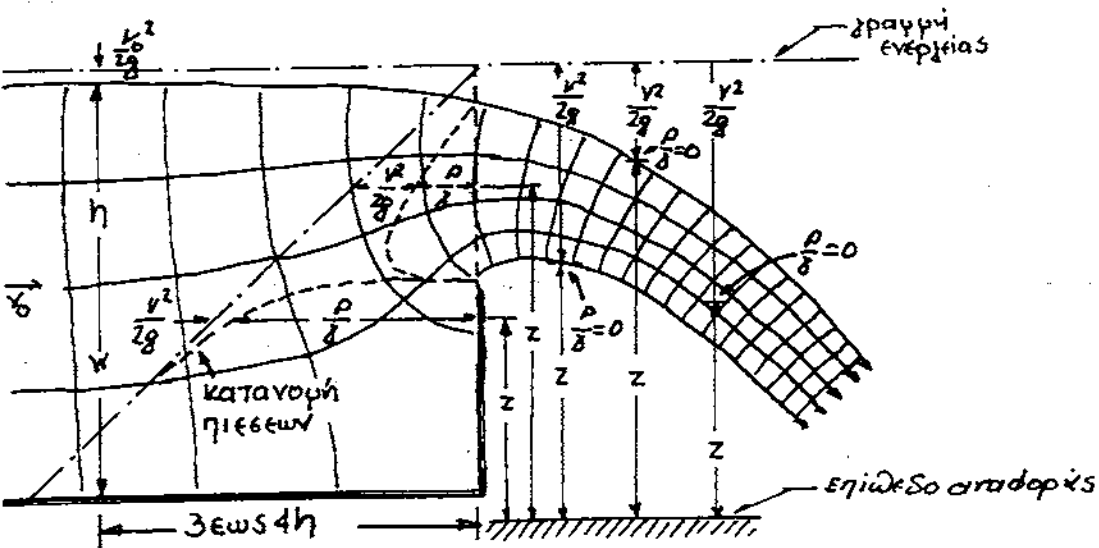
ΣΤΟΥΣ ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΟΛΙΚΗΣ ΥΠΕΡΧΕΙΡΙΣΗΣ (ΕΥΡΕΙΑΣ, ΑΙΧΜΗΡΑΣ, ΣΤΡΟΦΥΜΗΣ) ΓΤΕΨΗΣ ΙΒΧΥΕΙ ΜΕΞΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ :

$$q = Q/b = C_q \frac{2}{3} \sqrt{2g} h^{3/2} \quad (1)$$

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ $\frac{2}{3}$ ΤΗΣ ΠΙΘ ΠΑΝΩ ΕΞΙΩΣΗΣ ΘΑ ΥΠΟΡΟΥΕ ΓΑ ΑΝΤΙΚΑΤΟ ΣΤΑΘΗ ΑΠΟ ΟΤΟΙΟΝ ΔΗΛΩΣΤΕ ΑΛΛΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΓΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΓΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C_q .

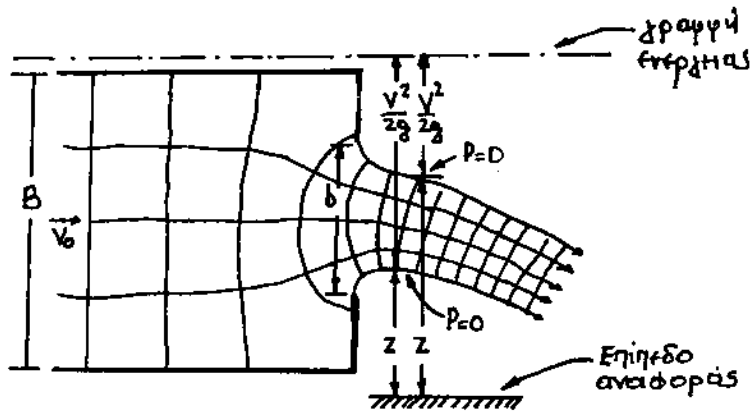
ΤΟ ΎΨΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΡΙΣΗΣ h ΓΕΤΡΑΤΑΙ ΓΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ 3 ΕΩΣ 4 h ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΑΝΤΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΙΧΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΕ ΘΕΣΗ ΔΗΛΑΔΗ ΟΠΟΥ ΑΦ' ΕΝΟΣ ΜΕΝ η ΚΑΥΠΥΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΡΕΟΔΡΑΓΜΩΝ ΕΞΑΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΑΦ' ΕΤΕΡΟΥ ΔΕ ΟΙ ΕΝΕΡΓΗΙΑΚΕΣ ΑΓΩΓΕΙΕΣ ΥΠΟΡΟΥΝ ΓΑ ΘΕΩΡΗΘΟΥΝ ΑΜΕΤΗΤΕΕΣ.

Β1. ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΑΙΧΜΗΡΑΣ ΓΤΕΨΗΣ



Σχίμα 3

Η εκκείριση πάνω στο εκκείριση με αιχμηρή βέλη γιορτή γά
 θεωρηθεί σαν ειδική περίπτωση εκκείρις στο βχιβμή κατακορύφου
 τοιχώματος σε κλειστό αγωγό μεγίστου πλάτους η γηρικά ως ειδική
 περίπτωση εκκείρις στο ομή σε οριζόντια θέση.



Σχήμα 4

Εάν η ενεργειακή γραφή του αγωγού του σχήματος 4 κατέβει τόσο χαμηλά
 ώστε με ελεύθερη επιφάνεια του νερού να μην εφάπτεται πλέον στο
 πάνω τοίχωμα του αγωγού, θα προκύψει η περίπτωση που εικονίζεται
 στο σχήμα 3 στην οποία στην οποία όμως ο αριθμός του Fr και
 ο συντελεστής C_q ωνετημρεάζονται, δεν μεταβαίνουν δηλαδή
 ανεξαρτήτως ο ένας από τον άλλο.

Το ανοίγμα της οπής b του σχήματος 4 δεν έχει πλέον νόημα
 και πρέπει να αντικατασταθεί από ένα αλλο μέγεθος η.χ το υψος
 υπερχείρισης h . Οι εξισώσεις ορισμού των Fr και C_q μεταβαίνουν
 αντίστοιχα στο:

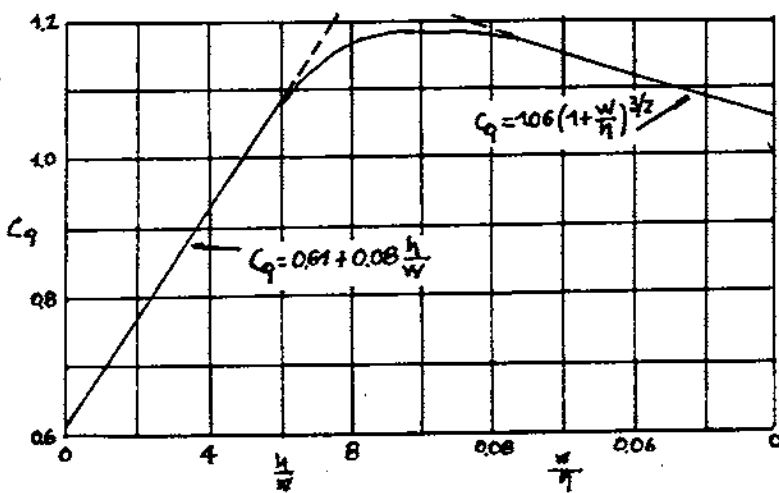
$$Fr = U_0 / \sqrt{gb} \quad \text{και} \quad C_q = q / b \sqrt{2g \Delta H}$$

$$\text{ή} \quad Fr = U_0 / \sqrt{gh} \quad \text{και} \quad C_q = q / 2.3 \sqrt{2g} h^{3/2} \quad (2)$$

Τέλος η γεωμετρική διαστάση B του κλειστού αγωγού γιορτή να
 αντικατασταθεί στο το υψος W που εκκείριση και από την
 σύγκριση των εξισώσεων Fr και C_q για τον αγωγό του σχήματος 3
 συνεπείως, συναρτησιακή εξάρτηση των αδιαστασιών μεγθών C_q και Fr .

Καταλαμάρουμε στο συμπέρασμα ότι καθώς ο συντελεστής παροχής C_q στην περίπτωση έκρουσης ήταν συνάρτηση των γεωμετρικών παραμέτρων b και δ , δηλαδή ήταν $C_q = C_q(b/\delta)$ έτσι και ο συντελεστής παροχής C_q στην περίπτωση της εκχείρισης θα είναι συνάρτηση των αντίστοιχων γεωμετρικών παραμέτρων h και w θα είναι δηλαδή $C_q = C_q(h/w)$ (3)

Η σχέση (3) συμφωνεί με τις έρευνες των Kamdaswary και Rouse απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Συντελεστής παροχής C_q
για
οξυγόνους εκχείριτες με
επαρκώς αφρισμένο θύλακα

Σχήμα 3

Για σχετικά μικρά υψή υπερχειρίσις $h/w < 6$ και βάση των ερευνών των Kamdaswary και Rouse και της εμπειρικής εξίσωσης του Rehbock γιγρτί να χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$C_q = 0.61 + 0.08 h/w \quad (4)$$

Συμφωνεί με την ποιοτική εξίσωση και με συνεχή μείωση του αντίστροφου λόγου w/h ο συντελεστής παροχής C_q θα πρέπε να τείνει προς το ατέλειο. Στην πραγματικότητα όμως δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο γιατί με ακόμη μικρές τιμές του w/h η ροή γαμβανει χυρά υπό ορισκές συνθήκες έτσι δηλαδή:

$$Q = y_{op} \cdot U_{op} = \sqrt{g} y_{op}^{3/2} = \sqrt{g} (w+h)^{3/2} \quad (5)$$

η αθροισώς

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} h^{3/2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot (1 + w/h)^{3/2}$$

και στο την οποία και γε συγκριση της γε την εξίσωση (4) προκύπτει η εξίσωση:

$$C_d = \frac{9}{2\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2g} h^{3/2} = 1.06 \cdot (1 + w/h)^{3/2} \quad (6)$$

Η ωση ηωνω εξίσωση ίσχυει για τιμές του λόγου $w/h < 0.60$

στο σχημα (3) απεικονίζεται εκτός από την καμωση της εξίσωσης (4)

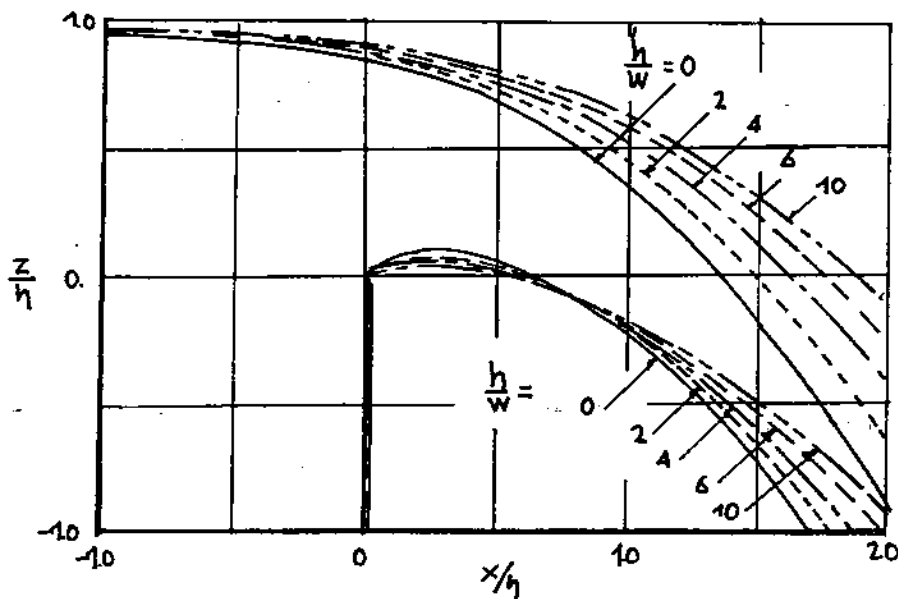
και ηδηγη μεταβατικη δυναμικη της στην εξίσωση (6), γε μεγιστη

τιμη του δυναμικη C_d στην αριθμητικη τιμη του λόγου $h/w = 10$ ηεριστου.

στο διαγραμμα του ακολουθου σχηματος απεικονιζονται κατασκευες

τογες ρων υπερωνω εκκελιβτου αιχημρας ετεβης γε επαρκη

αερισμο του θυρακος.



Σχημα 4

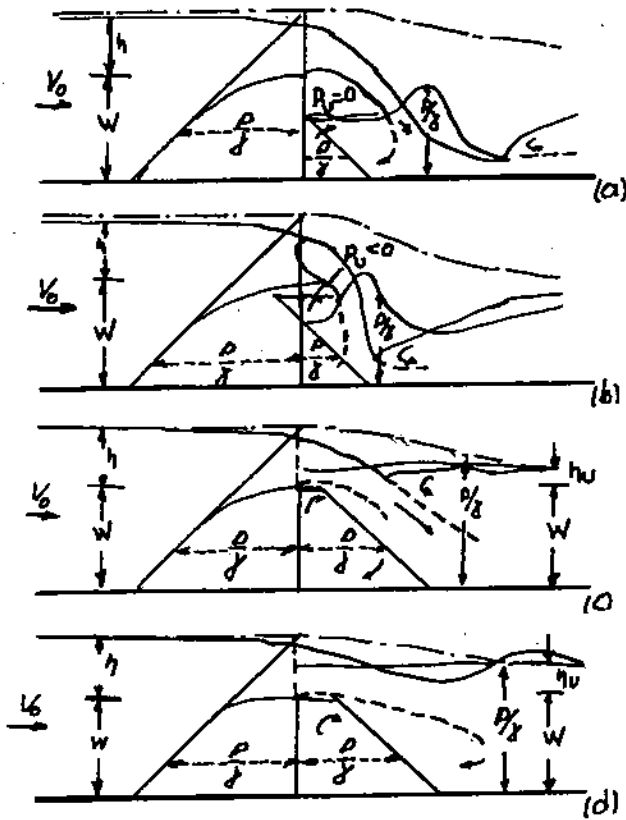
Ηηκοτογαι υδατοηδακων
εκελιβτης
γε οσυζωνιους εκκελιβτες
γε επαρκη αερισμο

Η γραφική παράσταση δίνεται σε αδιαστάτη μορφή ιστορτηβιακή παρέχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης των κομηυτων του πιο πάνω διαγράμματος.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι όσο μικρότερο είναι το πλάτος της εκκείθισης τόσο μεγαλύτεροι είναι οι ηλευρικοί ετροβιθιτροί και οι ετοχθιθεις της ρις και κατά συνέπεια τόσο μεγαλύτερη είναι η αποκθιθια απο την αντίστοιχη μηκοτομή του πιο πάνω διαγράμματος

Επίσης επουδαία βηγαβια έχουν και οι ατροεφαιρικές βυνθκες που επικρατούν ετις δυο ελευθερες επιφάνειες του υδροηδακος γιατι για να ίσχει το διαγράμμα του εχιγματος 4 υπάρχει η προυπόθεση για επαρκή και καθό αερίο του αεροθυακα που είναι εκκλωβιθμενος μεταξυ του εκκείθιθι και του υδροηδακα.

Ο βυντελεθεις παροχης C_q μπορεί να διαφοροπύηται αποαύς βυντελεθεις της γραφικης παράδοθεις του Ιχιγματος 3. Όταν η κοπω ελευθερη επιφάνεια του υδατοηδακα ετοιγαθίθια να αερίθθια τότε ετον χωρο του αεροθυακα επικρατει υποηίθια θοηωμιοθιοιαις ο βυντελεθεις C_q μεγαθύνθια. Όταν ετον χωρο του αεροθυακα επικρατει πιεθι μεγαθύτερη απο την ατροεφαιρική τότε παρατηρηται βυβωρευθια γερου καταντι του θυροφραχθματος η οποια δυεθαιρεθθια την ροή αρα ο βυντελεθεις παροχης μικραίνει.



Σχήμα 5

Χωρος αεροθυλακας υπο κανονικες ατμοσφαιρικες συνθηκες ($P=0$)

Υποπιεση στον χωρο αεροθυλακα ($P < 0$)

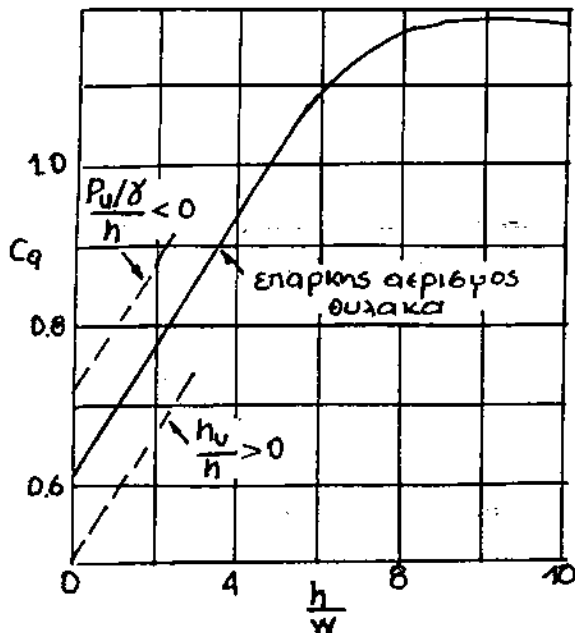
Υπερωρευση υδατος προς τα καταντι ($P > 0$)

Υπερωρευση υδατος προς τα καταντι ($P > 0$)

Εαν στη σχέση (3) συμπεριληφθούν και οι παραμετροι που καθορίζουν τις συνθηκες που επικρατούν στις ελεγχόμενες επιφάνειες του υδροπηδακκιού

θα προκύψει η αντίστοιχη σχέση: $C_q = C_q \left(\frac{h}{w}, \frac{P_u/\gamma}{h}, \frac{h_u/h} \right)$ (7)

Η γραφική παράσταση της πιο πάνω σχέσης παρέχεται στο παρακάτω διάγραμμα.



P_u/γ : υψος υποπιεσης

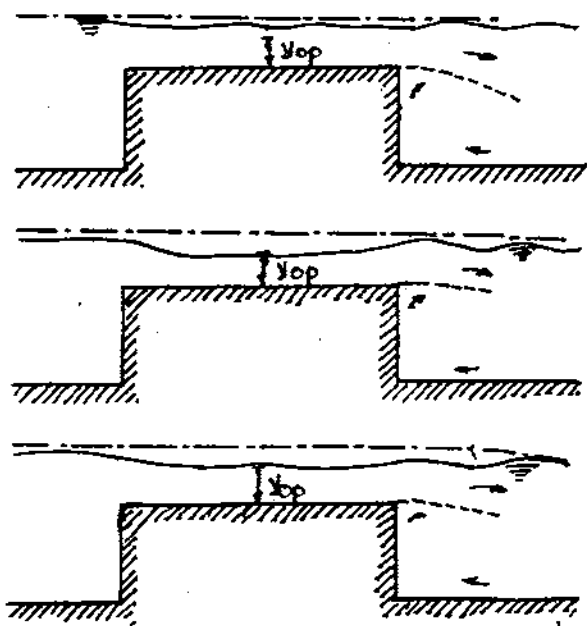
$h_u = P/\gamma$: υψος υπερπιεσης

h : υψος υπερχειλιου

Σχήμα 6

Πρέπει να τονίσουμε ότι η υποπίεση στον χώρο του θυλάκου καθιστά την υπέρχειρισή αβίατη προκαλώντας διακυμάνεις στην παροχή. Η συβωρευση γερου Καταντι του θυροδραγματας πραγματοποιείται προτου η καταντι σταθμη του εκχειριστή φταχει στο υβος της αιχυρας σταβης.

Β2. ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΣΤΕΨΕΡΣ



(α) Ηλια ροή με $y > y_{0p}$.

(β) οριακή ροή $y = y_{0p}$.

(γ) οριακή ροή $y = y_{0p}$.

Σχίμα 7

Ο εκχειριστής ευρείας βτέψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της ροής και την μέτρηση της παροχής. Εφόσον ο εκχειριστής χρησιμοποιηθεί γι αυτόν τον σκοπο η ειδική αντίρση σε κάποιο σημείο επι της ευρείας βτέψης θα ελαχιστοποιηθεί και το αντίστοιχο βάθος ροής θα πάρει την τιμή του οριακού βάθους. Η θέση πάνω στον εκχειριστή στην οποία το βάθος θα γίνει οριακό εξαρτάται απο το σχημα της προς τα αναντι ανω ακμης του εκχειριστή. Όταν έχουμε μεγάλη προς τα καταντι βεβη η ροή μπορεί να είναι σε ογο το μκος της βτέψης ηλια, τότε

Ο έλεγχος της ροής δεν μπορεί να γίνει από τον εκκρηθιστή
 αλλά σε κάποια θέση κατάντι του εκκρηθιστή. Με συνεχή ταηήωση
 του προς τα κατάντι του εκκρηθιστή στάθμης, το βάθος ροής πάνω
 στον εκκρηθιστή κάποια στιγμή θα γίνει $y = y_{op}$ και $E = E_{crit}$
 οπότε ο έλεγχος της ροής πραγματοποιείται και πάλι από τον
 εκκρηθιστή. Με περαιτέρω ψήωση της στάθμης του τέρου κατάντι
 του εκκρηθιστή το βάθος ροής πάνω στον εκκρηθιστή παραμένει
 σταθερό και ίσο με $y = y_{op}$.

Εάν b είναι το πλάτος της ορθωγωνικής διατομής του αγωγού και
 q είναι η ανά μονάδα πλάτους παροχή θα ισχύει κατά τη
 γνωστά:

$$\frac{2}{3} E_{crit} = y_{op} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{bg}} \quad (8)$$

η αλλιώς: $Q = b \cdot \sqrt{g} \cdot y_{op}^{3/2} = b \sqrt{g} \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt[3]{\frac{2}{3}} E_{crit} \quad (9)$

Η σχέση (9) ισχύει εφόσον η ροή πάνω από τον εκκρηθιστή
 είναι παρατηρητή με τον εκκρηθιστή, με υδροστατική κατανομή
 των πιέσεων και χωρίς τριβές. Επειδή όμως οι παραπάνω
 παραδοχές δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και ειδικά
 το υψος που μετράται, το υψος υπερκρηθιστός ή δεν συζητιέται
 με το οριστικό βάθος y_{op} η σχέση (9) οφείχει να συμπληρωθεί
 με έναν συντελεστή C που να αντιπροσώπευε τις ηρο πάνω
 αποκρηθιστός. Έτσι η σχέση (9) μπορεί να γραφεί στη νέα της μορφή

$$Q = C \cdot b \sqrt{2g} \cdot \frac{2}{3} \sqrt[3]{\frac{2}{3}} H^{3/2} \quad (10)$$

και με αντικατάσταση $C_g = C \sqrt[3]{\frac{2}{3}}$ στην σχέση (10)

$$Q = C_g \frac{2}{3} b \sqrt{2g} h^{3/2} \quad (11)$$

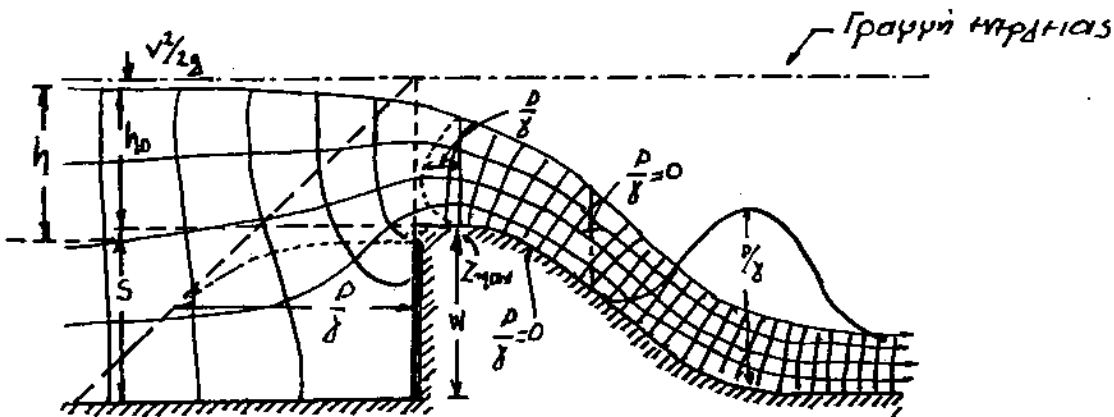
Για τιμές του ροζου E/L , του ροζου διαστάση της ειδικής ενέργειας προς το μήκος του εκχεριστή.

$$0.20 < E/L < 0.60$$

Ο συντελεστής C κυμαίνεται μεταξύ 0.95 και 1.00 και κατά συνέπεια ο συντελεστής παροχής θα κυμαίνεται μεταξύ των τιμών

$$0.55 < C_g < 0.57$$

Β3. ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΣΤΕΨΕΩΣ



Εκμάθ 8

Κατά τον σχεδιασμό εκχεριστών στρωγυλής στεψέως λαμβάνεται συνήθως μέριμνα η κατά μήκος τομή των εκχεριστών αυτών να αντιστοιχεί στις καμπύλες προβάλες του ελεύθερως εκχερισθέντος υδροπηδάκα, όπως αυτά θα διαμορφωνόταν για ένα εκχεριστή αιχμηράς στεψής με το ίδιο υψος υπέρχειρισής και με κατάλοιπο αεριζόμενο θύλακα.

Εκχεριστές στρωγυλής στεψής σχεδιάζονται για να προηρθούν οι αεταθής στην ροή, και κυρίως τα δαινομένα υπορίθεις που εμφανίζονται στους εκχεριστές αιχμηράς στεψής.

Με την πρόκληση της εμφάνισης υποηλεκτρικής δυνάμειας κινδυνός να υπάρξει το φαινόμενο της βηχαιώσεως το οποίο προκαλεί καταστροφές στην καμινούρα μηχανής του εκκλιζιού.

Ο συντελεστής παροχής ενός εκκλιζιού εφορμής σταθμού γίνεται να προκύψει από τον συντελεστή παροχής του αντίστοιχου υπερκλιζιού αιχμής σταθμού εάν ο συντελεστής παροχής αυτού C_q πολλαπλασιασθεί με την ποσότητα $(1 + Z_{mkx}/2)^{3/2}$ όπου Z_{mkx} συνδυασμένο με το σταθμό B είναι η μέγιστη κατακόρυφη απόσταση των άκρων υπερκλιζιού των δύο προαναφερθέντων εκκλιζιού και εφόσον το υψος υπερκλιζιού μετράται πλέον ως ή ο υψόν της εφορμής αντί της αιχμής σταθμού.

Εάν η ποσότητα $(1 + Z_{mkx}/2)^{3/2}$ λάβει κατά τα πραγματικά στοιχεία του Rouse σταθερή και ίση με την τιμή

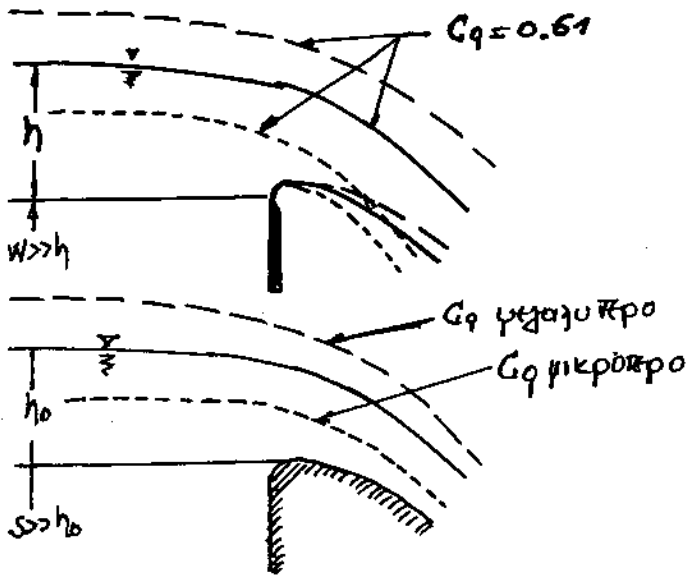
$$(1 + 0.1)^{3/2} = 1.15$$

και ο συντελεστής παροχής του εκκλιζιού με την αιχμή σταθμού θεωρηθεί κατά το διάγραμμα του σχήματος ότι παίρνει τιμές από 0.63 έως 0.65 τότε η τιμή του συντελεστή παροχής στον εκκλιζιού εφορμής σταθμού θα κυμαίνεται αντίστοιχα από $C_q = 1.15 \times 0.63 = 0.72$ έως $1.15 \times 0.65 = 0.75$.

Οι πιέσεις που ασκούνται στην καμινούρα και καμινούρα μηχανής του εκκλιζιού θα είναι στα 163 με την ατμοσφαιρική γύρω εάν η εν λόγω μηχανή αντίστοιχη και προαρμοσθεί στην κάτω μηχανή του υδροπλάκα και γύρω και τη θέση γύρω γύρω από τις ροές του εφορμής Φ

Ενας εκκλιζιού εφορμής σταθμού μπορεί να εμπορευθεί

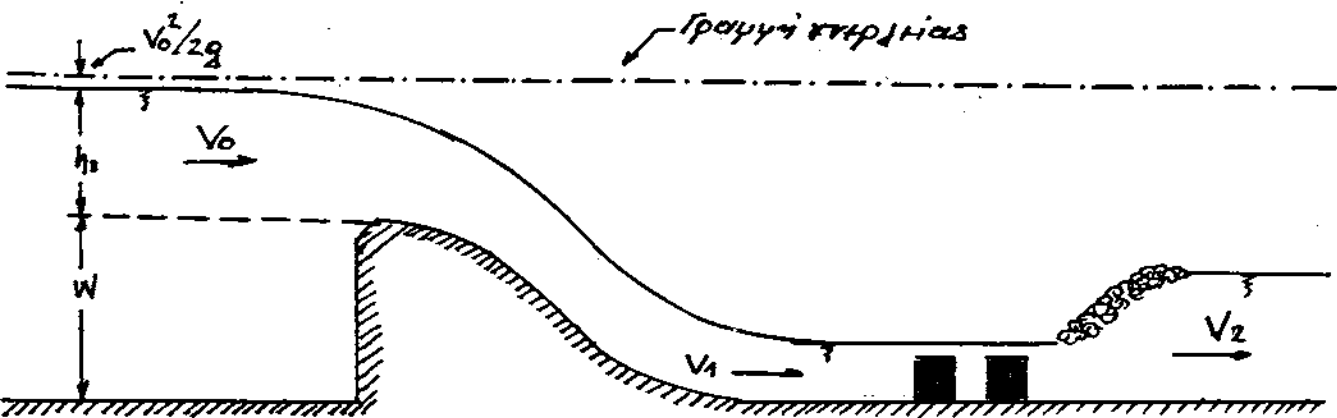
και γε μικρότερα η μεγαλύτερα υδα υπέρτατη θύσης η από το κατασκευαστικό υδα υπέρτατη θύσης h_0



Σχήμα 9

Όπως φαίνεται από το σχήμα όσο μικρότερος της υονείδα γίνεται ο θόλος h/h_0 , δηλαδή όσο μικρότερο γίνεται το h από το h_0 τόσο περισσότερο θα πληθεί ο υδατοπηδακας προς το ανάντη γεγάση συντήμα της αυχένα της ηύσης στη τω κεκλιμένη επιφανεία του εκχευίγην. Αυτό έχει βεν συντήμα την πηωα της παροχευτικής αηόβους από και τω συντήμα C_q τω εκχευίγην. Αντιθέη όσο ο θόλος h/h_0 γίνεται μεγαλύτερος από την υονείδα δηλαδή όσο το h γίνεται μεγαλύτερο από το h_0 τωτ βην κεκλιμένη επιφανεία του εκχευίγην έουα ευδανίη υηοηέου και ευχρόνω αυχενίη παροχευτικής ικανότηα του εκχευίγην

Β4. ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΓΥΝΗΣ ΣΤΕΨΗΣ ΜΕ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ



Σχήμα 10

Στους εκχειριστές στρόγγυλης στεψης με εκτονωτική διάταξη βραχίονα οι εξισώσεις που βγαίνουν και στον εκχειριστή στρόγγυλης στεψης χωρίς την διάταξη αυτή. Στους εκχειριστές με την εκτονωτική διάταξη το υδραυλικό σήμα, κατά τον του εκχειριστή, εκδηλώνεται με αηόστιαση 0.35 έως 0.45 από τον ηόδα του εκχειριστή. Στον εκχειριστή στρόγγυλης στεψης χωρίς την διάταξη εκτονωτικής το υδραυλικό σήμα εκδηλώνεται με αηόστιαση 2.50 m έως 1.70 m από τον ηόδα του εκχειριστή. Η αηόστιαση των σήμα εκδηλώνεται το υδραυλικό σήμα είναι αντίστροφο του υψους που γο αναντι του εκχειριστή. Όσο μικραίνει το υψος που γο αναντι του εκχειριστή τόσο μικραίνει η αηόστιαση των σήμα εκδηλώνεται το υδραυλικό σήμα. Στο τμήμα της διαρροας μεταξύ του ηόδα του εκχειριστή και του βιγείου που εκδηλώνεται το υδραυλικό σήμα η ροή είναι χιγγαρωδης. Ενώ στο τμήμα της διαρροας μετά το υδραυλικό η ταχύτητα V_2 είναι χικρότερη από την ταχύτητα V_1 πριν από το υδραυλικό σήμα, και η ροή είναι ηοταίριος. Στο τμήμα της διαρροας που έπαι χιγγαρωδης ροή, λόγω του ότι

η ταχύτητα v_1 είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα v_2 της ροής στο τμήμα με ηοταγιο ροή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα στο τμήμα της διώρυγας με χειγαρωδη ροή, να εκσυρε μεγαλύτερες φθορές στον πυθμένα, από το τμήμα της διώρυγας με ηοταγιο ροή. Όπως διαηυετώθηκε και ηηραγατικά, με την χρήση της εκτονωτικής διαταξης, εκσυρε δραστική μείωση της αηοσότητας στον αηωχό που εκσυρε χειγαρωδη ροή και κατα συνέηεια αυημυεντες φθορές στον πυθμένα της διώρυγας. Η διαηυετώση αυη γαγθάνεται υηλοφιν στον εκηδισαγό εκηηηιστίων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η ηηραγατική διαδικασία που ακολουθείται και με τους τέεετες τυηους εκηηηιστίων είναι η ίδια. Η διαδικασία του ηηραγατος αρχίζει με την οριηοντίωση του αηωχού. Στην συνέχεια εηεαηωνται διαδοχικά οι τέεετες εκηηηιστίες και ηηραγατοηοηοηονται τέεετες βήες μετρήδων για τον ηηροδρισμό του βωηηηεση ηαροηης Q_p καθε εκηηηιστή. Και στις τέεετες ηηρωτώδης εκηηηιστίων ταηηηεται τα οηοια ηηηη να μετρηθούν ηηραγατικά για να ηηροδρισηη ο βωηηηεσης ηαροηης Q_p είναι η ηηραγατική ηαροηή Q_p , και το υδος υηηηηηηισης h .

Για την μετρήση της ηηραγατικής ηαροηης Q_p ηρημολοηηεται το υδραηυρικό γαηοηητρο. Από το υδραηυρικό γαηοηητρο καταηραβονται τα υδη h_1 και h_2 του υδραηυρου στους δύο βωηηηες του γαηοηηηρου και από την εηέση $Q_p = a b \sqrt{\Delta h}$ οηου Δh η διαδωρα υδου του υδραηυρου στους δύο βωηηηες

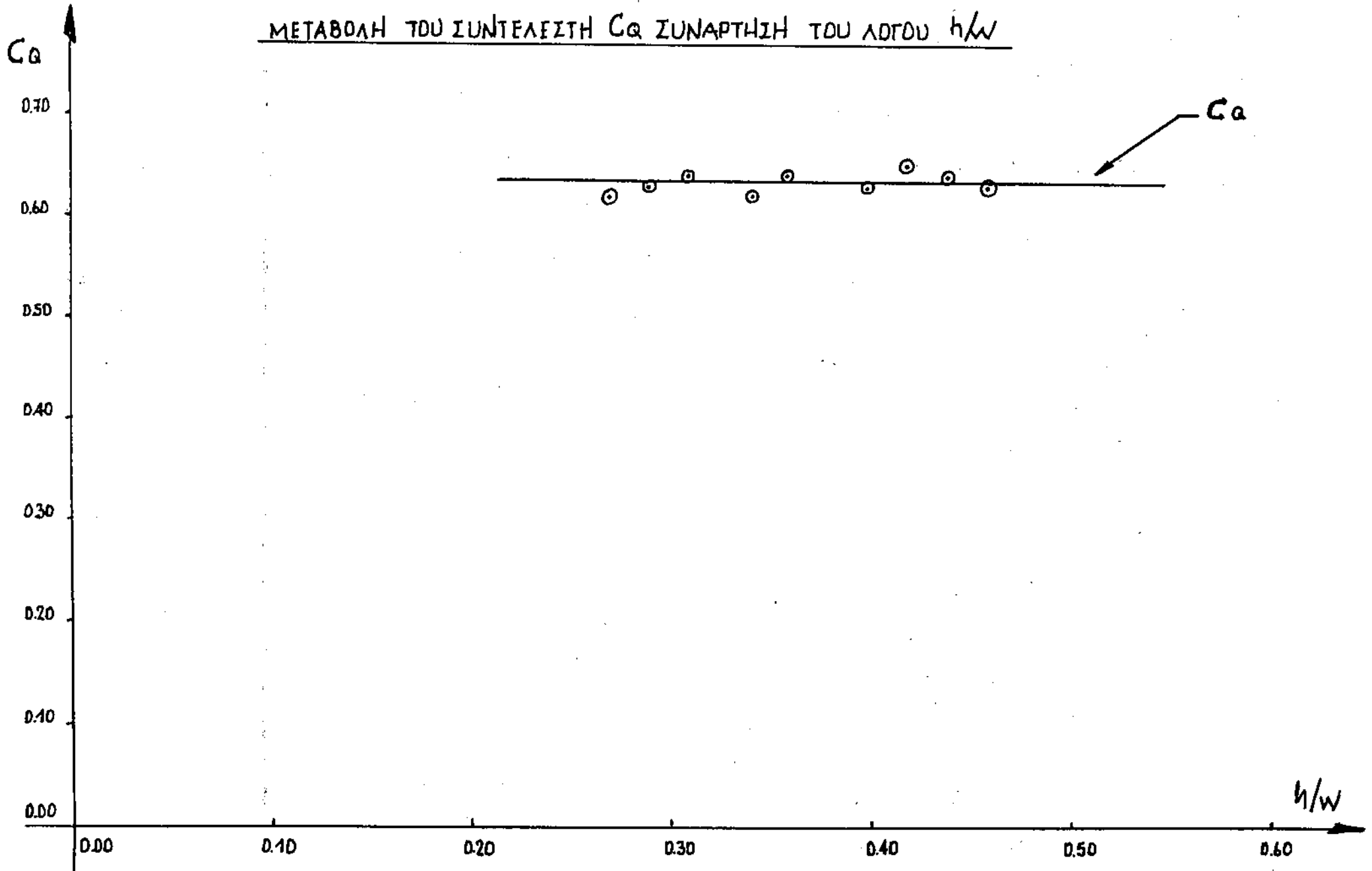
μετρημένα σε dm^3 , και η παροχή Q_p σε dm^3/sec . Σε απόσταση 3 έως 4h ανάπτι του εκκρηγιστή, για να είναι η σταθμύ του νερού παρατηρητή με τον ηυθύκτη του αζωφού, μέτραται το υψος του νερού y στο το οποίο αφαιρείται το υψος του υπερκρηγιστή w οπότε προκύπτει το υψος υπερκρηγιστής $h = y - w$. και στο την εξίσωση

$$Q_{\text{θεωρ}} = \frac{2}{3} b \sqrt{2g} h^{3/2}$$

δίνεται η τιμή της θεωρητικής παροχής του αζωφού. Από τον λόγο $C_p = Q_p / Q_{\text{θεωρ}}$ μας δίνεται η τιμή του συντελεστή παροχής C_p . Οι υπολογισμοί των Q_p , $Q_{\text{θεωρ}}$, και C_p γίνονται στον πίνακα που αντιστοιχεί σε κάθε εκκρηγιστή. Στην συνέχεια με τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των υπολογισμών φτιάχνονται διαγράμματα για κάθε πηο εκκρηγιστή, στα οποία φαίνεται η μεταβολή του συντελεστή παροχής C_p συναρτήσει του λόγου h/w .

ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΑΙΧΜΗΡΗΣ ΣΤΕΦΗΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C_a ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ h/w

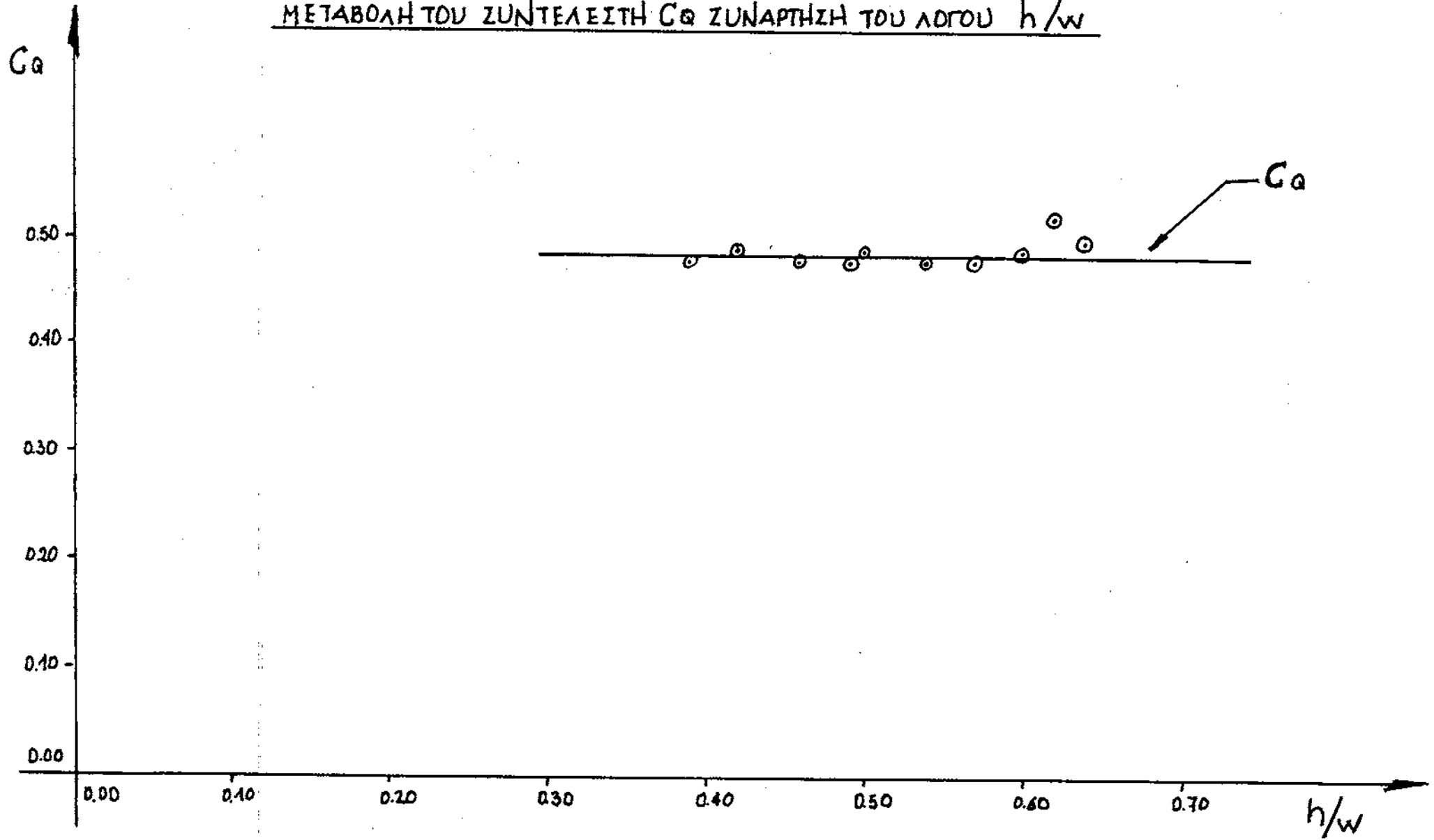


ΕΚΧΕΙΝΙΣΤΗΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΣΤΕΨΗΣ (b=760cm)

α/α	h_1	h_2	$Q\eta$	$Q\eta$	y_0	W	h	h/w	$h^{3/2}$	Q_0	C_a
	Δh		$0.85\sqrt{4h}$				$y_0 - W$		$\frac{2}{3}b\sqrt{2g}h^{3/2}$	$Q\eta/Q_0$	
	cm		cm ³ /sec				cm ³ /sec		mm	mm	mm
1.	4.720	0.160	1.825	1825	164	100	64	0.64	1619	3633	0.50
2	4.570	0.330	1.815	1815	162	100	62	0.62	15.44	3465	0.52
3	4.280	0.620	1.626	1626	160	100	60	0.60	14.70	3299	0.49
4	3.940	0.960	1.467	1467	157	100	57	0.57	13.61	3054	0.48
5	3.740	1.170	1.363	1363	154	100	54	0.54	12.55	2816	0.48
6	3.530	1.400	1.240	1240	150	100	50	0.50	11.18	2509	0.49
7	3.420	1.510	1.175	1175	149	100	49	0.49	10.85	2435	0.48
8	3.270	1.670	1.075	1075	146	100	46	0.46	9.86	2213	0.48
9	3.100	1.830	0.958	958	142	100	42	0.42	8.61	1932	0.49
10	2.940	2.000	0.824	824	139	100	39	0.39	7.70	1728	0.48

ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΖΤΕΨΗΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C_a ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ h/w

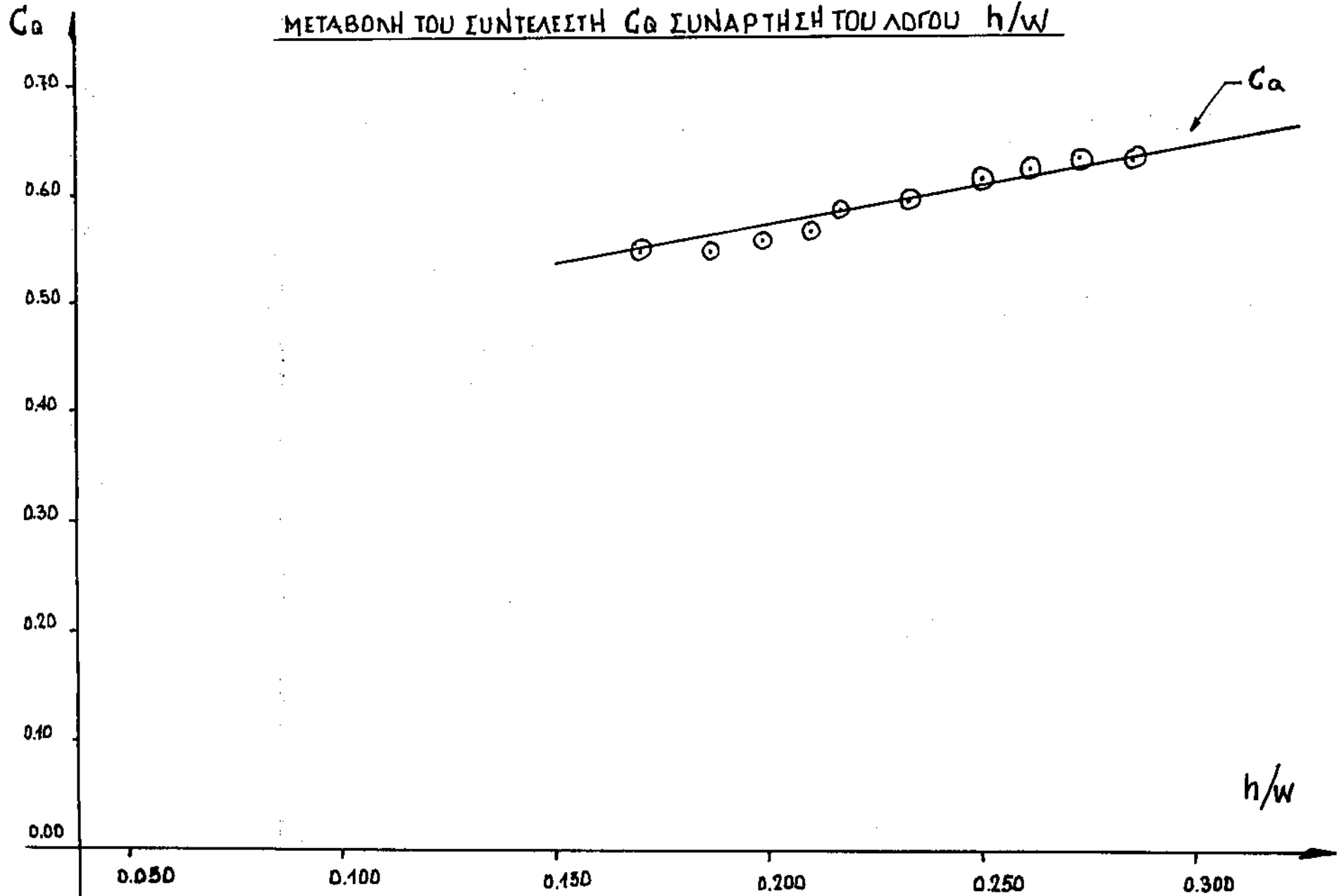


ΕΚΧΕΙΝΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΣΤΕΨΗΣ (b=7.60 cm)

a/a	h_1	h_2	$Q\eta$	$Q\eta$	y_0	W	h	h/w	$h^{3/2}$	Q_0	C_a
	Δh	$0.85\sqrt{\Delta h}$	$y_0 - W$				$\frac{2}{3}b\sqrt{2g}h^{3/2}$		$Q\eta/Q_0$		
	cm	cm ³ /sec	cm ³ /sec				mm		mm		
1	$\frac{4.250}{3.610}$	0.640	1.615	1615	225	175	50	0.286	11.18	2509	0.64
2	$\frac{4.000}{3.120}$	0.880	1.501	1501	223	175	48	0.274	10.52	2361	0.64
3	$\frac{3.800}{2.730}$	1.070	1.404	1404	221	175	46	0.263	9.86	2213	0.63
4	$\frac{3.590}{2.320}$	1.270	1.295	1295	219	175	44	0.251	9.23	2071	0.62
5	$\frac{3.300}{1.740}$	1.560	1.121	1121	216	175	41	0.234	8.30	1863	0.60
6	$\frac{3.100}{1.350}$	1.750	0.988	988	213	175	38	0.217	7.41	1663	0.59
7	$\frac{3.000}{1.150}$	1.850	0.912	912	212	175	37	0.211	7.12	1598	0.57
8	$\frac{2.900}{0.950}$	1.950	0.828	828	210	175	35	0.200	6.55	1470	0.56
9	$\frac{2.800}{0.750}$	2.050	0.736	736	208	175	33	0.188	5.99	1344	0.55
10	$\frac{2.700}{0.570}$	2.130	0.642	642	205	175	30	0.171	5.20	1167	0.55

ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΣΤΕΨΗΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C_a ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ h/w



ΕΚΧΕΙΡΙΣΤΗΙ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΣΤΕΨΗΣ ΜΕ ΕΚΤΟΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ (b=760cm)

α/α	h_1	h_2	$Q_η$	$Q_η$	y_0	W	$η$	$η/W$	$η^{3/2}$	$Q_θ$	C_a	
	$Δh$		$0.85\sqrt{Δh}$	cm^3/sec	mm	mm	$y_0 - W$		$\frac{2}{3}b\sqrt{2g}h^{3/2}$	$cm^{3/2}$	cm^3/sec	$Q_η/Q_θ$
	dm		dm^3/sec				mm					
1	4.240	0.640	1.613	1613	224	175	49	0.280	10.85	2435	0.66	
2	4.000	0.880	1.501	1501	222	175	47	0.268	10.19	2287	0.66	
3	3.800	1.080	1.402	1402	220	175	45	0.257	9.55	2143	0.65	
4	3.590	1.270	1.295	1295	219	175	44	0.251	9.23	2071	0.63	
5	3.300	1.560	1.121	1121	217	175	42	0.240	8.61	1932	0.58	
6	3.100	1.750	0.988	988	214	175	39	0.223	7.70	1728	0.57	
7	3.000	1.850	0.912	912	212	175	37	0.211	7.12	1598	0.57	
8	2.900	1.950	0.828	828	210	175	35	0.200	6.55	1470	0.56	
9	2.800	2.040	0.741	741	208	175	33	0.188	5.99	1344	0.55	
10	2.700	2.140	0.636	636	205	175	30	0.171	5.20	1167	0.54	

ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΣΤΕΦΗΣ ΜΕ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ
ΜΕΤΑΒΛΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C_D ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ h/w

