

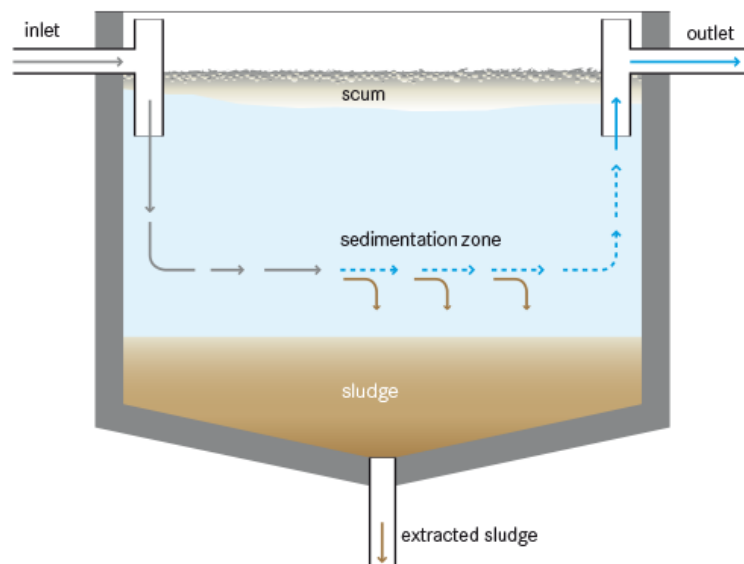
Ακαδημαϊκό Έτος: 2019-2020

Πολυτεχνείο Κρήτης

Τμήμα: Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Εργαστηριακή Άσκηση 1: ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΥΠΟΥ ΖΩΝΗΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΕΝΕΡΓΟΥ
ΙΛΥΟΣ



Χατζηαθανασίου Χρύσω Α.Μ.:2017050111

Προσωπικός Αριθμός λ=22

Σκοπός της Εργαστηριακής Άσκησης

Σκοπός της άσκησης είναι να μελετηθεί η καθίζηση τύπου ζώνης σ' ένα δείγμα ενεργούς ιλύος το οποίο προέρχεται από τη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων της πόλης των Χανίων (το δείγμα λήφθηκε από την δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης) και ο υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας της δεξαμενής.

Πειραματική διαδικασία

Αρχικά γίνεται μέτρηση των αιωρούμενων στερεών της ενεργού ιλύος με διήθηση: Το βάρος των στερεών είναι η διαφορά βάρους του φίλτρου πριν και μετά τη διήθηση δείγματος όγκου 25ml της ενεργού ιλύος. Το φίλτρο αμέσως μετά τη διήθηση πρέπει να ξηρανθεί στους 103°C για να φύγει η υγρασία και στη συνέχεια ζυγίζεται. Τα αιωρούμενα στερεά εκφράζονται σε mg στερεών / L ενεργού ιλύος.

Στη συνέχεια τοποθετείται ενεργός ιλύ όγκου περίπου 2,5L σε στήλη καθίζησης σε ύψος 80cm περίπου (αρχικό ύψος ιλύος στη στήλη). Η στήλη κλείνεται με τις ειδικές τάπες και ανακινείται για λίγο με σκοπό την ομογενοποίηση της ιλύος μέσα στη στήλη. Από τη στιγμή που σταματάει η ανακίνηση αρχίζει ο χρόνος καθίζησης και το ύψος της διεπιφάνειας αιωρήματος – διαυγασμένου νερού συνεχώς μειώνεται. Καθώς το αιώρημα καθιζάνει, γίνονται μετρήσεις του ύψους της διεπιφάνειας ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέχρι τη σταθεροποίησή του, δηλ. την επίτευξη της συμπίεσης της ιλύος (compression settling).

Τέλος, μετριέται η μάζα του φίλτρου πριν την διήθηση (2,511 gr) και αμέσως μετά η μάζα του φίλτρου από διήθηση 25ml δείγματος (2,585 gr).

Ακολουθεί ο πίνακας με τα πειραματικά δεδομένα:

Χρόνος t (min)	Ύψος διεπιφάνειας H (cm)
0	86
2	82
4	77
6	72
8	67
10	64
12	60
15	56
20	50
25	46
30	41
40	36
50	34

60	32
70	31
80	30
90	29.5

- Χρησιμοποιούμε τη μέθοδο των Talmadge και Fitch για την εύρεση της απαιτούμενης επιφάνειας της δεξαμενής καθίζησης για πάχυνση:

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, κατασκευάζεται η καμπύλη καθίζησης, όπου από τη διαφορετική κλίση στα διάφορα τμήματα της καμπύλης ξεχωρίζουν η ζώνη παρεμποδισμένης καθίζησης, η μεταβατική ζώνη και η ζώνη συμπίεσης.

Στην καμπύλη καθίζησης φέρουμε οριζόντια ευθεία (παράλληλη στον άξονα χ) στο H_u το οποίο υπολογίζεται παρακάτω.

Φέρουμε τις εφαπτομένες της ζώνης παρεμποδισμένης καθίζησης και της ζώνης συμπίεσης στην καμπύλη οι οποίες τεμνόμενες σχηματίζουν γωνία. Η διχοτόμος αυτής της γωνίας τέμνει την καμπύλη καθίζησης στο σημείο C_2 , το οποίο είναι το μέσο της περιοχής παρεμποδισμένης καθίζησης και συμπίεσης.

Φέρουμε την εφαπτομένη στο C_2 . Το σημείο τομής της εφαπτομένης στο C_2 και της οριζόντιας ευθείας στο H_u αντιστοιχεί στο χρόνο που απαιτείται για να γίνει η συμπίεση της ιλύος, t_u .

Το ύψος της ζώνης συμπίεσης υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$H_u = \frac{H_0 \cdot C_0}{C_u}$$

Όπου:

H_0 : Το αρχικό ύψος της ενεργού ιλύος στην στήλη, 0,71m

C_0 : Η αρχική συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών της ενεργού ιλύος

C_u : η συγκέντρωση της ιλύος στην ζώνη συμπίεσης ($C_u=12000 \text{ mg/L}$)

Για τον υπολογισμό της αρχικής συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων γίνεται η παρακάτω μετατροπή χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών:

Στα 25mL $\longrightarrow$ 0,074gr (=m_{τελικό}-m_{αρχικό})

Στα 1000mL $\longrightarrow$ x;

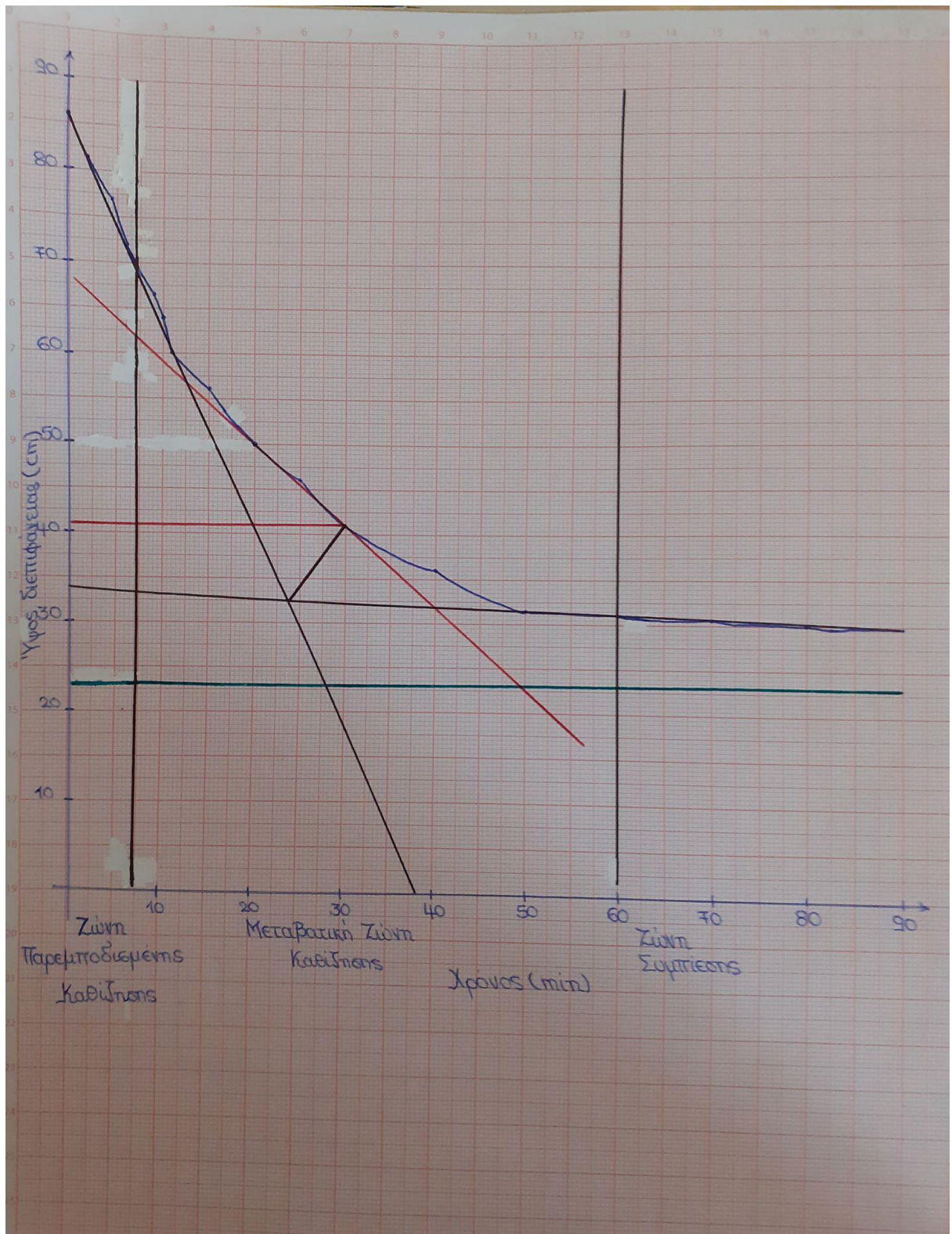
Άρα, $C_0=2,96 \frac{\text{gr}}{\text{L}} * 10^3 \frac{\text{mg}}{\text{gr}} = 2960 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$

Οπότε,

$$H_u = \frac{H_0 \cdot C_0}{C_u} = \frac{0,80\text{m} \cdot 2960 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{12000 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \Rightarrow H_u = 1,93 \text{ m}$$

Η τομή της οριζόντιας ευθείας σε ύψος 1,93 m με την εφαιπτόμενη αντιστοιχεί σε ένα χρόνο καθίζησης t_u ο οποίο απαιτείται για την επίτευξη της πάχυνσης της ιλύος στο επιθυμητό επίπεδο. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι:

$$t_u = \min$$



Διάγραμμα 1: Καμπύλη καθίζησης της ενεργού υλός με βάση τα πειραματικά δεδομένα.

Η επιφάνεια της δεξαμενής για πάχυνση, Α δίνεται από την σχέση:

$$A_{\Pi} = \frac{Q \cdot t_u}{H_0}$$

Άρα,

$$A_{\Pi} = \frac{Q \cdot t_u}{H_0} = \frac{\frac{1000 \text{ m}^3/\text{day}}{24 \cdot 60 \text{ min/day}} \cdot 40 \text{ min}}{0,80 \text{ m}} = 34,72$$

- Για την εύρεση της απαιτούμενης επιφάνειας δεξαμενής καθίζησης για διαύγαση υπολογίζονται τα εξής:

Φέρνοντας την εφαιπτομένη της ζώνης παρεμποδισμένης καθίζησης (διάγραμμα 1) υπολογίζεται η κλίση της η οποία αντιστοιχεί στην ταχύτητα καθίζησης σε αυτήν τη ζώνη:

$$V = \frac{H_0 - H_1}{t_1} = \frac{0,80 \text{ m}}{38 \text{ min}} \Rightarrow V = 0,021 \text{ m/min}$$

Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο ρυθμός διαύγασης από τον παρακάτω τύπο γνωρίζοντας ότι το ύψος της λύου ισούται 0,23 m:

$$Q_c = Q \cdot \frac{H_0 - H_u}{H_0} \Rightarrow Q_c = 0,69 \cdot \frac{0,80 - 0,23}{0,80} \Rightarrow Q_c = 0,49 \text{ m}^3/\text{min}$$

Τέλος, υπολογίζεται η απαιτούμενη επιφάνεια για διαύγαση ως εξής:

$$A_{\Delta} = \frac{Q_c}{V} \Rightarrow A_{\Delta} = \frac{0,49 \text{ m}^3/\text{min}}{0,021 \text{ m/min}} \Rightarrow A_{\Delta} = 23,33 \text{ m}^2$$

Επομένως, η απαιτούμενη επιφάνεια της δεξαμενής ισούται με $A = A_{\text{πάχυνσης}} = 34,72 \text{ m}^2$ διότι για τον προσδιορισμό της επιλέγεται η μεγαλύτερη από τις δύο ($A_{\text{πάχυνσης}}$ και $A_{\text{διαύγασης}}$), ως αυτή που ελέγχει το σύστημα.

Εν συνεχεία, υπολογίζεται η φόρτιση των στερεών σε $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ και ο ρυθμός υπερχειλίσσης θεωρώντας ότι η παροχή είναι ίση με $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{day}$

Τα στερεά προκύπτουν ως εξής:

$$\text{Στερεά} = Q \cdot C_o \Rightarrow \text{Στερεά} = 1000 * 2960 * 10^{-3} \Rightarrow \text{Στερεά} = 2960 \text{ Kg/day}$$

$$\text{Φόρτιση στερεών} = \frac{\text{Στερεά}}{A_{\text{πάχυνσης}}} \Rightarrow \text{Φόρτιση στερεών} = \frac{2960}{34,72} \Rightarrow$$

$$\text{Φόρτιση στερεών} = 85,25 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{day}$$

Τέλος, για τον προσδιορισμό του ρυθμού υπερχείλισης χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω σχέση:

$$\text{Ρυθμός υπερχείλισης} = \frac{Q}{A_{\text{πάχυνσης}}} \Rightarrow \text{Ρυθμός υπερχείλισης} = \frac{1000}{34,72} \Rightarrow$$

$$\text{Ρυθμός υπερχείλισης} = 28,80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$$