

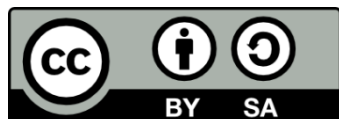


Παράκτια Τεχνικά Έργα

ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ
ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Ενότητα 3^η: Διάλυση στο μακρινό πεδίο

Γιάννης Ν. Κρεστενίτης
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

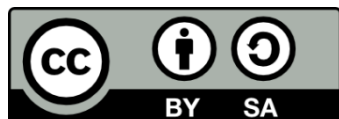
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Ενότητα 3^η: Διάλυση στο μακρινό πεδίο



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περαιτέρω αραίωση των λυμάτων

Στο πέρας της αρχικής αραίωσης τα λύματα δημιουργούν ένα πλούμιο πλάτους B και πάχους d . Εφόσον η διάθεση των λυμάτων γίνεται με τη χρήση διαχυτήρα, το πλάτος της δέσμης των αραιωμένων λυμάτων στην επιφάνεια ή στο βάθος παγίδευσης λαμβάνεται ίσο με το μήκος του διαχυτήρα προσαυξημένο κατά 30-40% του τερματικού ύψους ανόδου (βάθους παγίδευσης) του πλουμίου, δηλαδή

$$B = L_D + 0.3 \sim 0.4 Z_{\max}$$

Προφανώς για μικρό βάθος παγίδευσης, $Z_{\max} \ll L_D$, ισχύει $B \approx L_D$.

Το **πάχος της δέσμης** (σε στρωματωμένο περιβάλλον όπου υπάρχουν θαλάσσια ρεύματα) δίνεται από τη σχέση:

$$d = z_{\max} \left[\frac{(QS / u_a B z_{\max})}{(1 + QS / u_a B z_{\max})} \right]$$

όπου Q : η συνολική παροχή των λυμάτων

u_a : η ένταση του θαλάσσιου ρεύματος

L_D : το μήκος του διαχυτήρα

Z_{\max} : το βάθος παγίδευσης (ίσο με το συνολικό βάθος H στην περίπτωση που η δέσμη φτάνει στην επιφάνεια)

$S = S_m \sqrt{2}$ η μέση διάλυση στο βάθος παγίδευσης (ή στην επιφάνεια αντίστοιχα) και S_m η ελάχιστη διάλυση στο αντίστοιχο ύψος



Διάλυση στο μακρινό πεδίο

Η διάλυση στο μακρινό πεδίο ή επόμενη διάλυση σε απόσταση x , από τη θέση εκροής, για την περίπτωση του στρωματωμένου θαλάσσιου πεδίου, οφείλεται στην οριζόντια μεταφορά και διασπορά που προκαλούν τα θαλάσσια ρεύματα και μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$\frac{C}{C_s} = \left\{ \operatorname{erf} \left[\frac{3/2}{\left(1 + \frac{8K_h t}{B^2}\right)^{3/2}} \right] \right\}^{1/2} \cdot e^{-\lambda t}$$

Όπου

C_s : η συγκέντρωση στην επιφάνεια ή στο βάθος παγίδευσης λόγω της αρχικής αραίωσης

C : η συγκέντρωση σε απόσταση x από την αρχική θέση εκροής (ως αρχική θέση θεωρείται η θέση του διαχυτήρα)

K_h : ο συντελεστής οριζόντιας διάχυσης

t : ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει η δέσμη σε απόσταση x

$t = x/u$ η ένταση του θαλάσσιου ρεύματος

B : το πλάτος του πλουμίου

λ : ο συντελεστής βιολογικής αποδόμησης

Erf{} η συνάρτηση σφάλματος

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(x - \frac{x^3}{3.1!} + \frac{x^5}{5.2!} - \frac{x^7}{7.3!} + \dots \right) \quad \text{ή} \quad \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-w^2} dw$$



Συντελεστής οριζόντιας διασποράς

Ο συντελεστής οριζόντιας διάχυσης K_h μπορεί να προσεγγισθεί από τον εξής τύπο (εφόσον δεν υπάρχουν στοιχεία πεδίου):

$$K_h = 0.01 * B^{4/3}$$

όπου B (σε cm) είναι το πλάτος του πλουμίου αμέσως μετά την αρχική αραίωση και θεωρείται ίσο με το μήκος του διαχυτήρα για μικρό z_{max} .

Η συνήθης προτεινόμενη τιμή για το συντελεστή οριζόντιας διάχυσης είναι $300 \text{cm}^3/\text{sec}$.

Το πλάτος L_x που θα έχει το πλούμιο σε απόσταση x από τη θέση της αρχικής εκροής μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$L_x/B = \left(1 + (2/3) \beta x / B\right)^{3/2}, \text{ όπου } \beta = 12K_h / (u_a B)$$



Βιολογική αποδόμηση

Ο συντελεστής λ , βιολογικής αποδόμησης υπολογίζεται από τον χαρακτηριστικό χρόνο T_{90} , που εκφράζει το χρόνο που απαιτείται για την καταστροφή (θάνατο) του 90% του μη συντηρητικού ρύπου

$$\lambda = \frac{\ln 10}{T_{90}}$$

Ο **χαρακτηριστικός χρόνος T_{90}** εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (είναι μικρότερες σε θερμές περιοχές απ' ότι στις ψυχρές) και την ηλιοφάνεια (μικρότερος την ημέρα απ' ότι τη νύχτα).

Οι συνήθεις προτεινόμενες τιμές για τον χαρακτηριστικό χρόνο T_{90} είναι:

$T_{90} = 1.5-2.5\text{hrs}$ για κολοβακτηρίδια, FC (Fecal Coliforms)

$T_{90} = 2.5-3.5\text{hrs}$ για στρεπτόκοκκους (streptococci)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Γιάννης Ν. Κρεστενίτης, «Παράκτια Τεχνικά Έργα», Θεσσαλονίκη 2009, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις
- Φωτογραφικό αρχείο John Πανάγου



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κρεστενίτης Ιωάννης.
«Παράκτια τεχνικά έργα. Διάθεση υγρών στη θάλασσα. Υποβρύχιοι αγωγοί.
Διάλυση στο μακρινό πεδίο». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο
από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS391/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

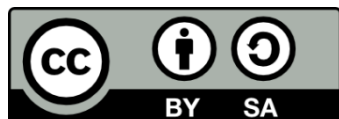
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Μαυρίδου Σοφία
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2013-2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

