



Εγγειοβελτιωτικά έργα και επιπτώσεις στο περιβάλλον

Ενότητα 5 : Προστασία αγωγών από πλήγμα κριού

Ευαγγελίδης Χρήστος

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων 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.





Προστασία αγωγών από πλήγμα κριού



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Ορισμός και βασικές παραδοχές.
2. Εξισώσεις.
3. Γραμμική θεωρία πλήγματος κριού.
4. Μέτρα προστασίας.



Σκοποί ενότητας

Η ενότητα εισάγει τον ενδιαφερόμενο σε θέματα που αφορούν:

- τον ορισμό του πλήγματος κριού και τις βασικές παραδοχές για τον υπολογισμό του.
- τη γραμμική θεωρία του πλήγματος κριού και μέτρα προστασίας από αυτό.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Προστασία αγωγών από πλήγμα κριού

Ορισμός και βασικές παραδοχές (1/4)

Ο όρος πλήγμα κριού θεωρείται σήμερα συνώνυμος με τη μη μόνιμη κίνηση, παρόλο που ο τελευταίος όρος είναι πιο γενικός και περιλαμβάνει περισσότερα φαινόμενα από το πλήγμα κριού. Με τον όρο πλήγμα κριού εννοούμε μεταδόσεις μετωπικών κυμάτων πίεσεως μέσα σε κλειστούς αγωγούς, όταν σε ένα σημείο του αγωγού δημιουργηθούν διαταραχές στην κανονική λειτουργία του.



Ορισμός και βασικές παραδοχές (2/4)

Το αποτέλεσμα του φαινομένου αυτού σε έναν αγωγό που δεν έχει σωστή αντιπληγματική προστασία είναι:

- θραύση των αγωγών.
- διαφυγές του νερού από τους συνδέσμους των αγωγών εξαιτίας χαλάρωσής τους.
- καταστροφή ορισμένων ρυθμιστικών οργάνων.



Ορισμός και βασικές παραδοχές (3/4)

- Η ταχύτητα V σε μία κάθετη διατομή στον αγωγό είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη και ονομάζεται μέση ταχύτητα.
- Η πίεση p είναι σταθερή σε μία κάθετη στον αγωγό διατομή.
- Η διατμηματική τάση στα τοιχώματα του αγωγού συνδέεται με τη μέση ταχύτητα V με τη σχέση:
$$\tau_o = p \frac{f * V^2}{8}$$



Ορισμός και βασικές παραδοχές (4/4)

Όπου ρ είναι η πυκνότητα της μάζας του υγρού, f είναι ο αδιάστατος συντελεστής των Darcy-Weisbach και V η μέση ταχύτητα.

- Το υλικό του αγωγού είναι ελαφρά παραμορφώσιμο και το υγρό μέσα στον αγωγό παθαίνει μικρές μεταβολές της πυκνότητας του.



Εξισώσεις (1/2)

Η εξίσωση κίνησης είναι: $m * \frac{d\vec{V}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i$

Αντικαθιστώντας συγκεκριμένες συνισταμένες δυνάμεων γίνεται:

$$\frac{dV}{dt} - g * \sin a + \frac{4\tau_0}{\rho * D} + \frac{1}{\rho * \pi} * \frac{\partial p}{\partial x} = 0$$

Η πίεση θεωρείται υδροστατική και δίνεται από:

$$p = \rho * g * (H - z)$$

Όπου H είναι το ολικό φορτίο και z το υψόμετρο θέσης του άξονα του αγωγού.



Εξισώσεις (2/2)

Τελικά η εξίσωση των Darcy-Weisbach διαμορφώνεται ως εξής:

$$-(H_2 - H_1) = \Delta H = f * \frac{L V^2}{D 2g}$$

Αντίστοιχα η τελική μορφή της εξίσωσης συνέχειας είναι:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + V * \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} + V * \sin a = 0$$



Γραμμική θεωρία πλήγματος κριού (1/2)

Οι εξισώσεις κίνησης και συνέχειας γίνονται:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + g^* \frac{\partial H}{\partial x} = 0$$
$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

Από τις οποίες προκύπτουν οι χαρακτηριστικές
καμπύλες $x = a^*t + K_1$ και $x = -a^*t + K_2$ και οι
χαρακτηριστικές εξισώσεις:

$$V + \frac{g}{a} H = C_1 \quad \text{και} \quad V - \frac{g}{a} H = C_2$$



Γραμμική θεωρία πλήγματος κριού (2/2)

Για να βρούμε τη μέγιστη υπερπίεση ή υποπίεση που μπορεί να συναντήσουμε χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$H_c - H_0 = \Delta H = \frac{a^* V_0}{g}$$



Μέτρα προστασίας (1/3)

Για να αντιμετωπιστούν οι αναπτυσσόμενες υπερπιέσεις και υποπιέσεις στον καταθλιπτικό αγωγό χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντιπληγματικές συσκευές:

- Τροχοί αδράνειας.
- Αεροθάλαμοι ή αεροφυλάκια.
- Πύργοι εξισορροπήσεως.
- Αντιπληγματικές βαλβίδες αποφορτίσεως κλπ.



Μέτρα προστασίας (2/3)

Τροχοί αδράνειας

Ο τροχός αδράνειας είναι ένας κυκλικός δακτύλιος από χάλυβα, που συνδέεται στον ίδιο άξονα με τον τροχό της αντλίας. Σκοπός του είναι να αυξήσει όσο το δυνατό περισσότερο την αδράνεια I του τροχού της αντλίας και επομένως το χρόνο διακοπής της αντλίας ώστε να περιοριστεί η ένταση των υποπιέσεων.



Μέτρα προστασίας (3/3)

Αεροθάλαμοι ή αεροφυλάκια

Τα αεροφυλάκια είναι μεταλλικά δοχεία που περιέχουν αποθηκευμένο αέρα υπό πίεση και νερό. Όταν διακόπτεται η λειτουργία της αντλίας διακόπτεται και η τροφοδοσία του καταθλιπτικού αγωγού και εξαιτίας του πλήγματος κριού δημιουργούνται στο πρώτο στάδιο υποπιέσεις. Η τροφοδοσία, ωστόσο, μπορεί να συνεχιστεί με τη χρήση των αεροθαλάμων.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Χρήστος Ευαγγελίδης.
«Εγγειοβελτιωτικά έργα και επιπτώσεις στο περιβάλλον. Προστασία αγωγών
από πλήγμα κριού». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη
δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS198/>



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: Δαλάκης Νικόλαος
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.

