



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΩΡΙΑ 2017

9^ο ΜΑΘΗΜΑ

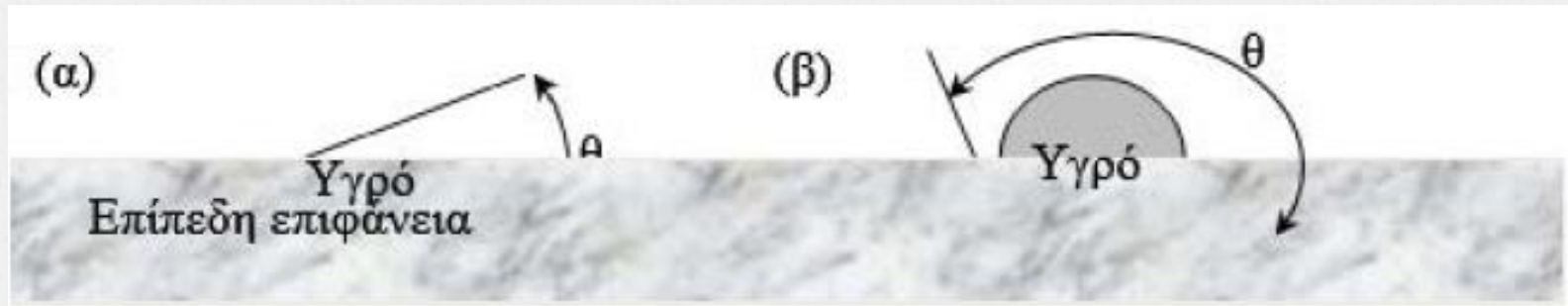
Διεισδυτικά Υγρά

Τα Διεισδυτικά Υγρά (ΔΥ) είναι μία μη καταστροφική μέθοδος που βασίζεται στην οπτική παρατήρηση. Τα ΔΥ αυξάνουν την πιθανότητα παρατήρησης ενδείξεων επιφανειακής βλάβης που το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να αντιληφθεί. Αυτό συμβαίνει με τη βοήθεια ενός χρωματισμένου υγρού που προσροφάται από τη ρωγμή και ως εκ τούτου την κάνει πιο ευδιάκριτη.

Διεισδυτικά Υγρά

Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στην εφαρμογή ενός υγρού με υψηλή «διαβροχή». Υγρά με υψηλή διαβροχή έχουν την τάση να καταλαμβάνουν μεγάλη επιφάνεια όταν έρθουν σε επαφή με ένα υλικό (π.χ. νερό σε γυάλινη επιφάνεια), ενώ υγρά με χαμηλή διαβροχή παραμένουν σε σχήμα σταγόνας χωρίς να διαβρέχουν μεγάλη επιφάνεια (π.χ. μέλι ή ακόμα καλύτερα υδράργυρος). Στο Σχήμα παρακάτω φαίνονται δύο παραδείγματα. Το υγρό (α) έχει υψηλά χαρακτηριστικά διαβροχής και η γωνία θ της εφαπτομένης στη σταγόνα στο σημείο επαφής με το υπόστρωμα είναι σχεδόν μηδέν. Το υγρό (β) έχει χαμηλή διαβροχή και η γωνία θ είναι αμβλεία, που σημαίνει πρακτικά ότι το υγρό δεν απλώνεται εύκολα στην επιφάνεια. Για έλεγχο με ΔΥ πρέπει να χρησιμοποιούνται λεπτόρρευστα υγρά με υψηλή διαβροχή (α) για να καλύπτουν με ευκολία την επιφάνεια του προς εξέταση αντικειμένου.

Διεισδυτικά Υγρά

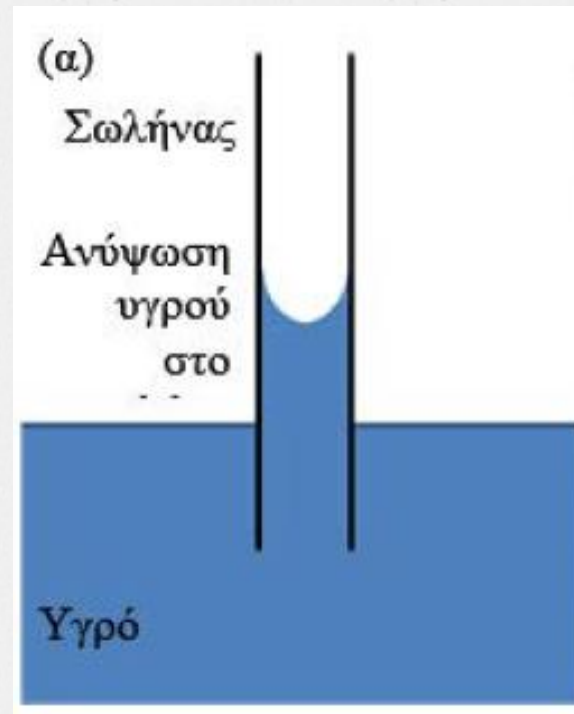


Διεισδυτικά Υγρά

Το φαινόμενο που εκμεταλλεύεται η μέθοδος ΔΥ είναι αυτό των «τριχοειδών αγγείων». Όταν ένας λεπτός σωλήνας εισέρχεται σε ένα ρευστό (π.χ. καλαμάκι σε αναψυκτικό), τότε η στάθμη μέσα στο σωλήνα ανεβαίνει υψηλότερα από τη στάθμη έξω από αυτό. Εφόσον βέβαια το υγρό είναι παχύρευστο θα συμβεί το αντίθετο.

Αυτό καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ των δυνάμεων συνοχής (μεταξύ των μορίων του υγρού), συνάφειας (μεταξύ των μορίων του υγρού και του στερεού που το περιβάλλει) και την ατμοσφαιρική πίεση.

Διεισδυτικά Υγρά



Διεισδυτικά Υγρά

Όλα τα βήματα της μεθόδου γίνονται βάσει της δράσης των τριχοειδών αγγείων. Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υγρό προωθείται έναντι της βαρύτητας λόγω της διαβροχής της επιφάνειας. Κάποια παραδείγματα περιλαμβάνουν τα φυτά στα οποία γίνεται μεταφορά νερού και θρεπτικών συστατικών πολλά μέτρα ψηλότερα από το επίπεδο των ριζών χωρίς κάποιο άλλο μέσο άντλησης, όπως και το ανθρώπινο σώμα που περιέχει χιλιόμετρα τριχοειδών αγγείων που μεταφέρουν αίμα στους ιστούς. Στην πραγματικότητα όσο μικραίνει η διάμετρος των αγγείων τόσο περισσότερο μπορεί να μεταφερθεί το υγρό.

Διεισδυτικά Υγρά

Καταλληλότητα υλικών

Υλικά που μπορούν να ελεγχθούν με ΔΥ είναι σχεδόν όλα όσα έχουν σχετικά λεία επιφάνεια και χαμηλό πορώδες. Η μέθοδος χρησιμοποιείται κατά κόρον σε μέταλλα αλλά και σε άλλα υλικά όπως θα φανεί από παραδείγματα παρακάτω. Υλικά στα οποία δεν ενδείκνυται η χρήση ΔΥ είναι πορώδη κεραμικά, ξύλο και μέταλλα που κατασκευάζονται από χύτευση σε άμμο. Σε τέτοιου είδους υλικά θα υπάρξει προσρόφηση του ΔΥ σε πολλά σημεία (πόροι, τραχύτητα) και θα προκύψουν λανθασμένες ενδείξεις βλάβης που δεν θα επιτρέπουν την παρατήρηση των πραγματικών ατελειών (οπτικός θόρυβος). Επίσης πλαστικά που απορροφούν το ΔΥ ή αντιδρούν με αυτό όπως και υλικά με επιστρώσεις που δεν επιτρέπουν στο ΔΥ να εισχωρήσει στις ρωγμές δεν μπορούν να ελεγχθούν με τη μέθοδο

Διεισδυτικά Υγρά

Ιδιότητες ΔΥ και έλεγχος

Τα ΔΥ πρέπει να χαρακτηρίζονται από κάποιες ιδιότητες για να χρησιμοποιηθούν. Πρέπει να:

- ☐ απλώνονται εύκολα στην επιφάνεια του αντικειμένου.
- ☐ προσροφώνται εύκολα μέσα σε επιφανειακές ρωγμές.
- ☐ παραμένουν σε αυτές αλλά να αφαιρούνται από την υπόλοιπη ελεύθερη επιφάνεια.
- ☐ παραμένουν υγρά σε όλη τη διάρκεια του ελέγχου ώστε να μπορούν να προωθηθούν στην επιφάνεια μέσω τριχοειδών φαινομένων.
- ☐ είναι εύκολα οπτικά ανιχνεύσιμα (χρωματισμένα ή και φωσφορίζοντα) για να δίνουν έντονες οπτικές ενδείξεις.
- ☐ μην είναι επιβλαβή για το χειριστή και για το προς εξέταση υλικό.

Διεισδυτικά Υγρά

Ιδιότητες ΔΥ και έλεγχος

Υπάρχουν 4 επίπεδα ευαισθησίας της μεθόδου:

- Επίπεδο 4 – υπερυψηλή ευαισθησία
- Επίπεδο 3 – υψηλή ευαισθησία
- Επίπεδο 2 – μεσαία ευαισθησία
- Επίπεδο 1 – χαμηλή ευαισθησία

Όσο υψηλότερο το επίπεδο, τόσο μικρότερο και το μέγεθος ρωγμής που μπορεί να ανιχνευθεί. Αντίστοιχα όμως αυξάνουν και οι πιθανές λανθασμένες, μη σχετικές ενδείξεις. Άρα το επίπεδο ευαισθησίας πρέπει να επιλεγεί ανάλογα με το υλικό (τραχύτητα, πορώδες), τις αναμενόμενες βλάβες και τις συνθήκες.

Ο έλεγχος μπορεί να γίνει με απλά ή φωσφορίζοντα ΔΥ. Τα απλά ΔΥ επιθεωρούνται υπό κανονικές συνθήκες φωτισμού, ενώ τα φωσφορίζοντα υπό υπεριώδες φως σε σκοτεινή αίθουσα. Τα απλά ΔΥ αντιστοιχούν στο επίπεδο 1, ενώ τα φωσφορίζοντα φτάνουν μέχρι το 4, διότι το ανθρώπινο μάτι είναι πιο ευαίσθητο σε φωτεινή ένδειξη σε σκοτεινό φόντο.

Διεισδυτικά Υγρά

Εφαρμογή μεθόδου

Τα ΔΥ κατηγοριοποιούνται και ανάλογα με τον τρόπο αφαίρεσης της περίσσειας ΔΥ. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες:

- ΔΥ που αφαιρούνται με ειδικό διαλύτη. Συνήθως ένα ύφασμα εμποτίζεται με το διαλύτη (σε μορφή υγρού ή σπρέι) και καθαρίζεται η επιφάνεια του υλικού. Το ΔΥ που έρχεται σε επαφή με το διαλύτη απομακρύνεται αλλά το ΔΥ που έχει προσροφηθεί μέσα σε ατέλειες παραμένει εκεί.
- ΔΥ διαλυτά σε νερό. Αυτά τα ΔΥ αφαιρούνται με ένα απλό σπρέι νερού και είναι τα πιο απλά και οικονομικά στη χρήση για τον έλεγχο μεγάλων επιφανειών.

Διεισδυτικά Υγρά

Εφαρμογή μεθόδου

Τα ΔΥ κατηγοριοποιούνται και ανάλογα με τον τρόπο αφαίρεσης της περίσσειας ΔΥ. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες:

- ΔΥ που αφαιρούνται με ειδικό διαλύτη. Συνήθως ένα ύφασμα εμποτίζεται με το διαλύτη (σε μορφή υγρού ή σπρέι) και καθαρίζεται η επιφάνεια του υλικού. Το ΔΥ που έρχεται σε επαφή με το διαλύτη απομακρύνεται αλλά το ΔΥ που έχει προσροφηθεί μέσα σε ατέλειες παραμένει εκεί.
- ΔΥ διαλυτά σε νερό. Αυτά τα ΔΥ αφαιρούνται με ένα απλό σπρέι νερού και είναι τα πιο απλά και οικονομικά στη χρήση για τον έλεγχο μεγάλων επιφανειών.

Διεισδυτικά Υγρά

Εφαρμογή μεθόδου

Ο ρόλος του εμφανιστή είναι να «έλκει» το παγιδευμένο ΔΥ έξω από τη ρωγμή και να το απλώνει στην επιφάνεια ώστε να είναι δυνατή η παρατήρησή του. Επίσης παρέχει ένα ανοιχτόχρωμο φόντο για να αυξήσει την οπτική αντίθεση με το χρώμα του ΔΥ. Εμφανιστές υπάρχουν σε διάφορες μορφές:

- Σκόνη η οποία υγραίνεται και αλλάζει χρώμα όταν έρθει σε επαφή με το ΔΥ υποδεικνύοντας το σημείο της ρωγμής.
- Αιώρημα σε νερό που καλύπτει την επιφάνεια και αφήνει ομοιόμορφο στρώμα σκόνης όταν το νερό εξατμίζεται.
- Διάλυμα σε νερό, όπου όταν το νερό εξατμίζεται παραμένει κρυσταλλική σκόνη.
- Υγρός εμφανιστής σε σπρέι που είναι ο πιο ευαίσθητος και ακριβός για μικρές επιφάνειες.

Διεισδυτικά Υγρά

Εφαρμογή μεθόδου

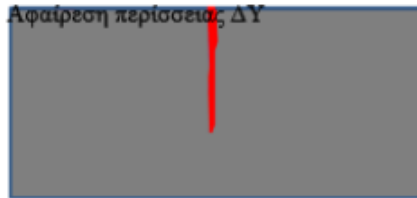
Επιφανειακή ρωγμή με
μικρό άνοιγμα – μη ορατή
με γυμνό μάτι ?



Εφαρμογή ΔY



Αφαίρεση περίσσειας ΔY



Εφαρμογή εμφανιστή



Ενδειξη ρωγμής
ορατή



Διεισδυτικά Υγρά

Πλεονεκτήματα της μεθόδου

- Σχετικά απλή εφαρμογή.
- Εφαρμόζεται σε μεγάλο εύρος υλικών.
- Μεγάλες επιφάνειες μπορούν να ελεγχθούν γρήγορα και με χαμηλό κόστος.
- Δεν επηρεάζει η πολύπλοκη γεωμετρία.
- Οι ενδείξεις παρέχονται ακριβώς εκεί που βρίσκονται οι ρωγμές, χωρίς να χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση (άμεση οπτικοποίηση της βλάβης).
- Μικρό αρχικό κόστος επένδυσης.
- Φορητή μέθοδος.

Διεισδυτικά Υγρά

Μειονεκτήματα της μεθόδου

- Μόνο για επιφανειακές ατέλειες.
- Χρειάζεται σχετικά λείες και όχι πορώδεις επιφάνειες.
- Χρειάζεται αρχικό καθαρίσμα.
- Πολλά βήματα της διαδικασίας υπό καθορισμένες συνθήκες.
- Χρειάζεται και τελικό καθαρίσμα.