

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ 4^ο ΜΑΘΗΜΑ

ΘΕΩΡΙΑ 2017

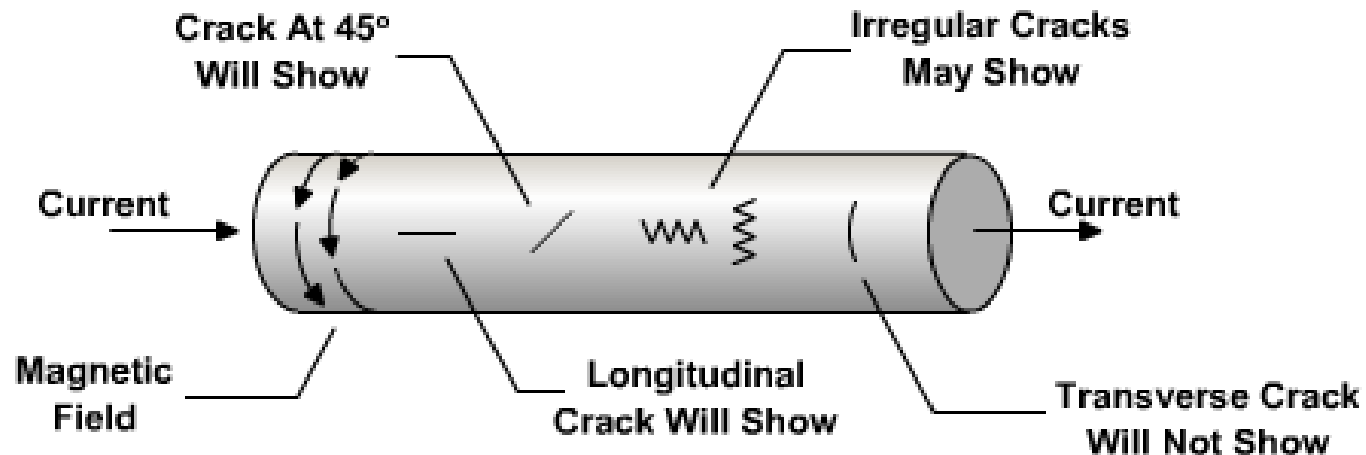
A series of horizontal lines in teal and light blue colors, located on the right side of the slide, extending from the left edge of the slide.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Εξοπλισμός και Υλικά

Σε ένα σιδηρομαγνητικό υλικό, το μαγνητικό πεδίο που επάγεται πρέπει να βρίσκει την ασυνέχεια υπό γωνία 90° ή 45° μοίρες. Οι ασυνέχειες που βρίσκονται σε 90° με το μαγνητικό πεδίο παράγουν τις πιο έντονες ενδείξεις διότι διασπούν περισσότερη μαγνητική ροή.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

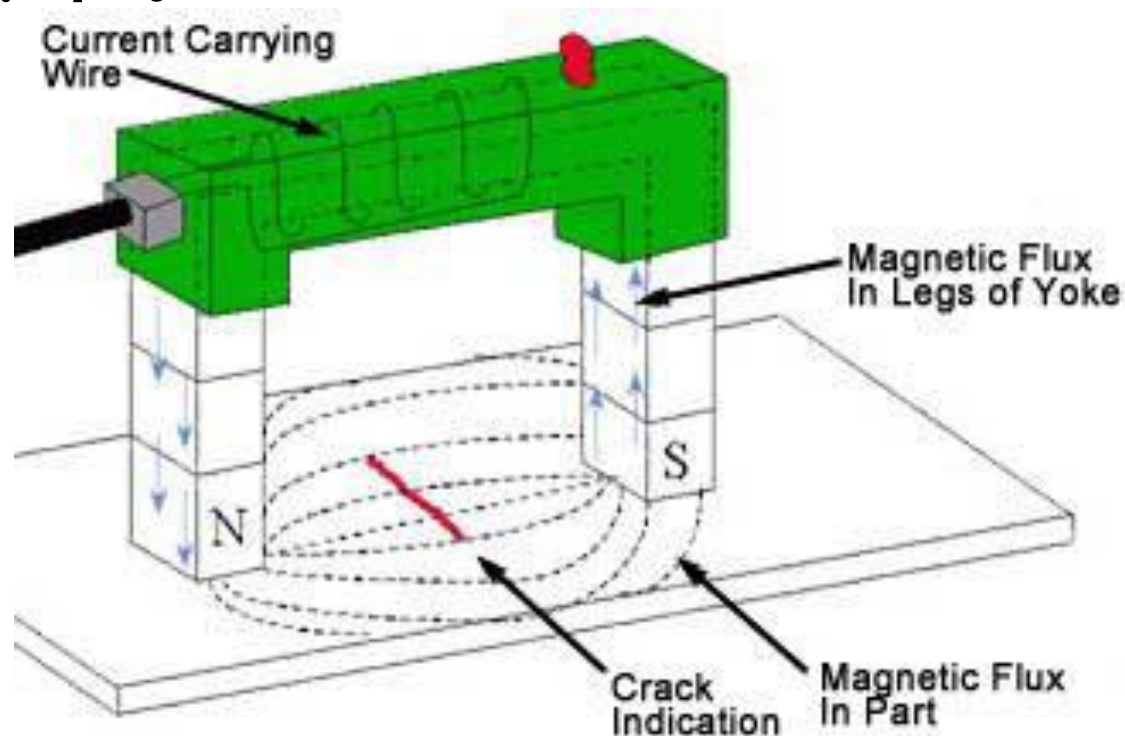


Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Επομένως, για έναν ασφαλή και πλήρη έλεγχο θα πρέπει να δημιουργηθεί μαγνητικό πεδίο τουλάχιστον δύο κατευθύνσεων. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εξοπλισμού που εξασφαλίζει τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου για τον έλεγχο με τα μαγνητικά σωματίδια. Ένα βασικό κριτήριο διαχωρισμού του εξοπλισμού είναι η φορητότητά του. Υπάρχει εξοπλισμός **φορητός** ώστε ο έλεγχος να γίνεται σε οποιαδήποτε σημείο και εξοπλισμός **σταθερός** ώστε ο έλεγχος να διεξάγεται στο εργαστήριο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

1. Φορητός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων
 - Ηλεκτρομαγνήτες



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

1. Φορητός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

- **Ηλεκτρομαγνήτες**

Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού για τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο με τα μαγνητικά σωματίδια βασίζεται στον ηλεκτρομαγνητισμό. Αυτό σημαίνει, ότι χρησιμοποιούμε ηλεκτρικό ρεύμα για να παραχθεί μαγνητικό πεδίο. Ένας ηλεκτρομαγνήτης yoke είναι ο πιο συνηθής εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου. Υπάρχει και διακόπτης ώστε το ρεύμα και επομένως και το μαγνητικό πεδίο να διακόπτεται και να δημιουργείται. Η τροφοδοσία γίνεται με εναλλασσόμενο ρεύμα και με συνεχές ρεύμα (αν χρησιμοποιείται μπαταρία). Αυτό το είδος μαγνήτη δημιουργεί τοπικά δυνατό μαγνητικό πεδίο (όπου ακουμπούν οι πόλοι του μαγνήτη).

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

1. Φορητός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων
 - Φορητά Πηνία και Επαγόμενα Καλώδια



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

1. Φορητός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

Τα πηνία και τα επαγόμενα καλώδια χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διαμήκους μαγνητικού πεδίου μέσα στο υπό-εξέταση υλικό. Τα υλικά που επιθεωρούνται τοποθετούνται στο εσωτερικό των πηνίων. Τα πηνία που συνήθως χρησιμοποιούνται αποτελούνται από τρεις ή πέντε σπείρες (καλώδιο χαλκού).

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

Ο έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια με σταθερό εξοπλισμό έχει σχεδιαστεί για χρήση στο εργαστήριο ή για χρήση σε περιβάλλον παραγωγής. Οι πιο διαδεδομένοι σταθεροί εξοπλισμοί είναι οι οριζόντιες μονάδες πάγκου. Σε αυτές παράγεται ένα κυκλικό μαγνητικό πεδίο. Επίσης, οι περισσότερες σταθερές μονάδες έχουν ένα φορητό πηνίο το οποίο μπορεί να μεταφερθεί σε διάφορα σημεία ώστε να έχει και δυνατότητα παραγωγής διαμήκους μαγνητικού πεδίου. Τα περισσότερα πηνία έχουν πέντε σπείρες και διάφορα μεγέθη. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν φθορίζοντα και μη φθορίζοντα μαγνητικά σωματίδια. Επίσης, πολλά συστήματα προσφέρουν μια ποικιλία επιλογών για τη μαγνήτιση του υπό-εξέταση δοκιμίου. Ο χειριστής μπορεί να επιλέξει τη χρήση εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων



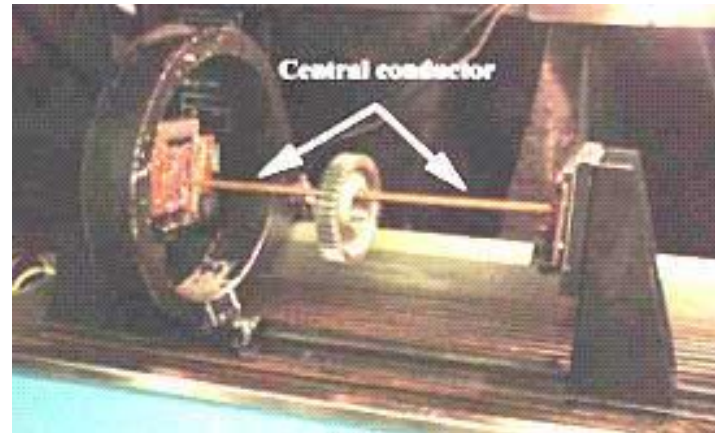
Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

Κατά την επιθεώρηση ενός υπό-εξέταση δοκιμίου για να χρησιμοποιήσουμε τη σταθερή μονάδα πάγκου απαιτείται να τοποθετήσουμε το δοκίμιο ανάμεσα στις δύο ηλεκτρικές επαφές. Όταν η μαγνητική επιθεώρηση θα γίνει με την τεχνική του λουτρού τότε το δοκίμιο θα εμποτιστεί με υγρά σωματίδια και στη συνέχεια θα εφαρμοστεί ρεύμα για μικρό χρονικό διάστημα περίπου διάρκειας 0.5-1.5 δευτερόλεπτα. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργηθεί ένα κυκλικό μαγνητικό πεδίο περιφερειακά στο υπό-εξέταση δοκίμιο. Η παρουσία ασυνεχειών θα δημιουργήσουν διαρροή μαγνητικού πεδίου και αυτή με τη σειρά της θα προσελκύσει τα σωματίδια δίνοντας μορφή και σχήμα στις ασυνέχειες που τυχόν υπάρχουν.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

Όταν χρησιμοποιείται πηνίο για τη δημιουργία διαμήκους μαγνητικού πεδίου μέσα σε ένα δοκίμιο, τότε το δοκίμιο πρέπει να τοποθετηθεί στην εσωτερική πλευρά του πηνίου και στη συνέχεια ακολουθείται η ίδια τεχνική του λουτρού όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Επίσης, η σταθερή μονάδα πάγκου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία κυκλικού μαγνητικού πεδίου με τη χρήση ενός κεντρικού αγωγού.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

2. Σταθερός Εξοπλισμός για Έλεγχο με τη Μέθοδο των Μαγνητικών Σωματιδίων

Αυτή η τεχνική ελέγχου χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δοκιμίων ανοιχτά στο κέντρο όπως, σωλήνες, γρανάζια κ.α. Ένας κεντρικός αγωγός είναι ηλεκτρικά αγωγίμος κατασκευασμένος από χαλκό ή αλουμίνιο. Ο αγωγός αυτός τοποθετείται στο άνοιγμα του υπό-εξέταση δοκιμίου και συγκρατείται από τα άκρα της μονάδας πάγκου. Όταν το ρεύμα διέρχεται από τον κεντρικό αγωγό ένα κυκλικό μαγνητικό πεδίο δημιουργείται γύρω από αυτό και εισέρχεται στο υπό-εξέταση δοκίμιο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Η επιθεώρηση με μαγνητικά σωματίδια μπορεί να διεξαχθεί με σωματίδια ορατής αντίθεσης που είναι ορατά με γυμνό μάτι ή με φθορίζοντα σωματίδια που είναι ορατά με υπεριώδη φωτισμό. Φθορισμός ονομάζεται η διεργασία μετατροπής του υπεριώδους φωτός σε ορατό. Όταν η επιθεώρηση πραγματοποιείται με σωματίδια ορατής αντίθεσης δεν απαιτείται ιδιαίτερος φωτισμός (μπορεί να είναι διάφορες πηγές) αλλά απαιτείται φωτισμός τουλάχιστον 1000 lux.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Όταν χρησιμοποιούνται φθορίζοντα μαγνητικά σωματίδια απαιτούνται συνθήκες υπεριώδους φωτός. Τα σωματίδια που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο με φθορίζοντα είναι καλυμμένα με ένα υλικό που παράγει φως στο ορατό φάσμα όταν εκτίθενται σε υπεριώδες φως. Αυτή η πρακτική παρέχει υψηλές αντιθέσεις στις ενδείξεις που υπάρχουν. Συνήθως χρησιμοποιούνται πράσινα και κίτρινα φθορίζοντα επειδή αυτά τα χρώματα ταιριάζουν περισσότερο με την ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού σε σκοτεινές συνθήκες (570nm). Παρόλα αυτά υπάρχουν φθορίζοντα και σε κόκκινο και μπλε χρώμα.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια *Υπεριώδης Φωτισμός*

Υπεριώδες φως ή «μαύρο φως» είναι το φως μέσα στο εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φωτός (1,000 έως 4,000 Angstroms δηλαδή με μήκος κύματος 100 έως 400nm) και είναι αόρατο στο γυμνό ανθρώπινο μάτι.. Το υπεριώδες φως χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες UV-A (A), UV-B (B), UV-C Γ. Όσο πιο μικρό είναι το μήκος του φωτός τόσο περισσότερο ενέργεια υπάρχει μέσα στο φως και τόσο πιο πολύ αυξάνεται η επικινδυνότητα στα ανθρώπινα κύτταρα.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια
Υπεριώδης Φωτισμός

<u>Class</u>	<u>Μήκος κύματος</u>
UV-A	3.200-4.000 Angstroms
UV-B	2.800-3.200 Angstroms
UV-C	2.800-1.000 Angstroms

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια *Υπεριώδης Φωτισμός*

Το επιθυμητό μήκος κύματος στο Μη Καταστροφικό Έλεγχο είναι ανάμεσα στα 3,500 και 3,800Å με μέγιστη συνήθως τιμή τα 3,650Å. Αυτό το μήκος κύματος επιλέγεται συνήθως καθώς το εύρος της UV-A είναι πιο ασφαλές. Στο εύρος της UV-B παρόλο που είναι πολύ αποτελεσματικό στα φθορίζοντα μαγνητικά σωματίδια δεν επιλέγεται καθώς προκαλεί ανεπιθύμητες ενέργειες όπως εγκαύματα στην επιδερμίδα και είναι επιβλαβή με τα μάτια. Αυτό το μήκος κύματος συναντάται στη συγκόλληση τόξου. Η UV-C (με μήκος κύματος 1,000 to 2,800Å) είναι ακόμη πιο επικίνδυνη για τα ανθρώπινα κύτταρα και χρησιμοποιείται για την εξόντωση βακτηρίων στην βιομηχανία και στην ιατρική.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματίδιων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Μαγνητικά Σωματίδια

Τα μαγνητικά σωματίδια αποτελούν το βασικό στοιχείο για την επιθεώρηση καθώς αυτά σχηματίζουν τις ενδείξεις των ασυνεχειών. Τα μαγνητικά σωματίδια είναι ρινίσματα σιδήρου πολύ μικρών διαστάσεων εμποτισμένα στην επιφάνεια τους με μπογιά που δίνει στα ρινίσματα συγκεκριμένο χρώμα. Τα ρινίσματα έχουν υψηλή μαγνητική διαπερατότητα αλλά χαμηλή αντίσταση στην απομαγνήτιση. Η υψηλή μαγνητική διαπερατότητα είναι σημαντική καθώς κάνει τα σωματίδια να ελκύονται εύκολα από τη διαρροή μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι ασυνέχειες. Η χαμηλή αντίσταση στην απομαγνήτιση δεν επιτρέπει τα σωματίδια να μαγνητίζονται πολύ ώστε να αποφεύγεται η προσκόλληση στην επιφάνεια του δοκιμίου. Τα σωματίδια είναι διαθέσιμα σε υγρή και ξηρή μορφή.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια
Μαγνητικά Σωματίδια



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Μαγνητικά Σωματίδια

Τα ξηρά μαγνητικά σωματίδια υπάρχουν σε κόκκινο, μαύρο, γκρι κίτρινο και άλλα χρώματα ώστε να υπάρχει υψηλή αντίθεση ανάμεσα στα σωματίδια και στα υπό-εξέταση δοκίμια. Το μέγεθος των μαγνητικών σωματιδίων είναι επίσης πολύ σημαντικό. Τα ξηρά μαγνητικά σωματίδια συνήθως είναι της τάξης των 50 μm (0.002 inch) περίπου τρεις φορές μικρότερα σε μέγεθος και είκοσι φορές πιο φωτεινά από τα πιο μεγάλα σωματίδια 150 μm (0.006 inch). Αυτό τα κάνει καταλληλότερα στην διαρροή μαγνητικού πεδίου που προκαλείται από πολύ μικρές ασυνέχειες. Παρόλα αυτά δεν μπορεί μια επιθεώρηση να περιοριστεί μόνο από τα λεπτά σωματίδια. Τα πιο μεγάλα σωματίδια απαιτούνται για την ανίχνευση μεγαλύτερων ασυνεχειών. Επιπλέον, τα πολύ μικρά σωματίδια μπορούν να εγκλωβιστούν σε τραχιές επιφάνειες και μπορούν εύκολα να μετακινηθούν από τον άνεμο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Μαγνητικά Σωματίδια

Τα υγρά μαγνητικά σωματίδια χρησιμοποιούνται σε υγρή επιθεώρηση. Συνήθως η υγρή μέθοδος είναι πιο ευαίσθητη από την ξηρή καθώς τα σωματίδια κινούνται με μεγαλύτερη ευκολία και υπάρχει δυνατότητα χρήσης σωματιδίων μικρών διαστάσεων καθώς η σκόνη και άλλες επιφανειακές “μολύνσεις” απομακρύνονται και εξαλείφονται τελείως.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Μαγνητικά Σωματίδια

Τα μαγνητικά σωματίδια είναι διαθέσιμα τόσο σε μορφή ορατής αντίθεσης όσο και σε φθορίζουσα μορφή. Τα υγρά μη φθορίζοντα μαγνητικά σωματίδια είναι σιδηρομαγνητικά ρινίσματα χρώματος μαύρου ή καφέ. Τα φθορίζοντα έχουν διάφορα χρώματα με τα πιο διαδεδομένα τα πράσινα ή κίτρινα.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

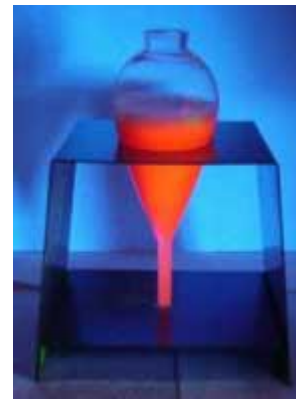
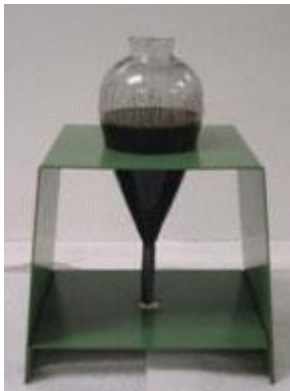
Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Μαγνητικά Σωματίδια

Τα σωματίδια που χρησιμοποιούνται στην υγρή μέθοδο είναι μικρότερης διάστασης από αυτά που χρησιμοποιούνται στην ξηρή μέθοδο. Συγκεκριμένα, οι διαστάσεις των σωματιδίων που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι 10 μm (0.0004 inch) και μικρότερα 0.1 μm (0.000004 inch).

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια
Μαγνητικά Σωματίδια



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Επιθεώρηση με την Τεχνική των Μαγνητικών Σωματιδίων

Σε αυτή την τεχνική, τα μαγνητικά σωματίδια τοποθετούνται πάνω στην επιφάνεια καθώς το υπό-εξέταση δοκίμιο μαγνητίζεται. Η τεχνική αυτή είναι η καταλληλότερη στις περιπτώσεις ελέγχου τραχιών επιφανειών. Όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρομαγνήτης Yoke το εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο το οποίο δίνει κίνηση στα σωματίδια. Η τεχνική αυτή επιλέγεται και για τον έλεγχο υπό-επιφανειακών ασυνεχειών.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Επιθεώρηση με την Τεχνική των Μαγνητικών Σωματιδίων

Τα βήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο με την τεχνική των μαγνητικών σωματιδίων



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Επιθεώρηση με την Τεχνική των Μαγνητικών Σωματιδίων

Τα βήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο με την τεχνική των μαγνητικών σωματιδίων

- **Προετοιμασία της επιφάνειας.** Η επιφάνεια πρέπει να είναι σχετικά καθαρή αλλά δεν είναι τόσο κρίσιμο όσο είναι στην υγρή επιθεώρηση. Η επιφάνεια πρέπει να είναι χωρίς γράσο, λάδι τα οποία παρεμποδίζουν την κίνηση των ηλεκτρονίων. Ένα λεπτό σώμα μπογιάς ή σκόνης θα μειώσουν την ευαισθησία της μεθόδου για αυτό και είναι απαραίτητο να απομακρυνθούν.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Επιθεώρηση με την Τεχνική των Μαγνητικών Σωματιδίων

Τα βήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο με την τεχνική των μαγνητικών σωματιδίων

- **Εφαρμογή της μαγνητιζουσας δύναμης.** Χρήση μόνιμων μαγνητών, ηλεκτρομαγνήτη Yoke, πηνία ώστε να εφαρμοστεί η απαραίτητη μαγνητική ροή.
- **Εφαρμογή μαγνητικών σωματιδίων**
- **Εφαρμογή αέρα.** Όταν εφαρμόζεται μαγνητική δύναμη απαιτείται να εφαρμόζεται αέρας για να απομακρυνθεί η πλεονάζουσα ποσότητα σωματιδίων. Η δύναμη του αέρα πρέπει να είναι ισχυρή αλλά όχι τόσο δυνατή ώστε τα απαραίτητα σωματίδια να συγκρατούνται από το μαγνητικό πεδίο. (Εφαρμόζεται στην περίπτωση των ξηρών σωματιδίων)

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Φωτισμός για τον έλεγχο με Μαγνητικά Σωματίδια

Επιθεώρηση με την Τεχνική των Μαγνητικών Σωματιδίων

Τα βήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο με την τεχνική των μαγνητικών σωματιδίων

- **Τερματισμός της μαγνητικής δύναμης.** Εάν η μαγνητική ροή δημιουργείται από έναν ηλεκτρομαγνήτη πρέπει να τερματίζεται. Εάν χρησιμοποιούνται μόνιμοι μαγνήτες τότε τους απομακρύνουμε.
- **Έλεγχος ασυνεχειών.** Παρατηρούμε τις περιοχές όπου τα μαγνητικά σωματίδια έχουν εφαρμοστεί .