

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ 3^ο ΜΑΘΗΜΑ

ΘΕΩΡΙΑ 2017

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

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Χαρακτηριστικά:

- Γρήγορη και σχετικά εύκολη μέθοδος
- Χρησιμοποιεί μαγνητικά πεδία και μικρά μαγνητικά σωματίδια
- Προϋπόθεση το υπό-εξέταση δοκίμιο να είναι σιδηρομαγνητικό (π.χ. σίδηρος, νικέλιο, κοβάλτιο, κ.α.)
- Με το συνεχές μαγνητικό πεδίο είναι δυνατόν να ανιχνευθούν ατέλειες μέχρι βάθους 8-10mm

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

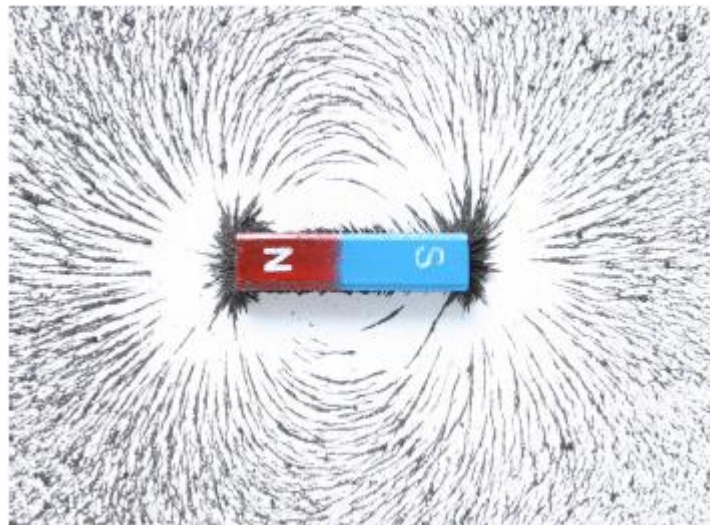
Γενικά

Η θεωρία των Μαγνητικών Σωματιδίων (MT) στηρίζεται στο συνδυασμό δύο Μη Καταστροφικών Μεθόδων, της διαρροής της μαγνητικής ροής και του οπτικού ελέγχου.

Η μαγνητική ροή εκφράζει τον αριθμό των μαγνητικών γραμμών που περνούν κάθετα από μια επιφάνεια 1 m^2 .

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Έστω μια ράβδος μαγνήτης. Μαγνητικό πεδίο υπάρχει μέσα και γύρω από το μαγνήτη. Το σημείο όπου εξέρχεται μία μαγνητική γραμμή ονομάζεται βόρειος πόλος ενώ το σημείο που εισέρχεται ονομάζεται νότιος πόλος.



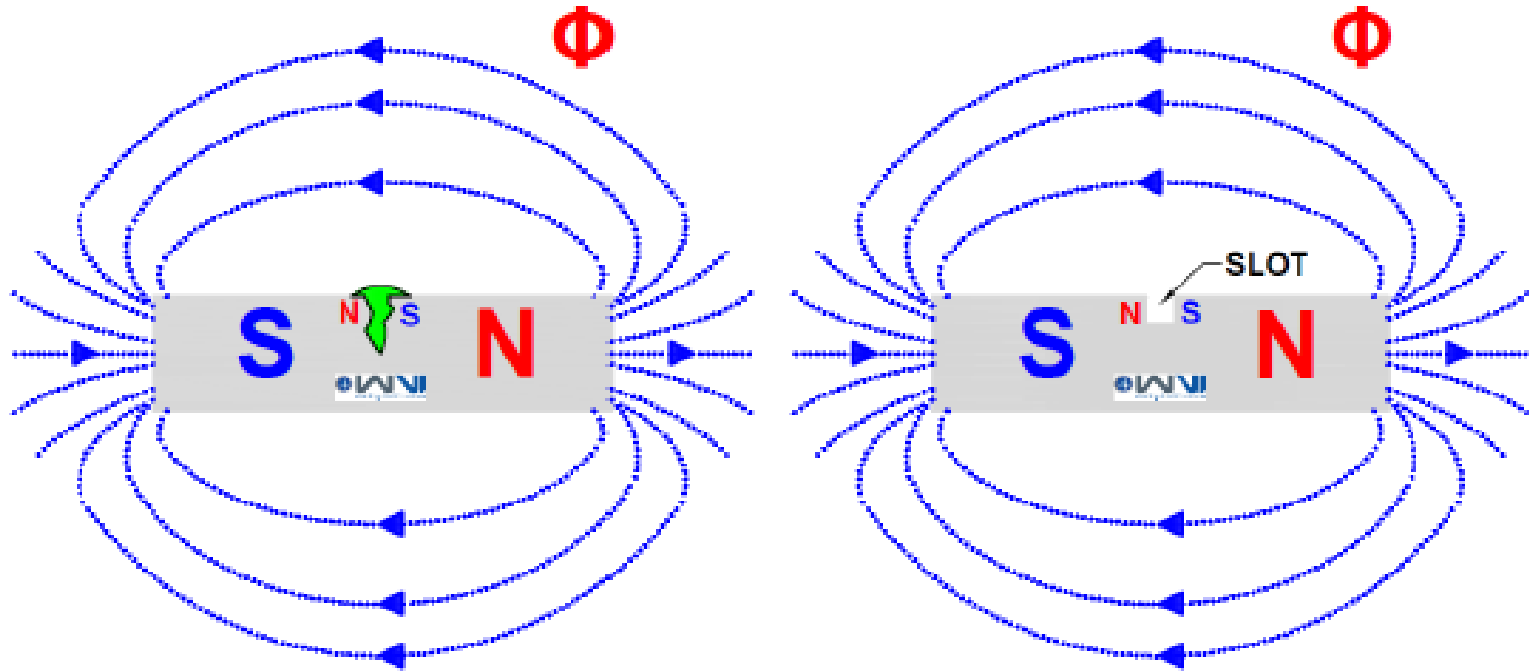
Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Όταν μία ράβδος μαγνήτη κοπεί στη μέση τότε θα δημιουργηθούν δύο νέοι μαγνήτες με μαγνητικούς πόλους. Εάν ο μαγνήτης απλώς ραγίσει αλλά δεν σπάσει, ένας νότιος και βόρειος πόλος δημιουργείται στα άκρα της ρωγμής. Το μαγνητικό πεδίο εξέρχεται από το βόρειο πόλο και εισέρχεται στο νότιο πόλο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

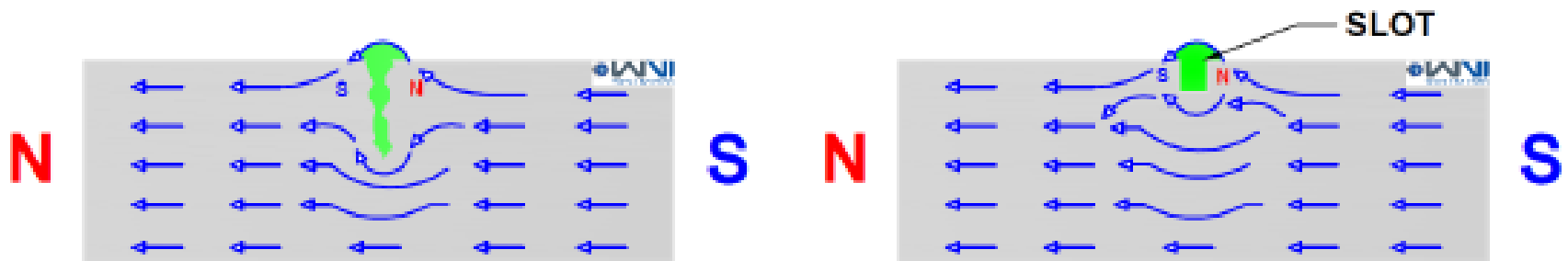
Το μαγνητικό πεδίο απλώνεται όταν εισέρχεται ένα μικρό κενό αέρα που δημιουργείται από τη ρωγμή επειδή ο αέρας δεν μπορεί να υποστηρίξει τόσο μαγνητικό πεδίο όσο μπορεί ο μαγνήτης. Όταν το πεδίο απλώνεται, εμφανίζεται σαν να διαφεύγει από το υλικό και αυτό ονομάζεται διαρροή μαγνητικού πεδίου.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων



Διαρροή μαγνητικού πεδίου σε ασυνέχειες

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων



Διαρροή μαγνητικού πεδίου

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Εάν σιδηρομαγνητικά σωματίδια διασκορπίζονται σε ένα σπασμένο μαγνήτη, τα σωματίδια θα κατευθυνθούν όχι μόνο στις άκρες του μαγνήτη αλλά και στους πόλους της ρωγμής. Αυτή η ομάδα μαγνητικών σωματιδίων είναι πιο εύκολο να εντοπιστεί σε σχέση με τον εντοπισμό της ίδιας της ρωγμής.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Μαγνητισμός

Το μαγνητικό πεδίο περιγράφει ένα χώρο όπου η αλλαγή της ενέργειας γίνεται μέσα σε αυτό το χώρο. Αυτή η αλλαγή της ενέργειας μπορεί να ανιχνευτεί και να μετρηθεί. Οι μαγνητικοί πόλοι εμφανίζονται πάντα σε ζευγάρια και για αυτό ονομάζεται δίπολο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Τύποι Μαγνητισμού

Τα ορυκτά όταν βρεθούν σε ένα μαγνητικό πεδίο επηρεάζονται κατά διαφορετικό βαθμό, που εκφράζεται με τη καλούμενη μαγνητική επιδεκτικότητα αυτών, και με βάση αυτήν διακρίνονται σε:

- Διαμαγνητικά,
- Παραμαγνητικά,
- Σιδηρομαγνητικά

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Τύποι Μαγνητισμού

Διαμαγνητικά είναι τα ορυκτά οι κρύσταλλοι των οποίων περιέχουν χημικά στοιχεία, που τα ηλεκτρόνιά τους έχουν περιστροφές (spins) αντίθετες (ισορροπημένες). Εμφανίζονται με μικρή ή μηδενική μαγνητική ευαισθησία και απωθούνται ελαφρά από μαγνητικό πεδίο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Τύποι Μαγνητισμού

Παραμαγνητικά είναι τα ορυκτά οι κρύσταλλοι των οποίων περιέχουν ιόντα που χαρακτηρίζονται από παράλληλη ταξινόμηση ηλεκτρονικών περιστροφών (spins). Η δομή των ορυκτών αυτών χαρακτηρίζεται από τυχαία διεύθυνση των μαγνητικών διπόλων. Έχουν μικρή μαγνητική επιδεκτικότητα και έλκονται ελαφρά από μαγνητικό πεδίο.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Τύποι Μαγνητισμού

Σιδηρομαγνητικά είναι τα που ορυκτά μαγνητίζονται έντονα όταν βρεθούν σε μαγνητικό πεδίο αλλά διατηρούν το μαγνητισμό τους και μετά την απομάκρυνσή του πεδίου. Με θέρμανση πάνω από τη θερμοκρασία Curie, την κρίσιμη θερμοκρασία μετατροπής ενός σιδηρομαγνητικού υλικού σε παραμαγνητικό, τα σιδηρομαγνητικά υλικά χάνουν το μόνιμο μαγνητισμό τους και μεταπίπτουν σε παραμαγνητικά. Η θερμοκρασία Curie για το μεταλλικό σίδηρο είναι 770°C και για το μαγνητίτη 580°C .

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

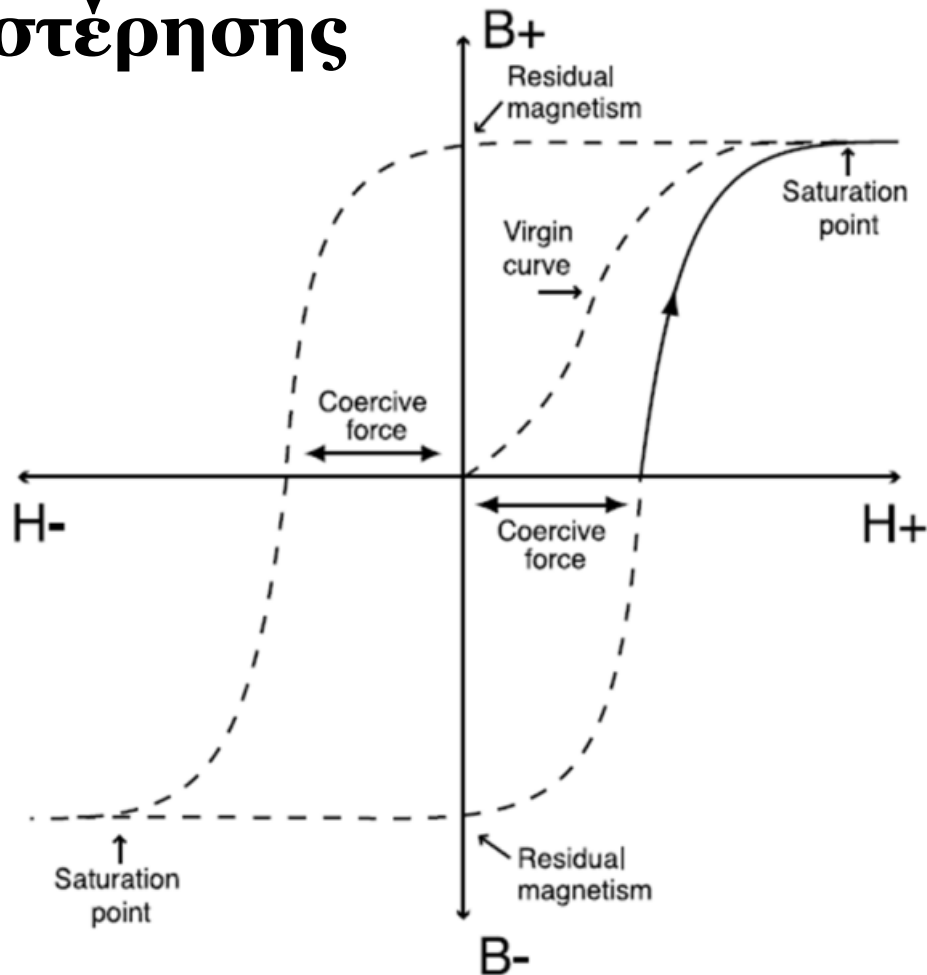
Βρόχος Υστέρησης

Βρόχος υστέρησης ορίζεται η μεταβολή της μαγνητική επαγωγής B με την ένταση του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου H σε ένα σιδηρομαγνητικό υλικό.

$$B = f(H)$$

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

Το εμβαδόν που περικλείει ο βρόχος υστέρησης αποτελεί μέτρο των απωλειών ενέργειας κατά τη διάρκεια ενός πλήρη κύκλου μαγνήτισης και απομαγνήτισης του υλικού.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

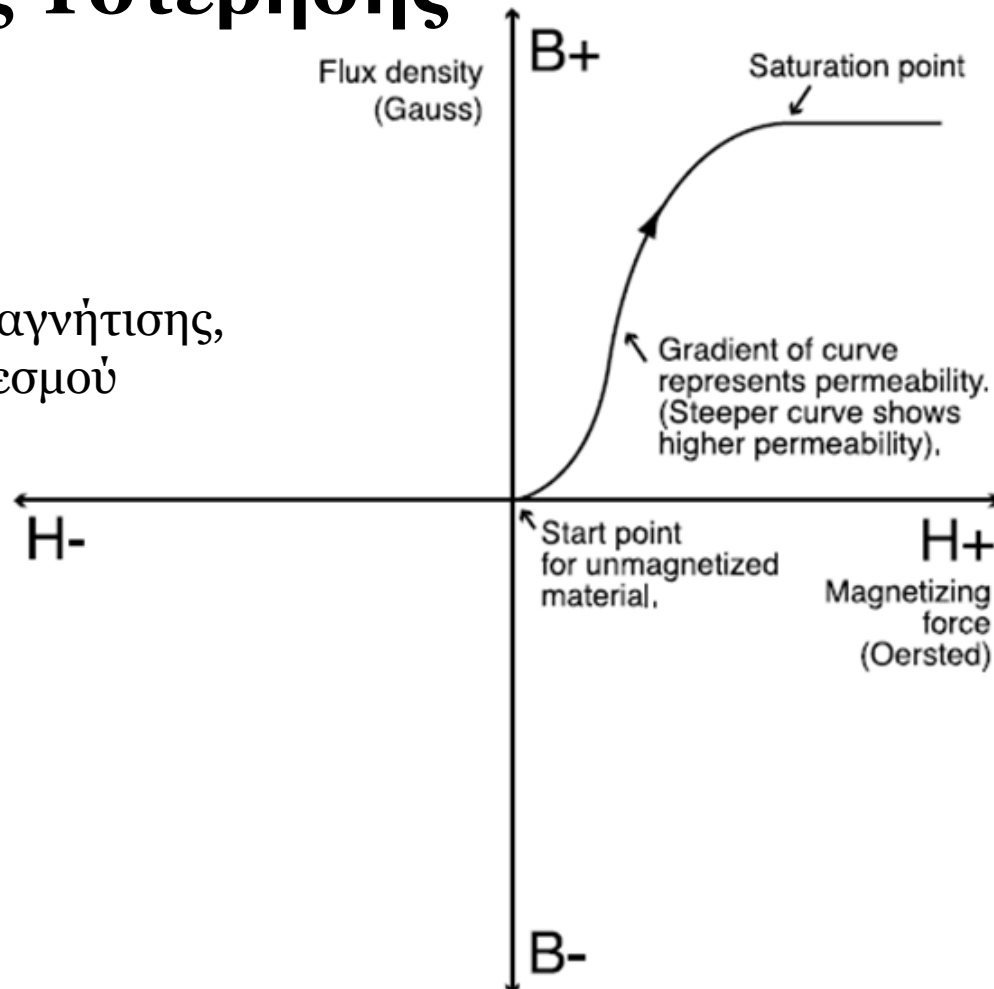
Εάν ένα υλικό μαγνητιστεί μέχρι ένα σημείο κορεσμού (saturation point) και στη συνέχεια μηδενιστεί το πεδίο που προκάλεσε τη μαγνήτιση, η μαγνητική επαγωγή δε μηδενίζεται αλλά διατηρεί μια θετική τιμή, η οποία ονομάζεται παραμένουσα μαγνητική επαγωγή (Residual magnetism) και η αντίστοιχη τιμή της μαγνήτισης παραμένουσα μαγνήτιση.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται υστέρηση.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

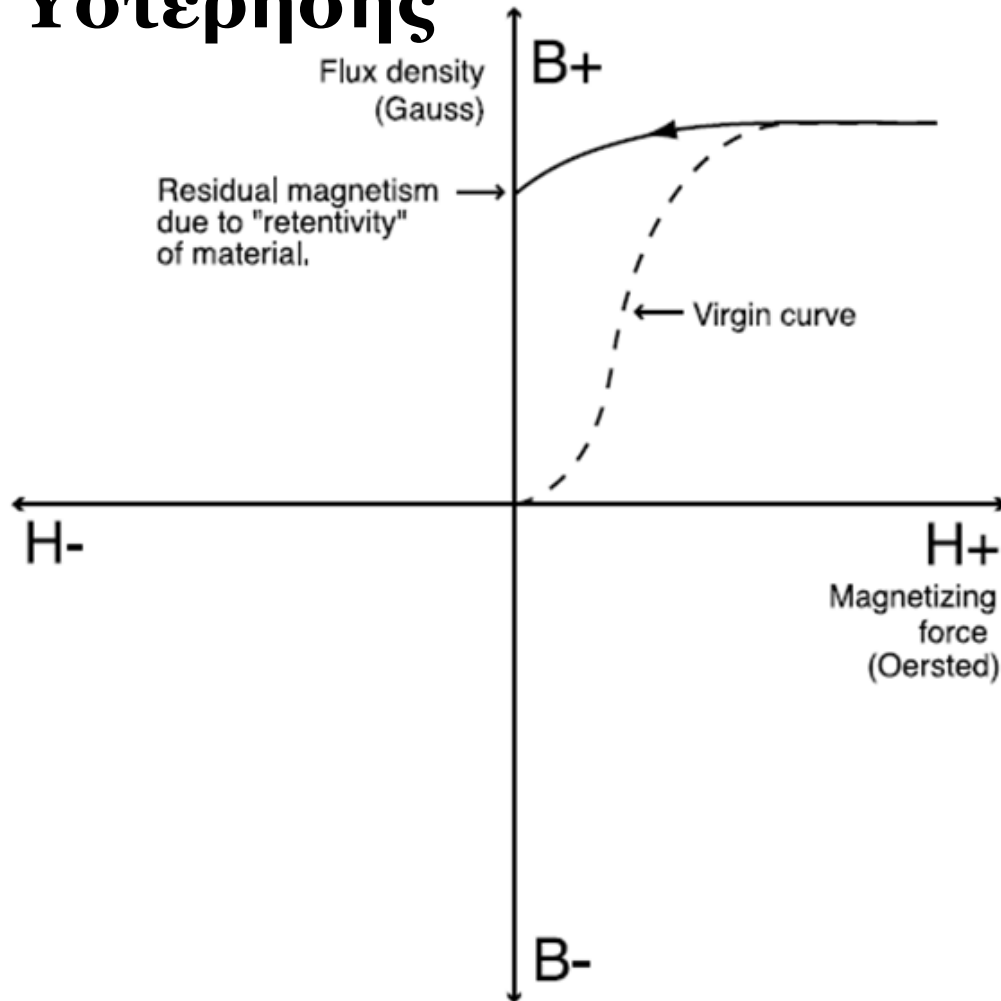
Βρόχος Υστέρησης

Καμπύλη Μαγνήτισης,
Σημείο Κορεσμού



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης



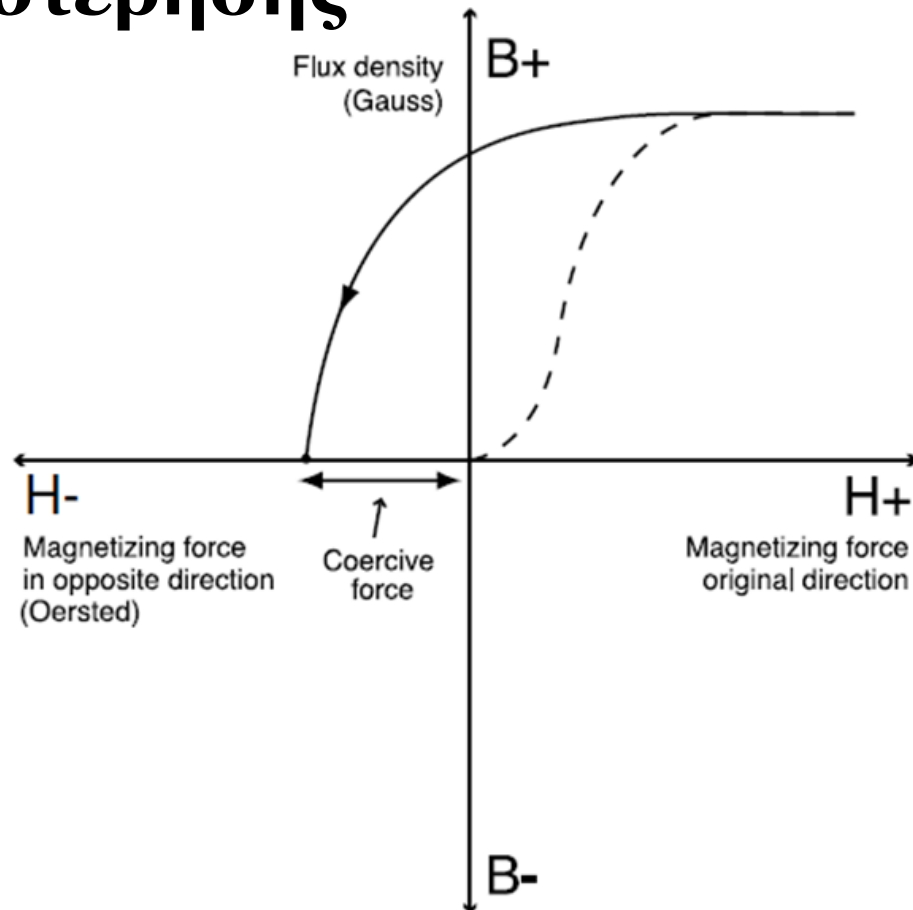
Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

Αντιστρέφοντας το φορτίο του πεδίου επιτυγχάνεται ο μηδενισμός της μαγνήτισης. Η τιμή της μαγνητικής διέγερσης (H) για την οποία μηδενίζεται η Μαγνήτιση ονομάζεται συνεκτικό πεδίο (coercive force). Αυξάνοντας τη μαγνητική διέγερση κατά την ίδια φορά το υλικό φτάνει σε κορεσμό με τις μαγνητικές ροπές προσανατολισμένες αντίστροφα (saturation point in opposite polarity).

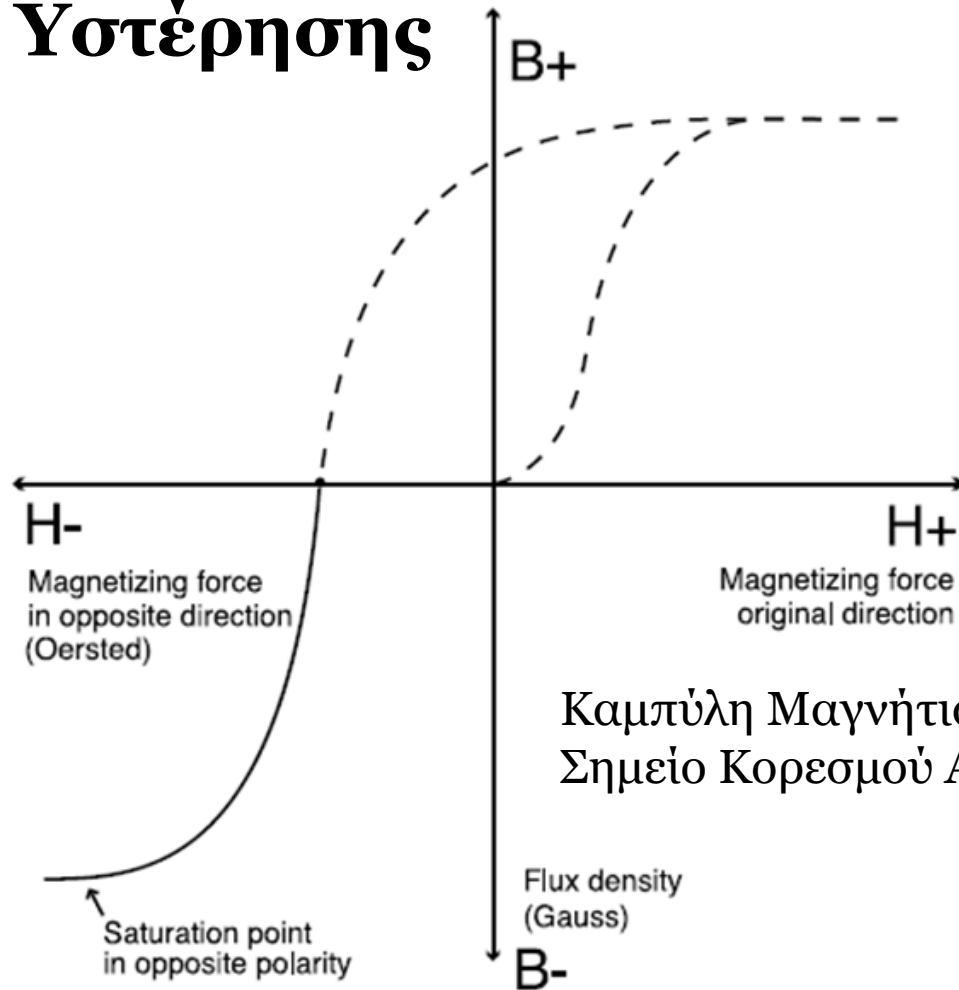
Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης



Καμπύλη Μαγνήτισης,
Σημείο Κορεσμού Αντίθετης Πολικότητας

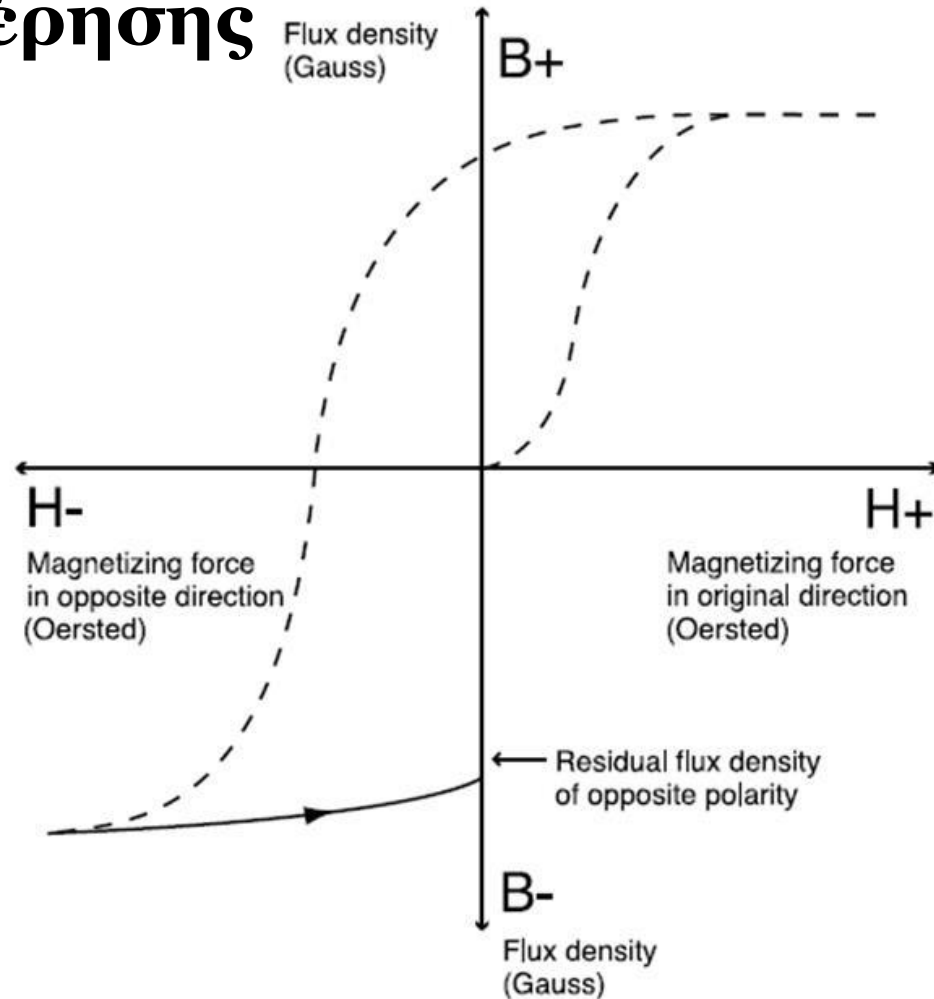
Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

Στη συνέχεια μειώνεται το πεδίο, μέχρι να μηδενιστεί. Παρατηρείται (όπως και προηγουμένως) παραμένουσα μαγνητική επαγωγή με αντίθετη κατεύθυνση (Residual magnetism in opposite polarity). Εφαρμόζοντας ξανά θετικό πεδίο κλείνει η καμπύλη.

Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

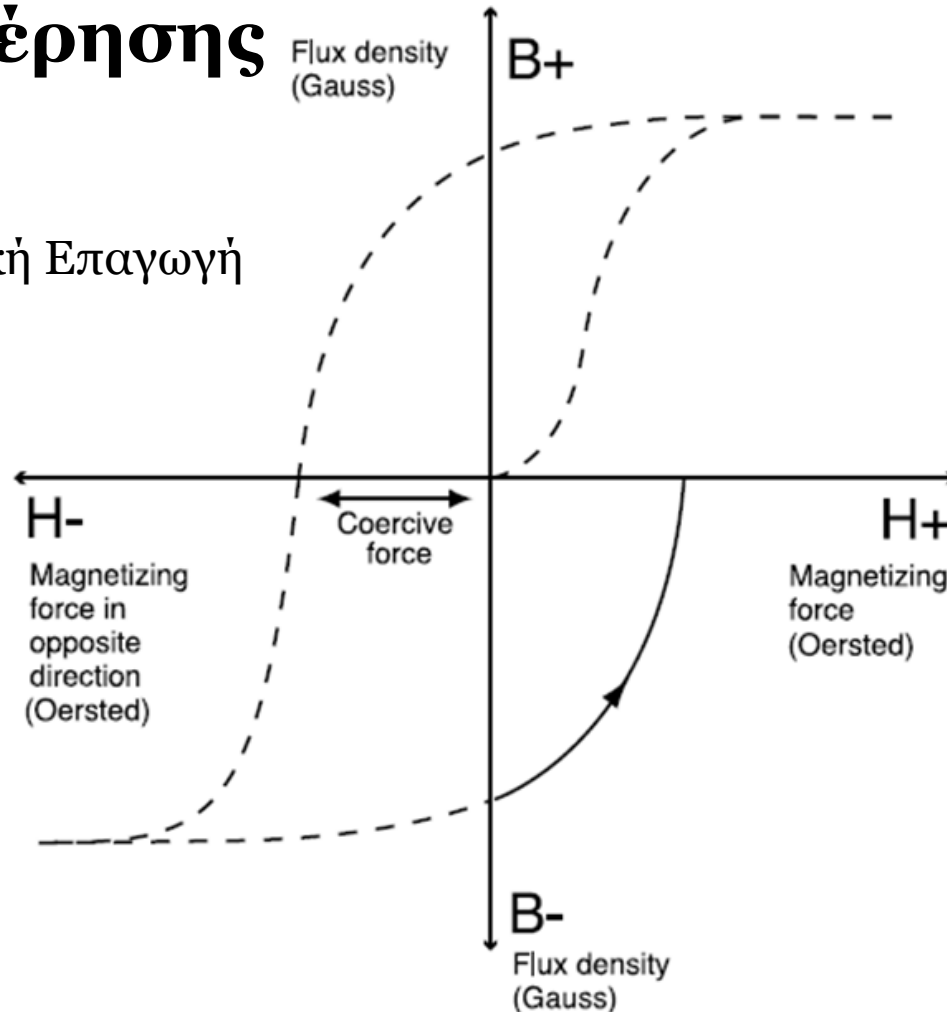
Βρόχος Υστέρησης



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

Καμπύλη Μαγνήτισης,
Παραμένουσα Μαγνητική Επαγωγή
Αντίθετης Πολικότητας
και Κλείσιμο Καμπύλης



Μέθοδος Μαγνητικών Σωματιδίων

Βρόχος Υστέρησης

Ο βρόχος υστέρησης χαρακτηρίζει τα σιδηρομαγνητικά υλικά και τα διαχωρίζει σε δύο κατηγορίες:

- Τα Μαγνητικώς Μαλακά Υλικά, έχουν λεπτό και όρθιο βρόχο (μεγάλη μαγνητική διαπερατότητα, μικρή παραμένουσα μαγνήτιση).
- Τα Μαγνητικώς Σκληρά Υλικά, έχουν φαρδύ και πλαγιαστό βρόχο (μικρή μαγνητική διαπερατότητα, μεγάλη παραμένουσα μαγνήτιση).