

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

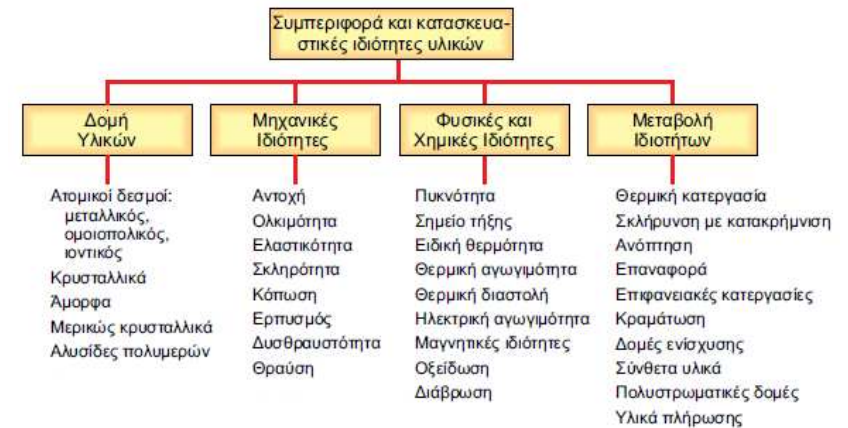
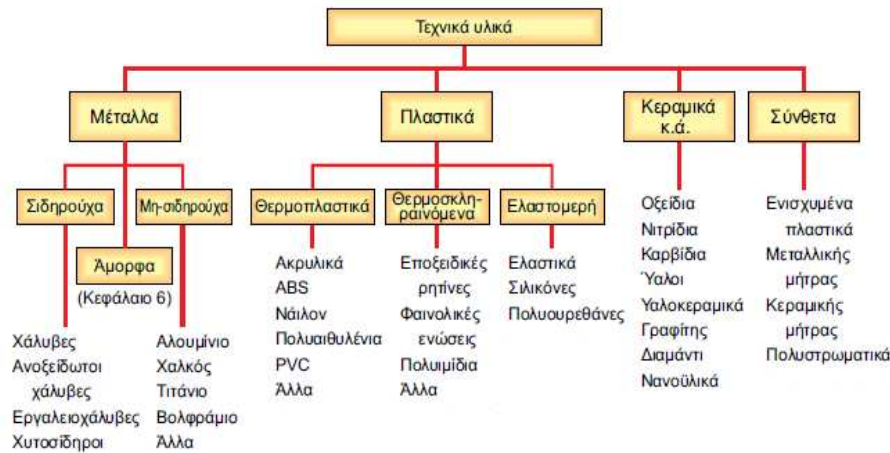
Τεχνικά Υλικά.

- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται, για να κατασκευαστεί και να πληροί συγκεκριμένες προδιαγραφές ένα προϊόν, ονομάζονται Τεχνικά Υλικά.
- Η σύγκριση των διαφόρων υλικών μεταξύ τους, η αποτίμηση της ποιότητάς τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την καταλληλότητά τους για ένα προϊόν, γίνεται με βάση τις ιδιότητές τους.
- Τα τεχνικά υλικά χωρίζονται στις κατηγορίες των μετάλλων, των πολυμερών, των ελαστομερών, των κεραμικών, των γυαλιών και των σύνθετων υλικών, ενώ οι ιδιότητές τους ανάλογα την κατηγορία και το υλικό, είναι οι διάφορες φυσικές, χημικές, μηχανικές ιδιότητες, και ούτω κάθε εξής.
- Κάθε υλικό φέρει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα τα μέταλλα είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας όπως επίσης είναι και εύπλαστα σε αντίθεση με τα κεραμικά υλικά που είναι πολύ σκληρά και κατά συνέπεια ψαθυρά. Τα πολυμερή είναι ελαφριά σε βάρος και έχουν αρκετά μεγάλους συντελεστές διαστολής.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Κατεργασιμότητα υλικού.

Καλείται η δυνατότητα της σχετικά εύκολης κατεργασίας, που παρουσιάζει ένα υλικό, προκειμένου από αυτό να κατασκευασθούν εξαρτήματα συγκεκριμένης γεωμετρίας. Η κατεργασία αυτή μπορεί να είναι κατεργασία διαμόρφωσης, κοπής, συγκόλλησης ή χύτευσης. Η παραπάνω έννοια της κατεργασιμότητας, ως γενική, μπορεί να διαιρεθεί σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το είδος της κατεργασίας που μας ενδιαφέρει :

- Διαμορφωσιμότητα
- Ευχυτότητα ή χυτευσιμότητα
- Συγκολλησιμότητα
- Κατεργασιμότητα στην κοπή



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

- Διαμορφωσιμότητα καλείται η δυνατότητα ενός υλικού να διαμορφωθεί σε μία συγκεκριμένη γεωμετρία όπως για παράδειγμα ένα απλό έλασμα ή σύρμα, μέσω κατεργασίας πλαστικής παραμόρφωσης. Όταν η κατεργασία αυτή αποβλέπει στη διαμόρφωση ελάσματος, τότε η δυνατότητα αυτή λέγεται ελατότητα, ενώ όταν αποβλέπει στη διαμόρφωση σύρματος, τότε λέγεται ολκιμότητα. Ειδικότερα, όσο μαλακό είναι ένα μέταλλο, τόσο πιο εύκολα μπορεί να διαμορφωθεί σε ελάσματα ή σε σύρματα, δηλαδή αυξάνεται η ελατότητα και η ολκιμότητά του αντίστοιχα.
- Ευχυτότητα ή χυτευσιμότητα καλείται η δυνατότητα ενός υλικού να διαμορφωθεί μέσω χύτευσης, σε εξάρτημα συγκεκριμένης γεωμετρίας. Το σημείο τήξεως του μετάλλου, το ιξώδες και η επιφανειακή τάση του τήγματος του μετάλλου καθώς και οι διάφορες προσμείξεις, είναι παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την ευχυτότητα του μετάλλου.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

- Συγκολλησιμότητα καλείται η δυνατότητα συγκόλλησης ενός υλικού. Η καθαρότητα του μετάλλου και η χημική σύσταση του κράματος προς συγκόλληση, είναι παράγοντες που άλλοτε επηρεάζουν θετικά και άλλοτε αρνητικά τη συγκολλησιμότητα. Για παράδειγμα χάλυβες με περιεκτικότητα σε άνθρακα άνω του 0,3% σε αναλογία, εμφανίζουν ρωγμές κατά τη συγκόλληση και έτσι χαρακτηρίζονται από μικρή συγκολλησιμότητα, ενώ αντίθετα προσθήκες σε μαγγάνιο (Mn) έως 1 τοις εκατό και πυρίτιο (Si) έως 0,3 τοις εκατό %, αυξάνουν τη ρευστότητα του τήγματος, καθώς και την αντίστασή του σε οξείδωση υψηλών θερμοκρασιών, αυξάνοντας έτσι τη συγκολλησιμότητα των χαλύβων.
- Κατεργασιμότητα στην κοπή, καλείται η δυνατότητα μορφοποίησης, που παρουσιάζει ένα υλικό, μέσω κατεργασιών αποβολής υλικού (π.χ. τόννευση, φρεζάρισμα, πλάνιση, λείανση, κ.λπ.). Και σε αυτή την κατηγορία η χημική σύσταση και η δομή του υλικού παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

- Η Μηχανική Συμπεριφορά Υλικών ασχολείται, κατά κύριο λόγο, με την απόκριση των μεταλλικών υλικών σε εξωτερικές δυνάμεις και, γενικότερα, σε μηχανικά φορτία.
- Τα φορτία αυτά μπορεί να καταπονούν ένα μέταλλο κατά τη χρήση του σαν δομικό στοιχείο μίας κατασκευής ή κατά τη λειτουργία του σαν εξάρτημα μιας μηχανής, κ.τ.λ.
- Στις περιπτώσεις αυτές είναι απολύτως απαραίτητο για τον μηχανικό να γνωρίζει κάποιες χαρακτηριστικές οριακές τιμές, ή “αντοχές”, του μετάλλου, οι οποίες όσο δεν ξεπερνιούνται κατά τη λειτουργία εξασφαλίζουν ότι το δομικό στοιχείο ή εξάρτημα δεν θα υποστεί αστοχία.
- Με τον όρο “αστοχία” (failure) περιγράφεται η αδυναμία ενός δομικού στοιχείου ή στοιχείου μηχανών να συνεχίσει να επιτελεί ομαλά, αποτελεσματικά και με ασφάλεια την λειτουργία του. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να αστοχήσει ένα δομικό στοιχείο ποικίλλουν.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

- Η Μηχανική Συμπεριφορά Υλικών μελετάται με την εκτέλεση μηχανικών (καταστροφικών) δοκιμών, βάσει τυποποιήσεων και λεπτομερών ενεργειών για κάθε κατηγορία τεχνικών υλικών.
- Μηχανικές δοκιμές αποτελούν ο **Εφελκυσμός, η Θλίψη, η Κάμψη, η Στρέψη και η Κρούση.**



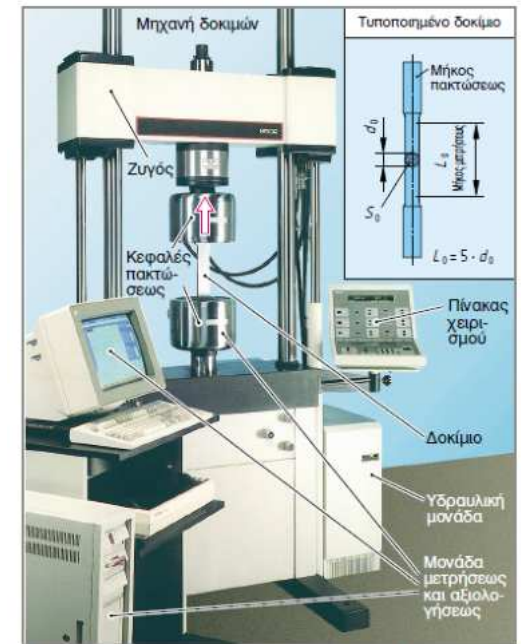
Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ

- Η απλή μονοαξονική δοκιμή αφορά την αργή χρονικά μονοαξονική (εφελκυστική) φόρτιση ενός ειδικά κατασκευασμένου δοκιμίου του δοκιμαζόμενου υλικού, από την κατάσταση ηρεμίας του (αφόρτιστη κατάσταση), μέχρι και την θράυση του δοκιμίου. Τα δοκίμια στο πείραμα του εφελκυσμού είναι κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής, ενώ το μήκος τους είναι πενταπλάσιο της διατομής τους. Τα άκρα του δοκιμίου έχουν μεγαλύτερη διατομή για να διευκολυνθεί η σύσφιξή τους στην μηχανή του εφελκυσμού.



Σχήμα : Μηχανή ελέγχου γενικής χρήσεως, δοκιμή εφελκυσμού



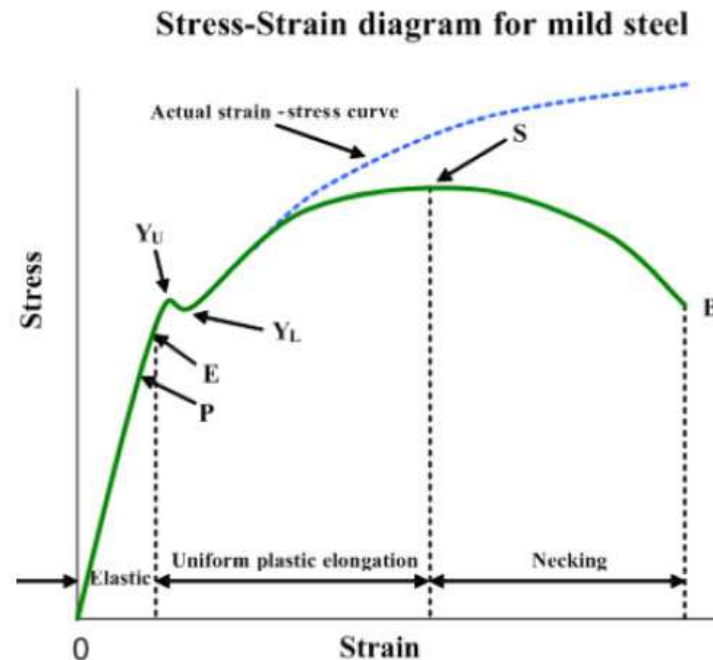
Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ

- Καμπύλη διαρροής (Διάγραμμα Τάσης – Παραμόρφωσης)
- P: Όριο Αναλογίας
- E: Μέτρο ελαστικότητας Young (χαρακτηριστική σταθερά υλικού)
- Y_L : Ελάχιστο όριο διαρροής
- Y_U : Μέγιστο όριο διαρροής
- S: UTS: Όριο θραύσης του υλικού
- B: Τελική θραύση του υλικού



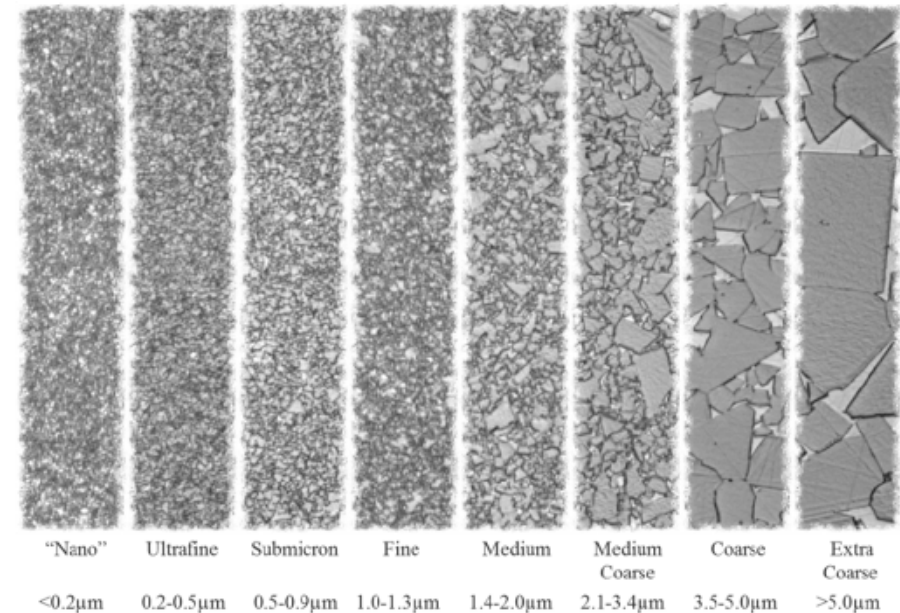
Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΚΡΑΜΑΤΑ – ΟΜΑΔΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

- **Κράμα** ονομάζεται κάθε μείγμα δύο ή και περισσότερων στοιχείων εκ των οποίων τουλάχιστον ένα, είναι μέταλλο.
- Τα συστατικά ενός κράματος καθορίζουν και τη δημιουργία της κρυσταλλικής του δομής που διαμορφώνεται με τη *σύντηξη* των επιμέρους κραματικών συστατικών και έπειτα τη *στερεοποίηση*.
- Βασικό στοιχείο της κρυσταλλικής δομής ενός κράματος είναι και οι κόκκοι. Οι κόκκοι είναι δομικές μονάδες της κρυσταλλικής δομής του κράματος και καθορίζουν εξ ολοκλήρου τις μηχανικές ιδιότητές του.
- Κατά συνέπεια ένα λεπτόκοκκο κράμα θα έχει μεγαλύτερη αντοχή σε εφελκυσμό και μεγαλύτερη σκληρότητα απ' ότι ένα χονδρόκοκκο κράμα. Ως εκ τούτου θα υπάρξει και η ανάλογη συμπεριφορά τους κατά τις κατεργασίες.
- Για να καταστεί ευκολότερη η διάκριση των βιομηχανικών κραμάτων, χρησιμοποιούνται έξι κύριες ομάδες οι οποίες έχουν τυποποιηθεί / κωδικοποιηθεί σύμφωνα με το πρότυπο ISO ενώ η κάθε ομάδα αναφέρεται σε συγκεκριμένες ιδιότητες όσον αφορά την κατεργασιμότητά τους.



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΚΡΑΜΑΤΑ – ΟΜΑΔΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

- Η κωδικοποίηση *ISO P - Steel* χαρακτηρίζει τη μεγαλύτερη ομάδα κραμάτων με βάση το χάλυβα ενώ αναφέρεται σε μη κραματωμένα έως και υψηλά κραματωμένα κράματα χάλυβα. Περιλαμβάνει επίσης τους χυτοχάλυβες όπως και ανοξείδωτους χάλυβες. Η κατεργασιμότητα των κραμάτων αυτής της ομάδας είναι συνήθως καλή, αλλά διαφέρει ανάλογα με τη σκληρότητα του υλικού, την περιεκτικότητα του κράματος σε άνθρακα, κλπ.
- Η κωδικοποίηση *ISO M – stainless steel* χαρακτηρίζει την ομάδα που αναφέρεται στους ανοξείδωτους χάλυβες ως κράματα με περιεκτικότητα σε Χρώμιο (Cr) τουλάχιστον 12%. Άλλα κράματα ανοξείδωτων χαλύβων μπορεί να περιέχουν Νικέλιο (Ni) όπως και μολυβδαίνιο (Mo). Ένα κοινό χαρακτηριστικό μεταξύ όλων αυτών των κραμάτων από πλευράς κατεργασιμότητας, είναι ότι *οι κοπτικές ακμές των κοπτικών εργαλείων εκτίθενται σε μεγάλα ποσά θερμότητας και παρουσιάζουν ταχεία φθορά*.
- Η κωδικοποίηση *ISO K – Cast iron* χαρακτηρίζει την ομάδα που αναφέρεται κατ'έξοχήν στα κράματα χυτοσιδήρου. Ως κράμα ο χυτοσίδηρος (μαντέμι) είναι κράμα σιδήρου – άνθρακα σε περιεκτικότητα άνθρακα μεγαλύτερη από 2% κατά βάρος. Εκτός από άνθρακα τα κράματα χυτοσιδήρου μπορεί να περιέχουν και άλλα κραματικά στοιχεία όπως το πυρίτιο (Si). Τα κράματα χυτοσιδήρου είναι εν γένει εύθραυστα με την επιβολή κρουστικών φορτίων σε σύγκριση με τα κράματα χαλύβων, ωστόσο έχουν μεγαλύτερη αντίσταση στη διάβρωση ενώ έχουν και καλές αντιτριβικές ιδιότητες.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΚΡΑΜΑΤΑ – ΟΜΑΔΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

- Η κωδικοποίηση *ISO N – Non-ferrous* χαρακτηρίζει την ομάδα των μη σιδηρούχων μεταλλικών υλικών όπως ο χαλκός, ο ορείχαλκος και το αλουμίνιο.
- Η κωδικοποίηση *ISO S – Heat-resistant super alloys* χαρακτηρίζει την ομάδα υπερκραμάτων με βασική ιδιότητα την εξαιρετική ανθεκτικότητα στη θερμότητα. Τα υπερκράματα περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό κραματικών στοιχείων όπως ο σίδηρος, το νικέλιο, το κοβάλτιο και το τιτάνιο. Οι ιδιότητες των κραμάτων αυτής της κατηγορίας, είναι παρόμοιες με αυτές των κραμάτων της κατηγορίας των ανοξείδωτων χαλύβων *ISO M*, αλλά χαρακτηρίζονται δύσκολα κατεργάσιμα αφού παρατηρείται γενικά μείωση της διάρκειας ζωής των κοπτικών εργαλείων.
- Η κωδικοποίηση *ISO H – Hardened steel* χαρακτηρίζει την ομάδα των κραμάτων χαλύβων με σκληρότητα μεταξύ 45-65 μονάδες της κλίμακας Rockwell, καθώς και του ψυχρού χυτοσιδήρου σκληρότητας από 400 έως 600 μονάδες της κλίμακας Brinell. Η σκληρότητα τους, καθιστά δύσκολη την αφαίρεση υλικού με κοπή, ενώ αναπτύσσουν υψηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της κατεργασίας τους.
- Η κωδικοποίηση *O – Non ISO (7^η ομάδα!)* αναφέρεται σε υλικά όπως θερμοπλαστικά, θερμοσκληρυνόμενα, σύνθετα υλικά όπως πολυαμίδια, πολυμερή και πλαστικά, ή σύνθετα με ενίσχυση άνθρακα (CFRPs), ανθρακονήματα, σκληρό καουτσούκ, και άλλα τέτοια παρόμοια τεχνικά υλικά.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΚΡΑΜΑΤΑ – ΟΜΑΔΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

P  Steel	M  Stainless steel	K  Cast iron	O  Non ISO
N  Non-ferrous metal	S  Super-alloys and titanium	H  Hard material	

Workpiece material groups



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ - ΣΚΛΗΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

Σκληρότητα υλικών.

- Ως «σκληρότητα» ενός υλικού ορίζεται η αντίσταση που προβάλλει το υλικό αυτό στην κάθετη διείσδυση ενός άλλου σώματος μεγαλύτερης σκληρότητας από αυτήν του εξεταζόμενου υλικού. Η σκληρότητα είναι μεγαλύτερη τόσο, όσο μικρότερη είναι η διείσδυση του σκληρού υλικού αναφοράς.
- Μεγαλύτερη σκληρότητα συνεπάγεται μεγαλύτερη αντοχή σε παραμόρφωση.
- Τα αποτελέσματα της σκληρομέτρησης παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με διάφορα θέματα που χαρακτηρίζουν τα υλικά όπως:
 1. Προσδιορισμός υλικού.
 2. Έλεγχος ορθής διαδικασίας θερμικής κατεργασίας.
 3. Έλεγχος ποιότητας επιφανειακών κατεργασιών.
 4. Συμπεριφορά και αντοχή του υλικού κατά τη διάρκεια του χρόνου.
 5. Συμπεριφορά του υλικού σε συνθήκες φθοράς και καταπόνησης.
 6. Έλεγχος μείωσης αντοχής μετά από θερμική κατεργασία.
 7. Πληροφορίες σχετικά με την αντοχή σε εφελκυσμό.



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ - ΣΚΛΗΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

- Βασική αρχή της σκληρομετρίας, όπως προαναφέρθηκε, είναι η πίεση μιας σφαίρας, μιας τετραγωνικής πυραμίδας ή ενός κώνου (από πολύ σκληρό κράμα) επάνω στην επιφάνεια του υλικού.
- Οι διαστάσεις του αποτυπώματος (επιφανειακή και βάθους) καθώς και η εφαρμοζόμενη δύναμη αποτελούν τρία κύρια στοιχεία για να προσδιοριστεί η σκληρότητα του εξεταζόμενου σώματος.
- Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για να μετρηθεί η σκληρότητα ενός υλικού με διαφορετικό υλικό διεισδυτή, κλίμακα επιβαλλόμενων φορτίων και μετρούμενα μεγέθη. Οι κυριότερες από αυτές είναι οι μέθοδοι **Brinell**, **Vickers** και **Rockwell**.



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

- Αρχικά γίνεται κοπή των τεμαχίων με τη βοήθεια ειδικών δίσκων κοπής (μικροτόμων).
- Στα δοκίμια πραγματοποιείται λείανση πριν την εισαγωγή στο φούρνο, η οποία γίνεται με χρήση χαρτιού διαμέτρου 250 mm για 1 min, καθώς και φινίρισμα με πιο λεπτό χαρτί για 20sec στις 220 στροφές (rpm) με ωρολογιακή φορά.



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

Θερμικές κατεργασίες.

- είναι σύνολο διεργασιών που περιλαμβάνουν την ελεγχόμενη θέρμανση και ψύξη μεταλλικών υλικών σε στερεά κατάσταση.
- Σκοπός μιας θερμικής κατεργασίας, είναι η πρόσδοση δομικής και εντατικής κατάστασης στο μεταλλικό υλικό, τέτοιας, που να εξασφαλίζει συγκεκριμένες επιθυμητές ιδιότητες.
- Μια θερμική κατεργασία προκαλεί μετασχηματισμό φάσεων με αποτέλεσμα την αλλαγή μηχανικών ιδιοτήτων όπως η αντοχή, η σκληρότητα, η ολκιμότητα, η δυσθραυστότητα.

Σε μια θερμική κατεργασία πραγματοποιούνται οι ακόλουθες διεργασίες:

- Θέρμανση σε μια υψηλή θερμοκρασία για χρονικό διάστημα αναγκαίο προς απόκτηση σταθερής δομής.
- Ψύξη μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος ή μέχρι μια ενδιάμεση θερμοκρασία με βύθιση σε κάποιο λουτρό βαφής.
- Παραμονή σε ενδιάμεση θερμοκρασία για σχετικά ικανό χρονικό διάστημα.

(Μέσο ψύξης: αλατόνερο, νερό, λάδι, τήγμα άλατος, αέρας)



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Βαφή: Είναι η ακολουθία θέρμανσης και ταχύτατης απόψυξης του υλικού. Τελικά αποτελέσματα της βαφής είναι η αυξημένη σκληρότητα και αντοχή, αλλά και η μειωμένη ολκιμότητα (αύξηση ψαθυρότητας).
- Επαναφορά: Ακολουθεί πάντα τη βαφή και είναι η αναθέρμανση του υλικού σε ενδιάμεση θερμοκρασία. Επίσης είναι και η αργή απόψυξη στον αέρα μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το υλικό παραμένει σε αυτή τη θερμοκρασία για ικανό και συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αποτέλεσμα της επαναφοράς είναι ο μερικός μετασχηματισμός του υλικού, με συνέπεια τη δραστική μείωση ποσοστού της σκληρότητας και την αύξηση της δυσθραυστότητας και της ολκιμότητας.
- Ανόπτηση: Είναι η ακολουθία θέρμανσης και αργής απόψυξης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος στον αέρα ή σε κλίβανο.

Αποτέλεσμα της ανόπτησης είναι η αναίρεση εσωτερικών τάσεων και η αύξηση ολκιμότητας – μείωση σκληρότητας.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

Επιφανειακές κατεργασίες.

Οι επιφανειακές κατεργασίες δίνουν διαφορετική δομή στην επιφάνεια (μεγάλη σκληρότητα) σε σχέση με τον πυρήνα (ολκιμότητα) και έχουν σκοπό να τα προστατεύσουν έναντι:

- Φθοράς, που προκαλείται από την επαφή της επιφάνειας με τις επιφάνειες άλλων αντικειμένων.
- Οξειδωσης, όταν η επιφάνεια υπόκειται σε υγρό περιβάλλον ή/και με υψηλές θερμοκρασίες.
- Κόπωσης, η οποία εκδηλώνεται ως αστοχία του υλικού λόγω εναλλασσόμενης μηχανικής ή θερμικής φόρτισης.

Οι επιφανειακές κατεργασίες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Κατεργασίες τροποποίησης της επιφάνειας, με τις οποίες επιτυγχάνεται μεταβολή της κρυσταλλικής δομής ή/και της χημικής σύστασης της επιφάνειας, χωρίς εναπόθεση πρόσθετου υλικού
- Κατεργασίες με απόθεση υλικού, κατά τις οποίες εναποτίθεται πάνω στην υπό προστασία επιφάνεια στρώμα άλλου υλικού (επίστρωση ή επικάλυψη).



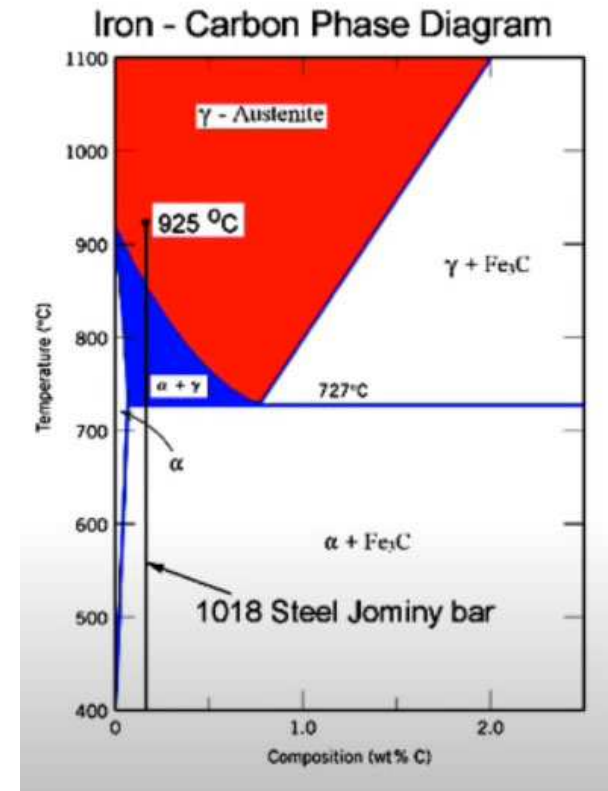
Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΜΒΑΠΤΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΥΒΑ

- Η εμβαπτότητα ενός χάλυβα (hardenability) ορίζεται ως η ιδιότητα που προσδιορίζει το βάθος και την κατανομή της σκληρότητας που προέρχεται από βαφή ωστενίτη.
- Η εμβαπτότητα εξαρτάται από τη σύσταση του χάλυβα, από το μέγεθος κόκκου του ωστενίτη και από τη δομή του χάλυβα πριν τη βαφή.
- Η εμβαπτότητα προσδιορίζεται με την πρότυπη δοκιμή Jominy και αποδίδεται ως αποτέλεσμα κυρίως μέσω του κρίσιμου βάθους βαφής



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

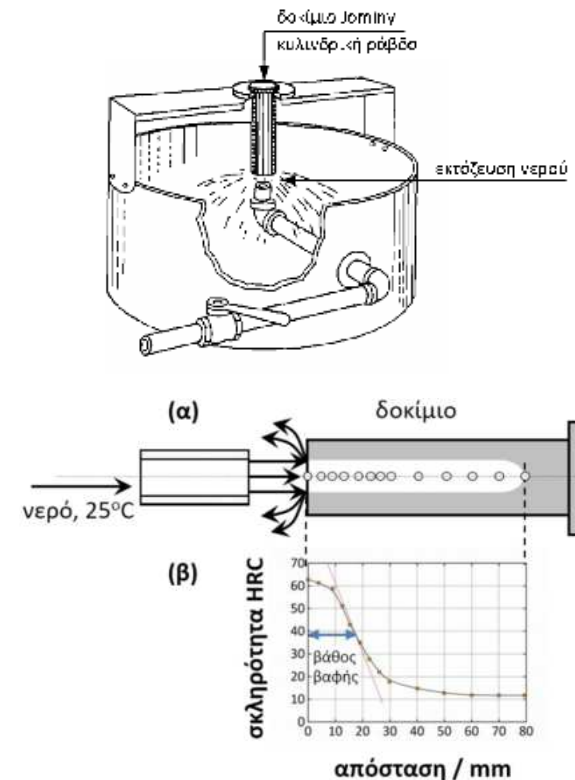
ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΜΒΑΠΤΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΥΒΑ

Η δοκιμή Jominy είναι η κλασσική βιομηχανική μέθοδος ελέγχου της εμβαπτότητας και διεξάγεται ως εξής:

- Ένα κυλινδρικό μεταλλικό δοκίμιο μήκους 100 mm και διαμέτρου 25.4 mm θερμαίνεται σε φούρνο, ώστε να επέλθει πλήρης ωστενιτικός μετασχηματισμός.
- Εξερχόμενο το δοκίμιο από το φούρνο τοποθετείται σε ειδική διάταξη (συσκευή Jominy, βλέπε σχήμα), έτσι ώστε το ένα του άκρο να ψύχεται με πίδακα νερού.
- Η επιφάνεια του άκρου αυτού ψύχεται ταχύτατα, αλλά όλες οι άλλες διατομές που είναι παράλληλες προς αυτήν του άκρου και πάνω από αυτή, (προς το στερεωμένο άκρο του κυλινδρικού δοκιμίου), ψύχονται με προοδευτικά βραδύτερους ρυθμούς.
- Όταν όλο το κυλινδρικό δοκίμιο φθάσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, μετράται η σκληρότητα κατά μήκος μιας γενέτειρας του κυλινδρικού δοκιμίου.



Σχήμα : (α) Περιοχή μετρήσεων, (β) Βάθος βαφής.



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

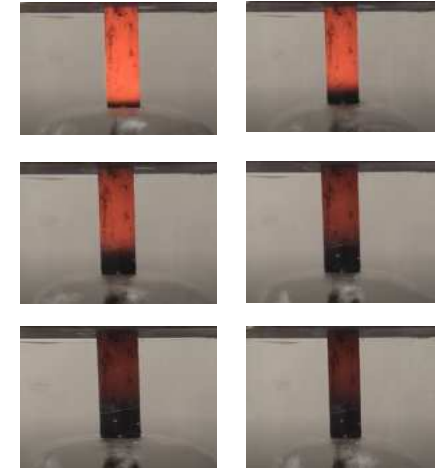
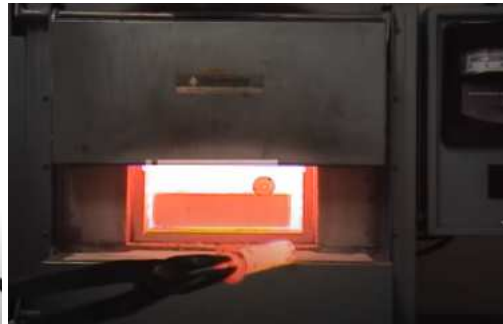
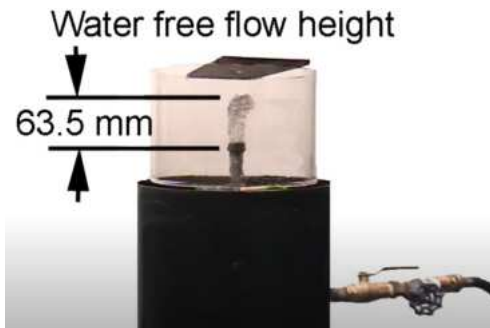
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ – ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΜΒΑΠΤΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΥΒΑ

- Σκοπός της άσκησης είναι η κατασκευή του διαγράμματος μεταβολής της σκληρότητας (HRC) συναρτήσει της απόστασης (mm) από το ψυχόμενο άκρο ενός κυλινδρικού χαλύβδινου δοκιμίου, το οποίο έχει υποστεί βαφή.
- Ένα κυλινδρικό μεταλλικό δοκίμιο θερμαίνεται σε φούρνο, ώστε να επέλθει πλήρης Ωστενιτικός μετασχηματισμός. Εξερχόμενο από το φούρνο, τοποθετείται σε ειδική διάταξη (συσκευή Jominy), έτσι ώστε το ένα του άκρο να ψύχεται με πίδακα νερού. Η επιφάνεια του άκρου αυτού ψύχεται ταχύτατα, αλλά όλες οι άλλες διατομές αποψύχονται με προοδευτικά βραδύτερους ρυθμούς. Όταν όλο το κυλινδρικό δοκίμιο φθάσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, μετριέται η σκληρότητα κατά μήκος μιας γενέτειρας του κυλινδρικού δοκιμίου και κατασκευάζεται η καμπύλη εμβαπτότητας.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ



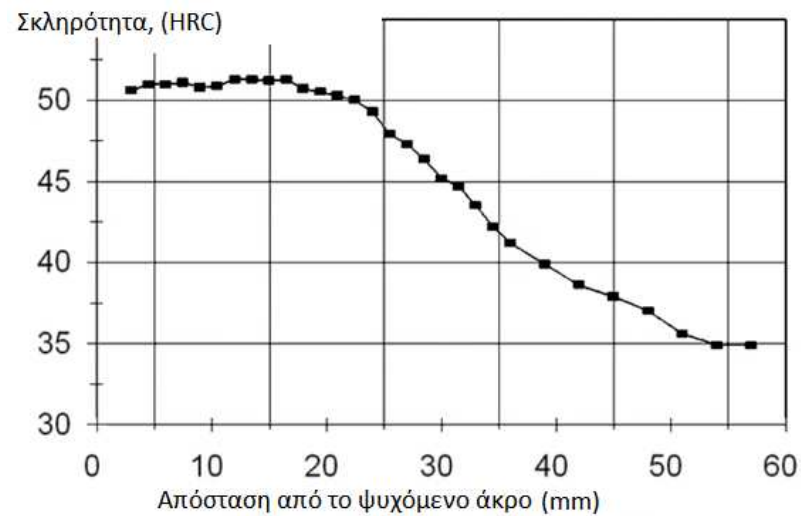
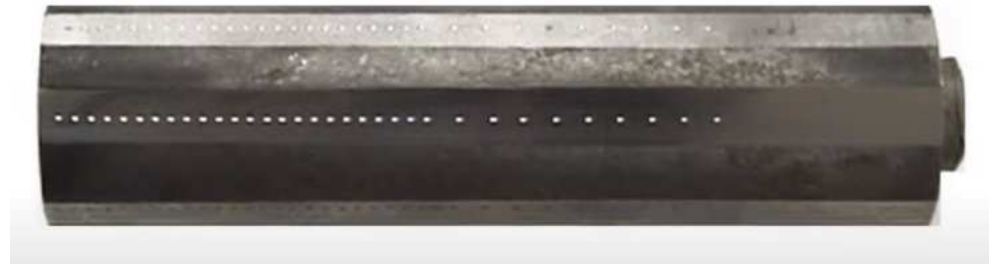
<https://www.youtube.com/watch?v=qW0aUbTWtVM>



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

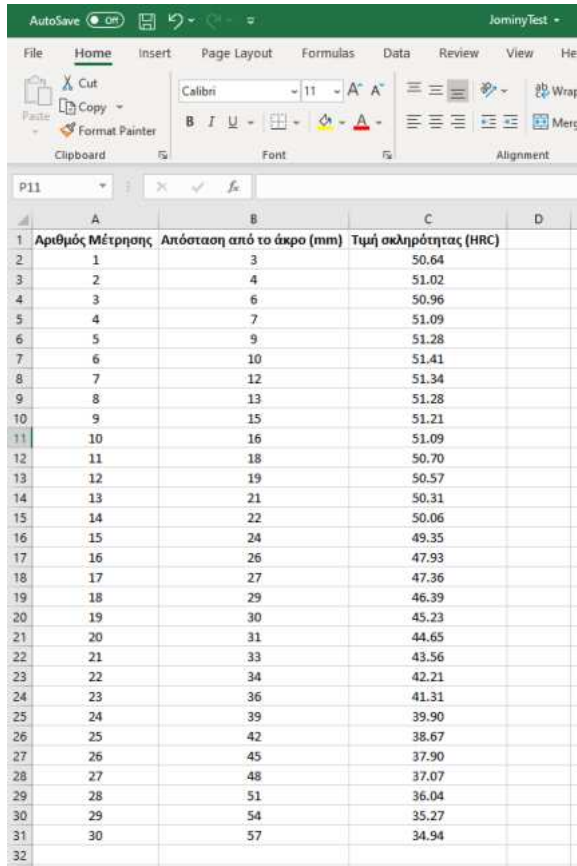
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ



	A	B	C	D
1	Αριθμός Μέτρησης	Απόσταση από το άκρο (mm)	Τιμή σκληρότητας (HRC)	
2	1	3	50.64	
3	2	4	51.02	
4	3	6	50.96	
5	4	7	51.09	
6	5	9	51.28	
7	6	10	51.41	
8	7	12	51.34	
9	8	13	51.28	
10	9	15	51.21	
11	10	16	51.09	
12	11	18	50.70	
13	12	19	50.57	
14	13	21	50.31	
15	14	22	50.06	
16	15	24	49.35	
17	16	26	47.93	
18	17	27	47.36	
19	18	29	46.39	
20	19	30	45.23	
21	20	31	44.65	
22	21	33	43.56	
23	22	34	42.21	
24	23	36	41.31	
25	24	39	39.90	
26	25	42	38.67	
27	26	45	37.90	
28	27	48	37.07	
29	28	51	36.04	
30	29	54	35.27	
31	30	57	34.94	
32				



Υπεύθυνος Καθηγητής του Εργαστηρίου: Δρ. Νικόλαος Μ. Βαξεβανίδης
Διδάσκων: Δρ. Νικόλαος Α. Φουντάς

ΜΑΘΗΜΑ: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ – (Ε)»
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ - ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ