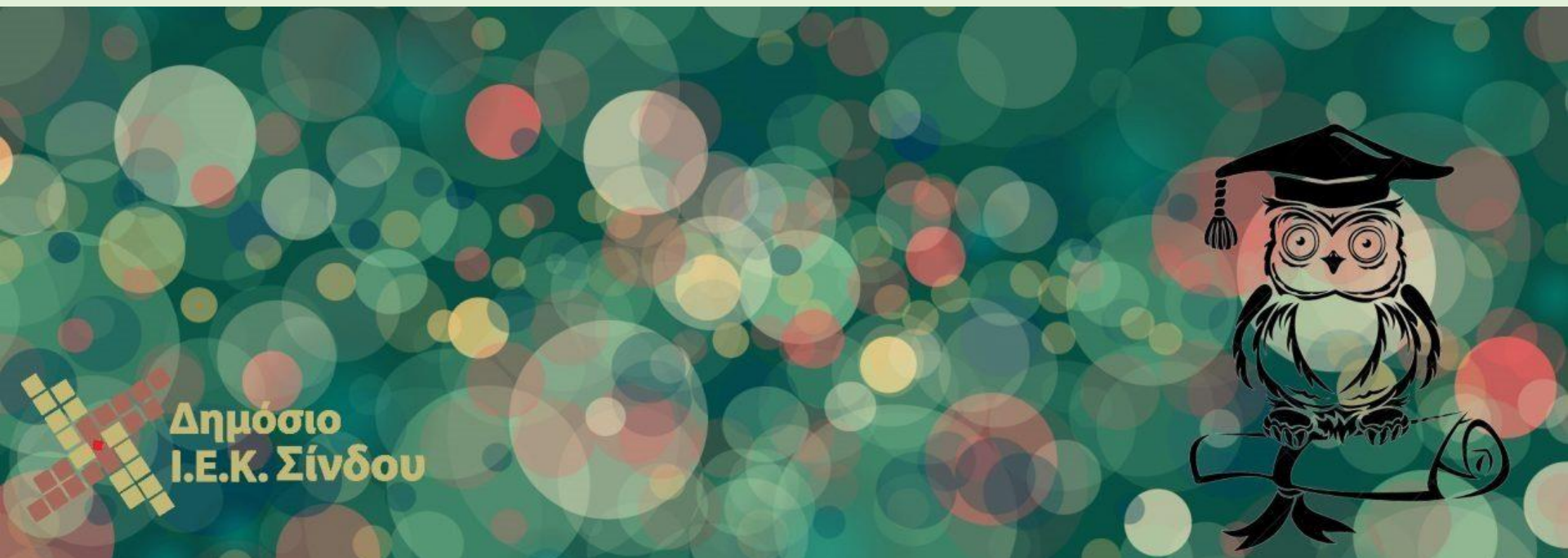




ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

- Τα μέταλλα λαμβάνονται γενικά από εδαφικά υλικά, τα **μεταλλεύματα**, μέσω πυρομεταλλουργίας, ηλεκτρομεταλλουργίας ή υδρομεταλλουργίας. Κατά την πυρομεταλλουργία, το μετάλλευμα θερμαίνεται σε κάμινο σχηματίζοντας τήγμα, από το οποίο διαχωρίζεται το μέταλλο χημικά. Στην ηλεκτρομεταλλουργία, ο σχηματισμός του μετάλλου γίνεται μέσω διεργασιών σε ηλεκτρικό κλίβανο ή με ηλεκτρόλυση. Η υδρομεταλλουργία περιλαμβάνει το σχηματισμό του μετάλλου από μεταλλεύματα σε μορφή υδατικών διαλυμάτων.
- Ανάμιξη των μετάλλων με άλλα στοιχεία δημιουργεί τα **κράματα**, τα οποία υφίστανται διάφορες κατεργασίες εν θερμώ ή εν ψυχρώ, με σκοπό τη βελτίωση ιδιοτήτων, τη μεταβολή σχήματος, μορφής κ.τ.λ..

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

- Βασικά χαρακτηριστικά των περισσότερων μετάλλων (και των κραμάτων) είναι: η **υψηλή μηχανική αντοχή**, ανεξάρτητα του τρόπου καταπόνησης (εφελκυσμός, θλίψη κ.τ.λ.), η **μεγάλη σκληρότητα**, (που ποσοτικοποιείται κατά Brinell, Rocwell και Vickers), η **ελαστικότητα** (για μικρές παραμορφώσεις), η **πλαστικότητα**, ώστε να αναπτύσσουν σημαντικές παραμορφώσεις πριν τη θραύση, η **μεγάλη θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα**, η **ολκιμότητα**, δηλαδή η ικανότητά τους να λαμβάνουν μετά από έλξη μέσω κατάλληλης συσκευής τη μορφή σύρματος, η **ελατότητα**, δηλαδή η ικανότητά τους να αλλάζουν σχήμα και μορφή υπό την ενέργεια εξωτερικών δυνάμεων, χωρίς ουσιαστική μεταβολή των ιδιοτήτων τους, η **ευτηκτότητα**, δηλαδή η ικανότητά τους να τήκονται υπό την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών, ώστε να είναι δυνατή η **χύτευση** σε καλούπια, και κατόπιν να επανέρχονται στη στερεή κατάσταση μετά από πτώση της θερμοκρασίας, χωρίς να επηρεάζονται οι ιδιότητές τους, και η **συγκολλητότητα**, δηλαδή η ικανότητά τους να συγκολλώνται μεταξύ τους (π.χ. με ισχυρή θέρμανση και σφυρηλάτηση ή με ηλεκτροσυγκόλληση) σχηματίζοντας ένα ενιαίο σύνολο, χωρίς να μεταβάλλονται ουσιαστικά οι ιδιότητές τους.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Μέταλλο ή κράμα	Πυκνότητα (kg/m ³)	Σημείο τήξης (°C)	Συντ. θερμ. διαστολής (10 ⁻⁶ /°C)	Συντ. θερμ. αγωγιμότητας (W/mK)
Σίδηρος	7860	1530	12	75
Χυτοσίδηρος	7220-7720	1250-1500	10-12	35-45
Χάλυβας	7850	1500	11-13	50
Ανοξείδωτος χάλυβας	7910	1460	18	15
Αλουμίνιο	2700	650	25	220
Μόλυβδος	11350	330	29	35
Χαλκός	8920	1080	17	380
Κασσίτερος	7300	230	22	65
Ψευδάργυρος	7150	420	29	110
Νικέλιο	8700	1450	13	85

Πίνακας 1: Φυσικές ιδιότητες των κυριότερων δομικών μετάλλων και κραμάτων.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι βασικές μηχανικές ιδιότητες των μετάλλων προσδιορίζονται από τους *ελέγχους αντοχής* των μετάλλων σε:

- Μονοαξονική φόρτιση
- Ερπυσμό
- Κρούση
- Κόπωση

➤ Στον σύνδεσμο που ακολουθεί, μπορείτε να δείτε ένα βίντεο όπου παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες αντοχής των υλικών, και θα σας βοηθήσει να κατανοήσετε τις έννοιες και τα διαγράμματα που ακολουθούν.

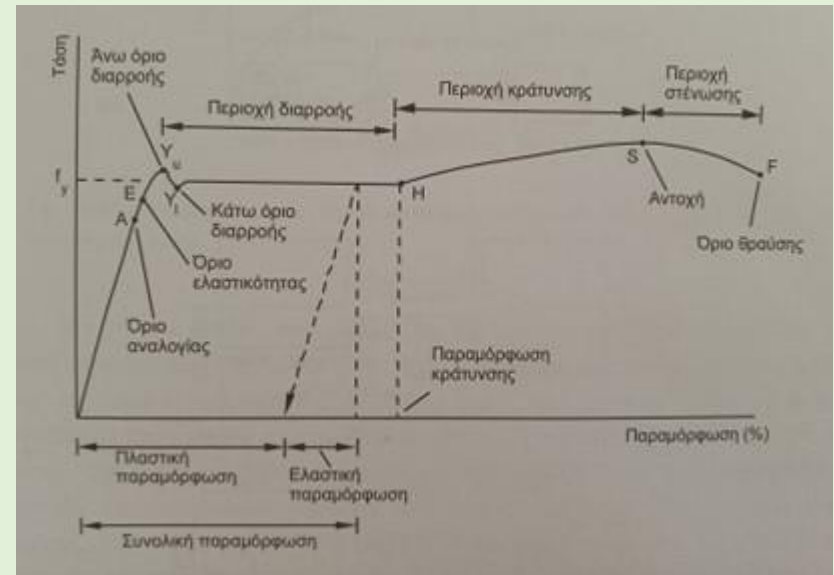
https://www.youtube.com/watch?v=6M8JBWQn_xk

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Η μηχανική συμπεριφορά των μετάλλων, όπως ο κοινός χάλυβας, σε **μονοαξονικό εφελκυσμό**, περιγράφεται στο διπλανό σχήμα, δηλαδή το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων.

Το αρχικό τμήμα του διαγράμματος τάσεων-παραμορφώσεων είναι ευθύγραμμο και ακολουθείται από την περιοχή ή πλατώ διαρροής, όπου έχουμε ανάπτυξη παραμορφώσεων υπό σταθερή τάση. Η τάση αυτή ονομάζεται **τάση ή όριο διαρροής f_y** .



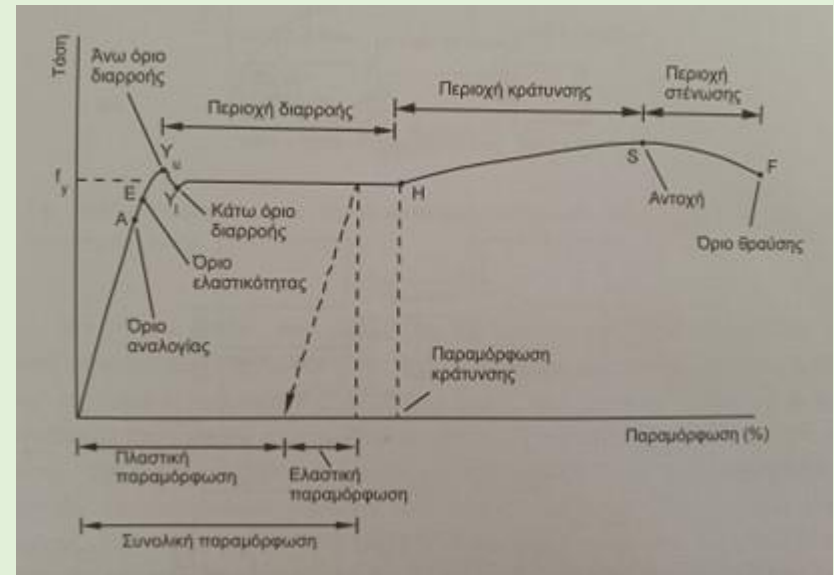
Σχήμα 1: Τυπικό διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης για μέταλλα με σαφώς καθορισμένο όριο διαρροής.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Ακολουθεί η περιοχή κράτυνσης, όπου παρατηρείται μικρή αύξηση των τάσεων μέχρι τη μέγιστη τιμή (εφελκυστική αντοχή), πέρα από την οποία αρχίζει η στένωση της διατομής του μετάλλου (δημιουργία τοπικού λαιμού) μέχρι τη θραύση.

Η εφαπτόμενη του διαγράμματος στην αρχή της κράτυνσης ονομάζεται μέτρο κράτυνσης και η αντίστοιχη παραμόρφωση είναι η παραμόρφωση κράτυνσης.

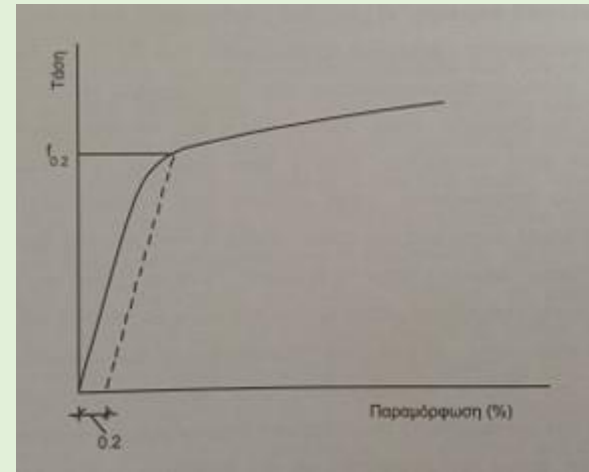


Σχήμα 1: Τυπικό διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης για μέταλλα με σαφώς καθορισμένο όριο διαρροής.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Για μέταλλα χωρίς σαφώς καθορισμένο όριο διαρροής (π.χ. χάλυβας υψηλής αντοχής, ανοξείδωτοι χάλυβες, αλουμίνιο) ορίζεται το συμβατικό όριο διαρροής, $f_{0,2}$ (σε ορισμένες περιπτώσεις $f_{0,1}$) ως η τάση που αντιστοιχεί σε πλαστική παραμόρφωση 0,2% (ή 0,1%).



Σχήμα 2: Τυπικό διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης για μέταλλα χωρίς σαφές όριο διαρροής.

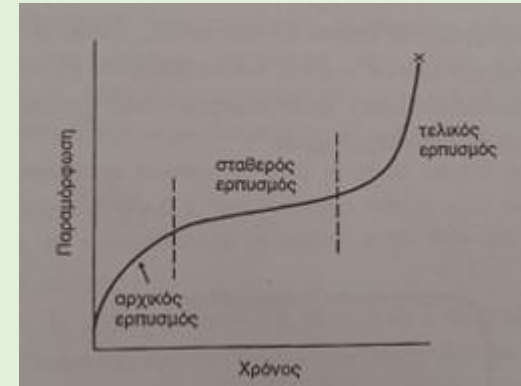
➤ Στον σύνδεσμο που ακολουθεί, μπορείτε να δείτε ένα βίντεο μονοαξονικής φόρτισης αρχικά σε ένα μέταλλο με σαφώς καθορισμένο όριο διαρροής και στη συνέχεια σε ένα μέταλλο χωρίς σαφές όριο διαρροής.

https://www.youtube.com/watch?v=D8U4G5kcpcM&list=PLid_vfX52m7JeQmGr1gFAC6UH-Gfa0WfN

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΕΡΠΥΣΜΟΣ

Η ανάπτυξη παραμορφώσεων υπό σταθερή τάση στα μέταλλα γίνεται μόνο σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και οφείλεται στην κίνηση των ατελειών στη δομή των κρυστάλλων λόγω σημαντικής αύξησης της θερμικής τους ενέργειας. Η μορφή της καμπύλης παραμορφώσεων-χρόνου για μέταλλα στα οποία αναπτύσσονται ερπυστικές παραμορφώσεις δίνεται στο διπλανό σχήμα.

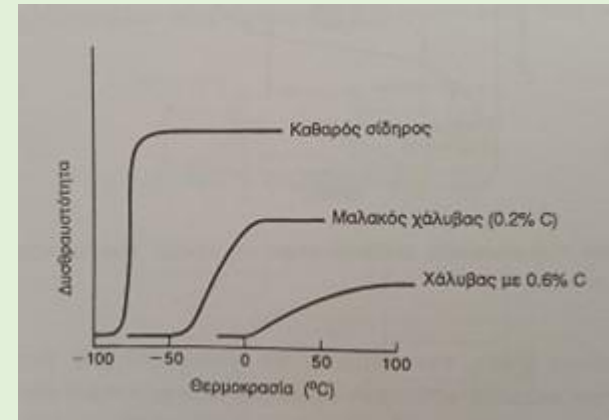


Σχήμα 3: Στάδια παραμόρφωσης μετάλλου μέχρι την αστοχία λόγω ερπυσμού σε υψηλή θερμοκρασία.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΚΡΟΥΣΗ

Η αντοχή των μετάλλων σε κρούση εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ταχύτητα κρούσης και το μέγεθος των κόκκων στην κρυσταλλική δομή. Μείωση της θερμοκρασίας επιφέρει μείωση της θερμικής ενέργειας των καταναγκασμών, οπότε η ανάπτυξη πλαστικών παραμορφώσεων δυσχεραίνεται, με αποτέλεσμα τη μείωση της δυσθραυστότητας. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται ως μετάβαση από πλαστικότητα σε ψαθυρότητα, και για κοινούς χάλυβες συμβαίνει μεταξύ 0-50°C.



Σχήμα 4: Μετάβαση από πλαστικότητα σε ψαθυρότητα, λόγω μείωσης της θερμοκρασίας.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΚΟΠΩΣΗ

Τα επαναλαμβανόμενα φορτία στα μέταλλα (π.χ. δοκοί μεταλλικών γεφυρών, καλώδια γεφυρών) προκαλούν σταδιακή κίνηση καταναγκασμών και ανάπτυξη μικρορωγμών, που ενδέχεται να οδηγήσουν σε πρόωρη αστοχία. Η αντοχή σε κόπωση αυξάνεται με την εφελκυστική αντοχή, με τη μείωση της θερμοκρασίας, με την ελάττωση της παρουσίας ατελειών στο εσωτερικό αλλά και στην επιφάνεια των μετάλλων, και με τη μείωση του μεγέθους των κόκκων της κρυσταλλικής δομής. Επίσης, εφελκυστικές τάσεις δίνουν γενικά μικρότερη αντοχή σε κόπωση από ότι θλιπτικές. Τέλος, η μείωση της αντοχής σε κόπωση είναι εντονότερη όσο αυξάνονται οι επιβαλλόμενες τάσεις, ενώ μηδενίζεται για ορισμένα μέταλλα υπό τάσεις που δεν ξεπερνούν συγκεκριμένες τιμές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τριανταφύλλου, Αθ. (2013). *Δομικά Υλικά*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Μηχανικής και Τεχνολογίας Υλικών, Πάτρα