

ΑΣΚΗΣΗ 3 : ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΔΟΚΙΜΗ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Μηχανικές ιδιότητες είναι οι φυσικές ιδιότητες των υλικών που περιγράφουν την συμπεριφορά τους απέναντι σε εξωτερικές επιδράσεις που τείνουν να μεταβάλλουν το σχήμα και τις διαστάσεις τους δηλ. να τα παραμορφώσουν.

Παραμόρφωση : μεταβολή του σχήματος του σώματος κατά την επίδραση δυνάμεων.

Ελαστική παραμόρφωση : παροδική, εξαφανίζεται μετά την απομάκρυνση των δυνάμεων που την προκάλεσαν

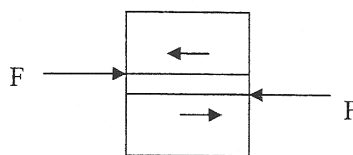
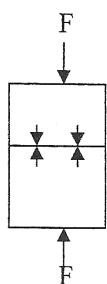
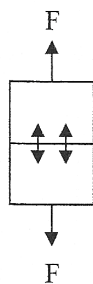
Πλαστική παραμόρφωση : μόνιμη, παραμένει και μετά την απομάκρυνση των δυνάμεων που την προκάλεσαν.

Δυνάμεις που προκαλούν παραμόρφωση : δυνάμεις εφελκυσμού, θλίψης, διάτμησης

Δυνάμεις εφελκυσμού : τείνουν να απομακρύνουν τα μέρη μεταξύ τους

Δυνάμεις θλίψης : τείνουν να πλησιάσουν τα μέρη μεταξύ τους

Δυνάμεις διάτμησης : τείνουν να ολισθήσουν τα μέρη μεταξύ τους



δυνάμεις εφελκυσμού
[ίσες και αντίθετες και τείνουν να απομακρυνθούν η μία από την άλλη]

δυνάμεις θλίψης
[ίσες και αντίθετες και τείνουν να προσεγγίσουν η μία την άλλη]

Δυνάμεις διάτμησης
[ίσες και αντίθετες, δρουν σε παράλληλα γειτονικά επίπεδα του υλικού και τείνουν να προκαλέσουν ολίσθηση των δομικών μονάδων ενός επιπέδου του υλικού πάνω στις δομικές μονάδες ενός γειτονικού επιπέδου]

Τάσεις : είναι οι αντιδρώσες δυνάμεις στη παραμόρφωση, που δρουν εσωτερικά. (τάσεις εφελκυσμού, θλίψης, διάτμησης)

Μέγεθος τάσης : είναι το πηλίκο της δύναμης δια της επιφάνειας πάνω στην οποία δρα η δύναμη
 $\sigma = F / A$

σ = τάση

F = εφαρμοζόμενη δύναμη

A = επιφάνεια κάθετη στη διεύθυνση της δύναμης (στη διάτμηση η επιφάνεια είναι παράλληλη στη δύναμη)

Μονάδες τάσης

Kp/cm² , N/m² , N/mm² , Pa , Mpa , psi (pound per square inch)

1 Pa = 1 N/m²

1 Mpa = 1 N/mm² = 10,2 Kp/cm²

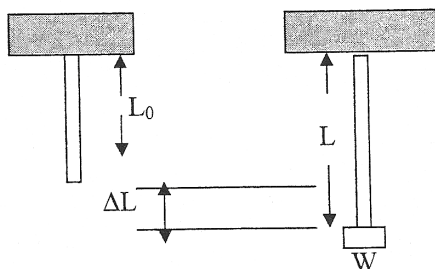
1 psi = 0,070307 Kp/cm²

1 in (inch , ίντσα) = 2,54 cm

1 lb (pound , λίμπρα,πάουντ) = 4,45 Kp

1 Kp = 9,81 N

Παραμόρφωση : μετριέται με την μεταβολή μιας διάστασης του υλικού σε σχέση με την αρχική



Στο παραπάνω σχήμα ένα βάρος W κρέμεται από μία ράβδο ομοιόμορφης διατομής και προκαλεί επιμήκυνση αυτής κατά ποσότητα ίση προς $\Delta L = (L - L_0)$. Προφανώς για κάποιο βάρος W η επιμήκυνση ΔL εξαρτάται από το αρχικό μήκος της ράβδου, L_0 . Το μέγεθος της παραμόρφωσης στη μονάδα μήκους της ράβδου εκφράζεται ως $\epsilon = \Delta L / L$ και ονομάζεται ειδική επιμήκυνση.

Στον εφελκυσμό $\epsilon = (L - L_0) / L_0$

L : τελικό μήκος

L_0 : αρχικό μήκος

$L - L_0 = \Delta L$: επιμήκυνση (παραμόρφωση)

ϵ : ειδική επιμήκυνση (ειδική παραμόρφωση)

Διάγραμμα τάσης – παραμόρφωσης σε μονοαξονικό εφελκυσμό

Κατά την δοκιμή εφελκυσμού ένα δοκίμιο εφελκύεται σε ειδικό μηχάνημα με σταθερό ρυθμό και καταγράφεται το απαιτούμενο φορτίο που παράγει μια ορισμένη επιμήκυνση. Προκύπτει έτσι η καμπύλη τάσης – παραμόρφωσης που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Εδώ η μηχανική τάση ορίζεται ως

$$\sigma = F / A_0$$

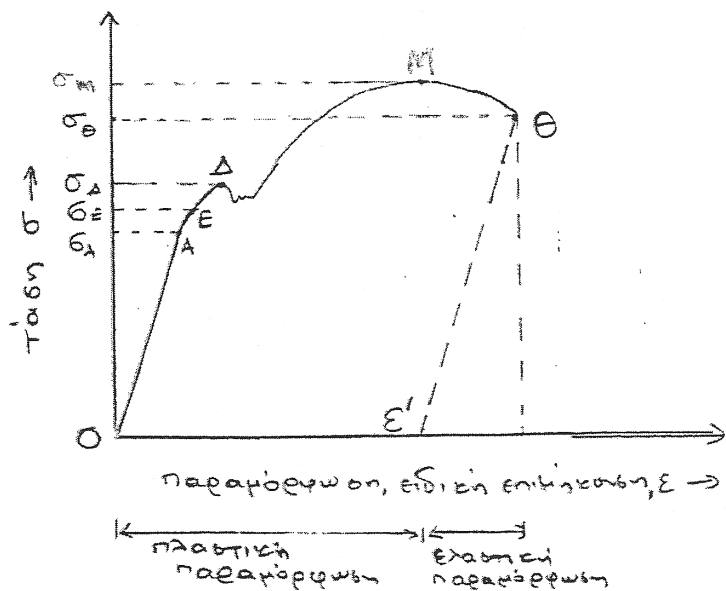
όπου F το εφαρμοζόμενο φορτίο και A_0 η αρχική διατομή του δοκιμίου.

Η τάση αυτή ονομάζεται συμβατική ή ονομαστική τάση

Η μηχανική παραμόρφωση ορίζεται ως : $\epsilon = \Delta l / l_0$ ειδική επιμήκυνση ή ανηγμένη παραμόρφωση

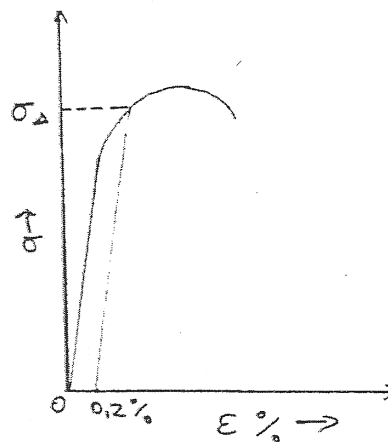
Διάγραμμα τάσης - παραμόρφωσης σε μονοαξονικό εφελκυσμό

σχ. 1



Εύρεση ορίου διαρροής

σχ. 2



- OE : περιοχή ελαστικής παραμόρφωσης
- EΘ : περιοχή πλαστικής παραμόρφωσης
- ΔΜ : περιοχή κράτυνσης .Το υλικό γίνεται ισχυρότερο, δηλ. υφίσταται σκλήρυνση από παραμόρφωση (ενδοτράχυνση)
- M : σημείο λαιμού
- Θ : θραύση

Όριο αναλογίας, σ_A : η μέγιστη τάση μέχρι την οποία το υλικό συμπεριφέρεται σύμφωνα με τον νόμο του Hooke , δηλ. η παραμόρφωση είναι ανάλογη της τάσης (ελαστική παραμόρφωση)

Νόμος Hooke

Ο νόμος Hooke ισχύει μέχρι το όριο αναλογίας δηλ. για το γραμμικό τμήμα της καμπύλης και εκφράζεται από την σχέση

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (\text{η παραμόρφωση είναι ανάλογη της τάσης})$$

όπου

σ : τάση

ϵ : ειδική επιμήκυνση

E : μέτρο ελαστικότητας ή μέτρο του Young

Το **μέτρο ελαστικότητας E** είναι χαρακτηριστικό για κάθε υλικό και ισούται με την κλίση του ευθύγραμμου τμήματος της καμπύλης. Εκφράζει την ακαμψία του υλικού δηλ. την αντίσταση σε ελαστική παραμόρφωση.

Όριο ελαστικότητας σ_E : η μέγιστη τάση μέχρι την οποία το υλικό συμπεριφέρεται ελαστικά

Όριο διαρροής σ_A : η τάση στην οποία παρατηρείται σημαντική παραμόρφωση του υλικού χωρίς αντίστοιχη σημαντική αύξηση της τάσης. Το όριο διαρροής σηματοδοτεί την είσοδο του υλικού στην περιοχή των πλαστικών παραμορφώσεων.

Όταν δεν είναι ευδιάκριτο το όριο διαρροής, ορίζεται συμβατικά σαν όριο διαρροής το σημείο στο οποίο τέμνεται η καμπύλη τάσης – παραμόρφωσης από μια ευθεία παράλληλη προς το αρχικό ευθύγραμμο τμήμα αυτής και η οποία τέμνει τον άξονα των παραμορφώσεων στο 0,2 %.

Δηλ. ορίζεται σαν όριο διαρροής η τάση που προκαλεί παραμόρφωση 0,2 % (σχ. 2)

Αντοχή στον εφελκυσμό : η μέγιστη τάση που αναπτύσσει το υλικό πριν την θραύση

Τάση θραύσης σ_{θ} : η τάση όπου συμβαίνει θραύση του υλικού

Ειδική επιμήκυνση θραύσης : η μόνιμη ειδική επιμήκυνση του δοκιμίου μέχρι την θραύση (Οε' στο σχήμα. Βρίσκεται αν φέρομε από το Θ παράλληλη στην ΟΑ)

Ελαστικότητα : η ικανότητα των υλικών να παραμορφώνονται ελαστικά και ισούται με το ποσό της ενέργειας ανά μονάδα όγκου που μπορεί να απορροφήσει το υλικό στην περιοχή της ελαστικότητας

Πλαστικότητα ή πλαστιμότητα : η ικανότητα των υλικών να παραμορφώνονται πλαστικά χωρίς να σπάσουν

Ολκιμο : η ικανότητα του υλικού να υποστεί πλαστική παραμόρφωση μεγάλης έκτασης κατά την υποβολή του σε τάσεις εφελκυσμού ή η ικανότητα να επιμηκυνθεί πλαστικά χωρίς να σπάσει

Ελατότητα : η ικανότητα του υλικού να υποστεί πλαστική παραμόρφωση μεγάλης έκτασης κατά την υποβολή του σε τάσεις θλίψεως

Συνεκτικά : υλικά που υφίστανται μεγάλες πλαστικές παραμορφώσεις πριν την θραύση τους

Ψαθυρά : υλικά που δεν μπορούν να υποστούν πλαστική παραμόρφωση πριν την θραύση τους

Σκληρότητα : η αντίσταση ενός υλικού στην διείσδυση ενός αιχμηρού αντικειμένου

Δυσθραυστότητα : η ενέργεια που καταναλώνεται για τη θραύση του υλικού κατά την εφαρμογή κρουστικών τάσεων και κάτω από καθορισμένες συνθήκες.

Κόπωση : το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υλικό υπό την επίδραση τάσεων μεταβαλλόμενου μεγέθους και διεύθυνσης θραύεται σε τάση μικρότερη από το όριο θραύσης, π.χ. εναλλασσόμενες τάσεις εφελκυσμού και θλίψης προκαλούν κόπωση.

Ερπυσμός : το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υλικό κάτω από τη δράση μόνιμου φορτίου υφίσταται συνεχή πλαστική παραμόρφωση με τη πάροδο του χρόνου. Το υλικό λόγω ερπυσμού μπορεί να θραυστεί σε τάση μικρότερη από το όριο θραύσης.