



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ




ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ
(Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. ΙΙ)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΑΞΕΩΝ: 2.2.2.α. Αναμόρφωση Προπτυχιακών Προγραμμάτων
Σπουδών

ΤΙΤΛΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ: **Αναμόρφωση και προσαρμογή
του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών του
Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και
Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας στις
νέες απαιτήσεις**

ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: Τ.Ε.Ι. Λάρισας

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ: **Δρ. Βύρων Τάντος**
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ ΜΕΡΟΣ ΙΙ. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Δρ. Γεωργίου Μαντάνη
Αναπληρωτή Καθηγητή

ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 1^ο

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
- ΞΗΡΗ, ΒΑΣΙΚΗ, ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
(ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ & ΟΓΚΟΥ)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Πυκνότητα ενός υλικού εννοούμε την ποσότητα της μάζας του που περιέχεται (περικλείεται) σε ορισμένο όγκο. Εκφράζεται σε g/cm^3 .

Η πυκνότητα του ξύλου – η σημαντικότερη ιδιότητά του - είναι ένα μέγεθος το οποίο παίζει καθοριστικό ρόλο στην εκτίμηση της ποιότητας και της μηχανικής αντοχής του αλλά και των εφαρμογών του σε διάφορες χρήσεις στην πράξη.

Η πυκνότητα του ξύλου δίνεται από τον τύπο:

$$R = \frac{M}{V} = \frac{\text{μάζα}}{\text{όγκος}}$$

Όπου **R**: η πυκνότητα του ξύλου (σε γραμμάρια ανά κυβικό εκατοστό, g/cm^3)

M: η μάζα του ξύλου (σε γραμμάρια, g)

V: ο όγκος του ξύλου (σε κυβικά εκατοστά, cm^3)

* Παράδειγμα, εάν $M = 50 \text{ g}$ και $V = 100 \text{ cm}^3$ τότε $R = 0,50 \text{ g/cm}^3$

ΞΗΡΗ – ΒΑΣΙΚΗ - ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Για το ξύλο υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι πυκνότητας,
συγκεκριμένα :

Ξηρή πυκνότητα $r_o = M_o / V_o$ (σε g/cm³)

όπου,

M_o = απόλυτα ξηρή μάζα (σε g), δηλ. η μάζα σε 0% υγρασία

V_o = ξηρός όγκος (σε cm³), δηλ. ο όγκος σε 0% υγρασία

Βασική πυκνότητα $R = M_o / V_g$ (σε g/cm³)

όπου,

M_o = απόλυτα ξηρή μάζα (σε g)

V_g = χλωρός (μέγιστος) όγκος (σε cm³), δηλ. ο όγκος σε χλωρή κατάσταση

Φαινομενική πυκνότητα $R_x = M_x / V_x$ (σε g/cm³)

όπου,

M_x = μάζα σε υγρασία x (σε g)

V_x = όγκος σε υγρασία x (σε cm³)

(*) Συνήθως, R_{12} και R_{15}

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Για να υπολογίσουμε την πυκνότητα του ξύλου χρειάζεται να υπολογίσουμε πρώτα τα μεγέθη μάζα και όγκος (σε απόλυτα ξηρή κατάσταση, σε χλωρή κατάσταση ή σε οποιαδήποτε x υγρασία).

Απαιτούμενες ενέργειες

Παίρνουμε αντιπροσωπευτικά δείγματα ξύλου (δοκίμια ξύλου) χωρίς σφάλματα (χωρίς ρόζους, στρεψοϊνία, κ.τ.λ.) διαστάσεων 5 x 5 x 5-7 cm. Είναι επιθυμητό εάν περιλαμβάνονται στο δοκίμιο πέντε (5) τουλάχιστον αυξητικοί δακτύλιοι.

Απαιτούμενα όργανα

- Ζυγός ακριβείας
- Πυριατήριο (κλίβανος)
- Ξηραντήρας
- Μικρόμετρο (βερνιέρος)
- Παραφίνη
- Γυάλινο δοχείο
- Υδραργυρικό ογκόμετρο (ογκόμετρο Breuil)



Ξηραντήρας



Πυριατήριο (κλίβανος)

Προσδιορισμός της μάζας

Για τη μέτρηση της μάζας, μας χρειάζεται ένας ζυγός ακριβείας. Για τον προσδιορισμό της απόλυτα ξηρής μάζας, το δείγμα του ξύλου τοποθετείται σε πυριατήριο (κλίβανο) σε θερμοκρασία 103 ± 2 °C ώσπου να χάσει όλη την υγρασία του και να αποκτήσει σταθερό βάρος. Χρειάζονται περίπου 12-48 ώρες για 100 g ξύλου, ανάλογα με το είδος του ξύλου, τις διαστάσεις του δείγματος και την αρχική του υγρασία.

Μετά την ξήρανσή του προσδιορίζεται το απόλυτα ξηρό βάρος με απλή ζύγιση μετά όμως από κλιματισμό του δείγματος μέσα σε **ξηραντήρα** (ζύγιση σε θερμοκρασία δωματίου).

Προσδιορισμός του όγκου

Εάν το δείγμα μας έχει κανονικό γεωμετρικό σχήμα τότε ο προσδιορισμός του όγκου γίνεται με την μέτρηση των τριών του διαστάσεων με τη χρήση ενός μικρομέτρου (δηλ. ενός ηλεκτρονικού παχύμετρου ακριβείας).



Προσδιορισμός του όγκου με εμβάπτιση του δείγματος σε δοχείο με νερό

Στην περίπτωση ακανόνιστου σχήματος, ο προσδιορισμός του όγκου μπορεί να γίνει με

→ **Υδραργυρικό ογκόμετρο (ογκόμετρο Breuil)**

Χρησιμοποιώντας το ογκόμετρο **Breuil**, το δείγμα εμβαπτίζεται σε υδράργυρο, που ο εκτοπιζόμενος όγκος του, επομένως και ο όγκος του δείγματος ξύλου, προσδιορίζεται μικρομετρικά (σε cm^3)

ή

→ **Εμβάπτιση σε νερό (αρχή του Αρχιμήδη)**

Προκειμένου να υπολογίσουμε τον όγκο με την αρχή του Αρχιμήδη, πρέπει να κάνουμε την παραδοχή ότι ο όγκος του εκτοπιζόμενου νερού ισούται με τον όγκο του εμβαπτιζόμενου δείγματος.

Η μέθοδος επίσης προϋποθέτει ότι πριν την εμβάπτιση του ξύλου στο νερό να έχει προηγηθεί εμβάπτιση του ξύλου σε πολύ θερμή *παραφίνη* για να αποφεύγεται η προσρόφηση υγρασίας από το ξύλο κατά την ώρα της εμβάπτισης του στο νερό.

Η μέθοδος εφαρμόζεται όπως περιγράφεται παρακάτω,

- Ζύγιση δοχείου με νερό στο ζυγό ακριβείας (πρώτη ένδειξη ζυγού).
- Εμβάπτιση του δείγματος στο νερό με τρόπο ώστε να μην εφάπτεται στα τοιχώματα του δοχείου (δεύτερη ένδειξη ζυγού).
- Η διαφορά των δύο ζυγίσεων (ενδείξεων) δίνει τον ξηρό όγκο του δείγματος επειδή $1\text{g νερού} = 1\text{ cm}^3$.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Παίρνουμε ένα μικρό δείγμα ξύλου, που έχει τη μορφή κύβου, το τοποθετούμε μέσα σε πυριατήριο (θερμοκρασία 103 βαθμοί Κελσίου) και το αφήνουμε για 24 ώρες. Στη συνέχεια το βγάζουμε, το βάζουμε σε ξηραντήρα και το ζυγίζουμε με ζυγό ακριβείας. Είναι 1,45 g. Με ένα μικρόμετρο μετράμε μία πλευρά του. Έχει πλευρά μήκους ακριβώς 1,30 cm. Στη συνέχεια το τοποθετούμε σε νερό και το αφήνουμε να διογκωθεί για 2 ημέρες. Μετά το βγάζουμε από το νερό, και με την συσκευή του ογκόμετρου Breuil βρίσκουμε ότι ο όγκος του (μέγιστος όγκος) είναι 2,25 cm³. Υπολογίστε, (α) την ξηρή πυκνότητά του και (β) τη βασική πυκνότητά του.
2. Έχουμε ένα δείγμα ξύλου με ακανόνιστο σχήμα που γνωρίζουμε ότι έχει υγρασία $x = 15 \%$, το ζυγίζουμε με ζυγό ακριβείας και βρίσκουμε ότι είναι 35 g. Το επαλείφουμε με θερμή παραφίνη. Με τη μέθοδο της εμφάνισης σε νερό (αρχή του Αρχιμήδη) το εμφάνιζουμε σε νερό. Ωστόσο, η πρώτη ένδειξη του ζυγού, προτού βάλουμε το δείγμα ξύλου ήταν 680 g. Το εμφάνιζουμε στο νερό και βλέπουμε ότι η δεύτερη ένδειξη του ζυγού είναι 730 g. Ποια είναι η φαινομενική πυκνότητα R_{15} του ξύλου αυτού.
3. Τι είναι πυριατήριο και τι κάνει. Τι είναι το υδραργυρικό ογκόμετρο και σε τι χρησιμεύει;
4. Η ξηρή πυκνότητα ενός ελαφρού ξύλου είναι 0,35 g/cm³ και ενός βαρύ ξύλου είναι 0,90 g/cm³. Να υπολογισθεί το ποσοστό των κενών χώρων (επί τοις εκατό του συνολικού όγκου) για κάθε ξύλο. Να συγκριθούν τα αποτελέσματα και να σχολιαστούν. Όταν λέμε ότι ένα είδος ξύλου έχει ποσοστό κενών χώρων 80%, τι σημαίνει αυτό; Τι ξηρή πυκνότητα έχει αυτό το ξύλο;
5. Πόσες κατηγορίες ξύλου, με βάση τη ξηρή πυκνότητα του ξύλου, έχουμε μάθει; Η λεύκη είναι βαρύ ή ελαφρύ ξύλο;

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

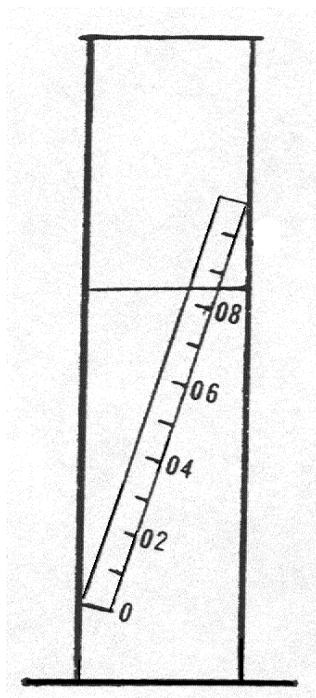
Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 2^ο

- ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ PAUL)
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΚΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ΞΥΛΟΥ
- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ & ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΔΩΝ ΞΥΛΟΥ
(ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ)

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ PAUL)

Παίρνουμε αντιπροσωπευτικά πρισματικά δείγματα (λ.χ. 2,5 x 2,5 x 25 cm ή 1 x 1 x 10 cm) και το μήκος του διαιρείται με μολύβι σε δέκα ίσα μέρη. Το δείγμα εμβαπτίζεται όρθιο μέσα σε δοχείο με νερό (θερμοκρασίας δωματίου). Τη στιγμή της εμβάπτισής του, η σχέση: τμήμα που παραμένει μέσα στο νερό προς το συνολικό μήκος του δείγματος δίνει κατά προσέγγιση την πυκνότητά του.



Πρόχειρη εκτίμηση της πυκνότητας με τη μέθοδο PAUL

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΚΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Η πυκνότητα του ξύλου, εκτός των άλλων σημαντικών επιδράσεων που έχει στην ποιότητα και τη μηχανική αντοχή του ξύλου, είναι και δείκτης των κενών χώρων που περιέχονται στη μάζα του.

Κενοί χώροι που καταλαμβάνονται μέσα στο ξύλο είναι οι χώροι των μεσοκυττάρων στρώσεων, οι κοιλότητες των κυττάρων, οι χώροι των αγγείων, κ.ά.

Το ποσοστό των κενών χώρων του ξύλου μπορεί περίπου να εκτιμηθεί από τη σχέση:

$$C = (1 - r_o / r_w) \times 100$$

όπου,

C = ποσοστό κενών χώρων (% του συνολικού όγκου)

r_o = ξηρή πυκνότητα (g/cm^3)

r_w = η πυκνότητα της ξυλώδους ύλης (g/cm^3)

Αν υποθέσουμε ότι στην πραγματικότητα η μέση τιμή της r_w είναι $1,50 \text{ g/cm}^3$, τότε η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$C = 100 - 66,7 r_o$$

Το ποσοστό των κενών χώρων του ξύλου κυμαίνεται από 95% σε πολύ ελαφρά ξύλα έως 15% σε πολύ βαριά ξύλα.

Οι διαφορές αυτές οφείλονται κυρίως στις διαφορές δομής δηλ. διαφορετικά κύτταρα (ίνες, τραχεΐδες, αγγεία, κλπ), διαφορετική αναλογία πρώιμου ÷ όψιμου ξύλου, διαφορετική πυκνότητα πρώιμου και όψιμου ξύλου, κ.ά.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ας εξηγήσουμε και επιλύσουμε τα παρακάτω παραδείγματα,

Εάν, ρ_0 $0,7 \text{ g / cm}^3$
τότε, C $53,3 \%$ του συνολικού όγκου

Εάν, ρ_0 $0,4 \text{ g / cm}^3$
τότε, C $73,3 \%$ του συνολικού όγκου

Εάν, ρ_0 $0,3 \text{ g / cm}^3$
τότε, C 80% του συνολικού όγκου

Εάν, ρ_0 $0,1 \text{ g / cm}^3$
τότε, C $93,3\%$ του συνολικού όγκου

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ & ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΔΩΝ ΞΥΛΟΥ (ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ)

Κατηγορίες ξύλου με βάση την ξηρή πυκνότητα

- **ΕΛΑΦΡΑ (0,30 – 0,45 g/cm³)**
(Ελάτη, Ερυθρελάτη, Λεύκη, Ιτιά)
- **ΜΕΤΡΙΑ (0,45 – 0,65 g/cm³)**
(Τα περισσότερα από τα ελληνικά είδη ξύλου, εκτός των εξαιρέσεων που σημειώνονται σε αυτή τη σελίδα)
- **ΒΑΡΙΑ (0,65 – 0,80 g/cm³)**
(Δρυς, Οξιά, Χαλέπιος Πεύκη, Ακακία, Φράξος, Γαύρος, Σημύδα)
- **ΠΟΛΥ ΒΑΡΙΑ (> 0,80 g/cm³)**
(Πουρνάρι, Ελιά)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Δείγμα ξύλου έχει βάρος 10 g και όγκο 20 cm^3 σε απόλυτα ξηρή κατάσταση, και 13 g και 25 cm^3 όταν η περιεχόμενη υγρασία του είναι 12%. Να προσδιοριστούν η ξηρή και φαινομενική πυκνότητα R_{12} του δείγματος καθώς και το ποσοστό των κενών χώρων που περιέχονται στη μάζα του.
2. Η ξηρή πυκνότητα ενός ελαφρού ξύλου είναι $0,30 \text{ g/cm}^3$ και ενός πυκνού ξύλου είναι $0,90 \text{ g/cm}^3$. Να υπολογισθεί το ποσοστό των κενών χώρων (επί τοις εκατό του συνολικού όγκου) για κάθε ξύλο. Να συγκριθούν τα αποτελέσματα και να σχολιασθούν.
3. Λέμε ότι η πυκνότητα της ξυλώδους ύλης είναι περίπου $1,50 \text{ g/cm}^3$ και ταυτόχρονα η πυκνότητα του ξύλου, που αποτελείται από αυτή την ξυλώδη ύλη είναι λ.χ. για τη Λεύκη μόνον $0,35 \text{ g/cm}^3$! Πως αυτό δικαιολογείται; Υπάρχει ξύλο που να έχει πυκνότητα $1,50 \text{ g/cm}^3$?

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 3^ο

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
- ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΙΝΟΚΟΡΟΥ
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΟΣΚΟΠΙΚΟΤΗΤΑΣ

Υγροσκοπικότητα είναι η ιδιότητα του ξύλου να προσλαμβάνει υγρασία από το περιβάλλον. Η υγρασία αυτή προσλαμβάνεται είτε,

- σε υγρή μορφή (απευθείας επαφή με νερό)
- σε μορφή υδρατμών (από την ατμόσφαιρα)

Η υγροσκοπικότητα οφείλεται στη χημική σύσταση του ξύλου, και ειδικά στην παρουσία υδρόφιλων συστατικών, όπως λ.χ. κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, πηκτινικές ουσίες, κ.τ.λ.

Η υγρασία του ξύλου είναι ένα μέγεθος το οποίο δεν παραμένει σταθερό αλλά εξαρτάται σημαντικά από τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο τοποθετείται, και κυμαίνεται από 0% του ξηρού βάρους του αλλά μπορεί να φτάσει και το 1000% αυτού.

Η υγροσκοπικότητα είναι η αιτία που το ξύλο πάντοτε περιέχει υγρασία, ως σώμα των ζωντανών δένδρων και ως υλικό.

Η υγροσκοπικότητα, μαζί με την πυκνότητα, είναι οι σπουδαιότερες ιδιότητες του ξύλου.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Προκειμένου να υπολογίσουμε την περιεχόμενη υγρασία του ξύλου χρειαζόμαστε να γνωρίζουμε το βάρος του. Η περιεχόμενη υγρασία του ξύλου υπολογίζεται σε % της ξηρής μάζας του ξύλου και δίδεται από τη σχέση:

$$Y = \frac{M_x - M_o}{M_o} \times 100 \quad (\%)$$

όπου:

Y = υγρασία (%)

M_x = αρχικό βάρος (g)

M_o = τελικό (απόλυτα ξηρό) βάρος (g)

Άρα από τον τύπο προκύπτει ότι προκειμένου να προσδιορίσουμε την υγρασία του ξύλου θα πρέπει να γνωρίζουμε το υγρό (αρχικό) βάρος και το ξηρό (τελικό) βάρος.

Πάντοτε η υγρασία αναφέρεται σε σχέση με τη ξηρή μάζα του ξύλου.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1. Δείγμα ξύλου έχει βάρος 10 g και όγκο 20 cm^3 σε απόλυτα ξηρή κατάσταση, και 13 g και 25 cm^3 όταν η περιεχόμενη υγρασία του είναι 12%. Να προσδιοριστούν η ξηρή και φαινομενική πυκνότητα R_{12} του δείγματος καθώς και το ποσοστό των κενών χώρων που περιέχονται στη μάζα του.
2. Η ξηρή πυκνότητα ενός ελαφρού ξύλου είναι $0,30 \text{ g/cm}^3$ και ενός πυκνού ξύλου είναι $0,90 \text{ g/cm}^3$. Να υπολογισθεί το ποσοστό των κενών χώρων (επί τοις εκατό του συνολικού όγκου) για κάθε ξύλο. Να συγκριθούν τα αποτελέσματα και να σχολιασθούν.
3. Λέμε ότι η πυκνότητα της ξυλώδους ύλης είναι περίπου $1,50 \text{ g/cm}^3$ και ταυτόχρονα η πυκνότητα του ξύλου, που αποτελείται από αυτή την ξυλώδη ύλη είναι λ.χ. για τη Λεύκη μόνον $0,35 \text{ g/cm}^3$! Πως αυτό δικαιολογείται; Υπάρχει ξύλο που να έχει πυκνότητα $1,50 \text{ g/cm}^3$?
4. Εάν το αρχικό βάρος είναι 125 g και το ξηρό είναι 95 g, πόση είναι η Y.
5. Έστω ότι $Y = 50\%$ και το ξηρό βάρος είναι 160 g, πόσο ήταν το αρχικό βάρος.
6. Δώστε τον ορισμό του σημείου ινοκόρου. Πόσο είναι αυτό ?
7. Πότε η μέθοδος της ξήρανσης-ζύγισης είναι ακατάλληλη και μη ακριβής για τον υπολογισμό της υγρασίας του ξύλου ?
8. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις σωστής χρήσης της μεθόδου ηλεκτρικών υγρασιόμετρων και πότε δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται αυτή ?
9. Δείγμα ξύλου έχει αρχικό (υγρό) βάρος 130 g. Μετά από ξήρανση σε κλίβανο για 24 ώρες, αποκτά ξηρό βάρος 112 g και ξηρό όγκο 130 cm^3 . Ποια είναι η υγρασία του δείγματος και ποια η ξηρή πυκνότητα του. Ποιο είδος ελληνικού ξύλου θα μπορούσε να είναι.
10. Κατά την πρώτη προσρόφηση ενός ξύλου, πόση είναι η υγρασία ξύλου (Y) στα επίπεδα 40% και 80% σχετικής υγρασίας. Στα ίδια επίπεδα σχετικής υγρασίας του ίδιου ξύλου κατά την πρώτη εκρόφηση, πόσο είναι η Y, αντίστοιχα. Πως λέγεται αυτή η διαφορά.
11. Να υπολογισθεί η Υγρασία Ισορροπίας ενός χώρου αποθήκης ξυλείας, όταν η σχετική υγρασία του χώρου είναι 75% και η θερμοκρασία 12°C . Να εκτιμηθεί κατά πόσο ο χώρος αυτός είναι κατάλληλος για αποθήκευση ξυλείας που προορίζεται για έπιπλα. Όταν η θερμοκρασία της αποθήκης είναι 15°C , πόση πρέπει να είναι η σχετική υγρασία μέσα στην αποθήκη, για να είναι κατάλληλος ο χώρος για αποθήκευση ξυλείας ξηραντηρίου.
12. Βιομηχανία επίπλων στη ΛΑΡΙΣΑ χρησιμοποιεί ξυλεία για ξήρανση (στη μέση του χειμώνα) σε αποθήκη μη κλιματιζόμενη και μη θερμαινόμενη. Τι πρόβλημα θα προκύψει. Εάν τοποθετήσει τον χειμώνα κλιματιστικό που θα φέρει στον χώρο Σχετική Υγρασία 40%, πόση πρέπει να είναι η θερμοκρασία του χώρου για να παράγει την κατάλληλη ξυλεία για έπιπλα.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΙΝΟΚΟΡΟΥ

Είναι η θεωρητική κατάσταση στην οποία τα κυτταρικά τοιχώματα είναι πλήρως κορεσμένα με νερό και οι κυτταρικές κοιλότητες εντελώς κενές.

Λέγεται σημείο ινοκόρου ή όριο κορεσμού ινών. Για το ξύλο, το σημείο ινοκόρου είναι περίπου σε επίπεδο 28-32% περιεχομένης υγρασίας (κατά μέσο όρο, **30%**).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

Η μέγιστη υγρασία που μπορεί να συγκρατήσει το ξύλο στη μάζα του εξαρτάται από την πυκνότητα του ξύλου καθώς επίσης και από το ποσοστό των κενών χώρων που περιέχονται στη μάζα του, και δίδεται από τον τύπο:

$$Y_{\max} = 100 (1 / r_o - 0,67) + 30$$

Όπου:

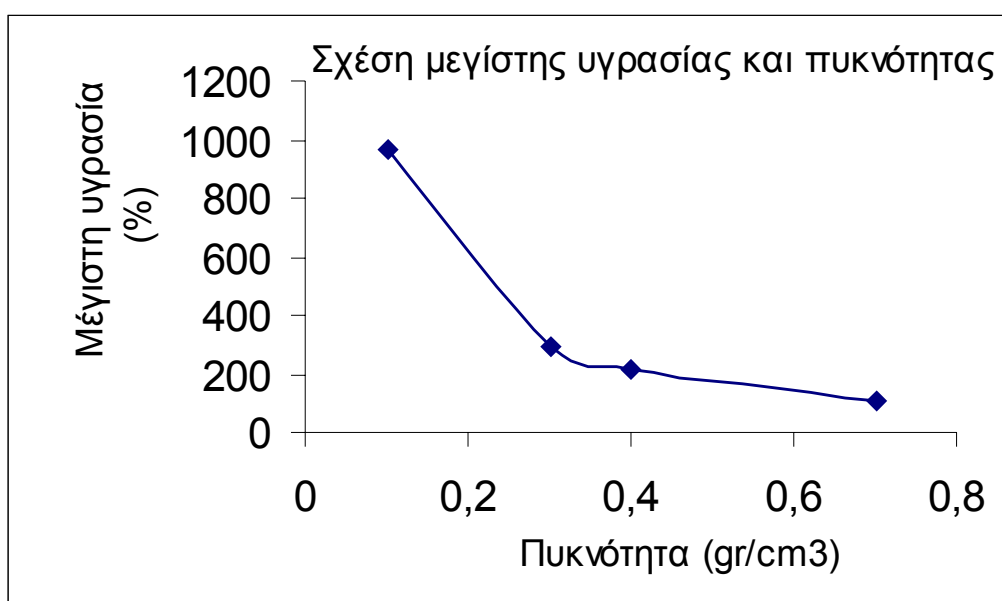
Y_{\max} = μέγιστη υγρασία (%)

r_o = ξηρή πυκνότητα ξύλου (g/cm^3)

Άρα αν γνωρίζουμε την πυκνότητα του ξύλου μπορούμε να προσδιορίσουμε το ποσοστό της μέγιστης υγρασίας που μπορεί να αποκτήσει αυτό.

Μεταξύ της πυκνότητας και της μέγιστης υγρασίας του ξύλου υπάρχει μια γραμμική σχέση όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί:

Σχέση ξηρής πυκνότητας και μέγιστης υγρασίας ξύλου



ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Υπολογισμός Μέγιστης Υγρασίας Ξύλου:

Έτσι για παράδειγμα όταν:

Η Μέγιστη υγρασία Οξιάς
Ξηρή πυκνότητα » 105,8 %
0,70 g/cm³:

Η Μέγιστη υγρασία Ελάτης
Ξηρή πυκνότητα » 213 %
0,40 g/cm³

Η Μέγιστη υγρασία Λεύκης
Ξηρή πυκνότητα » 296 %
0,30 g/cm³

Η Μέγιστη υγρασία Balsa
Ξηρή πυκνότητα » 963 %
0,10 g/cm³

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 4^ο

- ΜΕΘΟΔΟΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ & ΖΥΓΙΣΗΣ
- ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ
- ΜΕΘΟΔΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΥΓΡΟΜΕΤΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ & ΖΥΓΙΣΗΣ

Απαιτούμενα όργανα

- Ζυγός ακριβείας
- Πυριατήριο (κλίβανος)
- Ξηραντήρας

Ενέργειες

- Παίρνουμε δοκίμια ξύλου 15-22 mm πάχους και μήκους περίπου 20 mm
- Δοκίμια χωρίς σφάλματα
- Ζύγιση σε ζυγό ακριβείας για υπολογισμό αρχικού βάρους (M_x)
- Τοποθέτηση σε αεριζόμενο πυριατήριο (κλίβανο) θερμοκρασίας 103 ± 2 °C
- Ξήρανση για 24-48 ώρες μέχρι την απόκτηση 'σταθερού βάρους'
- Τοποθέτηση στον ξηραντήρα μέχρι κλιματισμού σε θερμοκρασία δωματίου
- Ζύγιση σε ζυγό ακριβείας για υπολογισμό τελικού βάρους (απόλυτα ξηρού βάρους)
- Υπολογισμός με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$Y = \frac{M_x - M_o}{M_o} \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

όπου:

Y = περιεχομένη υγρασία (%)

M_x = αρχικό βάρος (g)

M_o = τελικό (απόλυτα ξηρό) βάρος (g)

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Δείγμα ξύλου έχει αρχικό (υγρό) βάρος 130 g. Μετά από ξήρανση σε κλίβανο για 24 ώρες, αποκτά ξηρό βάρος 112 g και ξηρό όγκο 130 cm³.

- Ποια είναι η υγρασία του δείγματος και ποια η ξηρή πυκνότητα του.
- Ποιο είδος (ελληνικού) ξύλου θα μπορούσε να είναι.

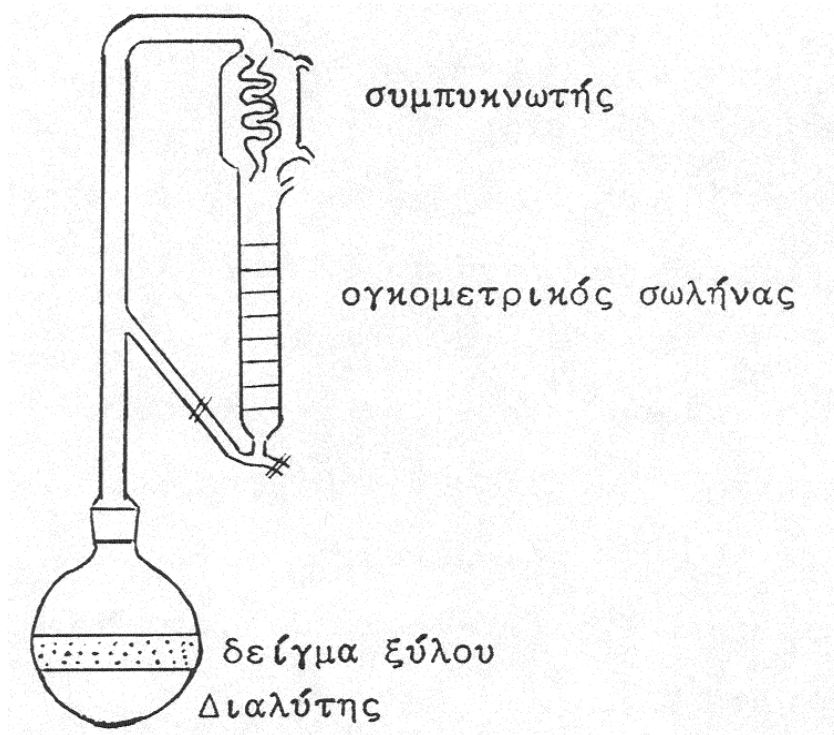
2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ

Απαιτούμενα Όργανα

- Ζυγός ακριβείας
- **Συσκευή απόσταξης**
- Θερμαινόμενη ηλεκτρική αντίσταση
- Διαλύτης (τολουόλη, ξυλόλη)

Ενέργειες

- Το δείγμα ξύλου σχίζεται σε τεμαχίδια με μικρό μήκος και πλάτος και ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα βάρους 20-50 g ζυγίζεται αμέσως σε ζυγό ακριβείας (M_x), και ύστερα τοποθετείται σε δοχείο με υγρό που δεν αναμιγνύεται με το νερό, συνήθως τολουόλη ή ξυλόλη.
- Η απόσταξη γίνεται με ειδική συσκευή και διαρκεί μισή ώρα περίπου.
- Η υγρασία του ξύλου συγκεντρώνεται σε αριθμημένο σωλήνα της συσκευής απόσταξης ως νερό (σε υγρή μορφή), και όπως είναι γνωστό, ο όγκος του σε cm³ μετρά το βάρος του σε g.
- Η υγρασία του ξύλου μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση της προηγούμενης μεθόδου (τύπος 1) όταν βρεθεί το απόλυτα ξηρό βάρος του ξύλου (M_o), με αφαίρεση του βάρους του νερού που έχει συγκεντρωθεί στον αριθμημένο σωλήνα από το αρχικό βάρος (M_x).



Συσκευή απόσταξης

Αντικαθιστώντας τις τιμές στον παραπάνω τύπο υπολογίζουμε την περιεχόμενη υγρασία.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΥΓΡΟΜΕΤΡΩΝ

Απαιτούμενο όργανο

- ένα υγρόμετρο ηλεκτρικής αντίστασης

Ενέργειες

- Παίρνουμε δοκίμια από το ξύλο το οποίο θέλουμε να προσδιορίσουμε την υγρασία του. Στη συνέχεια τοποθετούμε τα ηλεκτρόδια του υγρομέτρου είτε σε βάθος του ξύλου είτε επίπεδα και πιέζονται στην επιφάνεια του δείγματος. Τα ηλεκτρόδια των υγρομέτρων είναι αιχμηρά (σαν καρφιά) και το μέγεθος τους ποικίλει ανάλογα με το βάθος στο οποίο θέλουμε να εισχωρήσουν.
- Μετά την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στο ξύλο γίνεται ο κατάλληλος καθορισμός της θερμοκρασίας του χώρου όπου γίνεται η μέτρηση και του είδους του ξύλου.
- Γίνεται ρύθμιση του οργάνου (λ.χ. κλίμακα 1 έως 5) ανάλογα με το είδος του ξύλου και την πυκνότητα του (παράδειγμα, κλίμακα 1 ξύλα από πυκνότητα 0,30 έως 0,45, κλίμακα 2 ξύλα από πυκνότητα 0,45 έως 0,65, κοκ)
- Η ένδειξη του οργάνου δείχνει την περιεχόμενη υγρασία του ξύλου κατά προσέγγιση.

- Τα ηλεκτρικά υγρόμετρα δίνουν μετρήσεις με μεγάλη ακρίβεια για υγρασία μεταξύ των τιμών 7-25%.
- Πριν την χρήση των μετρήσεων θα πρέπει να γίνεται έλεγχος για την σωστή λειτουργία του οργάνου.



Ηλεκτρικό υγρόμετρο

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 5^ο

- Προσρόφηση και Εκρόφηση
- Καμπύλες Προσρόφησης και Εκρόφησης
- Ισοδύναμη Υγρασία ή Υγρασία Ισορροπίας
- Καμπύλες Ισοδύναμης Υγρασίας
- Τιμές Ισοδύναμης Υγρασίας στην Ελλάδα

ΑΣΚΗΣΗ

Σε εφαρμογή προγράμματος ξήρανσης ξύλου με αρχική υγρασία $x = 48\%$, η επιθυμητή τελική υγρασία του ξύλου είναι 8% . Πότε θα σταματήσουμε το πρόγραμμα (δηλ. σε πόσα kg βάρους του ξύλου), εάν υποθέσουμε ότι το αρχικό (υγρό) βάρος του δείγματος ξύλου ήταν $M_x = 100 \text{ kg}$.

Προσρόφηση και Εκρόφηση

Προσρόφηση – Είναι η πρόσληψη υγρασίας από το ξύλο (ξύλου εκτεθειμένου στην ατμόσφαιρα)

Εκρόφηση – Είναι η απώλεια υγρασίας από το ξύλο (ξύλου εκτεθειμένου στην ατμόσφαιρα)

Καμπύλες Προσρόφησης και Εκρόφησης

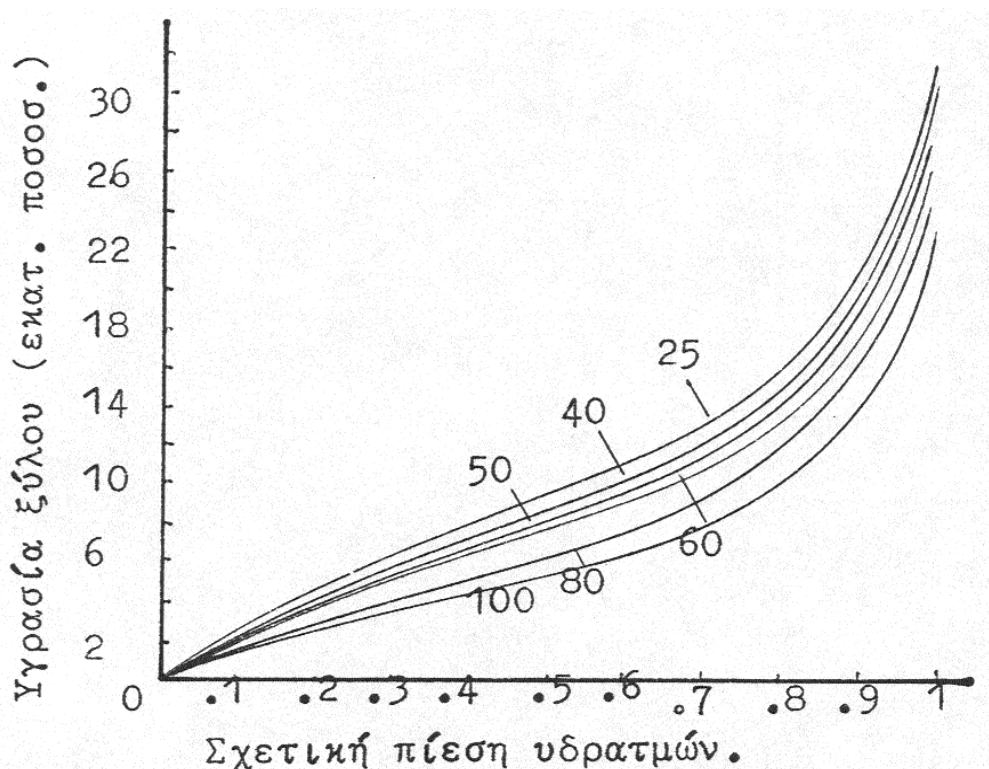
Η σχέση της Υγρασίας του ξύλου και της Σχετικής υγρασίας του αέρα σε σταθερή θερμοκρασία.

ΣΧΗΜΑ 1

- **Φαινόμενο ΥΣΤΕΡΗΣΗΣ** – Η υγρασία είναι μεγαλύτερη στην Εκρόφηση παρά στην Προσρόφηση

Στο **Σχήμα 1** φαίνεται η ΥΣΤΕΡΗΣΗ – οι καμπύλες πρώτης εκρόφησης (α), οι καμπύλες προσρόφησης (β) και δεύτερης εκρόφησης (γ) διαφέρουν μεταξύ τους.

ΣΧΗΜΑ 1



Ισοδύναμη Υγρασία ή Υγρασία Ισορροπίας

Υγρασία Ισορροπίας (Y.I.) ενός συγκεκριμένου χώρου είναι η τελική υγρασία στην οποία ισορροπεί το ξύλο, αν το αφήσουμε στις συνθήκες του χώρου αυτού, για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι συνθήκες αυτές δεν μπορούν να υπάρξουν σε ελεύθερη ατμόσφαιρα.

Καμπύλες Ισοδύναμης Υγρασίας

Οι καμπύλες αυτές φαίνονται στο ΣΧΗΜΑ 2.

Η Y.I. εξαρτάται από την θερμοκρασία και την σχετική υγρασία του συγκεκριμένου χώρου. Το ΣΧΗΜΑ 2 δείχνει τις τιμές Y.I. για διάφορους συνδυασμούς θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Από το ΣΧΗΜΑ 2 μπορούμε να υπολογίσουμε την Y.I. ενός οποιουδήποτε χώρου, αρκεί να έχουμε την θερμοκρασία και την σχετική υγρασία του χώρου.

Η Y.I. κλιματιζόμενου χώρου κατοικιών (θερμοκρασία 22⁰C, σχετική υγρασία 40%) είναι περίπου 8%. Έτσι εξηγείται γιατί έπιπλα η πατώματα που έγιναν με ξύλο ξηραμένο μερικώς μέχρι 18-20%,

όταν τοποθετήθηκαν σε σπίτι, η σταδιακή ξήρανσή τους μέχρι το 8% προκάλεσε σφάλματα ραγαδώσεων και στρεβλώσεων.

Τιμές Ισοδύναμης Υγρασίας στην Ελλάδα

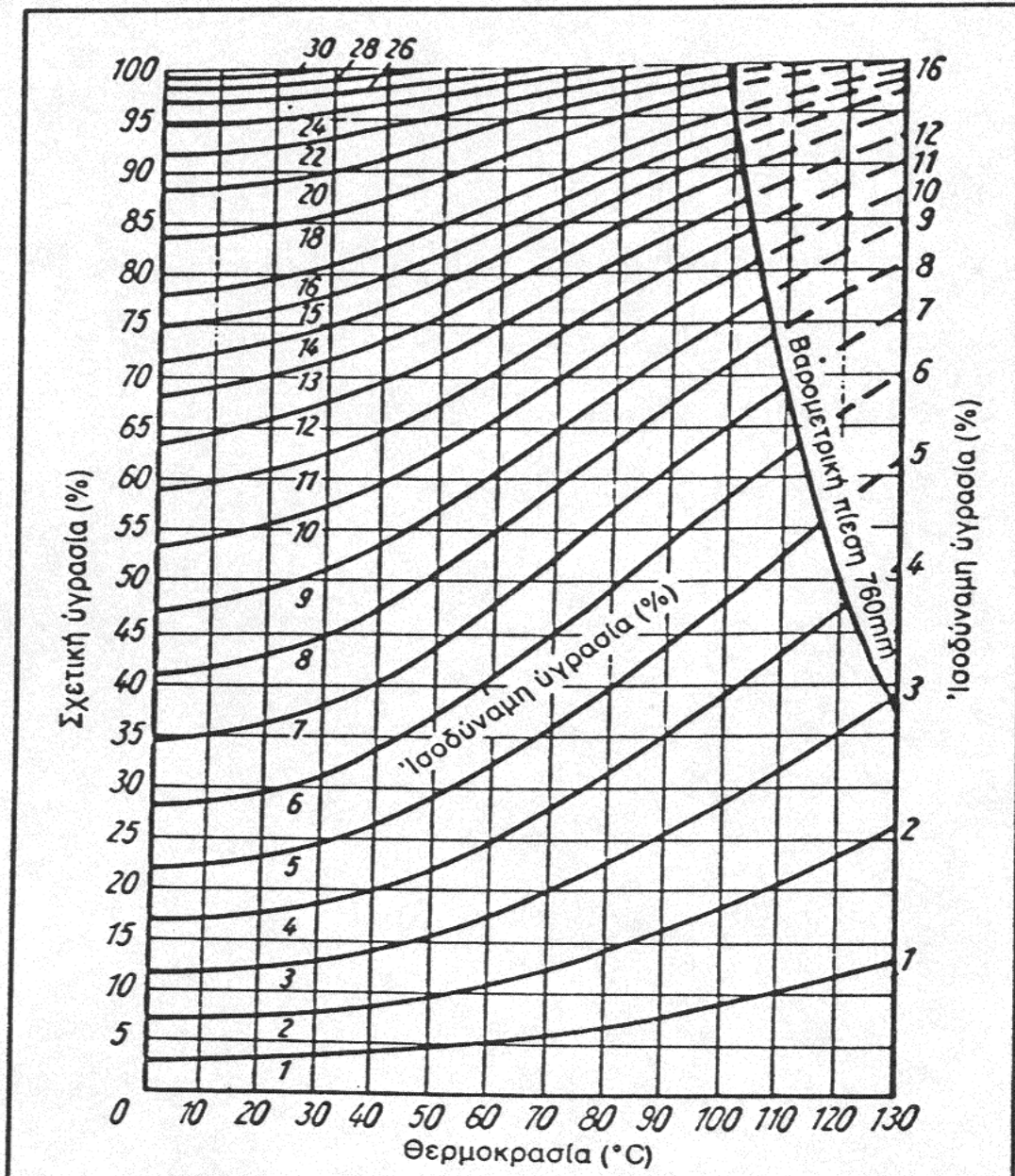
Οι τιμές αυτές φαίνονται στον παρακάτω ΠΙΝΑΚΑ.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1. Κατά την πρώτη προσρόφηση ενός ξύλου, πόση είναι η υγρασία ξύλου (Y) στα επίπεδα 40% και 80% σχετικής υγρασίας. Στα ίδια επίπεδα σχετικής υγρασίας του ίδιου ξύλου κατά την πρώτη εκρόφηση, πόσο είναι η Y , αντίστοιχα. Πως λέγεται αυτή η διαφορά.
2. Να υπολογισθεί η **Υγρασία Ισορροπίας** ενός χώρου αποθήκης ξυλείας, όταν η σχετική υγρασία του χώρου είναι 75% και η θερμοκρασία 12°C . Να εκτιμηθεί κατά πόσο ο χώρος αυτός είναι κατάλληλος για αποθήκευση ξυλείας που προορίζεται για έπιπλα. Όταν η θερμοκρασία της αποθήκης είναι 15°C , πόση πρέπει να είναι η σχετική υγρασία μέσα στην αποθήκη, για να είναι κατάλληλος ο χώρος για αποθήκευση ξυλείας ξηραντηρίου.
3. Βιομηχανία επίπλων στη ΛΑΡΙΣΑ χρησιμοποιεί ξυλεία για ξήρανση (στη μέση του χειμώνα) σε αποθήκη μη κλιματιζόμενη και μη θερμαινόμενη. Τι πρόβλημα θα προκύψει. Εάν τοποθετήσει τον χειμώνα κλιματιστικό που θα φέρει στον χώρο *Σχετική Υγρασία 40%*, πόση πρέπει να είναι η θερμοκρασία του χώρου για να παράγει την κατάλληλη ξυλεία για έπιπλα..

ΣΧΗΜΑ 2

Καμπύλες ισοδύναμης υγρασίας για διάφορες τιμές
θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας αέρα



ΠΙΝΑΚΑΣ

Διακύμανση της υγρασίας ξύλου ξηρού στον αέρα
σε διάφορα μέρη της Ελλάδας (Τιμές ισοδύναμης υγρασίας)

α/α	Τόπος	Ελάχιστη τιμή	Μεγίστη τιμή
1	Θεσσαλονίκη	9,7	15,3
2	Αθήνα	7,8	14,0
3	Γιάννενα	10,5	17,0
4	Λάρισα	9,5	18,0
5	Τρίκαλα	8,9	17,1
6	Χαλκίδα	9,2	15,9
7	Πάτρα	11,6	15,4
8	Τρίπολη	8,9	16,8
9	Καλαμάτα	9,8	16,8
10	Κέρκυρα	11,9	15,1
11	Ζάκυνθος	10,4	14,8
12	Μυτιλήνη	10,6	19,2
13	Σύρος	9,4	14,2
14	Χανιά	10,2	14,7
15	Αλεξανδρούπολη	9,8	15,6
16	Ρόδος	9,7	14,5
17	Κοζάνη	8,7	16,8

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ξύλο έχει αρχική (υγρή) μάζα 130g. Μετά από ξήρανση σε κλίβανο για 48 ώρες αποκτά ξηρό βάρος 102g και ξηρό όγκο 130cm³. Ποια είναι η υγρασία του ξύλου και ποια η ξηρή πυκνότητα. Αναφέρετε 3-4 ελληνικά είδη ξύλου που θα μπορούσαν να αντιστοιχούν στο παραπάνω ξύλο.
2. Ένα ξύλο έχει ποσοστό κενών χώρων 72 %. Τι πραγματικά σημαίνει αυτό; Τι ξηρή πυκνότητα έχει αυτό το ξύλο; Αναφέρετε 3 ελληνικά είδη ξύλου που θα μπορούσαν να αντιστοιχούν στο παραπάνω ξύλο.
3. Κατά τη ξήρανση ξυλείας ελάτης με αρχική υγρασία 120%, η διαδικασία ξήρανσης γίνεται με ελεγχόμενο τρόπο σε μεγάλο κλίβανο. Το τελικό ξύλο (πριστή ξυλεία) προορίζεται για παραγωγή επίπλων σαλονιών. Πότε εσείς θα πρέπει να σταματήσετε τη ξήρανση (σε πόσα Kg βάρος του ξύλου), αν γνωρίζατε ότι η αρχική μάζα του ξύλου, πριν την έναρξη της ξήρανσης, ήταν 176 Kg.
4. Τι γνωρίζετε αναλυτικά για τη μέθοδο της απόσταξης (κάντε σχήμα). Σε ποια περίπτωση χρησιμοποιείται.

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 6^ο

- ΡΙΚΝΩΣΗ – ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΙΚΝΩΣΗ
- ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΡΙΚΝΩΣΗ

ΡΙΚΝΩΣΗ

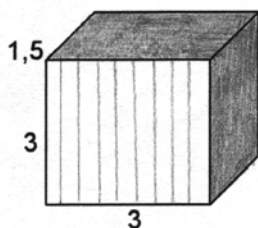
Τα στάδια του πειράματος είναι τα ακόλουθα:

1. Παίρνουμε δείγματα ξύλου διαστάσεων μήκους X πλάτους X πάχους :

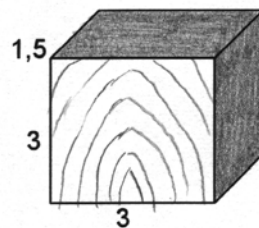
3 X 3 X 1.5 εκ. σε ακτινική και εφαπτομενική τομή χωριστά, σε σομφό και εγκάρδιο χωριστά, από τα εξής είδη: Λεύκη, Ελάτη, Πεύκη, Δρυς, Οξιά (βλ. σχήμα).

Αριθμός δειγματος 5 τεμάχια ανά περίπτωση, δηλ. συνολικά 5 X 2 X 2 X 5 είδη: 100 δείγματα.

Προσέχουμε τα δείγματα να είναι πλανισμένα, να έχουν κοπεί με δίσκο καλής ποιότητας (λείες εγκάρσιες τομές), και να προέρχονται από ξύλο καλής ποιότητας (χωρίς σφάλματα).



Ακτινική τομή



Εφαπτομενική τομή

Αντιπροσωπευτικές τομές δειγμάτων ξύλου (ακτινική, εφαπτομενική τομή) για τον υπολογισμό της μέγιστης ρίκνωσης ξύλου διαφόρων ειδών.

2. Βυθίζουμε τα δείγματα σε νερό για πολλές ημέρες, μέχρις ότου κορεσθούν τα κυτταρικά τους τοιχώματα, δηλ. αποκτήσουν υγρασία γύρω στο 30% (σημείο ινοκόρου). Την διαδικασία αυτή ακολουθούμε εφόσον το ξύλο

έχει υποστεί φυσική ή τεχνητή ξήρανση. Μπορούμε βέβαια να χρησιμοποιήσουμε χλωρό ξύλο, πολύ πρόσφατα υλοτομημένο, το οποίο περιέχει υγρασία πάνω από το σημείο ινοκόρου.

3. Μετράμε τις ακριβείς διαστάσεις των χλωρών δειγμάτων (χλωρό μήκος, χλωρό πλάτος, χλωρό πάχος) με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού.
4. Τοποθετούμε τα δείγματα σε αεριζόμενο κλίβανο στους 103- 20C, μέχρις ότου αποκτήσουν σταθερό βάρος δηλ. μέχρις ότου χάσουν όλη την υγρασία τους: Y=0%. Ο απαιτούμενος χρόνος είναι συνήθως πάνω από 24 ώρες.
5. Τοποθετούμε τα δείγματα σε ειδικό δοχείο (ξηραντήρα), πάνω από το χλωριούχο ασβέστιο (CaCl₂) ή πεντοξείδιο του φωσφόρου (P₂O₅), και παίρνοντας ένα-ένα τα δείγματα μετράμε τις διαστάσεις με μικρόμετρο όπως προηγουμένως, σε υγρασία 0%, (ξηρό μήκος, ξηρό πλάτος, ξηρό πάχος).
6. Με βάση τα δεδομένα χλωρών και ξηρών διαστάσεων υπολογίζουμε χωριστά για το κάθε είδος, για το σομόφο και εγκάρδιο ξύλο την μέγιστη αξονική ρίκνωση, την μέγιστη ακτινική ρίκνωση, την μέγιστη εφαπτομενική ρίκνωση, και την μέγιστη ογκομετρική ρίκνωση, από τους τύπους:

$$P_{\max} = \frac{L_i - L_{ii}}{L_i}$$

Όπου P_{max}: μέγιστη ρίκνωση επί % της χλωρής διάστασης,

L_i : χλωρή (αρχική) διάσταση

L_{ii} : ξηρή (τελική) διάσταση σε εκ. και τον τύπο:

Max Ογκομετρική ρίκνωση: Αξον. Ρίκνωση + Ακτ. Ρίκν. + Εφαπτ. Ρίκν.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι:

- Η δομή του ξύλου επηρεάζει καθοριστικά την ρίκνωση και διόγκωση,
- Ξύλα με μεγάλη πυκνότητα, ρικνώνονται και διογκώνονται περισσότερο,
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε εκχυλίσματα συντελεί στην ελάττωση της ρίκνωσης και διόγκωσης
- Η επίδραση της χημικής σύστασης των κυτταρικών τοιχωμάτων στη ρίκνωση και διόγκωση , είναι μικρή,

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Προσπαθήστε να εξηγήσετε τις διαφορές στη μεγίστη ρίκνωση μεταξύ των διαφόρων ειδών ξύλου και στο ίδιο είδος μεταξύ σομού και εγκάρδιου ξύλου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Βιομηχανία επίπλων στη Λάρισα χρησιμοποιεί πριστή ξυλεία φυσικής ξήρανσης και την αποθηκεύει σε μη κλιματιζόμενη αποθήκη.

Να εξετάσετε:

α. Τι είδος πρόβλημα θα προκύψει στα έπιπλα και πως θα εκδηλωθεί.

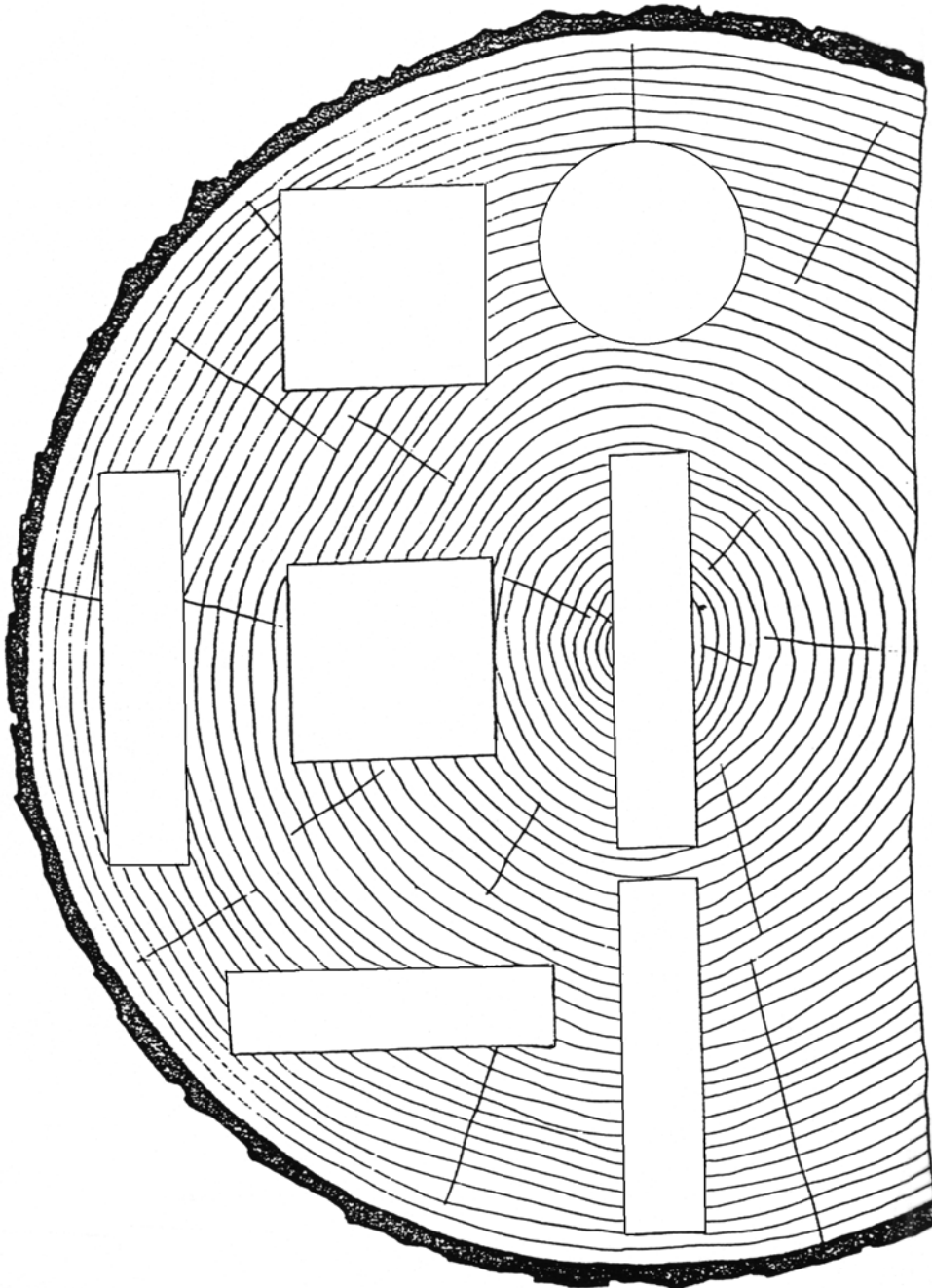
β. Πως πρέπει να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα.

Δεδομένα : Πίνακας διακύμανσης Υ.Ι. σε διάφορα μέρη της Ελλάδας και καμπύλες Υ.Ι. του Σχ. 2

2. Πάτωμα δρυός κατά την τοποθέτησή του έχει αρχική υγρασία 15%. Έχει επίσης κατά το ήμισυ ακτινική τομή και το υπόλοιπο εφαπτομενική. Το πλάτος του δωματίου είναι 4 μέτρα. Τι είδους παραμόρφωση θα προκληθεί τελικά και σε ποιο μέγεθος;
(Δίνεται υγρασίας ισορροπίας δωματίου 7,5 %)

3. Δεδομένα: Δίνονται διατομές πριστών υγρού ξύλου, όπως στο σχήμα. Μεγίστη ακτινική ρίκνωση: 4%, Μεγ. Εφαπτομενική ρίκνωση: 8%.

4. Να σχεδιασθεί η μορφή των πριστών μετά την ξήρανση.



ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 7^ο

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

ΓΕΝΙΚΑ

Το ξύλο λόγω της πολύπλοκης μικροσκοπικής δομής του και της χημικής του σύστασης είναι **ανισότροπο** και ανομοιογενές υλικό. Για τους λόγους αυτούς έχει διαφορετική μηχανική αντοχή προς τις διάφορες αυξητικές διευθύνσεις. Η μηχανική αντοχή του ξύλου είναι μεγαλύτερη σε δυνάμεις που δρουν αξονικά, σε σχέση προς αυτές που δρουν ακτινικά και εφαπτομενικά. Οι διαφορές στη μηχανική αντοχή σε δυνάμεις που δρουν ακτινικά και εφαπτομενικά είναι μικρές.

Οι μηχανικές ιδιότητες του ξύλου επηρεάζονται από την υγρασία του ξύλου, την πυκνότητα, την θερμοκρασία, την παρουσία σφαλμάτων ξύλου και την διάρκεια φόρτισης.

Τα προϊόντα μηχανικής κατεργασίας ξύλου (αντικολλητά, επικολλητό ξύλο, μοριοσανίδες, ινοσανίδες), όπως και το ξύλο, πρέπει να έχουν μηχανικές ιδιότητες, οι οποίες να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κατασκευών που θα χρησιμοποιηθούν, ώστε να εξασφαλίζεται ασφάλεια κατά τη χρήση της κατασκευής, ευστάθεια, στερεότητα και μεγάλη διάρκεια χρήσης. Για τους λόγους αυτούς, οι μηχανικές ιδιότητες πρέπει να είναι μέσα στα όρια που προβλέπουν συγκεκριμένες προδιαγραφές.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

Τις μηχανικές ιδιότητες του ξύλου και ορισμένων προϊόντων του, προσδιορίζουμε συνήθως σε μικρά δείγματα, χωρίς ελαττώματα.

Ο τρόπος λήψης των δειγμάτων, το μέγεθός τους και ο τρόπος εκτέλεσης των δοκιμών (test), προβλέπονται από προδιαγραφές για να είναι δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων σχετικών μελετών.

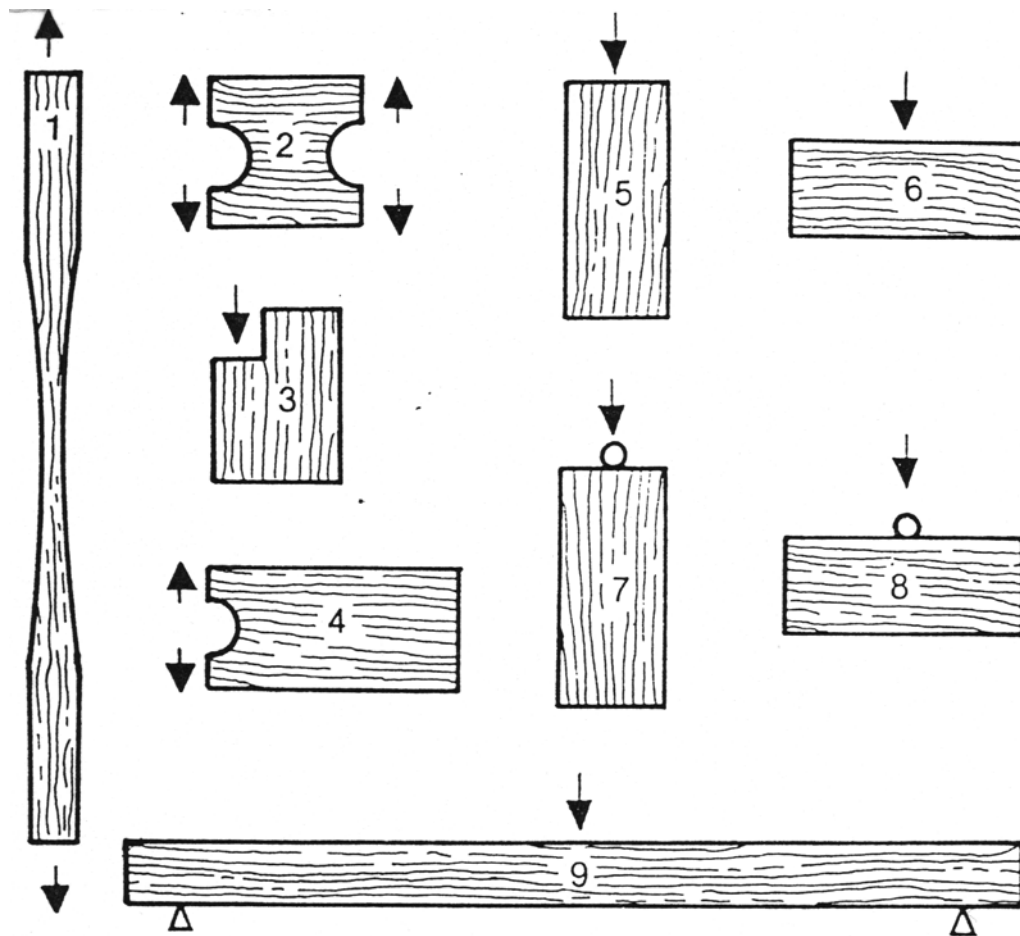
Οι δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων γίνονται σε ειδικές μηχανές, όπως αυτές του *Εργαστηρίου Τεχνολογίας Ξύλου* του Τμήματος, με τις οποίες είναι δυνατή η φόρτιση δείγματος ξύλου με ρυθμιζόμενο και μετρούμενο φορτίο. Το δείγμα συγκρατείται με ειδικά εξαρτήματα ή άρπαγες και η παραμόρφωση μετριέται με ειδικά όργανα.

Με βάση τον τρόπο φόρτισης διακρίνουμε:

- Μηχανική αντοχή του ξύλου σε ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ
- » » » » σε ΘΛΙΨΗ
- » » » » σε ΔΙΑΤΜΗΣΗ
- » » » » σε ΚΑΜΨΗ
- » » » » σε ΣΧΙΣΗ
- » » » » σε ΚΡΟΥΣΗ

Το παρακάτω ΣΧΗΜΑ παρουσιάζει το σχήμα των δειγμάτων ξύλου και τον τρόπο φόρτισης για κάθε περίπτωση.

Την δύναμη ή φορτίο εκφράζουμε σε kilopond (kp). Το kp έχει αντικαταστήσει το kg (1 kp=1000p και 1 p=981 dyn και 1 Newton=10⁵ dyn).



ΣΧΗΜΑ

Σχηματική παράσταση δειγμάτων και τρόπου φόρτισης για προσδιορισμό μηχανικών ιδιοτήτων του ξύλου.

1. Αξονικός εφελκυσμός.
2. Εγκάρσιος εφελκυσμός.
3. Διάτμηση.
4. Σχίση.
5. Αξονική θλίψη.
6. Εγκάρσια θλίψη.
7. Αξονική σκληρότητα.
8. Εγκάρσια σκληρότητα.
9. Στατική κάμψη.

ΔΟΜΗ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ - ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Ιδιότητες

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 8^ο

- ΔΙΟΓΚΩΣΗ – ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΟΓΚΩΣΗ
- ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΓΚΩΣΗ

ΔΙΟΓΚΩΣΗ

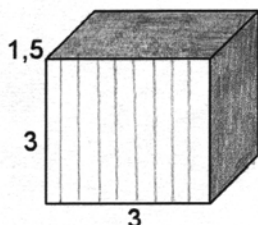
Τα στάδια του πειράματος περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Παίρνουμε δείγματα ξύλου διαστάσεων μήκους X πλάτους X πάχους :

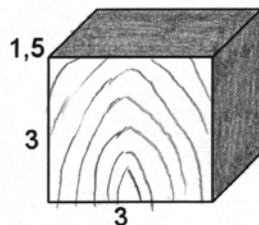
3 X 3 X 1,5 εκ. σε ακτινική και εφαπτομενική τομή χωριστά, σε σομφό και εγκάρδιο χωριστά, από τα εξής είδη: *Λεύκη, Ελάτη, Πεύκη, Δρυς, Οξιά* (βλ. σχήμα).

Αριθμός δειγμάτων, 5 τεμάχια ανά περίπτωση, δηλ. συνολικά 5 X 2 X 2 X 5 είδη: 100 δείγματα.

Προσέχουμε τα δείγματα να είναι πλανισμένα, να έχουν κοπεί με δίσκο καλής ποιότητας (λείες εγκάρσιες τομές), και να προέρχονται από ξύλο καλής ποιότητας (χωρίς σφάλματα).



Ακτινική τομή



Εφαπτομενική τομή

*Αντιπροσωπευτικές τομές δειγμάτων ξύλου (ακτινική, εφαπτομενική τομή)
για τον υπολογισμό της μέγιστης διόγκωσης ξύλου*

- Μετράμε τις αρχικές διαστάσεις των δειγμάτων (μήκος, πλάτος, πάχος) με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού. Το ξύλο μπορεί να είναι απολύτως ξηρό ή να είναι ξηρό στο αέρα (10-12%).
- Βυθίζουμε τα δείγματα σε νερό για 2-3 ημέρες μέχρις ότου κορεσθούν τα κυτταρικά τους τοιχώματα, δηλ. αποκτήσουν υγρασία γύρω στο 30-32% (σημείο ινοκόρου).
- Μετράμε τις ακριβείς διαστάσεις των 'χλωρών' δειγμάτων (χλωρό μήκος, χλωρό πλάτος, χλωρό πάχος) με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού.
- Με βάση τα δεδομένα χλωρών και ξηρών (ή αρχικών) διαστάσεων υπολογίζουμε χωριστά για το κάθε είδος, για το σομόφο και εγκάρδιο ξύλο, την μέγιστη αξονική διόγκωση, την μέγιστη ακτινική διόγκωση, την μέγιστη εφαπτομενική διόγκωση, και την μέγιστη ογκομετρική διόγκωση, από τους τύπους:

$$\text{Διόγκωση μέγιστη } (\Delta) = (L2 - L1) / L1 \quad (\%)$$

Όπου

L1	: ξηρή διάσταση
L2	: χλωρή διάσταση

και από τον τύπο βρίσκουμε και την μέγιστη Ογκομετρική Διόγκωση :

Μεγίστη Ογκομετρική διόγκωση : Μεγ. Αξον. Δ. + Μεγ. Ακτ. Δ. + Μεγ. Εφαπτ. Δ.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ που επηρεάζουν τη διόγκωση

- Ξύλα με μεγάλη πυκνότητα διογκώνονται πολύ περισσότερο (η πυκνότητα είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας)
- Η δομή του ξύλου επηρεάζει επίσης την διόγκωση,
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε εκχυλίσματα συντελεί στη μεγάλη ελάττωση της διόγκωσης
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε λιγνίνη συντελεί στην ελάττωση της διόγκωσης
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε ημικυτταρίνες συντελεί στην αύξηση της διόγκωσης

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Προσπαθήστε να εξηγήσετε τις διαφορές στη μέγιστη διόγκωση μεταξύ των διαφόρων ειδών ξύλου.
- Εξηγήστε τις διαφορές στη διόγκωση μεταξύ πρώιμου και όψιμου ξύλου, και σε ξύλο μεγάλης ηλικίας τη διαφορά μεταξύ διόγκωσης εγκάρδιου και σομού.
- Αν η μέγιστη εφαπτομενική διόγκωση στην Οξιά είναι 14%, πόσο περίπου είναι η μέγιστη Ογκομετρική διόγκωση της οξιάς (υποθετική ερώτηση).
- Ας υποθέσουμε ότι διογκώνονται σε νερό δύο ξύλα παρόμοιας πυκνότητας (σε εφαπτομενική διόγκωση), ποιο θα έχει την μεγαλύτερη διόγκωση, μπορούμε να το μαντέψουμε.
- Ας υποθέσουμε ότι διογκώνονται σε νερό δείγματα του ίδιου ακριβώς ξύλου (σε εφαπτομενική διόγκωση), και στο ένα το νερό έχει θερμοκρασία 20 βαθμούς και το άλλο σε νερό με θερμοκρασία 40 βαθμούς, ποιο θα έχει μεγαλύτερη διόγκωση, μπορούμε να μαντέψουμε ή να εικάσουμε.

ΑΣΚΗΣΗ

Οι σχέσεις που μάθαμε στα προηγούμενα εργαστήρια είναι οι παρακάτω,

$$\text{Διόγκωση, } \Delta = (L2 - L1) / L1$$

$$\text{Ρίκνωση, } P = (L2 - L1) / L2$$

Μπορείτε να υπολογίσετε τη σχέση που υπάρχει μεταξύ της Δ και της P ?