



Τεχνολογία Ξύλου

Ενότητα **07**: Εμποτισμός ξυλείας

Ιωάννης Φιλίππου

Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

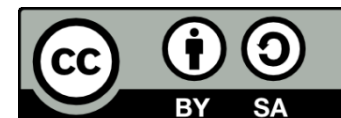


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Εμποτισμός ξυλείας

Περιεχόμενα ενότητας

1. Εισαγωγή
2. Εμποτιστικές ουσίες
3. Προετοιμασία του ξύλου
4. Μέθοδοι εμποτισμού
 1. Μέθοδοι εμποτισμού χωρίς πίεση
 2. Μέθοδοι εμποτισμού με πίεση
5. Παράγοντες εμποτισμού του ξύλου
6. Επίδραση του εμποτισμού στις ιδιότητες και χρήσεις του ξύλου



Σκοποί ενότητας

Η κατανόηση:

- της αναγκαιότητας εμποτισμού του ξύλου,
- των εμποτιστικών ουσιών, και
- των μεθόδων εμποτισμού.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Εισαγωγή

Εισαγωγή (1/3)

- Το ξύλο λόγω της δομής του και χημικής του σύστασης αποτελεί τροφή για μύκητες και έντομα, θαλάσσιους ξυλοφάγους οργανισμούς, βακτήρια και άλλους μικροοργανισμούς.
- Το ξύλο επίσης λόγω της δομής του και της χημικής του σύστασης κινδυνεύει να καταστραφεί και από τη φωτιά.



Καύση ξύλου

Εικόνα 7.1. Ξύλινη οικοδομή μετά από πυρκαγιά



Προσβολή ξύλου από μύκητες

Εικόνα 7.2. Λευκή, μαλακή και καστανή σήψη ξύλου



Προσβολή ξύλου από έντομα

Εικόνα 7.3. Προσβολή ξύλου από έντομα σε διάφορα στάδια προσβολής



Εισαγωγή (2/3)

- Το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό και επίσης ανισότροπο υλικό, δηλ. κατά τη διόγκωση – ρίκνωση οι διαστάσεις του μεταβάλλονται διαφορετικά στις διάφορες κατευθύνσεις (ακτινική, αξονική, εφαπτομενική) μέσα στο ξύλο.
- Η ανισότροπη αυτή συμπεριφορά υπό τη μακροχρόνια επίδραση του περιβάλλοντος έχει ως συνέπεια την ποιοτική υποβάθμιση του ξύλου.



Εισαγωγή (3/3)

- Επίσης, το ξύλο κατά την μακρόχρονη έκθεση του στο περιβάλλον και την επίδραση του φωτός, της υγρασίας, της θερμοκρασίας του αέρα και άλλων καιρικών παραγόντων υποβαθμίζεται.



Αλλοίωση από κλιματικές συνθήκες (1/3)

Παράγοντες:

- Φως (ηλιακή ακτινοβολία)
- Υγρασία (βροχή, χιόνι)
- Θερμοκρασία
- Αέρας, κ.τ.λ.



Αλλοίωση από κλιματικές συνθήκες (2/3)

Εικόνα 7.4. Εκτεταμένη αλλοίωση-
διάβρωση κορμόξυλου



Εικόνα 7.5. Διαβρωμένος κορμός και
μετέπειτα ανάπτυξη λειχήνων



Αλλοίωση από κλιματικές συνθήκες (3/3)

Εικόνα 7.6. Επιφανειακή αλλοίωση
πριστής ξυλείας



Εικόνα 7.7. Επιφανειακή αλλοίωση
φράκτη



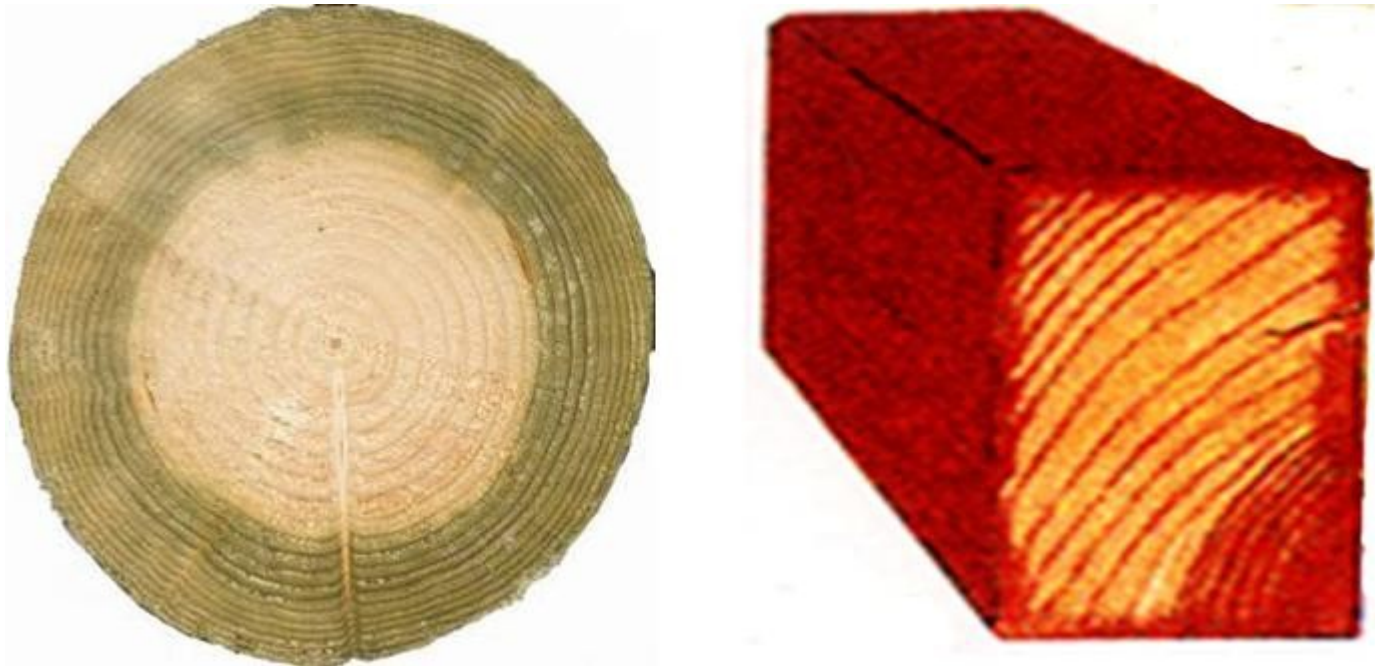
Γιατί εμποτίζουμε το ξύλο; (1/4)

- Για να προστατευτεί το ξύλο από τις επιδράσεις των παραπάνω καταστρεπτικών παραγόντων, εισάγονται κατάλληλες συντηρητικές χημικές ουσίες μέσα στη μάζα του (προστατευτικός εμποτισμός).
- Η προστασία με τον εμποτισμό, περιορίζει την καταστροφή ή και την αλλοίωση του ξύλου και παρατείνει σημαντικά τη διάρκεια της ζωής του.
- Η παράταση της διάρκειας της ζωής του ξύλου έχει ιδιαίτερη σημασία τόσο γενικά για τον πλανήτη, όσο και ειδικά για την Ελλάδα, χώρα φτωχή σε ξύλο.



Εμποτισμός

Εικόνα 7.8. Εισαγωγή στη μάζα του ξύλου εμποτιστικών ουσιών



Γιατί εμποτίζουμε το ξύλο; (2/4)

- Η ανάγκη προστασίας του ξύλου γίνεται μεγαλύτερη και για οικονομικούς λόγους, επειδή η καταστροφή ή η αλλοίωση ξύλου σε μορφή ξυλείας (κορμοτεμαχίων) και ξύλινων προϊόντων ή κατασκευών έχει πολύ μεγαλύτερες οικονομικές συνέπειες από την καταστροφή ιστάμενων δέντρων στο δάσος, γιατί με την συγκομιδή και την κατεργασία η αξία του ξύλου αυξάνεται και συνήθως η αντικατάσταση κατασκευών και προϊόντων ή μελών τους είναι δαπανηρή.



Γιατί εμποτίζουμε το ξύλο; (3/4)

- Η προστασία και αύξηση της διάρκειας της ξυλείας έχει ιδιαίτερη σημασία σε ξύλινα προϊόντα ή κατασκευές που προορίζεται να χρησιμοποιηθούν σε συνθήκες ευνοϊκές για προσβολή ή και καταστροφή, όπως είναι οι στύλοι τηλεπικοινωνίας, τα στηρίγματα αποβάθρων στη θάλασσα, η ξυλεία μεταλλείων, οι στρωτήρες σιδηροδρόμων, οι πάσσαλοι, κ.ά. αλλά και τα ξύλινα σπίτια.
- Ο εμποτισμός είναι γνωστός από την αρχαιότητα, και βελτιώθηκε με την βιομηχανική ανάπτυξη.



Ξύλινες κατασκευές εξωτερικού χώρου (1/3)

Εικόνα 7.9. Εμποτισμένοι
στύλοι ΔΕΗ



Εικόνα 7.10. Εμποτισμένοι
στύλοι πασσάλων



Ξύλινες κατασκευές εξωτερικού χώρου (2/3)

Εικόνα 7.11. Στρωτήρες σιδηροδρόμων



Εικόνα 7.12. Ξύλινο κατάστρωμα



Ξύλινες κατασκευές εξωτερικού χώρου (3/3)

Εικόνα 7.13. Εξωτερική ξυλεία οικιών



Εικόνα 7.14. Ξύλινες γέφυρες



Γιατί εμποτίζουμε το ξύλο; (4/4)

Συνοψίζοντας, ο προστατευτικός εμποτισμός του ξύλου γίνεται για:

- προστασία από σηπτικούς μύκητες, έντομα, καιρικές συνθήκες,
- βελτίωση διαστασιακής σταθερότητας,
- βελτίωση φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων,
- και αύξηση αντοχής στη φωτιά.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Εμποτιστικές ουσίες

Εμποτιστικές ουσίες

Οι εμποτιστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου από μύκητες και έντομα διακρίνονται σε:

- υδατοδιαλυτές,
- έλαια, και
- ελαιοδιαλυτές (οργανικά διαλύματα, ή διαλύτες σε έλαια).



Υδατοδιαλυτές ουσίες

- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν συντηρητικές ουσίες όπως διάφορα άλατα φθορίου (πχ NaF , KHF), αρσενικού (πχ Na_2HAsO_4), καλίου (πχ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ψευδαργύρου (πχ ZnCl_2), χαλκού, χρωμίου, βορίου, υδραργύρου, κ.ά.
- Οι ουσίες αυτές διαλύονται σε νερό και δίνουν υδατοδιαλύματα τοξικά σε μύκητες, έντομα και μικροοργανισμούς.



Υδατοδιαλυτές ουσίες (1/4)

Πλεονεκτήματα:

- Εισχωρούν εύκολα μέσα στη μάζα του ξύλου.
- Δεν είναι εύφλεκτες.
- Είναι φθηνότερες και μεταφέρονται πιο εύκολα (σε μορφή σκόνης) από άλλες εμποτιστικές ουσίες.
- Είναι άοσμες συνήθως.
- Δεν οξειδώνουν τα μέταλλα.



Υδατοδιαλυτές ουσίες (2/4)

Πλεονεκτήματα:

- Επειδή σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις με τη λιγνίνη και την κυτταρίνη του ξύλου, έχουν μεγάλη αντίσταση σε έκπλυση. Αυτό παρέχει μόνιμη προστασία και επιτρέπει χρήσεις όπως πχ ξύλινα κιβώτια για τρόφιμα, χωρίς κίνδυνο.
- Εμποτισμένο ξύλο με υδατοδιαλυτές ουσίες μετά από ξήρανση (φυσική ή τεχνητή) μπορεί να βαφεί και να συγκολληθεί.



Υδατοδιαλυτές ουσίες (3/4)

Μειονεκτήματα:

- Χρειάζεται ξήρανση του ξύλου μετά τον εμποτισμό.
- Δεν προσφέρουν προστασία σε μηχανική αποτριβή.
- Δεν συνίστανται για έκθεση σε εναλλασσόμενες καιρικές συνθήκες και για υγρές θέσεις.



Υδατοδιαλυτές ουσίες (4/4)

Συνήθως οι ουσίες αυτές προσφέρονται τυποποιημένα στο εμπόριο ως συνδυασμοί αλάτων, οι πιο κοινοί από τους οποίους είναι:

- χαλκού, χρωμίου, αρσενικού (CCA),
- χαλκού, χρωμίου, βορίου (CCB),
- χρωμίου, ψευδαργύρου, χλωρίου (CZC),
- χρωμίου, ψευδαργύρου, αρσενικού (CZA),
- οξειδία χαλκού, χρωμίου (ACC),
- αμμωνιακά άλατα χαλκού, αρσενικού (ACA).



Έλαια (1/3)

- Στην κατηγορία αυτή ανήκει κυρίως το πισσέλαιο ή κρεόζωτο, το οποίο προέρχεται από ξηρή απόσταξη λιθανθράκων.
- Χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλη ουσία για εμποτισμό στρωτήρων σιδηροδρόμων, στύλων (πχ δικτύων παροχής ηλεκτρικού ρεύματος) και αποβάθρων.
- Δεν χρησιμοποιείται για ξύλινες κατασκευές εσωτερικού χώρου.



Έλαια (2/3)

Πλεονεκτήματα:

- έχει μεγάλη τοξικότητα (σε μύκητες, έντομα),
- είναι σχετικά αδιάλυτο σε νερό (είναι ανθεκτικό σε έκπλυση),
- έχει χαμηλή πτητικότητα,
- δεν οξειδώνει (κατά κανόνα) τα μέταλλα,
- χρησιμοποιείται σχετικά εύκολα,
- είναι εύκολος ο προσδιορισμός του βάθους διείδυσης μέσα στο ξύλο, και
- είναι διαθέσιμο με σχετικά μικρό κόστος.



Έλαια (3/3)

Μειονεκτήματα:

- το πισσέλαιο έχει δυσάρεστη οσμή και είναι δυνατό να ερεθίζει το δέρμα,
- εμποτισμένο ξύλο με πισσέλαιο γίνεται περισσότερο εύφλεκτο (μειονέκτημα που εξαλείφεται με το πέρασμα του χρόνου),
- μπορεί να «ιδρώνει» (έξοδος πισσέλαιου στην επιφάνεια) και να μολύνει το έδαφος,
- η βαφή του είναι δύσκολη ή αδύνατη.



Ελαιοδιαλυτές ουσίες (1/3)

- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν συντηρητικές ουσίες όπως οι χλωριομένες φαινόλες (πχ πενταχλωροφαινόλη (C_6Cl_5OH), ο ναφθενικός χαλκός, το TBTO (οξειδίο του τρι-βουτυλο-κασσίτερου) κ.ά.
- Οι ουσίες αυτές διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες και είναι τοξικές σε μύκητες, έντομα και μικροοργανισμούς.



Ελαιοδιαλυτές ουσίες (2/3)

Πλεονεκτήματα:

- παρουσιάζουν μεγάλη χημική σταθερότητα,
- έχουν χαμηλή διαλυτότητα σε νερό,
- έχουν χαμηλή πτητικότητα,
- μπορεί να έχουν μεγαλύτερη δραστικότητα από ίση ποσότητα πισσέλαιου,
- με χρησιμοποίηση κατάλληλου διαλύτη, το ξύλο διατηρείται καθαρό, παρουσιάζει σταθερότητα διαστάσεων, μπορεί να βαφεί, και δεν οξειδώνει τα μέταλλα.



Ελαιοδιαλυτές ουσίες (3/3)

Μειονεκτήματα:

- έχουν δυσάρεστη οσμή και ερεθίζουν το δέρμα,
- είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον,
- πενταχλωροφαινόλη σε πετρέλαιο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε ξύλινες κατασκευές τοποθετημένες στη θάλασσα (πχ αποβάθρες).



Άλλες προστατευτικές ουσίες

- Υδρόφοβες ουσίες: Έλαια, παραφίνες, κεριά διαλυμένα σε οργανικό διαλύτη, που χρησιμοποιούνται για προστασία ξύλινων κατασκευών από νερό ή την υγρασία.
- Καπνογόνες ουσίες: Καιόμενες (πχ εξαχλωροκυκλοεξάνιο ($C_6H_6Cl_6$)) χρησιμοποιούνται για καταπολέμηση εντόμων και μυκήτων ήδη προσβεβλημένης ξυλείας.
- Δηλητηριώδη (εντομοκτόνα) αέρια.



Εμποτιστικές ουσίες (1/4)

- Για να είναι οι χημικές ουσίες κατάλληλες για προστασία του ξύλου πρέπει να είναι τοξικές στους οργανισμούς που το προσβάλλουν ή αν επιδιώκεται προστασία από τη φωτιά, να το κάνουν λιγότερο εύφλεκτο.
- Η καταλληλότητα των χημικών ουσιών κρίνεται ενδεικτικά στο εργαστήριο ή πειραματικά ή από την μακρόχρονη εμπειρία σε συνθήκες περιβάλλοντος.



Εμποτιστικές ουσίες (2/4)

Επίσης οι χημικές ουσίες πρέπει:

- να είναι χημικά σταθερές, δηλ. ο χρόνος ή οι εξωτερικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες να μην επηρεάζουν τη δραστικότητα τους,
- να εισέρχονται εύκολα στη μάζα του ξύλου,
- να μην εκπλύνονται ή εξατμίζονται,
- να είναι ακίνδυνες σε ανθρώπους και ζώα,
- να μην είναι εύφλεκτες,



Εμποτιστικές ουσίες (3/4)

Επίσης οι χημικές ουσίες πρέπει:

- να μην αποσυνθέτουν το ξύλο,
- να μην οξειδώνουν τα μέταλλα,
- να είναι οικονομικές,
- να μην είναι δύσοσμες, και
- να μην μεταβάλλουν το χρώμα του ξύλου.



Εμποτιστικές ουσίες (4/4)

- Επειδή δεν υπάρχει χημική ουσία που να έχει όλες τις παραπάνω ιδιότητες, η χρήση μιας χημικής ουσίας γίνεται με κριτήριο τις απαιτήσεις της χρήσης για την οποία προορίζεται η ξυλεία.



Άλλες εμποτιστικές ουσίες

- Στις εμποτιστικές ουσίες που δεν αποσκοπούν στην προστασία του ξύλου από μικροοργανισμούς είναι οι:
- Αντιπυρικές (αποσκοπούν στη μείωση της ευφλεκτικότητας του ξύλου)
- Υδρόφοβες (αποσκοπούν στη μείωση της υγροσκοπικότητας και στη διαστασιακή σταθερότητα του ξύλου)
- Πολυμερείς (αποσκοπούν στη βελτίωση μηχανικών ιδιοτήτων ή/και της διαστασιακής σταθερότητας)





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Προετοιμασία του ξύλου

Προετοιμασία του ξύλου (1/6)

- Η προετοιμασία του ξύλου για εμποτισμό εξαρτάται από το είδος του συντηρητικού, το είδος του ξύλου και τη μέθοδο εμποτισμού.
- Σκοπός της προετοιμασίας είναι η καλύτερη διείσδυση των εμποτιστικών ουσιών στο ξύλο και η συγκράτησή τους από αυτό.
- Αφορά στην υγρασία του ξύλου, στην κατεργασία του, στην ξήρανση του και στην απομάκρυνση ή όχι του φλοιού.



Προετοιμασία του ξύλου (2/6)

- Όταν χρησιμοποιούνται έλαια ή ελαιοδιαλυτές ουσίες, που εισάγονται δυσκολότερα στο υγρό ξύλο από τις υδατοδιαλυτές, η υγρασία του ξύλου πρέπει να βρίσκεται κάτω από το σημείο ινοκόρου (< 30% περίπου).
- Αντίθετα, για υδατοδιαλυτές ουσίες, συχνά, απαραίτητη προϋπόθεση εμποτισμού είναι η μεγάλη υγρασία του ξύλου.



Προετοιμασία του ξύλου (3/6)

Εικόνα 7.15. Στοίβαξη για ξήρανση αποφλοιωμένων στύλων πριν τον εμποτισμό με πισσέλαιο



Προετοιμασία του ξύλου (4/6)

- Ο φλοιός (και ο εσωτερικός φλοιός και το κάμβιο) κατά κανόνα απομακρύνεται τελείως αλλά σε ορισμένες μεθόδους εμποτισμού (πχ με υδροστατική πίεση) διατηρείται άθικτος.
- Για να βοηθηθεί επίσης, συχνά, ο εμποτισμός, διανοίγονται μικρές οπές (σε βάθος 1 - 2 εκ.) παράλληλα με τις ίνες του ξύλου.
- Οποιαδήποτε μηχανική επεξεργασία (πχ, διάνοιξη οπών σε στύλους ΔΕΗ) γίνεται πριν τον εμποτισμό.



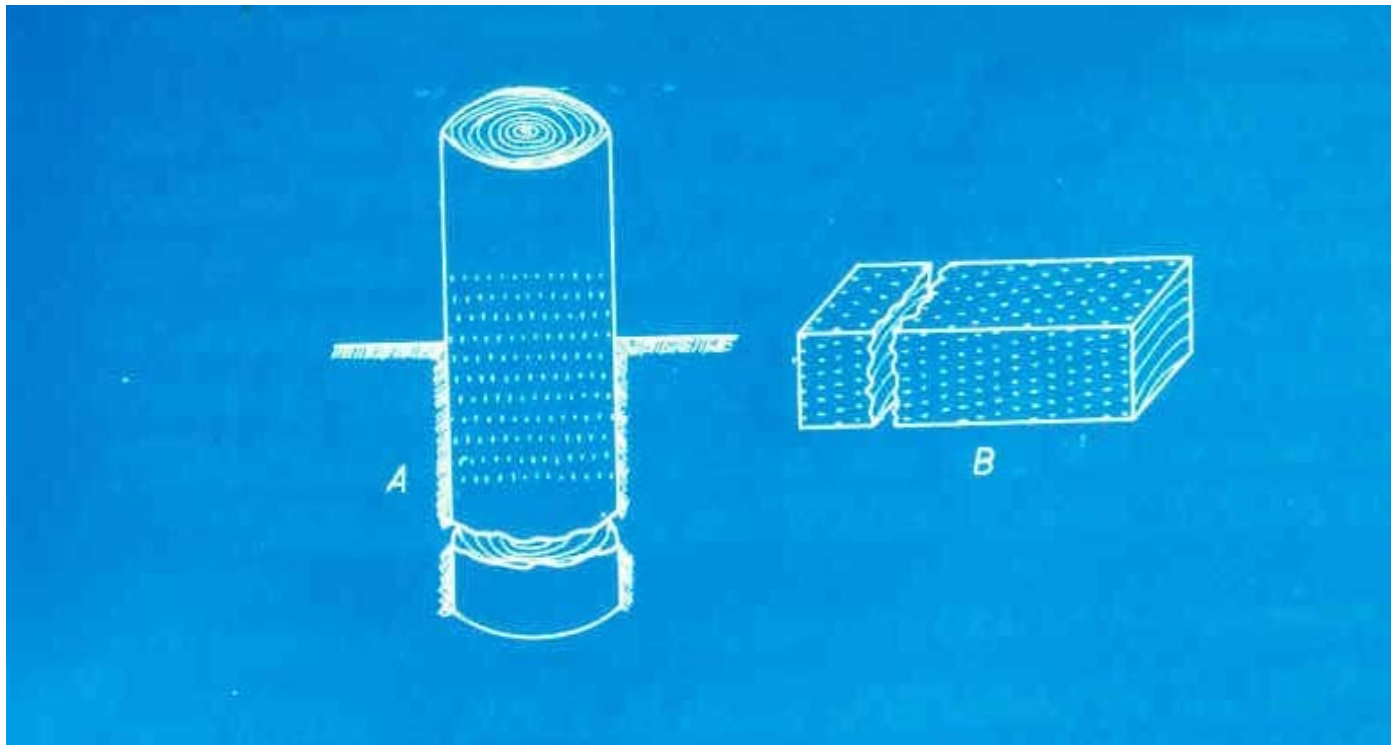
Προετοιμασία του ξύλου (5/6)

Εικόνα 7.16. Μηχανική αποφλοΐωση στύλων



Προετοιμασία του ξύλου (6/6)

Εικόνα 7.17. Α. Μικρές επιφανειακές εγκοπές (incising) σε στύλους και Β. στρωτήρες σιδηροδρόμων





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μέθοδοι εμποτισμού

Μέθοδοι εμποτισμού (1/2)

Διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες μεθόδων εμποτισμού του ξύλου:

- Χωρίς εφαρμογή πίεσης για την είσοδο του συντηρητικού μέσα στο ξύλο.
- Με εφαρμογή πίεσης για την είσοδο του συντηρητικού μέσα στο ξύλο.



Μέθοδοι εμποτισμού (2/2)

Χωρίς πίεση

- Επάλειψη
- Ψεκασμός
- Εμβάπτιση
- Θερμό και ψυχρό λουτρό
- Διάχυση
- Εμβολή

Με πίεση

- Με υδροστατική πίεση
- Με πίεση σε θαλάμους
 1. πλήρων κυττάρων
 2. κενών κυττάρων
 - α. μέθοδος Ruerping
 - β. μέθοδος Lowry





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μέθοδοι εμποτισμού χωρίς πίεση

Εμποτισμός με επάλειψη

- Η επάλειψη γίνεται με βούρτσα με όλους τους τύπους συντηρητικών.
- Απλή και οικονομική μέθοδος αλλά σχετικά λίγο αποτελεσματική, γιατί η διείσδυση της εμποτιστικής ουσίας περιορίζεται σε λίγα χιλιοστά (πρέπει να επαναλαμβάνεται ανά 3 - 4 χρόνια).
- Συνιστάται η τοποθέτηση άφθονου συντηρητικού επιφανειακά και μέσα σε τυχόν ραγάδες.
- Το ξύλο πρέπει να είναι ξηρό κατά την επάλειψη του, διαφορετικά θα ραγαδωθεί μετά την ξήρανση.
- Οι εμποτιστικές ουσίες πρέπει να θερμαίνονται πριν.



Εμποτισμός με ψεκασμό (1/2)

- Η μέθοδος περιλαμβάνει την εκτόξευση του συντηρητικού με ορισμένη πίεση με τη βοήθεια ειδικών συσκευών και μηχανημάτων.
- Ταχύτερη μέθοδος από την προηγούμενη, αλλά με τα ίδια αποτελέσματα.
- Η διασπορά μπορεί να προκαλέσει κινδύνους στην υγεία των εργατών και υπάρχει σημαντική απώλεια υλικού (έως 50%).
- Η μέθοδος είναι κατάλληλη για αντιπυρικές ουσίες ή για προφύλαξη της ξυλείας από κυάνωση στο δάσος.



Εμποτισμός με ψεκασμό (2/2)

- Η μέθοδος περιλαμβάνει την εκτόξευση του συντηρητικού με ορισμένη πίεση με τη βοήθεια ειδικών συσκευών και μηχανημάτων.
- Ταχύτερη μέθοδος από την προηγούμενη, αλλά με τα ίδια αποτελέσματα.
- Η διασπορά μπορεί να προκαλέσει κινδύνους στην υγεία των εργατών και υπάρχει σημαντική απώλεια υλικού (έως 50%).
- Η μέθοδος είναι κατάλληλη για αντιπυρικές ουσίες ή για προφύλαξη της ξυλείας από κυάνωση στο δάσος.



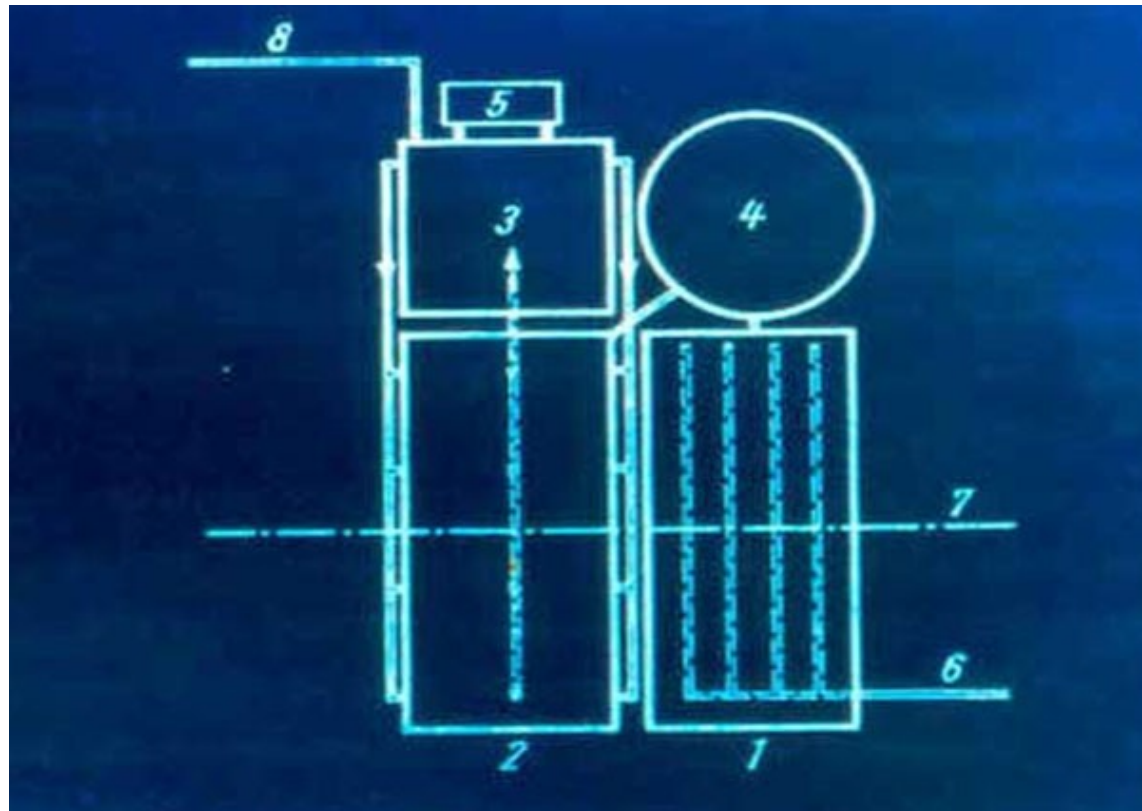
Εμποτισμός με εμβάπτιση

- Η μέθοδος περιλαμβάνει τη βύθιση του ξύλου σε δεξαμενές γεμάτες με το συντηρητικό.
- Η εμβάπτιση μπορεί να διαρκέσει για λίγα λεπτά ή και για μέρες, ανάλογα με τον επιθυμητό βαθμό προστασίας (συνήθως 1 - 12 ώρες).
- Η μέθοδος είναι αποτελεσματικότερη από τις δύο προηγούμενες, είναι κατάλληλη για όλες τις ουσίες, εκτός από τις πολύ παχύρρευστες.
- Η διείσδυση εξαρτάται από τον τύπο του συντηρητικού, τα χαρακτηριστικά του ξύλου, και την διάρκεια εμβάπτισης.



Εμποτισμός με θερμό και ψυχρό λουτρό (1/3)

Εικόνα 7.18. Εμποτισμός με θερμό και ψυχρό λουτρό



Εμποτισμός με θερμό και ψυχρό λουτρό (2/3)

- Η απότομη αλλαγή της θερμοκρασίας διευκολύνει τη διείσδυση της εμποτιστικής ουσίας με τον εξής μηχανισμό:
Κατά την τοποθέτηση στο θερμό συντηρητικό, εξατμίζεται υγρασία από το ξύλο και ο αέρας των κυτταρικών κοιλοτήτων διαστέλλεται. Στο ψυχρό λουτρό που ακολουθεί ο αέρας συστέλλεται και έτσι δημιουργείται μερικό κενό, που βοηθά τη διείσδυση.



Εμποτισμός με θερμό και ψυχρό λουτρό (3/3)

- Η μέθοδος εξασφαλίζει εμποτισμό ταχύτερα και με βαθύτερη διείσδυση στο ξύλο, σε σχέση με τις προηγούμενες μεθόδους.
- Μπορεί να εφαρμοστεί με όλα τα συντηρητικά, αλλά κυρίως χρησιμοποιείται με πισσέλαιο και ελαιοδιαλυτές ουσίες.
- Οι δεξαμενές εμφάνισης μπορεί να είναι απλά μεταλλικά βαρέλια ή ειδικές εγκαταστάσεις με σωληνώσεις και γερανούς.



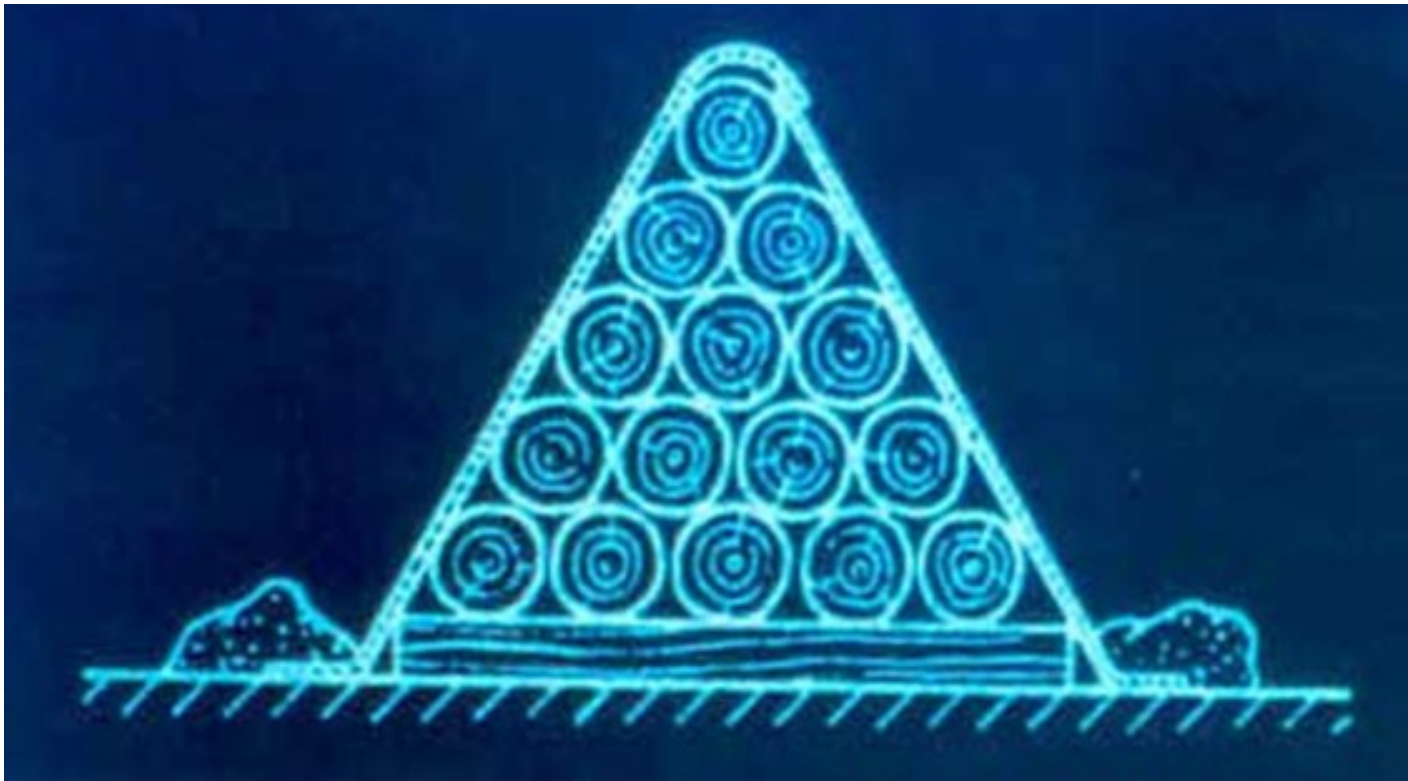
Εμποτισμός με διάχυση (1/2)

- Η μέθοδος διάχυσης ή ώσμωσης περιλαμβάνει την επάλειψη της επιφάνειας αποφλοιωμένου χλωρού ξύλου (κυρίως κορμών ελάτης, ερυθρελάτης και ψευδοτσούγκας) με παχύρευστο συντηρητικό (υδατοδιαλυτά άλατα τύπου φθοριο - φαινόλης) το οποίο διαχέεται βαθμιαία μέσα στο ξύλο.
- Μετά την επάλειψη οι κορμοί τοποθετούνται σε πυραμιδοειδείς σωρούς (35 - 45 σε κάθε σωρό) και σκεπάζονται με πισσόχαρτο ή πλαστικό, για να διατηρείται η υγρασία τους, για περίπου 3 μήνες.



Εμποτισμός με διάχυση (2/2)

Εικόνα 7.19. Εφαρμογή μεθόδου διάχυσης σε στύλους .



Μέθοδοι με εμβολή και άλλες

Ιστάμενοι στύλοι που παρουσιάζουν προβλήματα σήψης μπορούν να εμποτιστούν:

- με ειδικό εργαλείο που εμβολίζει το παχύρευστο συντηρητικό κατά θέσεις του ξύλου (μέθοδος Cobra),
- με έτοιμους επιδέσμους με συντηρητικό που τυλίγονται γύρω από το ξύλο ακόμα και κάτω το έδαφος.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Μέθοδοι εμποτισμού με πίεση

Μέθοδοι εμποτισμού με πίεση

- Μέθοδοι εμποτισμού με πίεση είναι εκείνες στις οποίες η εισαγωγή των συντηρητικών γίνεται: α) με υδροστατική πίεση και κυρίως β) με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (λέβητες).



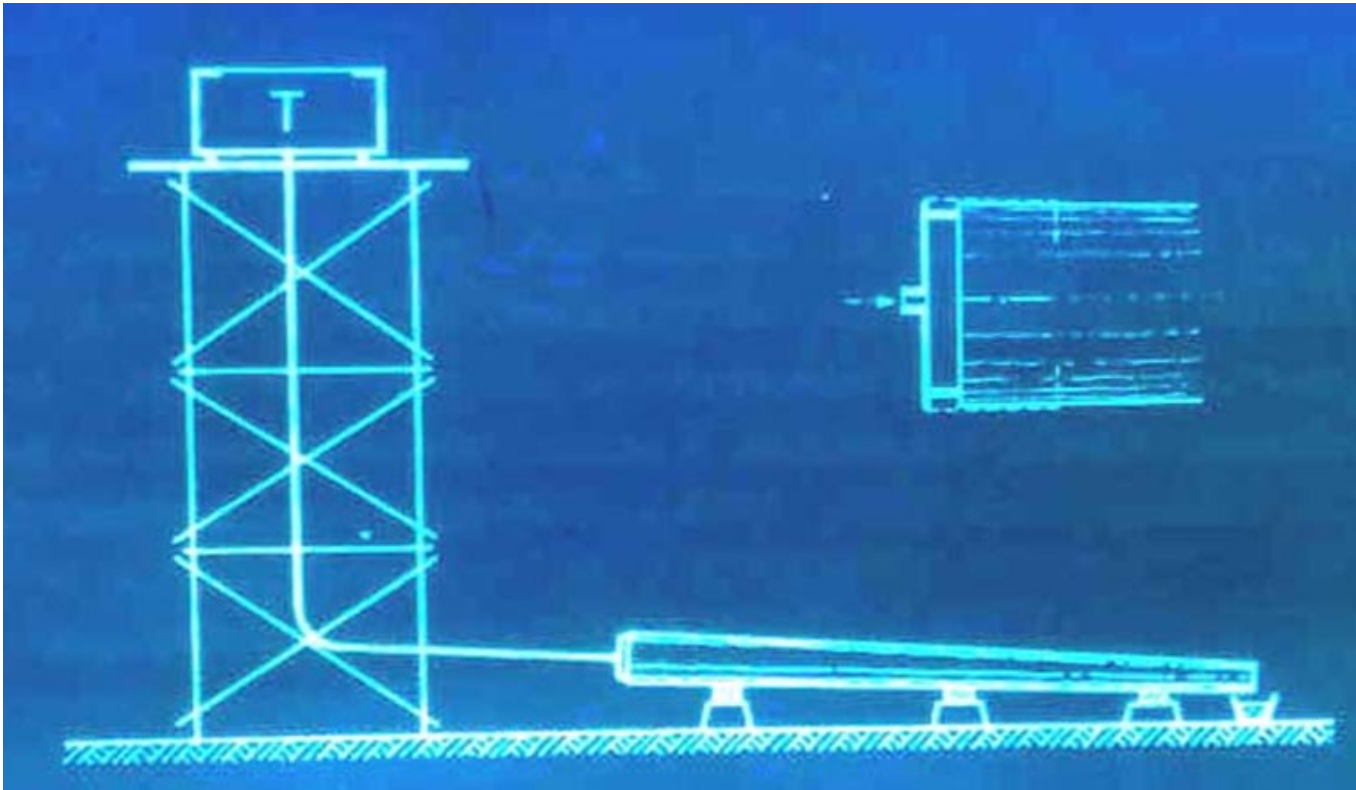
Εμποτισμός με υδροστατική πίεση (1/4)

- Η μέθοδος (ή και μέθοδος Boucherie) περιλαμβάνει τον εμποτισμό έμφλοιων χλωρών στύλων (κυρίως ελάτης και ερυθρελάτης), με υδατοδιαλυτά συντηρητικά, μέσω υδροστατικής πίεσης.
- Οι κορμοί αρχικά τοποθετούνται στο έδαφος με την βάση τους λίγο ψηλότερα από τη λεπτότερη κορυφή τους.
- Από τη βάση κάθε κορμού κόβεται δίσκος πάχους περίπου 5 εκ. για να διαμορφωθεί καθαρή εγκάρσια τομή, στην οποία προσαρμόζεται υδατοστεγές μεταλλικό κάλυμμα που συνδέεται με σωλήνα με τη δεξαμενή που περιέχει το συντηρητικό.



Εμποτισμός με υδροστατική πίεση (2/4)

Εικόνα 7.20. Εφαρμογή μεθόδου υδροστατικής πίεσης σε στύλους .



Εμποτισμός με υδροστατική πίεση (3/4)

- Η δεξαμενή που περιέχει το συντηρητικό βρίσκεται αρκετά ψηλότερα από τους κορμούς (περίπου 10 μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους).
- Η διαφορά ύψους δεξαμενής και κορμών, επιτρέπει τον εκτοπισμό των χυμών του ξύλου, από την λεπτή άκρη, και την αντικατάστασή τους με το (συνήθως έγχρωμο) εμποτιστικό διάλυμα των αλάτων.



Εμποτισμός με υδροστατική πίεση (4/4)

- Ο εμποτισμός με υδροστατική πίεση (που φτάνει τις 1 - 1,5 ατμ.) ολοκληρώνεται σε 8 έως 14 μέρες ανάλογα με το είδος του ξύλου και τη παραλλαγή της μεθόδου.
- Με αυτή τη μέθοδο, το σομφό του ξύλου εμποτίζεται πλήρως και το εγκάρδιο ελάχιστα.
- Οι εμποτισμένοι στύλοι στοιβάζονται έμφλοιοι και η αποφλοίωση γίνεται αργότερα.



Εμποτισμός με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (1/5)

- Η μέθοδος αυτή είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος προστασίας του ξύλου που χρησιμοποιείται σε συνθήκες που ευνοούν την προσβολή από μύκητες, έντομα κ.α. και είναι η κύρια βιομηχανική μέθοδος εμποτισμού του ξύλου
- Αυτό ισχύει ιδίως όταν ως συντηρητικό χρησιμοποιείται πισσέλαιο και άλλες ελαιώδεις ουσίες, που η εισαγωγή τους μέσα στο ξύλο - σε ποσότητα και βάθος που είναι αναγκαία για υψηλό βαθμό προστασίας - δεν μπορεί να γίνει με μεθόδους που αναφέρθηκαν προηγουμένως.



Εμποτισμός με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (2/5)

- Μειονέκτημα είναι η ανάγκη ύπαρξης ειδικών, σχετικά δαπανηρών εγκαταστάσεων, και η οικονομική επιβάρυνση από τη μεταφορά του ξύλου στον τόπο εμποτισμού.
- Οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν κλειστό κύλινδρο με διάμετρο μέχρι 3 μ. και μήκος μέχρι 60 μ. που μπορούν να αντισταθούν πιέσεις μέχρι 8 -14 ατμ.



Εμποτισμός με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (3/5)

Εικόνα 7.21. Εμποτισμός Α. πριστής ξυλείας και Β. στύλων



Εμποτισμός με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (4/5)

Εικόνα 7.22. Εμποτισμός πριστής ξυλείας με υδατοδιαλυτά άλατα



Εμποτισμός με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους (5/5)

- Χρειάζονται επίσης δεξαμενές αποθήκευσης και μέτρησης του συντηρητικού, αντλίες πίεσης και κενού, εγκαταστάσεις παραγωγής ατμού και προπαρασκευαστικής κατεργασίας του ξύλου, βαγονέτα για μετακίνηση του σε σιδηροτροχιές κ.α.
- Η εισαγωγή του συντηρητικού μέσα στο ξύλο επιδιώκεται με δύο κύριες μεθόδους: πλήρων κυττάρων και κενών κυττάρων.



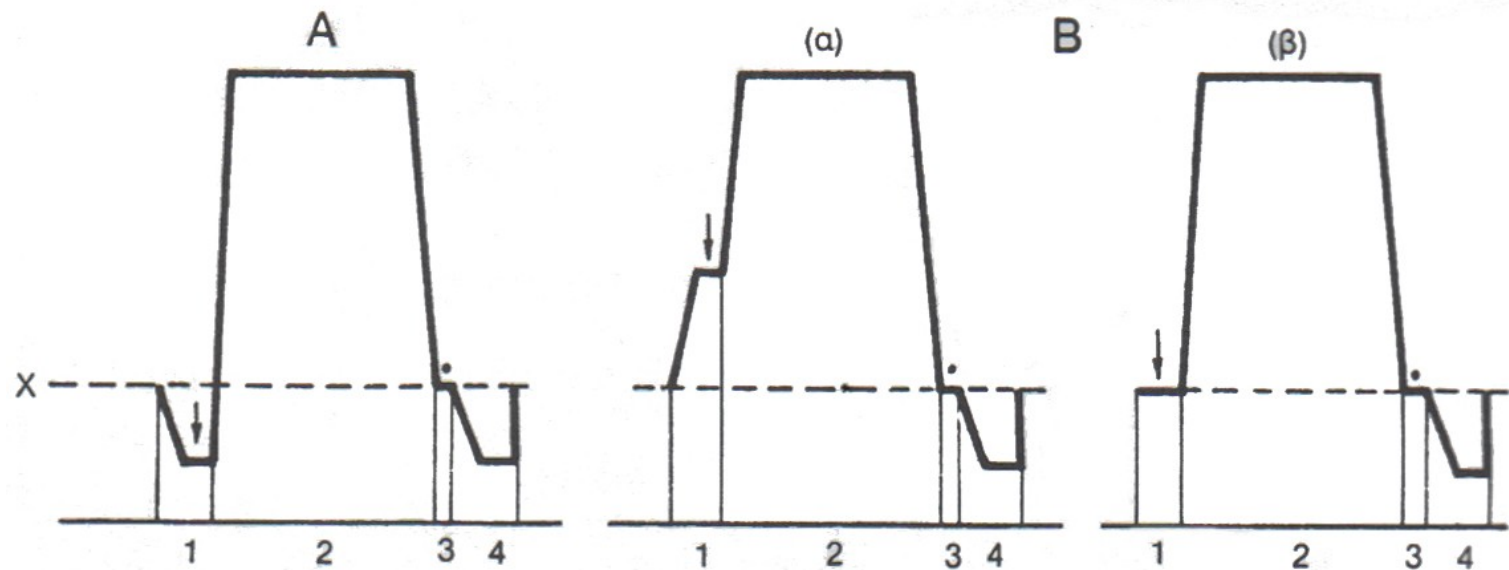
Μέθοδοι εμποτισμού σε κλειστούς κυλίνδρους (1/3)

- Για τον εμποτισμό του ξύλου (πριστής ξυλείας, στύλων, στρωτήρων, πασσάλων κα.) χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι:
 1. η μέθοδος των πλήρων κυττάρων (μέθοδος Bethell) και
 2. Η μέθοδος των καινών κυττάρων ου διακρίνεται σε 2 υπομεθόδους:
 - α. μέθοδος Rueping
 - β. μέθοδος Lowry



Μέθοδοι εμποτισμού σε κλειστούς κυλίνδρους (2/3)

Εικόνα 7.23. Διαγράμματα εφαρμογής μεθόδων εμποτισμού με πίεση



[επεξήγηση στην επόμενη σελίδα]

Μέθοδοι εμποτισμού σε κλειστούς κυλίνδρους (3/3)

[επεξήγηση εικόνας 7.23 προηγούμενης σελίδας]

- A. Μέθοδος πλήρων κυττάρων: 1. αρχικό κενό (εισαγωγή συντηρητικού ενώ διατηρείται το κενό), 2. πίεση, 3. αφαίρεση πίεσης – έξοδος συντηρητικού, 4. τελικό κενό
- B. Μέθοδος κενών κυττάρων
 - A. Μέθοδος Rüpping: 1. αρχική πίεση (εισαγωγή συντηρητικού ενώ διατηρείται η πίεση), 2. πίεση, αφαίρεση πίεσης – έξοδος συντηρητικού, 4. Τελικό κενό
 - B. Μέθοδος Lowry: 1. Είσοδος συντηρητικού – σε ατμοσφαιρική πίεση, 2. Πίεση, 3. Αφαίρεση πίεσης – έξοδος συντηρητικού, 4. Τελικό κενό
- Σημ: με βέλος δείχνεται η είσοδος του συντηρητικού (γέμισμα του κυλίνδρου) και με τελεία (.) η έξοδος (άδειασμα του κυλίνδρου)



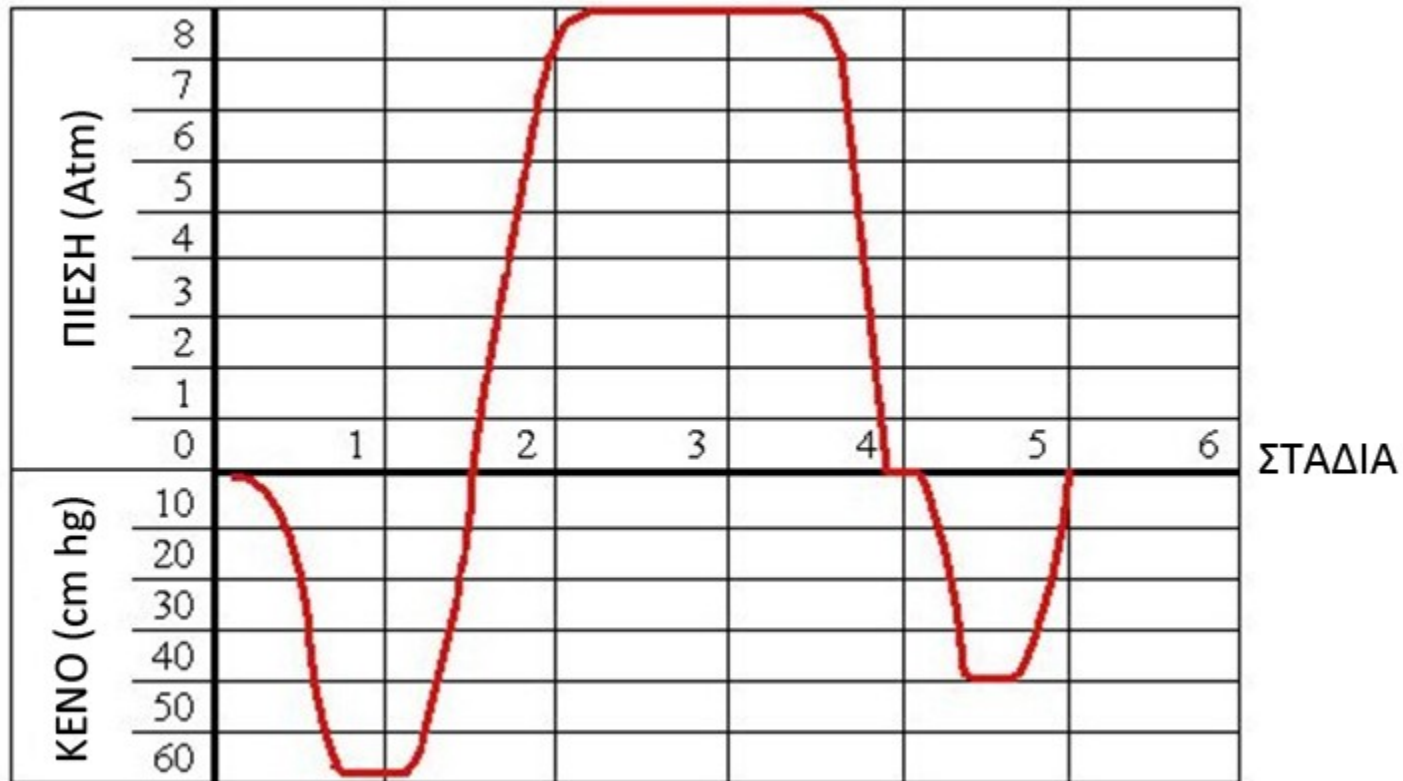
Μέθοδος πλήρων κυττάρων (1/5)

- Κατά τη μέθοδο αυτή το συντηρητικό γεμίζει τα τοιχώματα και τις κοιλότητες των κυττάρων στην περιοχή εμποτισμού.
- Η μέθοδος πλήρων κυττάρων εφαρμόζεται με υδατοδιαλυτά συντηρητικά.
- Η μέθοδος εφαρμόζεται σε ειδικές περιπτώσεις, πχ σε στύλους υποστήριξης αποβάθρων, οπότε επιδιώκεται η εισαγωγή της μέγιστης δυνατής ποσότητας συντηρητικού μέσα στο ξύλο



Μέθοδος πλήρων κυττάρων (2/5)

Εικόνα 7.24. Διάγραμμα μεθόδου πλήρων κυττάρων (Bethell Method)



Μέθοδος πλήρων κυττάρων (3/5)

- Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια: κενό - γέμισμα του κυλίνδρου με συντηρητικό - πίεση - αφαίρεση πίεσης - κενό.
- Συγκεκριμένα, μετά την τοποθέτηση του ξύλου μέσα στον κύλινδρο και το ερμητικό κλείσιμο του, εφαρμόζεται κενό 600 Hg (Torr) που διατηρείται τουλάχιστον μισή ώρα (ανάλογα με το είδος του ξύλου 15 λεπτά έως 1 ώρα).



Μέθοδος πλήρων κυττάρων (4/5)

- Ύστερα χωρίς να εισάγεται αέρας, ο κύλινδρος γεμίζει (τελείως) με το συντηρητικό, και στη συνέχεια ωθείται περισσότερο, ώστε η πίεση να ανέβει στο επιθυμητό ύψος (7 - 8 ατμ.).
- Η πίεση αυτή εφαρμόζεται ώσπου να κρατηθεί από το ξύλο μια ορισμένη ποσότητα συντηρητικού (βάσει προδιαγραφών), ή ώσπου να κρατηθεί η μέγιστη δυνατή ποσότητα.



Μέθοδος πλήρων κυττάρων (5/5)

- Στην περίοδο πίεσης, η θερμοκρασία του συντηρητικού είναι 85 - 99°C όταν πρόκειται για έλαια (πισσέλαιο) και 50 - 65°C (ανάλογα με την ουσία) όταν χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτές ουσίες.
- Τέλος, η πίεση αφαιρείται συγχρόνως με την αφαίρεση του συντηρητικού, και εφαρμόζεται μικρό κενό (500 Torr για 5 - 10 λεπτά) για να ξηραθεί η επιφάνεια του ξύλου.



Μέθοδος διπλού κενού (1/2)

- Μια παραλλαγή της μεθόδου πλήρων κυττάρων είναι η μέθοδος που εφαρμόζει διπλό κενό.
- Συγκεκριμένα, μετά την τοποθέτηση του ξύλου μέσα στον κύλινδρο, εφαρμόζεται αρχικό κενό πριν την είσοδο του συντηρητικού, και μετά την είσοδο του, αφαιρείται σταδιακά το κενό και αυξάνεται η πίεση μέχρι την ατμοσφαιρική πίεση.



Μέθοδος διπλού κενού (2/2)

- Το στάδιο αυτό διευκολύνει τη διείσδυση του συντηρητικού μέσα στο ξύλο.
- Όταν σταματήσει η διείσδυση, το συντηρητικό αφαιρείται και εφαρμόζεται κενό, μεγαλύτερο του αρχικού, το οποίο όταν διακόπτεται ξανά, βοηθά την απομάκρυνση του πλεονάζοντος συντηρητικού από το ξύλο και την καλύτερη εισχώρηση του μέσα στο ξύλο.



Μέθοδος κενών κυττάρων (1/3)

- Κατά τη μέθοδο αυτή εμποτίζονται μόνο τα τοιχώματα και οι κοιλότητες μένουν πρακτικά κενές γιατί το συντηρητικό που μπαίνει σε αυτές αποστραγγίζεται.
- Περιλαμβάνει δύο παραλλαγές: τη μέθοδο Ruering και τη μέθοδο Lowry.
- Και στις δύο λείπει το αρχικό κενό (που είναι χαρακτηριστικό της μεθόδου πλήρων κυττάρων), αλλά διαφέρουν από άποψη εφαρμογής αρχικής πίεσης.



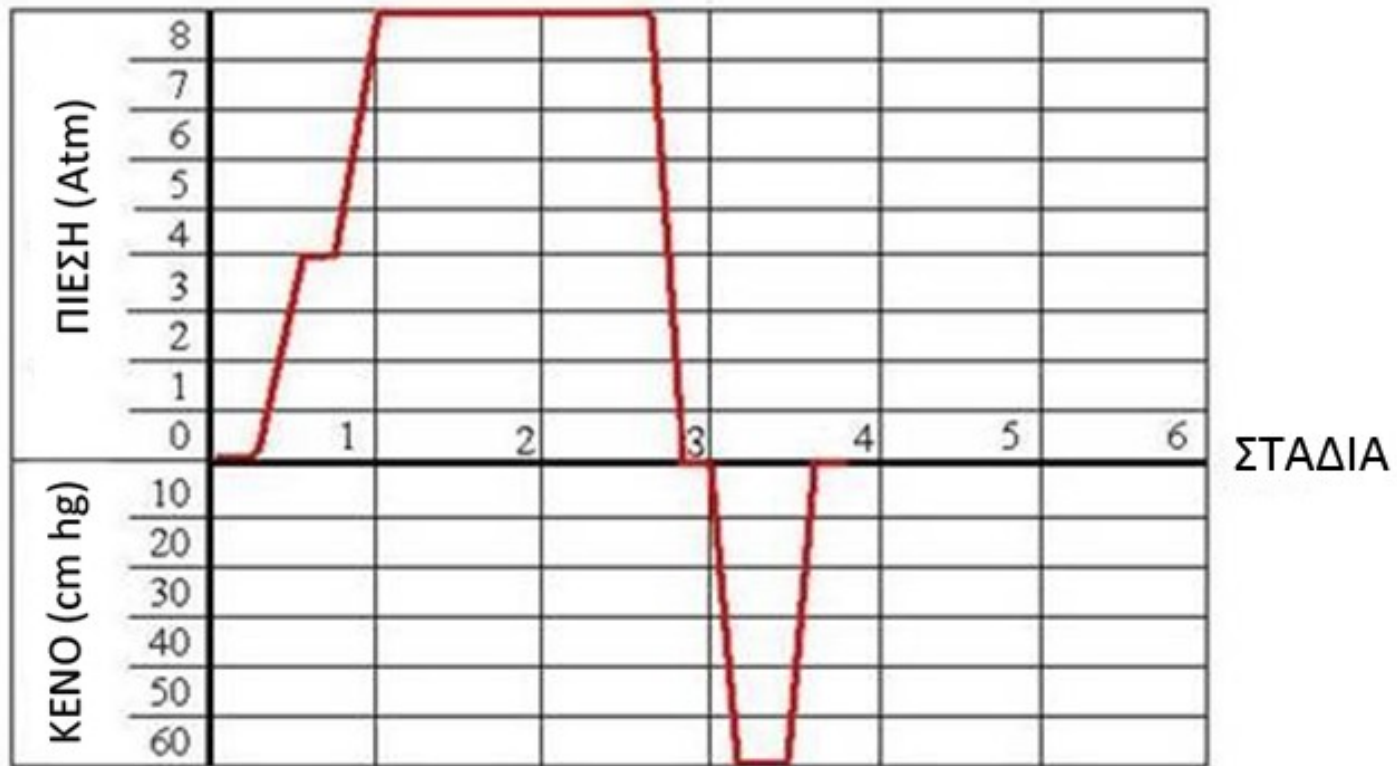
Μέθοδος κενών κυττάρων (2/3)

- Και στις δύο μεθόδους χρησιμοποιούνται κυρίως πισσέλαιο και άλλες ελαιώδεις ουσίες (πενταχλωροφαινόλη), αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθούν και υδατοδιαλυτές.
- Η μέθοδος Rueping είναι οικονομικότερη, γιατί με αυτή συγκρατιέται λιγότερο συντηρητικό.



Μέθοδος κενών κυττάρων (3/3)

Εικόνα 7.25. Διάγραμμα μεθόδου Rüpping



Μέθοδος κενών κυττάρων: Rüpping (1/3)

- Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια: αρχική πίεση - γέμισμα κυλίνδρου με συντηρητικό - αύξηση πίεσης - αφαίρεση πίεσης - κενό.
- Συγκεκριμένα, μετά την τοποθέτηση του ξύλου μέσα στον κύλινδρο και το ερμητικό κλείσιμο του, εφαρμόζεται αρχική μικρή πίεση (1,5 - 4 ατμ.) για 5 έως 15 λεπτά.



Μέθοδος κενών κυττάρων: Rürping (2/3)

- Ύστερα ενώ διατηρείται αυτή η πίεση εισάγεται θερμό συντηρητικό (συνήθως πισσέλαιο), ανυψώνεται η πίεση μέχρι 7 - 8 ατμ. (έως και 10 - 14 ατμ.), και διατηρείται μία περίπου ώρα ή και περισσότερο ώσπου να κρατηθεί από το ξύλο η επιθυμητή ποσότητα συντηρητικού.
- Στη συνέχεια, η πίεση αφαιρείται συγχρόνως με το συντηρητικό.



Μέθοδος κενών κυττάρων: Rüpping (3/3)

- Τέλος, εφαρμόζεται κενό 600 Torr για δέκα λεπτά. Το κενό αυτό σε συνδυασμό με την αρχική πίεση (του αέρα μέσα στις κυτταρικές κοιλότητες), βοηθά την έξοδο του πλεονάζοντος συντηρητικού από το ξύλο.



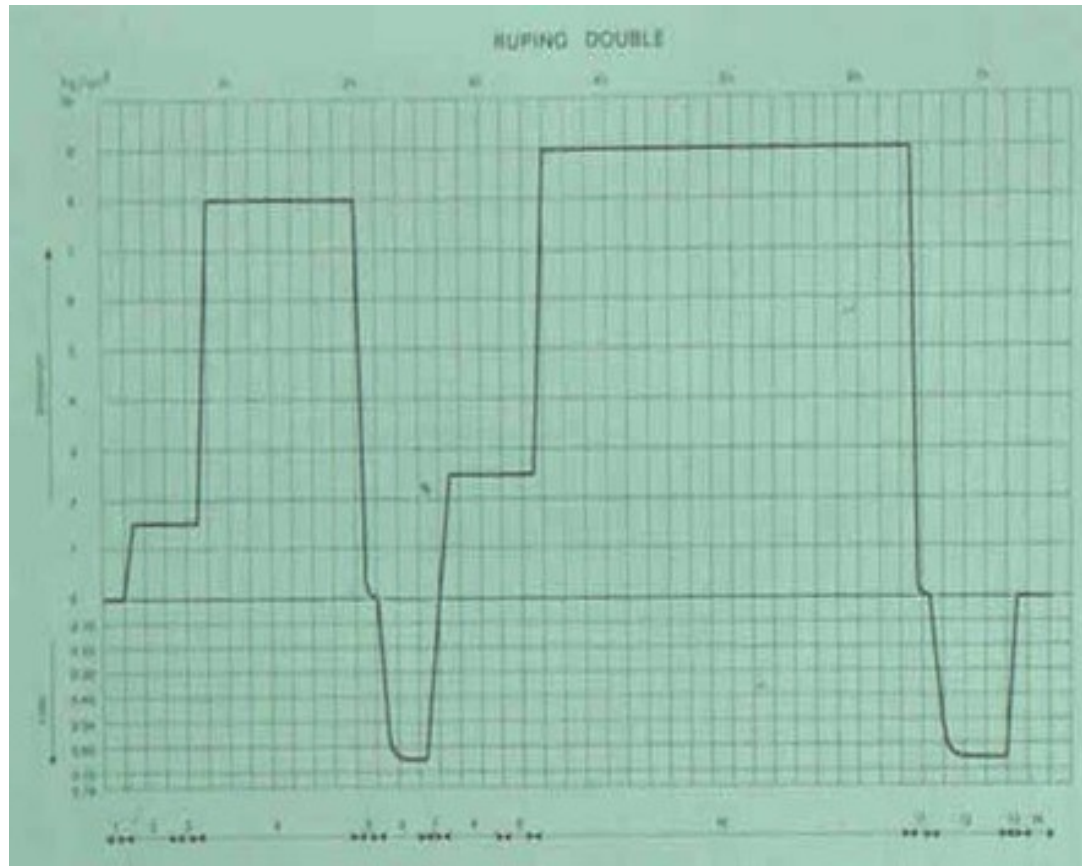
Μέθοδος κενών κυττάρων: Διπλή μέθοδος Rürping (1/3)

- Σε ξύλα που εμποτίζονται δύσκολα (πχ οξιά) εφαρμόζεται η διπλή μέθοδος Ruerping, ή συνδυασμός Ruerping (με πισσέλαιο) και πλήρων κυττάρων (με υδατοδιαλυτή ουσία, συνήθως φθοριούχο νάτριο).
- Η διπλή μέθοδος Ruerping περιλαμβάνει τα εξής στάδια: πίεση (0,5 - 4 ατμ.) για 15 λεπτά περίπου - γέμισμα του κυλίνδρου (ενώ διατηρείται η πίεση) - αύξηση της (συν.).



Μέθοδος κενών κυττάρων: Διπλή μέθοδος Rürping (2/3)

Εικόνα 7.26. Διάγραμμα μεθόδου διπλής Rürping



Μέθοδος κενών κυττάρων: Διπλή μέθοδος Rüpping (3/3)

- (συν.) πίεσης (7 - 8 ατμ) και διατήρηση της συνήθως για 1 ώρα - αφαίρεση πίεσης και απομάκρυνση του συντηρητικού - κενό (τουλάχιστο 600 Torr) για 30 λεπτά - πίεση (2,5 - 4 ατμ.) για 15 λεπτά - γέμισμα κυλίνδρου (ενώ διατηρείται η πίεση) - αύξηση πίεσης (7 - 8 ατμ. για 2 ώρες) - αφαίρεση πίεσης και απομάκρυνση του συντηρητικού - κενό (τουλάχιστον 600 Torr) για 30 λεπτά.



Μέθοδος κενών κυττάρων: Lowry

- Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια: γέμισμα κυλίνδρου με συντηρητικό - αύξηση πίεσης - αφαίρεση πίεσης - κενό.
- Τα στάδια είναι ίδια με τη μέθοδο Rueping με τη διαφορά ότι δεν εφαρμόζεται εδώ αρχική πίεση.
- Επειδή δεν περιλαμβάνεται η εφαρμογή αρχικής πίεσης, μειώνεται η ποσότητα του πλεονάζοντος συντηρητικού που εξέρχεται από το ξύλο όταν εφαρμόζεται το τελικό κενό.



Μέθοδος Cellon (1/2)

- Οι μέθοδοι πλήρων και κενών κυττάρων εφαρμόζονται επίσης με χρησιμοποίηση πενταχλωροφαινόλης σε υγροποιημένο αέριο (μέθοδος Cellon).
- Μετά τον εμποτισμό, διαλύτης (της πενταχλωροφαινόλης) που παραμένει μέσα στο ξύλο εξατμίζεται με μειωμένη πίεση απομακρύνεται από τον κύλινδρο επαναπιέζεται, ψύχεται και επανυγροποιείται.



Μέθοδος Cellon (2/2)

- Με αυτή τη μέθοδο η διείδυση του εμποτιστικού στο ξύλο είναι καλύτερη.
- Μειονέκτημα της είναι ότι ο διαλύτης που είναι αέριο σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία, πρέπει να διατηρείται σε υγρή κατάσταση και να αποφεύγονται απώλειες από εξάτμιση. Επίσης επειδή είναι εύφλεκτος, ειδικά μέτρα είναι απαραίτητα για πρόληψη κινδύνων από έκρηξη από πυρκαγιά.



Κριτήρια αποτελεσματικότητας

- Η αποτελεσματικότητα του εμποτισμού κρίνεται από τη διάρκεια υπηρεσίας των ξύλινων κατασκευών που έχουν εμποτιστεί.
- Άμεσα και πρακτικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό είναι το ποσό του συντηρητικού που συγκρατείται μέσα στο ξύλο (σε Kg/m^3) και το βάθος διείσδυσης του (το οποίο ελέγχεται με τρυπανίδια).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Παράγοντες εμποτισμού του ξύλου

Παράγοντες εμποτισμού

- Η ποσότητα συντηρητικού που συγκρατείται στο ξύλο και το βάθος διείσδυσης του επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες που σχετίζονται με τη μέθοδο εμποτισμού, το συντηρητικό και το ξύλο.
- Οι παράγοντες που αναφέρονται στο ξύλο αφορούν στην προπαρασκευή του (ιδίως από άποψη υγρασίας) και σε διάφορα χαρακτηριστικά του όπως είναι: η δομή, η πυκνότητα, το είδος και η διεύθυνση εμποτισμού (διεύθυνση ινών).



Παράγοντες σχετικά με δομή (1/4)

- Η δομή του ξύλου είναι βασικός παράγοντας εμποτισμού γιατί τα δομικά χαρακτηριστικά του (κυτταρικές κοιλότητες, ρητινοφόροι αγωγοί, βοθρία, κα) αποτελούν διόδους μέσα από τους οποίους το συντηρητικό εισάγεται και κινείται.
- Η δομή έχει σημασία κυρίως για τα έλαια και τις ελαιοδιαλυτές ουσίες, γιατί οι υδατοδιαλυτές είναι δυνατό να περάσουν μέσα από τα κυτταρικά τοιχώματα με διάχυση.



Παράγοντες σχετικά με δομή (2/4)

Η διαφορετική δομή κωνοφόρων και πλατύφυλλων έχει διαφορετική σημασία για τα δομικά χαρακτηριστικά και την διαπερατότητα του ξύλου.

- Στα κωνοφόρα επειδή τα κυρία κυτταρικά στοιχεία, οι τραχεΐδες, έχουν σχετικά μικρό μήκος και κλειστά άκρα, η κίνηση είναι βραδύτερη και η κατάσταση των βοθρίων (έκταση και βαθμός απόφραξης τους) έχει καθοριστική σημασία για την εξασφάλιση διόδου των συντηρητικών.



Παράγοντες σχετικά με δομή (3/4)

- Απόφραξη των βοθρίων με μετακίνηση της μεμβράνης ή απόθεση εκχυλισμάτων σ' αυτήν, όπως συμβαίνει κυρίως σε εγκάρδιο ξύλο, κάνει τον εμποτισμό πολύ δύσκολο.
- Απόφραξη βοθρίων γίνεται και στο σομφό μετά από ξήρανση, ιδίως στην περιοχή του πρώιμου ξύλου (το όψιμο που έχει λιγότερα και μικρότερα βοθρία, εμποτίζεται καλύτερα). Οι μεμβράνες βοθρίων σομφού ξύλου είναι δυνατό να επανέλθουν στην κανονική θέση, αν το ξύλο μείνει αρκετό χρόνο μέσα στο νερό.



Παράγοντες σχετικά με δομή (4/4)

- Στα πλατύφυλλα, επειδή έχουν διαφορετική δομή (μεμβράνη χωρίς οπές) ο ρόλος των βοθρίων είναι μικρότερος.
- Στα πλατύφυλλα, τα αγγεία δημιουργούν διόδους μεγάλου μήκους λόγω εξαφάνισης ή διάτρησης των εγκάρσιων τοιχωμάτων των μελών τους.
- Η κίνηση στα πλατύφυλλα επηρεάζεται και από τυλώσεις που φράζουν τα αγγεία. Τυλώσεις δημιουργούνται κυρίως στο εγκάρδιο, αλλά σε μερικά είδη υπάρχουν και στο σομφό.



Παράγοντες σχετικά με πυκνότητα

- Γενική σχέση μεταξύ ευκολίας εμποτισμού και πυκνότητας δεν υπάρχει, παρά το ότι η πυκνότητα είναι δείκτης των κενών χώρων που υπάρχουν στη μάζα του ξύλου, γιατί βασικά η συμπεριφορά ενός ξύλου εξαρτάται από τη δομή του.
- Γενικά το σομφό ξύλο εμποτίζεται ευκολότερα από το εγκάρδιο. (εξαίρεση αποτελούν η ελάτη, η ερυθρελάτη και η ψευδοτσούγκα)



Παράγοντες σχετικά με είδος και διεύθυνση

- Η διεύθυνση εμποτισμού έχει μόνο σημασία όταν πρόκειται για το ίδιο είδος ξύλου.
- Ο εμποτισμός είναι πολύ ευκολότερος στην αξονική διεύθυνση λόγω της δομής του ξύλου.
- Η σχέση αξονικής και πλευρικής διαπερατότητα είναι κατά μέσο όρο 15:1 για ελαιώδεις ουσίες και 20:1 για υδατοδιαλυτές.



Παράγοντες εμποτισμού

- Η ικανότητα ενός ξύλου να προσροφά το συντηρητικό δεν αποτελεί εγγύηση της διάρκειας του (που εξαρτάται από άλλους παράγοντες όπως: η τοξικότητα του συντηρητικού, η αντοχή του σε απόπλυση, η κατανομή του στο ξύλο και οι συνθήκες έκθεσης της ξύλινης κατασκευής).
- Τεχνητή βελτίωση της διαπερατότητας, δηλ. βελτίωση του εμποτισμού, είναι δυνατό να γίνει με ένζυμα και μικροοργανισμούς που μπορούν να προκαλέσουν διάτρηση μεμβρανών, βοθρίων και διάβρωση κυτταρικών τοιχωμάτων.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Επίδραση του εμποτισμού στις ιδιότητες και χρήσεις του ξύλου

Επίδραση στις ιδιότητες και χρήσεις του ξύλου

- Η εισαγωγή συντηρητικών στη μάζα του ξύλου, εκτός από τη διάρκεια του, επηρεάζει και άλλες ιδιότητες του, που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του σε διάφορες χρήσεις.
- Οι επιδράσεις σε ιδιότητες που αφορούν στη βαφή, το εύφλεκτο, την οσμή, την μηχανική αντοχή, τη συγκόλληση, την ηλεκτρική αντίσταση, το βάρος του ξύλου και την οξείδωση των μεταλλικών συνδετήρων εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των συντηρητικών ή τις συνθήκες εμποτισμού.



Επίδραση στη βαφή του ξύλου

- Ο εμποτισμός του ξύλου με πισσέλαιο κάνει προβληματική τη βαφή του, ακόμα και αν περάσει χρόνος, που ελαττώνει τις δυσχέρειες.
- Το ξύλο μπορεί να ιδρώνει, δηλ. το πισσέλαιο να βγαίνει στην επιφάνεια, και η βαφή συνήθως δεν έχει πρακτική σημασία για τις κύριες χρήσεις του ξύλου εμποτισμένου με πισσέλαιο.
- Το ξύλο βάφεται εύκολα όταν ο εμποτισμός γίνεται με τη μέθοδο Cellon (εναπόθεση στερεής πενταχλωροφαινόλης στη μάζα του).



Επίδραση στο εύφλεκτο του ξύλου

- Μετά από εμποτισμό με πικρόξυλο το ξύλο γίνεται περισσότερο εύφλεκτο, αλλά ύστερα από ορισμένο χρόνο όταν τα περισσότερα πτητικά (και περισσότερα εύφλεκτα) συστατικά εξατμίζονται, το μειονέκτημα αυτό πρακτικά εξαλείφεται.
- Ξύλο που έχει προσβληθεί από σήψη είναι περισσότερο εύφλεκτο από εμποτισμένο υγιές.
- Ορισμένες υδατοδιαλυτές ουσίες μειώνουν το εύφλεκτο, αλλά σε μεγάλα ποσά μειώνουν και τη μηχανική αντοχή του ξύλου.



Επίδραση στις άλλες ιδιότητες (1/3)

- Η οσμή που δίνει το πισσέλαιο και η πενταχλωροφαινόλη ή άλλες ουσίες ελαττώνεται με το πέρασμα του χρόνου.
- Η μηχανική αντοχή ξύλου εμποτισμένου με πίεση σε κλειστούς κυλίνδρους είναι δυνατό να ελαττωθεί από την επίδραση ψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων. Η συνδυασμένη επίδραση θερμοκρασίας και πίεσης εξαρτάται κυρίως από το είδος του ξύλου και του συντηρητικού.



Επίδραση στις άλλες ιδιότητες (2/3)

- Η συγκόλληση ξύλου εμποτισμένου με υδατοδιαλυτές ουσίες είναι ευκολότερη σε σύγκριση με έλαια ή ελαιοδιαλυτές ουσίες. Εμποτισμός μετά από συγκόλληση παρουσιάζει προβλήματα.
- Η ηλεκτρική αντίσταση δεν επηρεάζεται ουσιαστικά από πισσέλαιο, αλλά η παρουσία υδατοδιαλυτών ουσιών είναι δυνατό να τη μειώσει εκτός αν δημιουργούνται υποπροϊόντα αδιάλυτα στο νερό.



Επίδραση στις άλλες ιδιότητες (3/3)

- Το βάρος του ξύλου επηρεάζεται σε ποσοστό που εξαρτάται από το βάρος του συντηρητικού που έχει συγκρατηθεί, αλλά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και τυχόν μεταβολή της υγρασίας του ξύλου.
- Η οξείδωση μεταλλικών συνδετήρων δεν αποτελεί πρόβλημα παρά μόνο στην περίπτωση υδατοδιαλυτών ουσιών, όταν διατηρείται μεγάλη υγρασία.



Κίνδυνοι κατά τον εμποτισμό ξύλου (1/2)

- Δηλητηριάσεις, δερματικά ή άλλα νοσήματα είναι δυνατό να προκληθούν με επαφή ή εισπνοή για τους εργάτες, όταν δεν γίνεται κατάλληλη προφύλαξη, γιατί τα συντηρητικά είναι τοξικά.
- Τέτοιοι κίνδυνοι υγείας έχουν οδηγήσει σε απαγόρευση ή περιορισμό χρησιμοποίησης ορισμένων συντηρητικών, όπως των χλωριομένων φαινολών, ουσιών που περιέχουν υδράργυρο, φθόριο κα, σε κατασκευές ή προϊόντα με τα οποία έρχεται σε επαφή ο άνθρωπος.



Κίνδυνοι κατά τον εμποτισμό ξύλου (2/2)

- Η λανθασμένη και ανεύθυνα χρήση εμποτιστικών ουσιών μπορεί να προκαλέσει μεγάλους κινδύνους και για το περιβάλλον.
- Απαραίτητες είναι οι αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας παραγωγής εμποτισμένης ξυλείας.
- Η τάση σήμερα είναι να προτιμώνται εμποτιστικά με βάση το χαλκό και άλλα οργανικά σκευάσματα.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Αντιπυρική προστασία

Αντιπυρικές ουσίες (1/2)

- Οι αντιπυρικές ουσίες περιορίζουν την ευφλεκτικότητα και την τάση του ξύλου να μεταφέρει τη φλόγα μέσα από την επιφάνεια του, αλλά δεν έχουν τοξική δράση ενάντια στα έντομα και τους μύκητες, εκτός και αν αναμιχθούν με τοξικές ουσίες
- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ουσίες όπως διάφορες ενώσεις πυριτίου (Na_2SiO_3 , K_2SiO_3), φωσφόρου ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, K_2PO_4), θείου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), κα, καθώς και συνθετικές ρητίνες που περιέχουν καρβαμίδιο ή διακυαναμίδιο.



Αντιπυρικές ουσίες (2/2)

- Η μείωση της ευφλεκτικότητας του ξύλου επιτυγχάνεται με τη δημιουργία φράγματος στη διάδοση της φωτιάς, τον σχηματισμό άκαυστων αερίων ή τη δέσμευση θερμότητας.
- Οι αντιπυρικές ουσίες είναι υδατοδιαλυτές και εκπλύνονται σχετικά εύκολα με υγρασία.
- Η δραστηριότητα των αντιπυρικών ουσιών εξαρτάται από το είδος τους και την ποσότητα που τελικά συγκρατείται από το ξύλο.

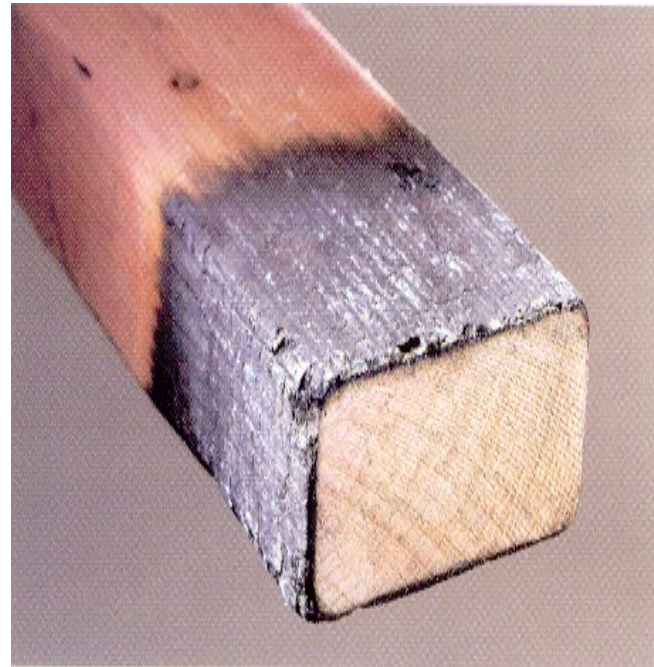


Αντιπυρική προστασία

Εικόνα 7.27. Η αντιπυρική ουσία απορροφά την ενέργεια και διογκώνεται

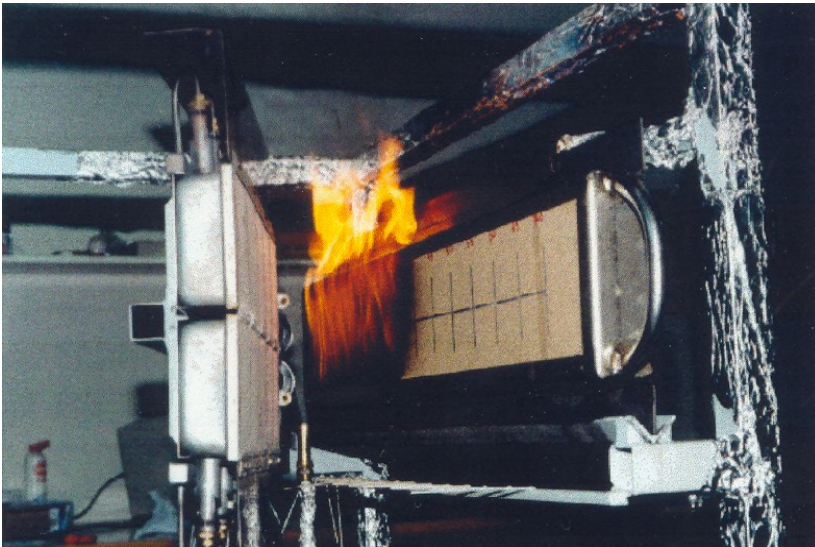


Εικόνα 7.28. Η αντιπυρική ουσία εμποδίζει την είσοδο στο εσωτερικό με σχηματισμό στρώμα άνθρακα

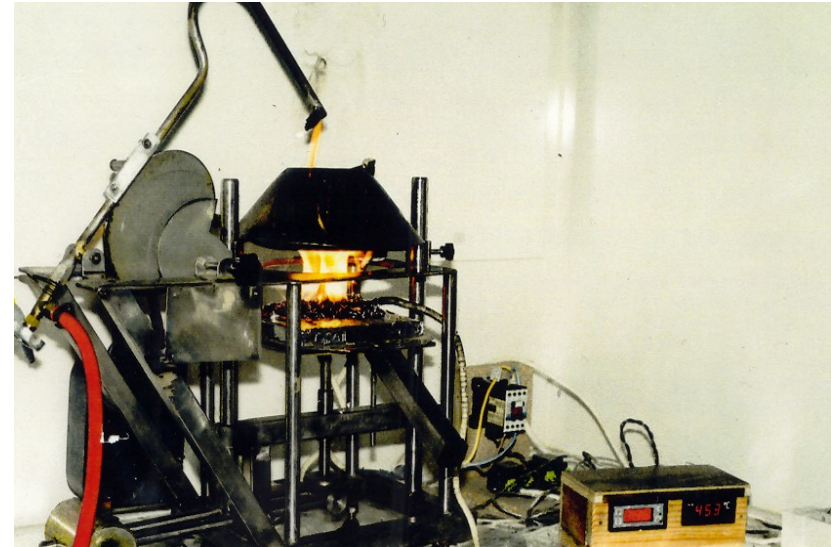


Έλεγχος ευφλεκτικότητας

Εικόνα 7.29. Έλεγχος της ταχύτητας
εξάπλωσης της φωτιάς



Εικόνα 7.30. Έλεγχος
θερμοκρασίας ανάφλεξης



Σύγχρονες αντιπυρικές ουσίες

- Οργανικές ουσίες διογκούμενης ή θερμομονωτικής επικάλυψης.
- Μονο- και δι- αμμωνιακά άλατα του φωσφόρου.
- Θειϊκό αμμώνιο.
- Βόρακας.
- Βορικό οξύ.
- Χλωρίδια του ψευδαργύρου.



Ανόργανες αντιπυρικές ουσίες

- Φωσφορικό οξύ H_3PO_4
- Φωσφορικό αμμώνιο $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- Φωσφορικό διαμμώνιο $((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- Φωσφορικό νάτριο Na_3PO_4
- Υδροφωσφορικό νάτριο $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Βορικό οξύ H_3BO_3
- Βορικό τριοξείδιο B_2O_5
- Τετραβορικό νάτριο (βόραξ) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Χλωριούχο αμμώνιο NH_4Cl
- Πολυβαρικό νάτριο $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- Χλωριούχος ψευδάργυρος ZnCl_2
- Χλωριούχο ασβέστιο CaCl_2
- Θειικό αμμώνιο $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Διχρωμικό νάτριο $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Πυριτικό νάτριο Na_2SiO_3



Οργανικές αντιπυρικές ουσίες

- Σουλφαμικά αλκύλια.
- Φωσφορικά, αμμωνιακά αλκύλια.
- Σύμπλοκο δικυανο-διαμιδίου με θειϊκό ή φωσφορικό αμμώνιο.
- Βρωμο-αλιφατικά οξέα.
- Χλωριούχα φωσφορικά αλκύλια.
- Χλωριούχα ναφθαλένια.
- Φωσφορικοί τριεστέρες.
- Φωσφορικό δις (2 - βρωμιοαιθυλο) $_2$ – βρωμιομεθανιο.



Μέθοδοι αντιπυρικής προστασίας

Εικόνα 7.31. Ξύλο επικαλυμμένο με επιφανειακά διαφανή επιστρώματα





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Παπανικολάου Αναστάσιος

Θεσσαλονίκη, 1/ 6 / 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

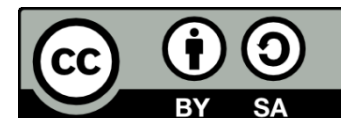


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλίππου Ιωάννης.
«Τεχνολογία Ξύλου. Εμποτισμός ξυλείας». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS443/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

