

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΨΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΛΕΚΤΙΚΗΣ – ΕΤΟΙΜΟΥ ΕΝΔΥΜΑΤΟΣ

**“ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΛΩΣΤΟΨΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΑΠΟ
ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΟΛΥΠΛΟΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ”**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ:

ΚΡΑΝΙΑ Θ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2009

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΎΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ

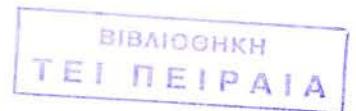
**“ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΛΩΣΤΟΎΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΑΠΟ
ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΟΛΥΠΛΟΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ”**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ:

ΚΡΑΝΙΑ Θ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ
ΤΟΥΝΤΗ ΡΟΝΤΙΚΑ



ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2009

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματος Κλωστοϋφαντουργίας. Κάθε ένας, μέσω του μαθήματός του, μου προσέφερε τις γνώσεις του προς αξιοποίηση για την διεκπεραίωση της εργασίας αυτής.

Ιδιαίτερα, ευχαριστώ την επιβλέποντα καθηγήτριά μου, Κα Τούντη Ροντίκα, για την βοήθειά της στην αναζήτηση και παροχή υλικού της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς επίσης και για την επίβλεψη και καθοδήγησή της, καθ' όλη την διάρκεια πραγματοποίησής της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΑ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	7
1.1. Φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες φυτικής προέλευσης	7
1.2. Ίνες κορμού.....	8
1.2.1. Διαχωρισμός ινών κορμού	8
1.2.2. Η θέση των κλωστοϋφαντουργικών ινών στον κορμό του φυτού.....	8
1.2.3. Η δομή της δέσμης τεχνικών ινών κορμού και οι βασικές ιδιότητές τους	9
1.2.3.1. Η μορφολογική δομή της τεχνικής ίνας	10
1.2.4. Η δομή των κυττάρων(ινών κορμού) και οι ιδιότητές τους ...	12
1.2.5. Αρχές διαχωρισμού των ινών από τον κορμό	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	15
2.1. Ίνες σπόρου.....	15
2.2. Ίνες βλαστού – κορμού	16
2.3. Ίνες φυλλώματος	21
2.4. Ίνες καρπού φρούτων	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΙΝΕΣ ΚΟΚΚΟΦΟΙΝΙΚΑ	23
3.1. Χαρακτηριστικά και ιδιότητες	25
3.2. Μέθοδοι επεξεργασίας ινών coir	27
3.2.1. Ταξινόμηση ινών	27
3.2.2. Επεξεργασία ινών	28
3.2.2.1. Επεξεργασία καφέ ίνας	28
3.2.2.2. Επεξεργασία άσπρης ίνας	30
3.2.2.3. Τελική επεξεργασία καφέ και άσπρων ινών	31
3.2.2.4. Επεξεργασία της Pith-Coir	31
3.2.3. Βαφή ινών και νημάτων.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΧΡΗΣΗ ΙΝΩΝ COIR.....	34
4.1. Γεωυφάσματα	34
4.2. Χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία	37
4.3. Σπίτια από ίνες καρύδας	39
4.3.1. Μέθοδος κατασκευής CFB	40
4.4. Διάφορες χρήσεις	41
4.4.1. Καφέ ίνες.....	41
4.4.2. Λευκές ίνες	43
4.4.3. Pith-Coir	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΜΕ ΙΝΕΣ ΚΑΡΥΔΑΣ	45
5.1. Περίληψη.....	45
5.2. Εισαγωγή	45
5.3. Πειραματική διαδικασία	47
5.4. Αποτελέσματα	48
5.5. Συμπεράσματα.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο :ΤΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΙΝΩΝ COIR	52
6.1. Υποπροϊόντα.....	52
6.2. Το μέλλον.....	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ	54

ΓΕΝΙΚΑ

Οι χρήσεις των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων είναι πολλές. Οι πρώτες ίνες που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν φυσικές, όπως το βαμβάκι, η γιούτα, το λινάρι κ.ά. Οι φυσικές ίνες, έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα, όσο αφορά το κόστος, τη διαθεσιμότητα σε πολλά μέρη της παγκόσμιας αγοράς αλλά και από οικολογική πλευρά.[2]

Στα δύο πρώτα κεφάλαια της εργασίας, γίνεται αναφορά στις ιδιότητες και στις χρήσεις των σημαντικότερων φυτικών ινών. Εξ' αιτίας, κυρίως, της ανεπτυγμένης χρήσης στη βιομηχανία, τα τελευταία χρόνια, των ινών καρύδας, στα επόμενα κεφάλαια, αναπτύσσονται οι ιδιότητες και οι χρήσεις τους.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η κατανόηση της σπουδαιότητας της χρήσης των φυτικών ινών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Οι φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες είναι φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Η παγκόσμια παραγωγή φυσικών κλωστοϋφαντουργικών ινών ανήλθε το 2000 σε 20,4 εκατομμύρια τόνους, που αποτελεί το 40% του συνόλου των παραγομένων κλωστοϋφαντουργικών ινών.

Οι φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες είναι ιδιαίτερα απορροφητικές, δεν εμφανίζουν στατικό ηλεκτρισμό, τσαλακώνουν εύκολα και στεγνώνουν αργά.

Τα τελευταία χρόνια οι φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες άρχισαν να αποκτούν πάλι μεγάλη σημασία, εξ' αιτίας της ευαισθητοποίησης πολλών καταναλωτών σε θέματα οικολογικά [4].

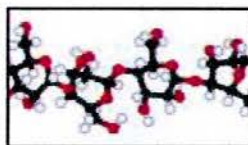
1.1. ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

Οι φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες φυτικής προέλευσης προέρχονται από:

- τον σπόρο (βαμβάκι, καπός)
- τον βλαστό-κορμό (λινάρι, γιούτα, κάνναβη, Ramie)
- τα φύλλα (Sisal, Manila)
- τον καρπό (κοκκοφοίνικας)

Τα φυτά από τα οποία προέρχονται οι ίνες κορμού, ανήκουν στην ομάδα 'δικοτυλήδωνων φυτών', ενώ αυτές που προέρχονται από τα φύλλα του φυτού, ανήκουν στην ομάδα 'μονοκοτυλήδωνων φυτών' [4].

Το κύριο συστατικό των φυτικών ινών είναι η κυτταρίνη, ουσία από την οποία αποτελείται η μεμβράνη των φυτικών κυττάρων. Η κυτταρίνη είναι ένας πολυσακχαρίτης και αποτελείται από περισσότερα των 10.000 μορίων γλυκόζης, που ενώνονται και σχηματίζουν ευθείες αλυσίδες. Η κυτταρίνη είναι η πιο διαδεδομένη οργανική ένωση στον κόσμο, καθώς, όντας δομικός πολυσακχαρίτης των φυτών, αποτελεί το κύριο συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων. Οι μακριές αλυσίδες της κυτταρίνης συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, σχηματίζοντας έτσι δέσμες που με τη σειρά τους διαπλέκονται σε πολύ ισχυρά πλέγματα (εικ. 1.1) [5]



Εικόνα 1.1

Τρισδιάστατη απεικόνιση κυτταρίνης
(μαύρο: άνθρακας, κόκκινο: οξυγόνο, λευκό: υδρογόνο)

Οι σπουδαιότερες φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες φυτικής προέλευσης είναι το βαμβάκι, η γιούτα και το λινάρι, ενώ οι ίνες καπνός, κάνναβη, Ramie, Sisal, Manila και κοκκοφοίνικα έχουν μικρότερη οικονομική σημασία [4].

1.2. ΙΝΕΣ ΚΟΡΜΟΥ

1.2.1. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΙΝΩΝ ΚΟΡΜΟΥ

Παρόλο που η διεθνής παραγωγή ινών κορμού είναι μικρή σε σχέση με τις υπόλοιπες φυσικές ίνες (βαμβάκι, μαλλί, μετάξι) έχει μια ελαφριά αύξηση εξ' αιτίας:

- των υψηλών προδιαγραφών, τεχνολογικών διαδικασιών επεξεργασίας τους
- των ιδιοτήτων τους, που με ειδικές επεξεργασίες φινιρίσματος, ανεβάζουν ποιοτικά τα τελικά προϊόντα.

Οι ίνες κορμού κατατάσσονται, από τεχνική άποψη, σε 3 κατηγορίες με βασικό κριτήριο το βαθμό απαλότητάς τους:

1. Απαλές ίνες (λεπτές): αντιπροσωπεύονται από τις ίνες λιναριού και ramie, για την δημιουργία των λεπτών υφαντών.
2. Σκληρές ίνες: αντιπροσωπεύονται από τις ίνες κάνναβης και γιούτας, οι οποίες περιέχουν περισσότερο λιγνίνη από τις προαναφερόμενες φυτικές ίνες. Από αυτές κατασκευάζονται χοντρά υφαντά.
3. Πολύ σκληρές ίνες: αντιπροσωπεύονται από τις ίνες manila, sisal και καρύδας, όταν αυτές αποκτώνται από τον κορμό του φυτού (όπως έχει προαναφερθεί οι ίνες αυτές είναι κυρίως ίνες φυλλώματος και καρπού). Από αυτή την κατηγορία παράγονται χοντρά χαλιά, ιμάντες μετάδοσης κίνησης και άλλα.

Ο διαχωρισμός αυτός δεν είναι απόλυτος, διότι τα ίδια προϊόντα κατασκευάζονται σχεδόν από όλες τις προαναφερόμενες ίνες με μεγάλη διαφορά ποιότητας [3].

1.2.2. Η ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΤΟΝ ΚΟΡΜΟ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

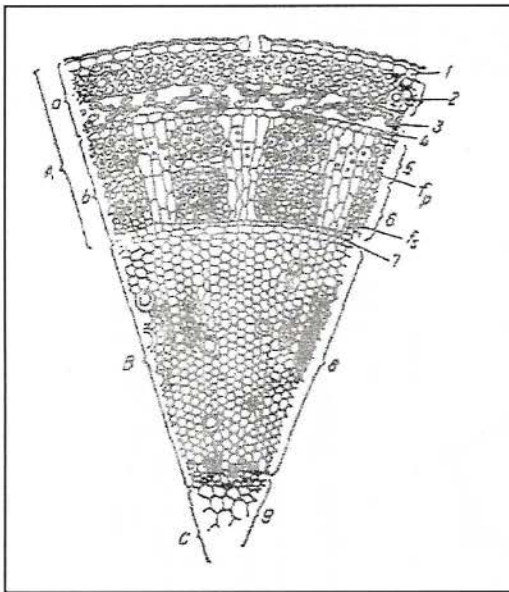
Οι σημαντικότερες ίνες κορμού για την κλωστοϋφαντουργία είναι οι ίνες πολλαπλοκυττάρων. Σχηματίζονται στον κορμό του φυτού κατά τη διάρκεια της βλάστησής του. Αποτελούνται από δέσμες κυττάρων τοποθετημένα στη δομή του κορμού.

Η ακριβής θέση τους, διακρίνεται σε μια οριζόντια τομή του κορμού (εικ.1.2), όπου με τη σειρά διακρίνονται:

- A. ο φλοιός (εξωτερικό μέρος του κορμού)
- B. η ξύλινη ζώνη (ονομάζεται και xilem)
- C. το μεδούλι (άδειο σωληνάκι)

Ο φλοιός με τη σειρά του αποτελείται από:

- a. τον πρωταρχικό φλοιό
- b. τον ιστό κορμού, μέσα στον οποίο βρίσκονται οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες.



Εικόνα 1.2

Οριζόντια τομή σε κορμό φυτού με ίνες.

Ο πρωταρχικός φλοιός, αποτελείται από αρκετούς ιστούς, των οποίων οι σημαντικότεροι είναι:

1. επιδερμίδα
2. κολενκίμ (colenchimul)
3. παρενκίμ (parenchimul)
4. ενδόσπερμα

Ο ιστός κορμού, αποτελείται από τα κύτταρα (5) μέσα στα οποία βρίσκονται δέσμες πρωταρχικών ινών (f_b), όπως του λιναριού αλλά και δέσμες δευτερευόντων ινών (f_s), όπως της κάνναβης. Οι f_s είναι κατώτερης ποιότητας ίνες από τις f_b . Η ξύλινη ζώνη (B) χωρίζεται από τον φλοιό (A) μέσω του κυτταρινικού στρώματος (7) που προσδίδει αναγεννητικό ρόλο στο φυτό. Αποτελείται από αγωγούς νερού για τα κύτταρα του ξύλου, που σχηματίζουν το pareticulum ξύλου (8). Το κεντρικό μέρος του κορμού αποτελείται από μεγάλα

κύτταρα με λεπτούς τοίχους, οι οποίοι εξαφανίζονται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού. Συνεπώς, δημιουργείται ένα κενό κανάλι το οποίο ονομάζεται μεδούλι ή εντεριώνη [3].

1.2.3. Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΚΟΡΜΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ.

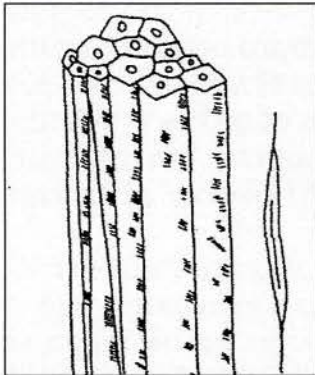
Η δέσμη ινών κορμού αποτελείται από συσσωρεύσεις κυττάρων (βασικές ίνες), στερεωμένες μεταξύ τους (σαν τσιμενταρισμένες). Κατ' αυτόν τον τρόπο, σχηματίζουν μια οδοντωτή και προσανατολισμένη δομή, η οποία διαφέρει μεταξύ των φυτών μορφολογικά στις ιδιότητές της και στις διαστάσεις [3].

1.2.3.1. Η ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΙΝΑΣ.

Η μορφολογική δομή της ίνας αποτελείται από κύτταρα, ενωμένα μεταξύ τους με τη βοήθεια μιας λαμέλας, αποτελούμενη από ένα σύμπλεγμα χημικών ουσιών όπως:

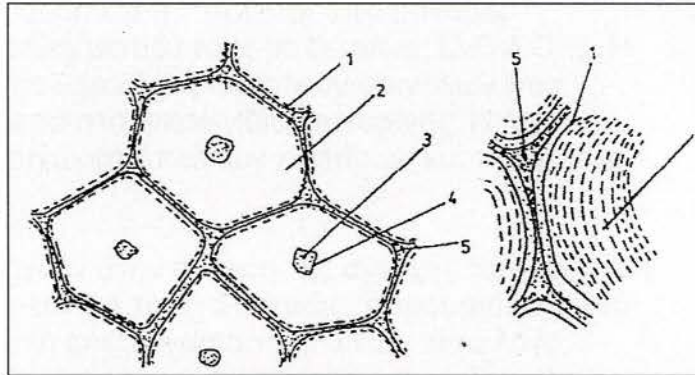
- Remicelutofa
- Πηκτινικό οξύ
- Πρωτεϊνικές ουσίες
- Κερί
- Μεταλλικές ουσίες

Τέτοιος τύπος δέσμης για τις ίνες λιναριού με όψη κατά μήκος, απεικονίζεται στην εικόνα 1.3.1, ενώ σε οριζόντια τομή απεικονίζεται στην εικόνα 1.3.2.



Εικόνα 1.3.1

Ίνα λιναριού
Όψη κατά μήκος



Εικόνα 1.3.2

Ίνα λιναριού
Οριζόντια τομή

Στην εικόνα 1.3.2 διακρίνονται τα εξής στοιχεία:

1. πρωταρχικό τοίχωμα
2. δευτερεύων τοίχωμα
3. λούμεν (κανάλι - σωληνάκι)
4. τέταρτο τοίχωμα
5. ενδιάμεση λαμέλα

Οι δέσμες ινών είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους, κατά μήκος του κορμού, σε μορφή δικτιού. Στην περίπτωση της κάνναβης, ανάμεσα στις δέσμες ινών, δεν υπάρχει πρωταρχικό και δευτερεύων τοίχωμα. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν διακλαδώσεις διασύνδεσης οι οποίες προκαλούν την εξαγωγή των ινών σε δύο διαφορετικές κατηγορίες. Έπειτα, χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Οι ιδιότητες των τεχνικών ινών προσδιορίζονται από:

- τα χαρακτηριστικά και τη δομή των κυττάρων
- τις διασυνδέσεις των δεσμών
- τη μορφή και τις διαστάσεις των δεσμών
- τη ζώνη από την οποία προέρχονται από τον κορμό(βάση, μέση, κορυφή)
- τη χημική σύνθεση
- τη μέθοδο διαχωρισμού τους

Όσο τα κύτταρα είναι πιο μακριά στην δέσμη και η μορφή της τομής είναι πολυγωνική τόσο οι συνδέσεις αναμεταξύ τους, θα είναι πιο δυνατές. Σε αυτά προστίθενται και ο αριθμός των κυττάρων της δέσμης, καθώς και το βάρος και η χημική δομή της ενδιάμεσης λαμέλας. Μ' αυτή την έννοια, όσο αυξάνεται η περιεχόμενη λιγνίνη τόσο αυξάνεται και η σκληρότητα της ίνας [3].

Η λιγνίνη είναι μία από τις πλέον διαδεδομένες φυσικές πολυμερείς ενώσεις (η δεύτερη μετά την κυτταρίνη) δεδομένου ότι αποτελεί συστατικό των τοιχωμάτων του ξύλου των διαφόρων φυτικών ειδών. Το φυσικό αυτό πολυμερές έχει τρισδιάστατη δομή και αποτελείται από μονάδες φαινυλοπροπανίου συνδεδεμένες μεταξύ τους με δεσμούς C-C ή C-O. Η λιγνίνη είναι ένα πολύπλοκο πολυμερές αρωματικών φαινόλων που σχηματίζουν ένα δίκτυο ανάμεσα στα μικροϊνίδια κυτταρίνης. Η λιγνίνη εναποτίθεται στα κυτταρικά τοιχώματα πολλών κυττάρων και τα καθιστά σκληρά και ανθεκτικά [17].

Όλα αυτά τα στοιχεία, οδηγούν στην αύξηση της αντοχής των τεχνικών ινών, όμως μειώνεται η ελαστικότητά τους. Συνεπώς, παρουσιάζεται ένα μειονέκτημα για την τεχνολογική επεξεργασία τους. Γι' αυτό το λόγο, επιβάλλεται να διαιρεθεί η δέσμη ινών, σύμφωνα με τις τεχνολογικές δυνατότητες επεξεργασίας και με την χρήση των τελικών προϊόντων.

Οι βασικές ιδιότητες των τεχνικών ινών είναι:

- αντοχή στη θραύση μιας δέσμης ινών με σταθερό μήκος και βάρος
- λεπτότητα (προσδιορισμένη βαρυμετρικώς, έχοντας υπ' όψη την εξατομίκευση της δέσμης)
- ευελιξία (το μέγεθος του βέλους των δύο άκρων δέσμης ινών)
- παραμόρφωση στον εφελκυσμό
- μήκος δέσμης ινών
- χρώμα
- υγροσκοπικότητα

Η αντοχή στη θραύση των τεχνικών ινών κορμού, μεταβάλλεται σε πλατιά όρια από 20 σε 40 km. Η επιμήκυνση στη θραύση μεταβάλλεται μεταξύ 2% και 5%. Σε υγρό περιβάλλον, η αντοχή στον εφελκυσμό αυξάνεται μέχρι ένα όριο και στη συνέχεια αρχίζει να μειώνεται. Η υγροσκοπικότητα των ινών κορμού είναι μεγαλύτερη από αυτή του βαμβακιού, έχοντας τιμές 10%-12% σε λινό και κάνναβη. Το χρώμα των τεχνικών ινών αποτελεί κριτήριο εκτίμησης της ποιότητας. Ανοιχτά χρώματα (ασημί, ανοιχτό γκρι ή κίτρινο)

προσδιορίζουν τις ίνες ανώτερης ποιότητας. Σκούρα χρώματα (σταχτί ή σκούρο γκρι) προσδιορίζουν κατώτερης ποιότητας ίνες.

Όλες αυτές οι ιδιότητες καθώς και αρκετές ακόμη, είναι προσδιορισμένες από την προέλευσή τους, όπως από το πρωταρχικό στρώμα (pareucium primar), ως ίνες μακριές και κοντές [3].

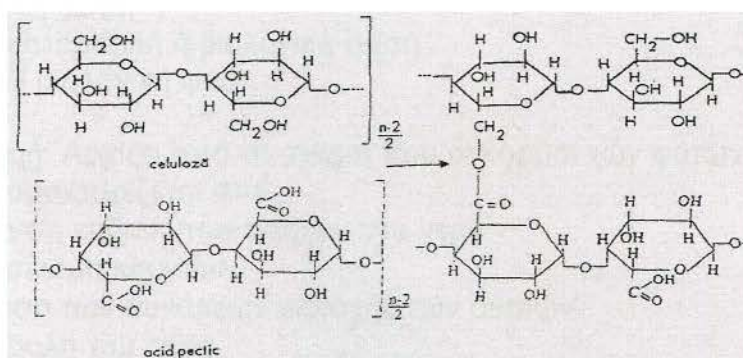
1.2.4. Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ (ΙΝΩΝ ΚΟΡΜΟΥ) ΚΑΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ.

Από μορφολογική άποψη, το κύτταρο της ίνας κορμού μοιάζει με το κύτταρο της ίνας βαμβακιού. Αποτελείται από τα ίδια βασικά στοιχεία με ορισμένες ιδιαιτερότητες, οι οποίες επηρεάζουν τις χημικές του ιδιότητες. Αυξάνουν την αντοχή στις χημικές ουσίες ανάλογα με την περιεχόμενη λιγνίνη.

1.2.5. ΑΡΧΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΙΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΟΡΜΟ.

Για τον διαχωρισμό των δεσμών ινών από τον κορμό, απαιτείται να καταστραφούν οι ουσίες που συγκρατούν σταθερές αυτές τις δέσμες, στο εσωτερικό του κορμού, με διαφορετικές μεθόδους. Οι ουσίες αυτές, περιέχουν λιγνίνη, πηκτινικό οξύ, hemicelluloses (ημι-κυτταρίνη), καθώς και διάφορες άλλες ουσίες, που υπάρχουν και στην διάμεση λαμέλα. Αντίθετα με τις παραπάνω ουσίες, που σταθεροποιούν τις δέσμες στο εσωτερικό του κορμού, στη λαμέλα προσδίδουν αυξημένη αντοχή σε χημικές δράσεις ή σε μικροοργανισμούς.

Η επεξήγηση αυξημένης αντοχής της διάμεσης λαμέλας, δίδεται από το εξής γεγονός: Οι συνδέσεις μεταξύ κυτταρίνης (celuloza ή cellulose) των κυττάρων και του πηκτινικού οξέος (acid pectic) της λαμέλας, πραγματοποιούν ισχυρότερες συνδέσεις από αυτές των δεσμών ινών με τον κορμό του φυτού. Έτσι, ο βαθμός σταθεροποίησης της διάμεσης λαμέλας είναι πάνω από 9% όταν των υπολοίπων ουσιών είναι κάτω από 7%. Αυτές οι συνδέσεις μπορεί να έχουν την παρακάτω μορφή:



Εικόνα 1.4

Κυτταρίνη (celulozo) και πηκτινικό οξύ (acid pectic)

Για τον διαχωρισμό των ινών από τους κορμούς είναι απαραίτητη η καταστροφή αυτών των συνδέσεων, οι οποίες είναι λιγότερες από αυτές στην ενδιάμεση λαμέλα. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την απομόνωσή τους. Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι ποικίλουν. Μπορούν να είναι:

- χημικές
- μηχανικές
- φυσικές
- βιολογικές

Οι μέθοδοι στις οποίες χρησιμοποιείται κορεσμένος ατμός, βραστό νερό ή διάφορες χημικές ουσίες (οξέα, βάσεις, οξειδωτικά μέσα), πραγματοποιούνται σπάνια, διότι:

- αυξάνουν το κόστος παραγωγής ινών
- παρουσιάζουν μειωμένη απόδοση
- η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι συχνά χαμηλή.

Η ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η βιολογική, γνωστή με την ονομασία wet-milling (μούσκεμα). Η έννοια 'μούσκεμα' για τις ίνες κορμού, αναφέρεται στη διαδικασία αποσύνθεσης των πηκτινικών ουσιών υπό τη δράση των ενζύμων που εκκρίνουν τα βακτηρίδια και οι μύκητες.

Ο μηχανισμός της διαδικασίας αποσύνθεσης των πηκτινικών ουσιών, είναι η εξής: Κάποια ένζυμα (πρωτοπηκτινάζες) μετατρέπουν την πρωτοπηκτίνη σε πηκτίνη και στη συνέχεια άλλα ένζυμα (πηκτινάζες) μετατρέπουν την πηκτίνη σε πηκτινικό οξύ και ζάκχαρα. Ακολουθεί η αποσύνθεση του πηκτινικού οξέος σε μεθυλακκόλη, ακετόνη κ.τ.λ. Τα ζάκχαρα χρησιμεύουν ως τροφή για τα βακτηρίδια και τους μύκητες. Κατά τη διάρκεια της διατροφής τους, τα βακτηρίδια αποσυνθέτουν τα ζάκχαρα σε διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και νερό (περιέχουν την απαιτούμενη αναλογία υδρογόνου-οξυγόνου για την παρασκευή νερού). Οι αντιδράσεις αποσύνθεσης των ζακχάρων είναι εξωθερμικές και το βασικό προϊόν ζύμωσης είναι το μπουτιρικό οξύ. Ολόκληρη η διαδικασία περιλαμβάνεται στην κατηγορία των μπουτιρικών ζυμώσεων.

Η διαδικασία μουςκέματος των κορμών πραγματοποιείται σε τρεις φάσεις:

1. φυσική φάση
2. προκαταρκτική ή βιολογική φάση
3. κύρια βιολογική φάση

Φυσική φάση: Αρχίζει από τη στιγμή που οι κορμοί των φυτών εισάγονται στο νερό και χαρακτηρίζεται από:

- διάλυση ευδιάλυτων ουσιών στο νερό
- φούσκωμα κορμών
- μείωση των δυνάμεων συνοχής των ουσιών
- αποβολή του αέρα

Προκαταρκτική ή βιολογική φάση: Πραγματοποιείται η λακτική ζύμωση των ευδιάλυτων ουσιών στο νερό, προκύπτοντας έτσι διάφορα οξέα (φορμικό, κυτρικό, λακτικό, μπουτιρικό, κ.ά.). Η οξύτητα που δημιουργείται εμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών (ειδικευμένων για την ζύμωση των πηκτινικών ουσιών).

Κύρια βιολογική φάση: Όταν η μισή ποσότητα πηκτινικών ουσιών έχει αποσυντεθεί, υπολογίζεται πως το μούσκεμα έχει τελειώσει, αγγίζοντας το βέλτιστο σημείο. Η επέκταση της διαδικασίας μουςκέματος, οδηγεί σε συμπληρωματικό ζύμωμα, επηρεάζοντας και την διάμεση λαμέλα των κυττάρων. Το γεγονός αυτό εξατομικεύει τα κύτταρα.

Το υλικό που παράγεται είναι γνωστό με την ονομασία 'cotonin' (τα κύτταρα παρομοιάζονται με του βαμβακιού). Το μίγμα των ατομικευμένων κυττάρων με τις μικροδέσμες ινών θα υποστούν μια μηχανική επεξεργασία όπως στο χάρτζι, σχηματίζοντας το 'cotonin'. Από το 'cotonin' δημιουργούνται διάφορα σύμμεικτα προϊόντα με βαμβάκι ή άλλου τύπου χημικές ίνες. Σε περίπτωση ατελούς μουςκέματος, οι ίνες είναι σκληρές και η κλωστοποίηση πολύ δύσκολη.

Οι ίνες κορμού διακρίνονται:

- με οπτικό μικροσκόπιο (με την κατά μήκος εμφάνισή τους, το πάχος των τοιχωμάτων και του κεντρικού σωλήνα, την μορφή των άκρων των ινών, καθώς και κάποιες ιδιαιτερότητες-ρωγμές)
- με ειδικές χημικές αντιδράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

2.1. ΙΝΕΣ ΣΠΟΡΟΥ

- Βαμβάκι:

Το βαμβάκι, η πιο σημαντική κλωστοϋφαντουργική ίνα, πρωτοεμφανίστηκε στην Ινδία και από εκεί μεταδόθηκε στην Κίνα. Στην Ευρώπη το έφεραν οι Άραβες στις αρχές του μεσαίωνα.

Η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού ανήλθε το 2000 σε 19 εκατομμύρια τόνους, που αποτελεί το 37% του συνόλου των παραγόμενων κλωστοϋφαντουργικών ινών. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής βαμβακιού είναι η Κίνα, οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, οι ΗΠΑ, η Ινδία, το Πακιστάν και η Βραζιλία.

Το βαμβάκι είναι μια άσπρη ινώδης κλωστική ύλη, που παράγεται από το θαμνώδες φυτό βαμβακιά. Η βαμβακιά φυτρώνει σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα και το ύψος της μπορεί να φθάσει από 25cm έως 2m. Ο χρόνος βλάστησης του βαμβακιού ανέρχεται σε περίπου 6 μήνες και η συγκομιδή του γίνεται με το χέρι ή με την βοήθεια μηχανών. Το βαμβάκι που συλλέγεται με μηχανές δεν είναι υψηλής καθαρότητας, επειδή περιέχει μέρη του καρπού καθώς και άλλες ακαθαρσίες.



Εικόνα 2.1

Βαμβάκι

Οι ίνες του βαμβακιού αποτελούνται κατά 90% από κυτταρίνη και το μήκος τους μπορεί να φθάσει από 1,5 έως 5 cm. Ποιοτικά τα μακροίνα και λεπτά βαμβάκια, όπως το Αιγυπτιακό, είναι τα καλύτερα. Χαμηλής ποιότητας βαμβάκια περιέχουν συνήθως νεκρές και μη ώριμες ίνες, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην βαφή. Η εξωτερική στοιβάδα των ινών του βαμβακιού αποτελείται κατά 90% από υδρόφοβες ουσίες, όπως πηκτίνες και κεριά, οι οποίες προσδίδουν στις ίνες γυαλιστερή και απαλή υφή, μειώνουν όμως την ικανότητα διαβροχής τους. Οι ουσίες αυτές μπορούν να απομακρυνθούν με αλκαλικό βρασμό.

Το βαμβάκι έχει καλές αντοχές στην φθορά, στις τριβές και στο σκίσιμο, είναι απαλό στην αφή, φιλικό προς το δέρμα, έχει μικρή ελαστικότητα και καλή απορροφητική ικανότητα (μπορεί να απορροφήσει μέχρι 20% υγρασία χωρίς να δίνει την αίσθηση ότι είναι υγρό), κλωστοποιείται εύκολα και μπορεί άνετα να πλεχτεί ή να υφανθεί με άλλες ίνες. Επίσης πλένεται, λευκαίνεται και βάφεται εύκολα, έχει καλές αντοχές στον ιδρώτα, στα αλκάλια και στους οργανικούς διαλύτες και κακές αντοχές στα πυκνά οξέα, στην ισχυρή επίδραση του φωτός και στην παρατεταμένη έκθεση στην υγρασία και σε θερμοκρασίες άνω των 140-150°C.

Οι ιδιότητες του βαμβακιού μπορούν ν' αλλάξουν, αν υποστεί διάφορες επεξεργασίες, όπως μερσερισμό, υδροφοβία, σταθεροποίηση διαστάσεων, μαλάκωμα για καλύτερευση της αφής και επεξεργασία εναντίον του τσαλακώματος [4].

- **Καπός:**



Εικόνα 2.2
Δέντρο καπός

Οι ίνες καπός, που ονομάζονται επίσης και φυτικά πούπουλα, παράγονται από τα δέντρα καπός (εικ.2.2), που φυτρώνουν σε τροπικές χώρες, όπως η Ινδία και η Ινδονησία. Οι ίνες αυτές, των οποίων το μήκος μπορεί να φθάσει από 1 έως 4cm, έχουν χρώμα κίτρινο έως καφετί, είναι λεπτές, μαλακές, λείες, γυαλιστερές και πολύ ελαφριές, επειδή το εσωτερικό τους είναι γεμάτο με αέρα (εικ.2.3). Αυτό τους προσδίδει καλές μονωτικές ιδιότητες και τις καθιστά ικανές να επιπλέουν πολύ καλά στο νερό. Οι



Εικόνα 2.3
Ίνες καπός

ίνες καπός δεν μπορούν να κλωστοποιηθούν, επειδή είναι λείες και έχουν μειωμένη αντοχή. Χρησιμοποιούνται κυρίως σαν υλικό γεμίσματος μαξιλαριών, στρωμάτων και σωσιβίων[4].

2.2. ΙΝΕΣ ΒΛΑΣΤΟΥ - ΚΟΡΜΟΥ

Η γενετική ονομασία των ινών κορμού, προέρχεται από τον ελεύθερο ιστό ορισμένων φυτών, μέσα στον οποίο βρίσκονται δέσμες ινών. Προς το παρόν έχουν αποσπαστεί ίνες κορμού (bast), από περισσότερα των 1000 ειδών φυτών, όμως για την κλωστοϋφαντουργία παρουσιάζουν ενδιαφέρον περίπου 20 είδη.

- **Λινάρι:**

Το λινάρι είναι από τις αρχαιότερες κλωστοϋφαντουργικές ίνες. Οι Αιγύπτιοι, οι Βαβυλώνιοι και οι Φοίνικες το καλλιεργούσαν συστηματικά από το 4000 π.Χ.



Εικόνα 2.4
Λινάρι

Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή λιναριού ανέρχεται σε περίπου 800.000 τόνους, που αποτελεί το 1,5% της παγκόσμιας παραγωγής κλωστοϋφαντουργικών ινών. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής λιναριού είναι η Κίνα, οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, η Γαλλία, η Πολωνία, η Ρουμανία και η Αίγυπτος.

Το λινάρι παράγεται από το, ύψους 0,6 έως 1m, δικοτυλήδονο φυτό *Linum usitatissimum* (εικ. 2.4). Τα φυτά για την παραγωγή ινών, συλλέγονται με ξερίζωμα, πριν την ωρίμανση του φυτού για να αποφευχθεί η υπερβολική

ξυλοποίηση, που θα ζημίωνε τη λεπτότητα και την ευλυγισία των ινών.

Η κατεργασία του, περιλαμβάνει το ξερίζωμα των φυτών, το κοπάνισμα για να πέσει ο σπόρος, το μούλιασμα για να μαλακώσουν τα στελέχη και να γίνουν σαθρά, η αποξηράνση και το σπάσιμο των βλαστών. Τα ξεριζωμένα στελέχη του λινού, συσκευάζονται σε δέματα και τοποθετούνται στο νερό προκειμένου να διαλυθούν με ζύμωση οι υπόλοιπες ύλες και να αποχωριστούν οι δέσμες των ινών από το ξυλώδες μέρος του φυτού.

Οι ίνες καλής ποιότητας, έχουν χρώμα λευκό αργυρόχρωμο, ενώ οι κατώτερης ποιότητας κοκκινόξανθο. Οι ίνες του λινού είναι ανθεκτικές στις προσβολές μικροοργανισμών, είναι μεγαλύτερης αντοχής από τις ίνες του βαμβακιού, δεν έχουν ελαστικότητα και τσαλακώνουν εύκολα. Επίσης η επιφάνειά τους είναι λεία, γυαλιστερή και δροσερή, είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και μπορούν να πλεχτούν ή να υφανθούν μόνες τους ή μαζί με ίνες βαμβακιού. Μπορούν να αποχρωματιστούν, αλλά η λεύκανσή τους είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.



Εικόνα 2.5

Ξεριζωμένα στελέχη
λιναριού

Τα λινά υφάσματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλοκαιρινών ενδυμάτων, υφασμάτων επιπλώσεων και διακόσμησης, σακιδίων, βαλιτσών και πάνινων παπουτσιών [1,4].

- **Κάνναβη:**

Οι ίνες κάνναβης προέρχονται από το φυτό *Cannabis sativa* (εικ. 2.6), που φύεται σ' όλα σχεδόν τα εδάφη και κλίματα. Το μήκος τους μπορεί να φτάσει από 0,5 έως 5,5cm.



Εικόνα 2.6
Κάνναβη

Οι ίνες αποτελούνται κυρίως από κυτταρίνη. Για να απομακρυνθούν οι ξυλώδεις ουσίες που τις συνδέουν, οι βλαστοί τοποθετούνται στο νερό, αφού πρώτα αποξηραθούν. Κατά το μούσκεμα, οι βλαστοί βυθίζονται κατά δέσμες σε ρυάκια ή μέσα σε ειδικές δεξαμενές, όπου διαλύονται οι πηκτικτικές ουσίες. Έπειτα, αποξηραίνονται, συντρίβονται και κομματιάζονται με ειδικές μηχανές, απελευθερώνοντας τις ίνες. Μετά την κατεργασία αυτή, αφαιρούνται με κατάλληλο χτύπημα τα τελευταία ξυλώδη υπόλοιπα και προκύπτουν καθαρές ίνες, έτοιμες να χρησιμοποιηθούν (λανάρισμα-κλώση-ύφανση).

Οι ίνες κάνναβης έχουν μεγάλη αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις και είναι ανθεκτικές στο νερό και στην προσβολή από μικροοργανισμούς. Εξ' αιτίας αυτών των ιδιοτήτων τους χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σχοινιών, σακίων, δικτυών ψαρέματος και караβόπανων.

Η κάνναβη περιέχει ορισμένες δραστικές ουσίες που την κατατάσσουν μεταξύ των ναρκωτικών φυτών. Γι' αυτόν τον λόγο σε πολλές χώρες δεν επιτρέπεται η καλλιέργειά της [1,4].

- **Κενάφ:**



Εικόνα 2.7

Κενάφ

Το φυτό Κενάφ (μελαχρινή κάνναβη), ανήκει στην οικογένεια των 'Malvaceae' (εικ. 2.7). Είναι φυτό υποτροπικό και καλλιεργείται στην Ινδία, στην Αφρική και στο Ιράν. Οι καλλιέργειες των κενάφ, πραγματοποιούνται για τους σπόρους, από τους οποίους παράγεται λάδι και για τις ίνες του. Το κενάφ είναι ένα ετήσιο φυτό με κυτταρίνες υψηλής ποιότητας.

Για την εξαγωγή της ίνας, οι κορμοί των φυτών κόβονται, στεγνώνουν και τοποθετούνται σε ειδικά δοχεία με νερό (μούσκεμα). Ακολουθεί η εξαγωγή του ξύλινου μέρους του κορμού. Με το μούσκεμα, διαχωρίζονται οι δέσμες ινών οι οποίες στη συνέχεια, πλένονται με νέο νερό για την αποβολή των ουσιών του περενκίμ και των πηκτινικών ουσιών.

Τα στελέχη αποτελούνται από ένα κεντρικό δακτύλιο με ίνες μικρού μήκους και το φλοιό με ίνες μεγάλου μήκους. Η τεχνική ίνα κενάφ έχει μήκος 5-200cm και παρομοιάζεται με την γιούτα. Η βασική μορφή της ίνας, είναι ένας κενός σωλήνας με χονδρούς και σκληρούς τοίχους. Η ιδιότητα αυτή, προέρχεται από την μεγάλη ποσότητα λιγνίνης που περιέχεται στο φυτό.

Μετά το θερισμό, οι ίνες και ο πολτός από τους μίσχους μπορούν να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιηθούν για κλωστές, για μια ευρεία ποικιλία υλικών για πακετάρισμα και άλλα βιομηχανικά υλικά, καθώς και ως υποκατάστατο για τον πολτό ξύλου, που τώρα χρησιμοποιείται για την παρασκευή χαρτιού. Το κενάφ είχε κεντρίσει το ενδιαφέρον, για πολύ καιρό, των επιστημόνων από όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων και αυτών στην Ελλάδα, όμως η εφαρμοσμένη έρευνα στη χώρα μας ήταν περιορισμένη έως τώρα [4].

- **Γιούτα:**



Εικόνα 2.8

Γιούτα

Οι ίνες γιούτα, που ανήκουν στην κατηγορία των ινών φλοιού, προέρχονται από το φυτό *Corchorus capsularis*. Φύεται κυρίως στην Ινδία, στο Πακιστάν, στο Βιετνάμ, στη Συρία και στην Αυστραλία και έχει ύψος 3 έως 5m. Οι ίνες γιούτα είναι μετά το βαμβάκι οι πιο σημαντικές οικονομικά, φυσικές ίνες φυτικής προέλευσης. Η εξαγωγή των ινών από τον κορμό του φυτού, πραγματοποιείται με βιολογικό μούσκεμα (κεφάλαιο 1.2.5.). Η χρονική διάρκεια εξαγωγής της είναι μεγαλύτερη από του λινού ή της κάνναβης, καθώς πραγματοποιείται με χειρονακτική διαδικασία.



Εικόνα 2.9

Ίνες γιούτα

Η δομή του κυττάρου της γιούτα χαρακτηρίζεται από πολλά κοινά στοιχεία με του βαμβακιού. Το μήκος των κυττάρων μεταβάλλεται ανάμεσα σε 0,8 και 5 mm ενώ το πάχος τους από 15 σε 20 μm. Η αντοχή στον εφελκυσμό, ειδικά σε υγρό περιβάλλον, είναι μικρότερη της κάνναβης και

του λινού. Η υγροσκοπικότητα της γιούτα είναι 33% και η ανάκτηση υγρασίας είναι 13,75%.

Επειδή περιέχουν μεγάλη ποσότητα λιγνίνης, είναι σκληρές και σπάνε εύκολα. Οι ίνες γιούτα, ανώτερης ποιότητας, έχουν έντονη στιλπνότητα και το χρώμα τους είναι λευκό – αργυρό. Στην έκθεση του ηλιακού φωτός, το χρώμα γίνεται μπεζ, ενώ όταν εκτίθενται σε υγρασία, μειώνεται η ποιότητά τους. Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σάκκων, σχοινιών, υφασμάτων συσκευασίας, κουρτινών και υφασμάτων επιπλώσεων [4].

- **Ramie:**

Οι ίνες Ramie είναι λευκές, λεπτές, γυαλιστερές και παράγονται από το όμοιο με την τσουκνίδα φυτό *Boehmeria nivea*, που έχει ύψος 2 έως 3m και καλλιεργείται στην Κίνα, στην Ινδία και στις ΗΠΑ. Η εξαγωγή των ινών από τους κορμούς είναι αρκετά δύσκολη, διότι πρέπει να πραγματοποιείται αμέσως μετά το κόψιμό τους. Η διαδικασία αυτή, πρέπει να είναι γρήγορη και χειρονακτική, γεγονός που περιορίζει την καλλιέργεια αυτού του φυτού.



Εικόνα 2.10
Ramie

Για την επεξεργασία των ινών σε κλωστήριο, απαιτείται πρώτα η διαδικασία επεξεργασίας του φλοιού, με αλκαλικές ουσίες υπό πίεση. Έπειτα, ακολουθεί η λεύκανση και στη συνέχεια η εξατομίκευση των ινών σε πολύ μικρές δέσμες. Μετά οι ίνες κτενίζονται και επεξεργάζονται για την κατασκευή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.



Εικόνα 2.11
Ίνες & νήμα Ramie

Σε υγρό περιβάλλον οι ίνες Ramie, διατηρούν την πολύ καλή αντοχή τους στη θραύση. Μετά από 15 εβδομάδες μουσκέματος σε νερό, χάνει μόνο 5% της αρχικής αντοχής της, ενώ το βαμβάκι χάνει το 65%.

Οι εξαιρετικής αντοχής ίνες Ramie, που είναι ανθεκτικές στο νερό και στην προσβολή από μικροοργανισμούς, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ιδιαίτερα ανθεκτικών υφασμάτων όπως αλεξίπτωτα, карабόπανα, τέντες αυτοκινήτων, δίχτυα ψαρέματος και ιμάντες. Επίσης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υψηλής ποιότητας κουρτινών, τεντών και τραπεζομάντιλων [3,4].

Πίνακας 1

Ιδιότητες τεσσάρων σημαντικών ινών.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ %	RAMIE	ΛΙΝΟ	KANNABH	BAMBAKI
Αντοχή στη θραύση	100	25	36	22
Ελαστικότητα	100	75	66	100
Κλωστοποίηση	100	95	80	400

Πίνακας 2

Σύνθεση έξι σημαντικών ινών

ΙΝΑ	ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ	ΗΜΙΚΥΤΤΑΡΙΝΗ	ΠΗΚΤΙΝΗ	ΛΙΓΝΙΝΗ	ΚΕΡΙ	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ
	%	%	%	%	%	%
BAMBAKI	90-94	8,5-4,5	-	-	0,5	-
RAMIE	76	17,1	-	0,7	5,2	2,7-3,7
ΛΙΝΟ	71-76	22,3-17,3	2-5	2,2	3,5	2-5
ΚΑΝΝΑΒΗ	74-77	18,4-15,4	4-8	3,7	4	0,5-1
ΓΙΟΥΤΑ	63-67	21,8-17,8	9-12	13,1	1,4	1-2
CHENAF	65,7	15,8	-	15,6	1,9	-

- **Κεδίρ:**

Το φυτό κεδίρ ανήκει στην οικογένεια 'Aporcynaea'. Το μούσκεμα των κορμών, χαρακτηρίζεται από σύνθετους βιομηχανικούς μηχανισμούς. Η εξαγωγή των ινών γίνεται με εμπειρικές μεθόδους.

Ο μέσος όρος μήκους των ινών είναι 30mm και το πάχος τους μεταβάλλεται σε πλατιά όρια. Η περιεχόμενη κυτταρίνη είναι 65-67%, ενώ η λιγνίνη βρίσκεται σε πολύ μικρότερο ποσοστό. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι ίνες είναι μαλακές, ελαστικές και κλωστοποιούνται εύκολα. Η αντοχή στο νερό είναι υψηλότερη από του λινού και της κάνναβης.

Οι ίνες κεδίρ, επεξεργάζονται σε κλωστήρια βαμβακιού και παράγονται προϊόντα με αυξημένη λεπτότητα και αντοχή [3].

- **Ζαχαροκάλαμο:**



Εικόνα 2.12

Ζαχαροκάλαμο

Οι κορμοί ζαχαροκάλαμου περιέχουν σχεδόν 10-17% ίνες. Ο διαχωρισμός τους πραγματοποιείται με τον συνδυασμό βιολογικών και χημικών διαδικασιών. Τα κύτταρα ζαχαροκάλαμου έχουν μήκος 15-30mm και μέσο όρο πάχους 9-10μm. Οι ίνες είναι λεπτές, γυαλιστερές και κυματιστές. Έχοντας υπόψη τις μεγάλες ποσότητες καλλιέργειας ετησίως, γίνονται έρευνες για τον προσδιορισμό βέλτιστων διαδικασιών διαχωρισμού των ινών, καθώς επίσης και την αξιοποίησή τους στην κλωστοϋφαντουργία[3].

2.3. ΙΝΕΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

- **Sisal:**



Εικόνα 2.13

Sisal

Οι ίνες Sisal παράγονται από τα φύλλα του φυτού Αγαύη (*Agave sisalana*), τα οποία έχουν μήκος 0,5 έως 1,5m και πλάτος 10m. Το φυτό αυτό φύτεται στην Κεντρική Αμερική (Μεξικό) και στην Ανατολική Αφρική (Κένυα, Τανζανία). Οι ίνες εξάγονται από τα φύλλα με μηχανικές μεθόδους και προκύπτουν κοντές (παραγωγή χαρτιού) αλλά και μακριές ίνες (κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα).



Εικόνα 2.14

Ίνες Sisal

Οι ίνες Sisal είναι πολύ γυαλιστερές και έχουν χρώμα κίτρινο.

Οι τοίχοι των κυττάρων είναι σκληροί και δύσκολα επιτρέπουν να περάσει νερό. Το λούμεν τους (εσωτερικό κανάλι – σωληνάκι στο κέντρο της ίνας), είναι φαρδύ και γεμάτο αέρα. Αυτός είναι και ο λόγος που είναι ελαφριές ίνες και επιπλέουν στο νερό.

Επειδή είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στην υγρασία και στην προσβολή από μικροοργανισμούς και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ταπήτων, σχοινιών και διχτυών ψαρέματος. Τα σχοινιά αυτά είναι ποιοτικά ανώτερα από τα σχοινιά που φτιάχνονται από γιούτα [4].

- **Manila:**



Εικόνα 2.15

Manila

Οι ίνες Manila παράγονται από τα φύλλα του φυτού *Musa textilis*, που καλλιεργείται στις Φιλιππίνες, στην Ινδία και στην Ινδονησία. Το φυτό φτάνει σε ύψος 5m, ενώ τα φύλλα του στα 7m και πάχος 30cm. Οι ίνες εξάγονται χειρονακτικά από τα φύλλα, μετά το κόψιμο αυτών σε λωρίδες κατά μήκος, με πλάτος περίπου 10cm.

Οι τεχνικές ίνες έχουν μήκος μέχρι 3m, είναι γυαλιστερές και σκληρές και το χρώμα τους είναι κίτρινο – καφέ.

Οι ίνες αυτές είναι εξαιρετικά δυνατές, ανθεκτικές στην υγρασία και στο θαλασσινό νερό και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σχοινιών, ψαθών και διχτυών ψαρέματος [4].



Εικόνα 2.16

Ίνες Manila

2.4. ΙΝΕΣ ΚΑΡΠΟΥ ΦΡΟΥΤΩΝ

- Κοκκοφοίνικας:



Εικόνα 2.17

Κοκκοφοίνικας

Οι ίνες κοκκοφοίνικα παράγονται από το περίβλημα του καρπού του κοκκοφοίνικα, που φύεται σ' όλες τις τροπικές χώρες. Η Ινδία και η Σρι Λάνκα είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής προϊόντων κοκκοφοίνικα. Από κάθε καρύδα, παράγονται σχεδόν 50 -60gr ίνες.



Εικόνα 2.18

Ίνες κοκκοφοίνικα

Τα κύτταρα είναι ανομοιόμορφα, κοντά στο λούμεν (εσωτερικό κανάλι – σωληνάκι, στο κέντρο της ίνας), το οποίο είναι κενό και εισχωρεί στους σκληρούς τοίχους των κυττάρων. Οι ίνες κοκκοφοίνικα έχουν χρώμα κίτρινο έως καφετί, είναι ελαστικές και εξαιρετικά δυνατές και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ταπήτων, σακιών, ψαθών και σχοινιών [3,4].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΙΝΕΣ ΚΟΚΚΟΦΟΙΝΙΚΑ



Εικόνα 3.1

Κοκκοφοίνικας

Ο φοίνικας καρυδών ή κοκκοφοίνικας (κοινή ονομασία του είδους μονοκοτυλήδων φυτών) ανήκει στην οικογένεια των φοινικιδών. Ο φοίνικας αυτός κατάγεται πιθανώς από την Ινδική χερσόνησο ή τα νησιά του Μαλαϊκού αρχιπελάγους, αλλά η καλλιέργειά του έχει διαδοθεί σχεδόν σε όλες τις τροπικές περιοχές του Ινδικού και Ειρηνικού ωκεανού. Στην Ινδία, οι κοκκοφοίνικες είναι γνωστοί και χρησιμοποιούνται εδώ και 3000 χρόνια.

Στην Αμερική έφτασε πριν την εποχή του Κολόμβου (15^ο αιώνα), με την μεταφορά μέσω θαλάσσιων ρευμάτων του καρπού του, ο οποίος επιπλέει στη θάλασσα για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς να χάνει τη βλαστητική του ικανότητα.

Ο Κοκκοφοίνικας ονομάστηκε "το δέντρο που παρέχει όλα τα αναγκαία για τη ζωή." Στην πραγματικότητα, είναι ένα από τα πιο χρήσιμα δέντρα, παρέχοντας τρόφιμα, ποτά, καύσιμα, δομικά υλικά και ίνες.

Το 60μ.Χ., καπετάνιος ελληνικού πλοίου, έγραψε στο ημερολόγιο του карабиού, πως τα σκάφη κατοίκων ενός χωριού της ανατολικής Αφρικής (πιθανόν στα παράλια της σημερινής Τανζανίας), ήταν φτιαγμένα από σανίδες ραμμένες με ίνες καρύδας.

Τον 11^ο αιώνα Άραβες έμποροι μάθαιναν την διαδικασία εξαγωγής και διακίνησης των ινών καρύδας. Επίσης, δίδασκαν στον πληθυσμό της ακτής Malabar, πώς να προετοιμάζουν τους καρπούς προκειμένου να προκύψουν οι ίνες δεδομένου ότι στο μεταξύ ο κοκκοφοίνικας ήταν ήδη γνωστός, κατά μήκος της Ινδο-Μαλαισιανής ακτής. Μια επιστολή γραμμένη από έναν Άραβα επιχειρηματία αναφέρει την παραγωγή ινών καρύδας και την ανθεκτικότητα του καρπού στο θαλασσινό νερό.

Κατά τον 13^ο αιώνα, ο καπετάνιος του «Marco Polo», καθώς έδενε σε λιμάνι του Περσικού Κόλπου, ανακάλυψε πως τα Άραβικά καράβια ήταν κατασκευασμένα χωρίς καρφιά, αλλά ραμμένα με ίνες καρύδας. Την ίδια περίοδο διαπιστώθηκε πως οι Κινέζοι χρησιμοποιούσαν τις ίνες κοκκοφοίνικα ήδη 500 χρόνια.

Στα μέσα του 16^{ου} αιώνα, οι ίνες καρύδας έγιναν γνωστές στην Ισπανία, στην Πορτογαλία, στη Βραζιλία και στο Πουέρτο-ΡΙκό από εμπορικά πλοία.

Η παραγωγή ινών καρύδας είχε αλλάξει ελάχιστα έως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, όπου ξεκίνησαν οι προσπάθειες μηχανοποίησης. Στην Ινδία

εφευρέθηκε το 1950, η πρώτη μηχανή παραγωγής. Η επεξεργασία ινών coir, είναι η σημαντικότερη οικονομική δραστηριότητα στην Ινδία, όπου παρέχει απασχόληση σε περισσότερα από 500.000 άτομα. Επειδή η εισαγωγή μηχανημάτων θα εξαλείψει ένα σημαντικό αριθμό θέσεων εργασίας, γίνεται σταδιακά.

Η βιομηχανία ινών coir, είναι ιδιαίτερα σημαντική σε ορισμένες περιοχές του αναπτυσσόμενου κόσμου. Η παγκόσμια συνολική παραγωγή είναι 250.000 τόνοι ετησίως. Το κρατίδιο του Κεράλα παράγει 60% του παγκόσμιου ανεφοδιασμού άσπρης ίνας, ενώ η Σρι Λάνκα παράγει 36% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής καφέ ινών. Τα δύο κράτη μαζί παράγουν το 90% των 250.000 τόνων ινών καρύδας, που παράγονται κάθε χρόνο. Πάνω από το 50% της παραχθείσας ύλης, καταναλώνεται στις χώρες προέλευσης, κυρίως στην Ινδία.



Εικόνα 3.2

Ίνες καρύδας σε δέματα

3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



Εικόνα 3.3

Κοκκοφοίνικας

Ο κοκκοφοίνικας είναι ένα μεγαλοπρεπές δέντρο, ύψους έως και 30 μέτρα, με λεπτό, κυλινδρικό και εύκαμπτο κορμό, που φέρει στην κορυφή του ρόδακα σύνθετων πτεροειδών, κιτρινοπράσινων φύλλων, μήκους 3-5 μέτρα. Κάθε δέντρο, παράγει 50-100 καρύδες ανά έτος. Επειδή τα φρούτα χρειάζονται αρκετό χρόνο για να αναπτυχθούν, ένα δέντρο περιέχει πάντα καρπούς σε 12 στάδια ωρίμασης.

Ο καρπός του, η γνωστή ινδική καρύδα, φέρει : λεπτό περικάρπιο, πράσινου ή ιώδους χρώματος, ινώδες μεσοκάρπιο και ξυλώδες, πολύ σκληρό ενδοκάρπιο, που περικλείει το σπέρμα. Το τελευταίο, είναι σαρκώδες εξωτερικά και υγρό, γλυκό και γαλακτώδες προς το κέντρο, πλούσιο σε πρωτεΐνες και λιπαρές ουσίες.



Εικόνα 3.4

Καρπός καρύδας

Από τον καρπό εξάγονται οι καφετιές και οι λευκές ίνες. Οι πράσινες καρύδες(ανώριμες), περιέχουν τις λευκές ίνες, ενώ η καφετιά ίνα λαμβάνεται από τις πλήρως ώριμες και αποξηραμένες καρύδες.

Οι ίνες έχουν μήκος 35 cm και πλάτος 12-25 μm. Μεταξύ των ινών καρύδας (coir) υπάρχει μια από τις σημαντικότερες συγκεντρώσεις λιγνίνη, καθιστώντας την, πιο ισχυρή αλλά λιγότερο ευέλικτη από το βαμβάκι και δυσκολότερο να βαφτεί. Η αντοχή στον εφελκυσμό είναι χαμηλότερη από του άβακα, αλλά έχει καλύτερη αντίσταση στη μικροβιακή δράση και στις καταστροφές του αλμυρού νερού.



Εικόνα 3.5

Ινώδες εξωτερικό κοχύλι

Από το ινώδες εξωτερικό κοχύλι της καρύδας, εξάγεται η καφέ, χονδροειδής ίνα coir. Τα μεμονωμένα κύτταρα των ινών είναι στενά και κοίλα, με χονδροειδή τοιχώματα, φτιαγμένα από κυτταρίνη. Οι ώριμες καφετιές ίνες coir, περιέχουν λιγότερη κυτταρίνη από άλλες φυσικές ίνες όπως το λινάρι και το βαμβάκι. Αυτό τις κάνει ισχυρότερες αλλά λιγότερο εύκαμπτες. Οι ίνες είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στη φθορά από τριβή, κατά τη μέθοδο επεξεργασίας τους. Επίσης, έχουν την ιδιότητα να προστατεύονται από την επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία του ηλιακού φωτός. Η καφετιά ίνα, είναι γενικά μιας χαμηλής ποιότητας ίνα, που περιέχει τα μέρη των ακαθαρσιών του καρπού.

Οι λευκές ίνες καρύδας προέρχονται από το εξωτερικό περίβλημα του καρπού, προτού αυτός ωριμάσει. Το χρώμα τους είναι κυρίως λευκό αλλά και ανοικτό καφέ. Αυτή η ίνα είναι ηπιότερη και λιγότερο ισχυρή από την καφέ ίνα, εάν η επεξεργασία της ξεκινήσει τον πρώτο μήνα

συγκομιδής της. Αντιθέτως, εάν η επεξεργασία της ξεκινήσει από τον τρίτο μήνα, τα προϊόντα που θα παραχθούν από αυτή θα παρουσιάζουν τις εξής ιδιότητες:

- ικανοποιητική επιμήκυνση (ελαστικότητα)
- απαλότητα (μαλακά νήματα)
- θερμική απομόνωση εδάφους και ανακατανομή ύδατος
- μεγαλύτερο χρόνο ζωής

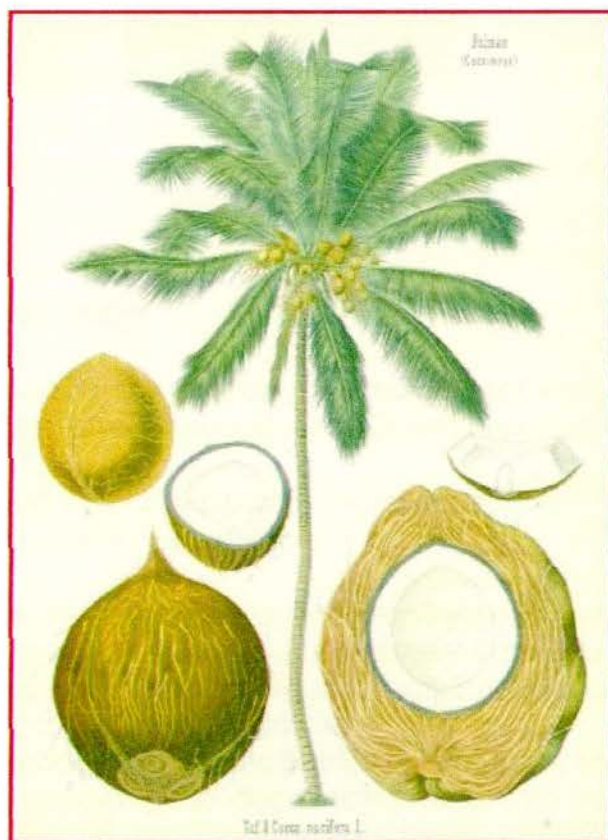
Από τις ίνες αυτές παράγονται τα ποιοτικότερα νήματα.



Εικόνα 3.6

Γεώφραγμα

Μεταξύ των ινών coir, υπάρχει η φελλώδης ουσία, αποκαλούμενη ως "coir pith" ή "σκόνη coir". Αυτή είναι η βασική αιτία της ανθεκτικότητας στο θαλασσινό νερό των ινών coir καθώς και της επίπλευσης του καρπού, σε αυτό. Οι ίνες coir είναι και σχετικά αδιάβροχες, ιδιότητα που τους προσδίνει η coir pith. Η σκόνη αυτή, είναι το συνδετικό υλικό των ινών. Είναι ένα ομοιογενές υλικό που αποτελείται από εκατομμύρια τριχοειδής μικρο-σπόγγους, που απορροφούν μέχρι και οκτώ φορές το βάρος τους σε νερό. Το pH του κυμαίνεται από 5,7 έως 6,5.



Εικόνα 3.7

Κοκκοφοίνικας & καρπός καρύδας

3.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΝΩΝ COIR

Η συγκομιδή των φρούτων από τους πολύ ψηλούς φοίνικες είναι τόσο δύσκολη, που σε μερικές περιοχές της Ινδονησίας και της Ταϊλάνδης, έχουν εκπαιδεύσει είδος πιθήκων (*Memestrinus Pithecus*), για την αναρρίχηση και συλλογή τους. Συνήθως όμως, η συγκομιδή γίνεται από τον ίδιο τον άνθρωπο, χωρίς την βοήθεια μηχανημάτων. Μπορεί να μαζέψει καρπούς από 25 περίπου δέντρα ανά ημέρα. Εάν η συγκομιδή γίνει με τη βοήθεια ενός μπαμπού, το οποίο στην άκρη του φέρει ένα μαχαίρι, τότε, ημερησίως μαζεύονται καρποί από 250 δέντρα. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται κάθε δύο μήνες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.



Εικόνα 3.8

Συγκομιδή καρπών κοκκοφοίνικα

3.2.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΙΝΩΝ

Μετά την συγκομιδή των καρπών, ακολουθεί η ταξινόμησή τους σύμφωνα με την χρήση για την οποία προορίζονται. Οι ίνες καρύδας ταξινομούνται με δύο τρόπους:

- Ανάκτησή τους από ώριμη ή ανώριμη καρύδα
- Μήκος ίνας που προσδίδουν.

Σύμφωνα με τις ιδιότητες, που προαναφέρθηκαν, οι ίνες ώριμων καρυδών, προορίζονται για την κατασκευή πινέλων, χαλιών δαπέδου και επένδυση ταπετσαριών. Αντιθέτως, οι ίνες ανώριμων καρυδών, προορίζονται για την κατασκευή κυρίως σχοινιών και νημάτων.

Η δεύτερη μέθοδος ταξινόμησης βασίζεται στο μήκος της ίνας. Τόσο οι ώριμες όσο και οι ανώριμες καρύδες, αποτελούνται από ίνες με μήκος που κυμαίνεται από 4 έως 30 cm. Ίνες που είναι τουλάχιστον 20 cm μακριές καλούνται γουρουνότριχες. Μικρότερες ίνες, οι οποίες είναι και λεπτότερες στην υφή, καλούνται στρώμα ινών. Αξίζει να αναφερθεί πως από τα 300 g ενός φλοιού καρύδας, τα 80 g των ινών, είναι γουρουνότριχες.

3.2.2.ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΝΩΝ

Τη συγκομιδή των καρπών ακολουθεί η τοποθέτησή τους σε ειδικά κοιλώματα νερού, τα οποία βοηθάνε στην εξαγωγή των ινών. Για την επεξεργασία των καφέ ινών χρησιμοποιείται κυρίως πόσιμο νερό, ενώ για την επεξεργασία των λευκών ινών, θαλασσινό ή γλυκό νερό. Το 2000, ερευνητές ανακοίνωσαν πως ο συνδυασμός ενός αναερόβιου μικροοργανισμού (που ζει χωρίς οξυγόνο) με βακτηρίδια του θαλασσινού νερού μπορεί να επισπεύσει δραματικά τη διαδικασία εξαγωγής των ινών, χωρίς να μειωθεί σοβαρά η ποιότητα των τελικών προϊόντων.

3.2.2.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΦΕ ΙΝΑΣ

Η καφέ ίνα λαμβάνεται με την συγκομιδή των πλήρως ώριμων καρυδών, όταν το θρεπτικό στρώμα που περιβάλλει το σπόρο (σαρκώδες ενδοσπέρμιο) είναι έτοιμο να υποβληθεί σε επεξεργασία και να δημιουργηθεί η κόπτρα (αποξηραμένη ψίχα). Αυτό συμβαίνει όταν ο καρπός έχει αποξηραθεί. Τα εργοστάσια επεξεργασίας ινών καρύδας έχουν δημιουργήσει ειδικά κοιλώματα στις ακτές των θαλασσών έτσι ώστε να τοποθετούνται εκεί οι καρποί των καρύδων μέχρι οι ίνες τους να μαλακώσουν και να φουσκώσουν. Τα κοιλώματα αυτά περιέχουν συνήθως θαλασσινό νερό, παρόλο που η ιδανική επεξεργασία καφέ ινών γίνεται με πόσιμο νερό (εικ. 3.9 και 3.10). Το θαλασσινό νερό βοηθά στην γρήγορη απόκτηση της επιθυμητής υγρασίας των ινών.



Εικόνα 3.9

Κοιλώμα με γλυκό νερό



Εικόνα 3.10

Κοιλώμα με αλμυρό νερό

Οι μακριές ίνες χωρίζονται από τις κοντές, με την διαδικασία "υγρής άλεσης" (wet-milling). Έπειτα πλένονται σε καθαρό νερό και προτού ξεραθούν δένονται σε δέσμες. Αν και αυτές οι ίνες μπορούν να πωληθούν χωρίς περαιτέρω επεξεργασία, μπορούν να τις λανάρουν χτένες χάλυβα για να ισιώσουν και να αφαιρεθούν ακόμη πιο κοντές ίνες, που τυχόν να υπάρχουν. Ακόμη, μπορούν να λευκανθούν και να βαφούν για να παρέχονται σε δεσμίδες διαφόρων χρωμάτων.



Εικόνα 3.11

Δέσμες μακριών ινών

Οι κοντές ίνες κοσκινίζονται για να αφαιρεθούν ρύποι και σκουπίδια. Προτού ξεραθούν δένονται σε δέματα. Η διαδικασία αυτή γίνεται όσο το δυνατόν συντομότερα για να μη χάσουν την υγρασία τους.



Εικόνα 3.12

Δέμα κοντών ινών

Η διαδικασία διαχωρισμού των ινών είναι χειρονακτική ενώ η διαδικασία στρίψης που ακολουθεί μπορεί να πραγματοποιηθεί και μηχανικά.



Εικόνα 3.13

Κοντές ίνες



Εικόνα 3.14

Διαχωρισμός ινών



Εικόνα 3.15

Στρίψη ινών χειρονακτικά



Εικόνα 3.16

Στρίψη ινών μηχανικά

3.2.2.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΠΡΗΣ ΙΝΑΣ

Η άσπρη ίνα εξάγεται από τον πράσινο φλοιό καρυδών (ανώριμες καρύδες) και μετά από ενυδάτωση αυτού. Οι πράσινες καρύδες τοποθετούνται στα κοιλώματα με θαλάσσιο νερό ή νερό ποταμού έως και δώδεκα μήνες.

Εάν η επεξεργασία των καρυδών, ξεκινήσει ένα μήνα μετά την εισαγωγή τους στα κοιλώματα, θα εξαχθεί άσπρη ίνα, η οποία ποιοτικά τοποθετείται σε κατώτερο επίπεδο από τις καφέ ίνες. Εάν όμως, η επεξεργασία ξεκινήσει από τον τρίτο τουλάχιστον μήνα, η ίνα θα είναι γερή και ευκόλως επεξεργάσιμη. Οι λευκές ίνες χωρίζονται σε τρεις ονομαστικές ομάδες, σύμφωνα με τον χρόνο παραμονής τους στα κοιλώματα νερού:

- 3-4 μήνες - *vycome*
- 4-6 μήνες - *aratory*
- 6-12 μήνες - *anjengo* και *ragur*

Το μακροχρόνιο μούσκεμα (παραμονή στα κοιλώματα νερού) αφαιρεί από τις ίνες διάφορα συστατικά τους, όπως οξέα και πηκτίνη, τα οποία προκαλούν οξείδωση και μείωση της ζωής της ίνας, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την κυτταρίνη. Κατά την χρονική αυτή διάρκεια, μικροοργανισμοί χωρίζουν και χαλαρώνουν τους ιστούς της καρύδας και έτσι βοηθούν στην εξαγωγή της ίνας χωρίς να καταστραφεί.

Όταν το επιθυμητό, από τους παραγωγούς, χρονικό διάστημα περάσει, ο φλοιός του φρούτου κτυπιέται με το χέρι για να χωριστούν με ασφάλεια οι μακριές ίνες. Ένας έμπειρος εργάτης μπορεί να επεξεργαστεί περίπου 2000 καρύδες την ημέρα. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ινών καρύδας, τα μηχανήματα που έχουν αντικαταστήσει το ανθρώπινο δυναμικό, επεξεργάζονται μέχρι 2000 καρύδες την ώρα.

Στη συνέχεια, αφού ξεραθούν και καθαριστούν, οι ίνες είναι έτοιμες για νηματοποίηση. Η διαδικασία της νηματοποίησης πραγματοποιείται συνήθως με την βοήθεια μιας περιστρεφόμενης ρόδας.



Εικόνα 3.17

Πράσινες καρύδες



Εικόνα 3.18

Νηματοποίηση

3.2.2.3. ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΦΕ ΚΑΙ ΑΣΠΡΩΝ ΙΝΩΝ

Μετά τις διαδικασίες της στρίψης και της νηματοποίησης οι ίνες είναι σχεδόν έτοιμες για χρήση. Ένα ποσοστό αυτών θα ψεκαστεί με λάτεξ ή καουτσούκ ενώ κάποιο άλλο θα βαφεί. Για τις περισσότερες χρήσεις είναι υποχρεωτικό οι ίνες να τυλιχτούν σε μασούρια αφού προορίζονται για ύφανση. Το μασούρι τοποθετείται μέσα στη σαΐτα ,η οποία είναι από τα βασικότερα εξαρτήματα του αργαλειού, αφού με αυτή γίνεται η ομαλή μεταφορά των νημάτων από την μια μεριά του αργαλειού ως την άλλη.



Εικόνα 3.19

Ανέμη



Εικόνα 3.20

Σαΐτα



Εικόνα 3.21

Αργαλειός



Εικόνα 3.22

Ύφανση νήματος
καρύδας

3.2.2.4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΡΙΤΗ-COIR

Η rith-coir βρίσκεται στον φλοιό του καρπού. Εξάγεται κατά την επεξεργασία του καρπού για την παραγωγή των ινών. Την εξαγωγή της ακολουθεί η πλύση και η θερμική επεξεργασία. Έπειτα πραγματοποιείται η ταξινόμησή της σύμφωνα με το τελικό προϊόν που θα προκύψει από αυτή (κηπευτικό ή γεωργικό).



Εικόνα 3.23

Φλοιός καρπού

3.2.3..ΒΑΦΗ ΙΝΩΝ ΚΑΙ ΝΗΜΑΤΩΝ

Με την αυξανόμενη παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων αυξάνονται και οι απαιτήσεις των αγοραστών των προϊόντων αυτών. Μία από τις απαιτήσεις είναι η σταθερότητα χρώματος αλλά και η ποικιλία αυτού. Το φυσικό χρώμα των ινών αλλάζει από ανοιχτό καφέ έως βαθύ καφέ κατά τη διάρκεια της έκθεσης στο φως. Αυτό είναι ένα πρόβλημα το οποίο δεν αντιμετωπίζεται ικανοποιητικά. Έτσι, ότι βαφή και να εφαρμοστεί στα προϊόντα οι αποχρώσεις ενδέχεται να αλλάξουν λόγω της μεταβολής στο φυσικό χρώμα της ίνας.



Εικόνα 3.24

Δείγματα χρωμάτων βαφής

Κατά τη συμβατική μέθοδο, η βαφή πραγματοποιείται με την εμβάπτιση του νήματος καρύδας σε θερμό λουτρό, που περιέχει διάλυμα χρωστικών και χημικών ουσιών. Για συγκεκριμένη χρονική διάρκεια το υλικό αναδεύεται περιοδικά. Στη μέθοδο αυτή, οι παράγοντες που συνήθως είναι ελεγχόμενοι κατά τη βαφή (δηλαδή η θερμοκρασία, η αποτελεσματική επαφή του υγρού με τη χρωστική ύλη κ.λπ.) δεν είναι εφικτό να ελεγχθούν. Όταν το υλικό εμβαπτίζεται στο λουτρό βαφής χειροκίνητα, τα μέρη που έρχονται πρώτα σε επαφή με το ζεστό υγρό προσλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό χρωστικών ουσιών του λουτρού. Αυτό προκαλεί ανομοιομορφίες στην απόχρωση του τελικού προϊόντος. Η χρήση ορισμένων βοηθητικών βαφής μπορεί να βελτιώσει την ανομοιομορφία σε κάποιο βαθμό.

Η θέρμανση του λουτρού βαφής, με τη συμβατική μέθοδο, γίνεται με την τοποθέτηση και καύση καυσόξυλων κάτω από εστία. Δεδομένου ότι η τροφοδοσία καυσόξυλων πραγματοποιείται χειρονακτικά δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί μια ομοιόμορφη θερμοκρασία στο λουτρό βαφής. Επιπλέον, η θερμική ικανότητα των ξύλων αυτών δεν είναι σταθερή, διότι η περιεχόμενη φυσική τους υγρασία δεν ελέγχεται. Με σκοπό την ομοιόμορφη θέρμανση του λουτρού βαφής, σε κάποιες περιπτώσεις, το σύστημα θέρμανσης τοποθετείται πάνω σε μεταλλικά δοχεία παραγωγής ατμού που λειτουργούν με καύση καυσόξυλων ή άνθρακα.

Συνήθως, κατά τη βαφή απαιτούνται

- για το 1 kg. νήμα κοκοφοίνικα - 10 λίτρα νερό
- για το 1 kg. ίνες κοκοφοίνικα - 15 λίτρα νερό

Τα νήματα κοκοφοίνικα, βαμμένα σε μηχανοκίνητες μονάδες βαφής, προσφέρουν το καλύτερο επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι μονάδες αυτές απαρτίζονται από κάδους, μέσα στους οποίους κυκλοφορεί συνεχώς το λουτρό βαφής. Τα νήματα τοποθετούνται σε δύο σημεία, εντός και εκτός των κάδων. Η κίνηση των νημάτων πραγματοποιείται με υδροηλεκτρική ενέργεια,

η οποία είναι συνεχής. Εντός των κάδων πραγματοποιείται η βαφή ενώ εκτός, η πλύση των νημάτων για την απομάκρυνση περίσσιας χρώματος. Έπειτα, ακολουθεί η αποξηράνση των νημάτων, σε ειδικό ξηραντήριο, τα οποία τοποθετούνται πάνω σε μεγάλες ταινίες. Το ξηραντήριο, έχει σχεδιαστεί για να απομακρύνει την υγρασία από τα νήματα ομοιόμορφα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ισχυρών φυσητήρων, από τους οποίους εκπέμπεται θερμός αέρας.

Η διαδικασία βαφής νημάτων κοκοφοίνικα στις μηχανοκίνητες μονάδες, είναι η εξής:

- Τα νήματα κοκοφοίνικα στοιβάζονται πάνω σε κυλινδρικό μεταφορέα.
- Οι κάδοι της μονάδας γεμίζουν με την απαιτούμενη ποσότητα νερού.
- Το νερό θερμαίνεται και προστίθενται οι χρωστικές ουσίες.
- Ο μεταφορέας με τα νήματα τοποθετείται εντός του λουτρού.
- Το λουτρό βαφής αρχίζει να κυκλοφορεί προς δύο κατευθύνσεις, εναλλακτικά, καθ' όλη τη διάρκεια της βαφής (1 ώρα).
- Τα βαμμένα νήματα πλένονται μία φορά με κρύο νερό.
- Τοποθετούνται σε σημείο όπου απομακρύνεται το 40% περίπου του νερού (στραγγίζουν), για 5-7 λεπτά.
- Τέλος, ακολουθεί η τοποθέτησή τους μέσα σε ειδικό ξηραντήριο όπου αποξηραίνονται με τη βοήθεια θερμού αέρα και συγχρόνως προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Λόγω της εισαγωγής προηγμένης τεχνολογίας, η θερμοκρασία του λουτρού βαφής ανυψώνεται πολύ γρήγορα και μπορεί να αγγίξει τους 300°C. Από τη στιγμή που η θερμοκρασία λουτρού φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο, ο θερμοστάτης του μηχανήματος, διακόπτει αυτόματα τη λειτουργία του. Αυτό το σύστημα είναι επαρκές για να επιτευχθεί αποτελεσματική και σταθερή θερμοκρασία. Οι χρωστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για τη βαφή νημάτων καρύδας, αραιώνουν εάν η θερμοκρασία λουτρού δεν είναι σταθερή (εξαιτίας του ατμού). Έτσι, με τη χρήση των νέων μηχανημάτων, επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή βαφή.



Εικόνα 3.25

Χαλάκια εισόδου φτιαγμένα από βαμμένες ίνες καρύδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΧΡΗΣΗ ΙΝΩΝ COIR

Οι ίνες coir, είναι 100% οργανικές, βιοδιασπόμενες και υγιεινές. Είναι οι μοναδικές φυσικές ίνες, ισχυρά ανθεκτικές στην αποσύνθεση, το αλμυρό νερό και την υγρασία. Αυτές οι ιδιότητες τις καθιστούν ιδανικές για εφαρμογές τόσο στην απλή, καθημερινή ζωή όσο και στην βιομηχανία. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι πιο δημοφιλείς χρήσεις ινών coir, λόγω της ανθεκτικότητάς τους στην τριβή, είναι για χαλάκια πόρτας, βούρτσες, γεωργικά νήματα και γεωυφάσματα. Επίσης, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή διχτυών συγκομιδής οστρακοειδών και συρματόσχοινων για θαλάσσιες εφαρμογές. Τα νήματα coir, που αποτελούνται από ισχυρές και σχεδόν αδιαπέραστες στις καιρικές συνθήκες ίνες, είναι το υλικό που προτιμάται από καλλιεργητές για να υποστηρίξουν τα αμπέλια τους.

4.1. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΑ

Εξ' αιτίας των φιλικών προς το περιβάλλον χαρακτηριστικών που διαθέτουν οι ίνες καρύδας, δημιουργούνται τα γεωυφάσματα (geo-textiles). Οι ίνες coir έχουν γίνει μια δημοφιλής επιλογή για την δημιουργία γεωυφασμάτων, για δύο βασικούς λόγους :

- λόγω της ικανότητάς τους να συγκρατούν νερό
- λόγω της τριχωτής υφής τους που βοηθάει στον αερισμό του εδάφους και συνεπώς την σπορά του.

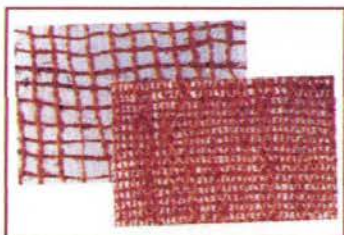


Εικόνα 4.1

Διάφοροι τύποι γεωυφασμάτων

Τα γεωυφάσματα ινών γρανίτη γίνονται από το ύφασμα ινών καρύδας, που χρησιμοποιείται για την πρόληψη εδαφολογικής διάβρωσης, την αποκατάσταση και τις άγριες εφαρμογές μετριασμού πυρκαγιάς. Οι ίνες καρύδας παρέχουν τη φυσική προστασία κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου που απαιτείται από τις ρίζες και τους βλαστούς των φυτών, για να

αποικίσουν και να σταθεροποιήσουν τις τράπεζες ρευμάτων, τις κλίσεις, τους υγρότοπους και τα χώματα βουνοπλαγιών. Η εκτεταμένη μακροζωία (2-4 έτη) των προϊόντων ινών καρύδας και επίσης η ανώτερη μηχανική απόδοσή της, έχει βοηθήσει στο να γίνει ιδιαίτερα χρηστική στους αρχιτέκτονες των μηχανικών τοπίων. Τα γεφυφάσματα δημιουργούν ένα άριστο περιβάλλον αύξησης για τα σποριόφυτα και τις νέες εγκαταστάσεις.



Εικόνα 4.2

Γεωφάσματα

Με μεγάλη αποτελεσματικότητα, τα γεφυφάσματα, χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της εδαφολογικής συμπεριφοράς, την παρεμπόδιση εδαφολογικής διάβρωσης και στην παγίωση γονιμότητας του εδάφους.

Τα γεφυφάσματα από ίνες καρύδας συνήθως εφαρμόζονται σε περιοχές που κατακλύζονται από το νερό. Συγκρατούν περίπου 2,5 φορές το βάρος τους σε νερό και βιοδιασπώνται σε 4-5 χρόνια. Μπορεί ταυτόχρονα να τρυπηθεί η ίνα και να γίνουν φυτεύσεις.



Εικόνα 4.3

Διάφοροι τύποι γεωφασμάτων

Τα γεφυφάσματα παράγονται σε διάφορους τύπους. Ο συνηθέστερος είναι ο RZ 5/H2M5 (400 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο). Κάθε τύπος έχει δημιουργηθεί για διαφορετικές χρήσεις και είναι ιδανικά ταιριασμένος για να παρέχει σκιά, δύναμη, εξαερισμό και να προωθήσει το ιδανικό μικροκλίμα για την ταχεία ανάπτυξη της νέας βλάστησης.

Πίνακας 3

Τύποι γεωφασμάτων από ίνες καρύδας

ΓΕΩΦΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ COIR (ΙΝΑ ΚΑΡΥΔΑΣ)						
ΤΥΠΟΣ ΓΕΩΦΑΣΜΑΤΟΣ	RZ 205 (ΜΕ ΚΟΜΠΟΥΣ)	RZ 5/H2M5	RZ 5/H2M5	RZ 9/H2M9	ΣΤΡΩΜΑ ΑΠΟ ΙΝΑ ΚΑΡΥΔΑΣ ΒΕΛΟΝΙΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΔΥΟ ΓΕΩΦΑΣΜΑΤΑ ΓΙΟΥΤΑΣ	
					RZ 11	RZ 10
ΒΑΡΟΣ	205gr/m ²	400gr/m ²	740gr/m ²	900gr/m ²	650gr/m ²	1050gr/m ²
ΚΟΣ ΡΟΛΟΥ	50 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ	50 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ	50 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ	50 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ	25 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ	25 ΤΡΕΧ. Μ/ΡΟΛΟ
ΜΑΤΟΣ ΡΟΛΟΥ	200cm	200cm	200cm	200cm	200cm	200cm
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ/CONTAINER	29.000τ.μ.	15.000τ.μ.	8.000τ.μ.	6.600τ.μ.	9.200τ.μ.	6.000τ.μ.

Η χρήση ινών καρύδας στη δημιουργία γεωφασμάτων έχει αυξηθεί κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας.

Στα γεωφάσματα ανήκουν τα γεωφράγματα και τα φυτικά γεωπλέγματα.

- **Γεωφράγματα:** Τα γεωφράγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για τα κορμοδέματα. Υπερτερούν έναντι των κορμοδεμάτων όχι μόνο αισθητικά αλλά και διότι προσαρμόζονται πιο εύκολα στις εδαφικές ανωμαλίες αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά τους. Τα γεωφράγματα είναι ίνες καρύδας περιτυλιγμένες από ρολό κοκκοφοίνικα και πλεγμένες με UV διασπώμενο πολυπροπυλένιο. Τα χαρακτηριστικά του αναφέρονται στον πίνακα 4.



Εικόνα 4.4

Υφαντό γεωφράγμα



Εικόνα 4.5

Χρήση γεωφράγματος

Πίνακας 4

Χαρακτηριστικά γεωφράγματος

ΥΛΙΚΟ	100% Κοκκοφοίνικας
ΒΑΡΟΣ	400gr/m ² - 1300gr/m ²
ΠΛΑΤΟΣ	Κατασκευασμένο σύμφωνα με τις ανάγκες

- **Φυτικά γεωπλέγματα:** Βιοδιασπώμενα γεωπλέγματα από φυσικές ίνες δένδρου ινδικής καρύδας. Βοηθούν στην ανάπτυξη νέας βλάστησης, κατακρατώντας υγρασία και αποτρέποντας την επιφανειακή ξηρασία του εδάφους. Περιέχουν στο εσωτερικό τους κόκκους γκαζόν, για τον έλεγχο της διάβρωσης του εδάφους και την ανάπτυξη νέας βλάστησης [10,11,12].



Εικόνα 4.6

Φυτικό γεωπλέγμα

4.2. ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ένα σημαντικό ποσοστό των ινών καρύδας ψεκάζεται με λάτεξ (που συνδέει τις ίνες μεταξύ τους) και χρησιμοποιείται ως εσωτερικό ταπετσαρίας από διάφορες αυτοκινητιστικές βιομηχανίες στην Ευρώπη.

Μια ομάδα ερευνητών από το αμερικανικό πανεπιστήμιο Μπέηλορ, υπό τον καθηγητή μηχανολογίας Ουόλτερ Μπράντλεϊ, ανακάλυψε ότι μπορεί να φτιάξει φτηνά τμήματα του εσωτερικού των αυτοκινήτων από τη φλούδα της καρύδας. Είναι η πρώτη φορά που ανακαλύφθηκε μια τέτοια απρόσμενη εφαρμογή για ένα αγροτικό προϊόν, όπως η καρύδα. Η καινοτομική αυτή τεχνολογία επιτρέπει την αντικατάσταση των συνθετικών ινών από πολυεστέρα με φυσικές ίνες καρύδας. Στόχος των ερευνητών είναι να αξιοποιήσουν τις καρύδες -προσφέροντας έτσι και μια εναλλακτική αγορά στους φτωχούς παραγωγούς των αναπτυσσομένων χωρών- σε εσωτερικές επενδύσεις των θυρών, του πατώματος των καθισμάτων και του πορτ-μπαγκάζ των αυτοκινήτων.



Εικόνα 4.7

Εσωτερικά τμήματα αυτοκινήτου από ίνες καρύδας

Οι καρύδες είναι ένα προϊόν σε αφθονία στις χώρες κοντά στον Ισημερινό. Με περίπου 11 εκατ. καλλιεργητές καρυδών ανά τον κόσμο, οι οποίοι έχουν μέσο ετήσιο εισόδημα 500 δολαρίων, οι ερευνητές ελπίζουν να τριπλασιάσουν το ετήσιο εισόδημα των αγροτών. Σύμφωνα με τους ερευνητές, οι μηχανικές ιδιότητες των ινών της καρύδας είναι εξίσου καλές, αν όχι καλύτερες, σε σχέση με τις συνθετικές και πολυεστερικές ίνες, που χρησιμοποιεί η αυτοκινητοβιομηχανία, ενώ είναι φθηνότερες και πιο φιλικές προς το περιβάλλον, καθώς, μεταξύ άλλων, οι καρύδες, όταν καίγονται, δεν αφήνουν τοξικά κατάλοιπα. Η ομάδα του Μπράντλεϊ ήδη συνεργάζεται με μια εταιρία επεξεργασίας ινών του Τέξας, η οποία τροφοδοτεί τέσσερις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, σύμφωνα με την ηλεκτρονική υπηρεσία Science Daily.

Η Mercedes-Benz ήταν από την αρχή μία από τις κινητήριες δυνάμεις πίσω από το πρόγραμμα έρευνας και ανάπτυξης για την ανέχεια και το περιβάλλον στην Αμαζονία (Poverty and Environment in Amazonia Research and Development Programme). Η μελέτη POEMA στην περιοχή Belém ξεκίνησε για την εξερεύνηση των δυνατοτήτων δημιουργίας μίας βιώσιμης χρήσης των τροπικών δασών ως πηγών εισοδήματος και ευκαιριών για τους ντόπιους πληθυσμούς. Η καταστροφή και η υπερεκμετάλλευση αυτής της ανεκτίμητης πηγής μπορεί να εμποδιστεί μονάχα με εναλλακτικές μεθόδους. Μέσα στα πλαίσια της μελέτης POEMA, μικρές αγροτικές οικογένειες

συγκεντρώνουν ίνες καρύδας και είτε τις επεξεργάζονται οι ίδιες ή τις προωθούν στην POEMAtec, την εταιρεία προϊόντων φυτικών ινών που δημιουργήθηκε το 2001. Ανακαλύφθηκε πως οι ίνες καρύδας είναι μία ιδανική και βιώσιμη πηγή προς χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία. Ως αποτέλεσμα, η Mercedes-Benz πλέον χρησιμοποιεί στα προϊόντα της περισσότερα φυτικά υλικά από ποτέ άλλοτε. Η ίνα της καρύδας συνδυάζεται με το φυσικό καουτσούκ και λάτεξ και χρησιμοποιείται στα προσκέφαλα και τα αλεξήλια καθώς και στα καθίσματα των επιβατικών και των επαγγελματικών οχημάτων Mercedes-Benz, όπως η A-Class. Η μελέτη αυτή αποκόμισε πολυάριθμες βραβεύσεις.



Εικόνα 4.8

Mercedes A-Class

Κάποια τμήματα του αυτοκινήτου,
είναι από ίνες καρύδας.



Εικόνα 4.9

Βράβευση μελέτης.

Σύμφωνα με τη Mitschein, τα προϊόντα ίνας κοκκοφοίνικα, πληρούν τις προδιαγραφές ποιότητας που έχει θέσει η DaimlerChrysler για όλα τα προϊόντα αυτοκινήτου. Όπως προαναφέρθηκε, οι ίνες καρύδας είναι 100 % ανακυκλώσιμες. Θεωρητικά, το ίδιο και τα υπόλοιπα μέρη του αυτοκινήτου, όταν διαλυθεί και λιωθεί. Το θετικότερο στοιχείο είναι πως με τις ίνες coir, δεν υπάρχουν σημαντικές ενεργειακές δαπάνες που συνδέονται με την επεξεργασία αποβλήτων και την ανακύκλωση αυτών. Αυτό συμβαίνει διότι είτε διοχετεύονται πίσω στην επεξεργασία του κύκλου είτε χρησιμοποιούνται σε προϊόντα όπως βούρτσες και πάτους παπουτσιών.

Η DaimlerChrysler θα εξακολουθήσει να προσφέρει τεχνική και οικονομική βοήθεια για το πρόγραμμα POEMA, στην έρευνα και περισσότερους τρόπους χρήσης ινών καρύδας και των προϊόντων της. Το Μάρτιο του 2001, άνοιξε το πρώτο εργοστάσιο POEMAtec, (όπως προαναφέρθηκε), το οποίο παρασκευάζει προϊόντα καρύδας και έχει 10ετή σύμβαση για την προμήθεια υλικού για την DaimlerChrysler. Μετά από τη θετική εμπειρία με τη χρήση προϊόντων φυτικών ινών στη Βραζιλία, η DaimlerChrysler έχει αρχίσει να επεκτείνει τη χρήση τους. Συμπεριλαμβάνει αυτοκίνητα που παράγονται στη Νότιο Αφρική και τη Γερμανία. Η Honda, η General Motors και η Volkswagen έχουν επίσης εκφράσει ενδιαφέρον για την αγορά προϊόντων που προέρχονται από ίνες καρύδας. Η Mitschein αναμένει ότι η ζήτηση για προϊόντα ινών καρύδας θα είναι τόσο υψηλή που η POEMAtec θα πρέπει να οικοδομήσει ένα δεύτερο εργοστάσιο, εντός δύο ετών. Πιστεύεται, πως σύντομα τα αυτοκίνητα θα έχουν περισσότερα φυτικά εξαρτήματα παρά μεταλλικά [6,13].



Εικόνα 4.10

Τμήμα εργοστασίου POEMAtec

4.3. ΣΠΙΤΙΑ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΚΑΡΥΔΑΣ



Εικόνα 4.11

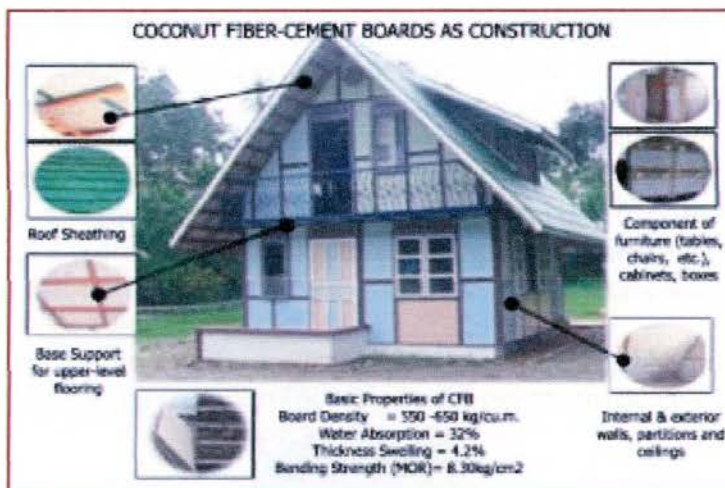
Σπίτι καρύδας

Το 1988 φωτογραφήθηκε ένα σπίτι φτιαγμένο εξολοκλήρου από το δέντρο της καρύδας (εικ.56). Το οίκημα αυτό βρέθηκε στα παράλια της Τανζανίας. Οι τοίχοι του είναι φτιαγμένοι από τον κορμό του δέντρου, οι οποίοι έχουν δεθεί μεταξύ τους από νήματα καρύδας. Η σκεπή του, αποτελείται από φύλλα κοκκοφοίνικα, coir pith και ίνες καρύδας [18].

Μετά από 20 χρόνια, το Νοέμβριο του 2008, δημιουργήθηκε ένα δύοροφο πειραματικό σπίτι, 53m^2 (τετραγωνικά μέτρα), που ένα από τα κύρια κατασκευαστικά συστατικά του, ήταν οι ίνες καρύδας σε μορφή τσιμεντένιου πίνακα (CFB).

Ο στόχος των κατασκευαστών ήταν διπλός:

- I. να αποδείξουν πως οι ίνες καρύδας μπορούσαν να είναι:
 - εναλλακτικό δομικό υλικό για τοίχους και σκεπές
 - υποστηρικτικό υλικό για δάπεδα
 - βασικό συστατικό στην επεξεργασία επίπλων (καρέκλες, τραπέζια)
- II. να αξιολογηθεί η απόδοση των ινών καρύδας σε πραγματικές συνθήκες.



Εικόνα 4.12

Πειραματικό σπίτι καρύδας

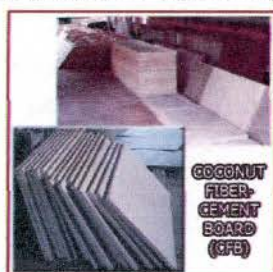
4.3.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ CFB

Οι πίνακες τσιμέντου ινών καρύδας παρήχθησαν βασισμένοι στα βήματα που περιγράφονται στη συνέχεια. Υπάρχουν τρία σημαντικά συστατικά στην κατασκευή του CFB:

- α. υπολείμματα καρυδών που αποτελούνται από το φλοιό του καρπού, το μίσχο και το φύλλο
- β. ξύλινα ροκανίδια και
- γ. τσιμέντο

ΒΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ CFB

1. Επεξεργασία των υπολειμμάτων ινών καρυδών
 - Κοπή φλοιού, μίσχων και φύλλων σε μήκος 42 εκατοστών
 - Ενυδάτωσή τους σε νερό για 18 έως 24 ώρες.
 - Διαχωρισμός και παραγωγή ινών καρύδας και coir pith (μόνο η ίνα χρησιμοποιείται στην παραγωγή CFB- η coir pith μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφολογικό βελτιωτικό)
 - Κοπή μίσχου για την παραγωγή κατσαρωμένων ινών.
2. Ενυδάτωση των ινών καρύδας και των κατσαρωμένων ινών σε διαφορετικές δεξαμενές με νερό για δύο ημέρες.
3. Συλλογή των ινών από τις δεξαμενές νερού και τοποθέτησή τους σε άδειες δεξαμενές (διαφορετικές) μαζί με τα ξύλινα ροκανίδια για περίπου 5 λεπτά.
4. Ζύγιση χωριστά των ινών και του τσιμέντου με μια αναλογία 30% και 70%.
5. Ανάμιξη του απαραίτητου ποσού μείγματος ινών με ροκανίδια, με το τσιμέντο σε ειδική μηχανή.
6. Το τελικό μείγμα μορφοποιείται (σχήμα χαλιού) χρησιμοποιώντας ξύλινα κιβώτια διαμόρφωσης. Για την παραγωγή ενός CFB απαιτούνται τρία στρώματα χαλιού. Το πρώτο στρώμα είναι ένα μίγμα κατσαρωμένων ινών και τσιμέντου, το δεύτερο είναι ένα μίγμα ινών καρύδας και τσιμέντου και το τελευταίο στρώμα είναι το ίδιο μίγμα όπως στο πρώτο στρώμα.
7. Συμπύεση του χαλιού για το επιθυμητό πάχος. Είκοσι πέντε στρώματα CFB μπορούν να πιεστούν συγχρόνως για περίπου 10 λεπτά.
8. Τα στρώματα – πίνακες τοποθετούνται σε συσκευές στερέωσης.
9. Μετά από 18 έως 20 ώρες οι πίνακες αφαιρούνται από τις συσκευές στερέωσης και τοποθετούνται σε ειδικό χώρο με τρόπο ώστε να κυκλοφορεί ο αέρας ανάμεσά τους (για 24 ώρες).
10. Τακτοποίηση των ακρών των πινάκων στις επιθυμητές διαστάσεις.
11. Τοποθέτηση για την περαιτέρω ξήρανση για περίπου μια εβδομάδα.



Εικόνα 4.13

Πίνακες CFB

Η εμπειρία από την κατασκευή του πρότυπου αυτού σπιτιού, απέδειξε πως οι ίνες καρύδας θα μπορούσαν να εφαρμόζονται αποτελεσματικά για να απλοποιούν τη διαδικασία οικοδόμησης. Επίσης απέδειξε πως η χρήση τους, μπορεί να επιταχύνει το χρόνο κατασκευής και επομένως να μειώνει το κόστος κατασκευής [15].

4.4. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Οι φλοιοί της πλήρους ώριμης καρύδας αποδίδουν καφέ ίνες. Έχουν σκούρο καφέ χρώμα και χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή πινέλων, χαλιών δαπέδου και επένδυση ταπετσαριών. Οι φλοιοί της ανώριμης καρύδας αποδίδουν λευκές ίνες. Συνήθως, νηματοποιούνται και μπορούν να φανθούν σε χαλάκια ή να συστραφούν και να φτιαχτούν σπάγκοι ή σχοινιά.

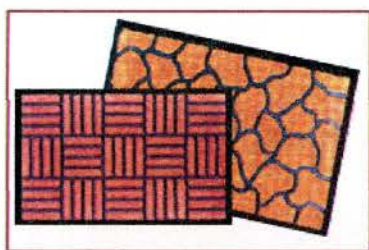
4.4.1. ΚΑΦΕ ΙΝΕΣ

Οι καφέ ίνες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. ίνες σκληρών τριχών
2. ίνες στρωμάτων

Στις ίνες σκληρών τριχών, περιλαμβάνονται οι μακριές, δύσκαμπτες ίνες, που χρησιμοποιούνται κυρίως για υφάνσιμα γεφυφάσματα, χαλάκια, βούρτσες και σπάγκο. Στις ίνες στρωμάτων, περιλαμβάνονται οι μεσαίες και κοντές ίνες, που είναι μαλακές και χρησιμοποιούνται για το εσωτερικό στρωμάτων ύπνου. Το ίδιο υλικό χρησιμοποιείται επίσης για μόνωση και συσκευασία [8].

- **ΦΟΡΜΑΡΙΣΜΕΝΑ ΕΠΕΝΔΕΔΥΜΕΝΑ ΧΑΛΙΑ ΜΕ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ.**



Εικόνα 4.14

Η ίνα coir που είναι ευπροσάρμοστη, μπορεί να συνδυαστεί με ξένα υλικά όπως το λάστιχο, για να παράγει μεγάλο αριθμό προϊόντων. Τα φορμαρισμένα χαλιά ανήκουν στην κατηγορία των προϊόντων, όπου οι ίνες σχηματίζουν τούφες προς μια λαστιχένια βάση από καουτσούκ.

- **ΚΟΥΒΕΡΤΕΣ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ**



Εικόνα 4.15

Οι κουβέρτες πατώματος, αποτελούνται από ίνες coir με υποστήριξη από λάτεξ, που τους δίνει πρόσθετη σταθερότητα στο πάτωμα.

- **ΧΑΛΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ**



Εικόνα 4.16

Τα χαλιά εισόδων ινών coir, μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε επιφάνεια. Είναι εξαιρετικά σταθερά και ανθεκτικά.

- **ΣΠΑΓΚΟΣ**



Εικόνα 4.17

Ο σπάγκος που δημιουργείται από καφέ ίνες είναι χαμηλής ποιότητας συγκριτικά με τον σπάγκο των λευκών ινών.

- **ΚΑΡΥΟΣΧΟΙΝΟ**



Εικόνα 4.18

Τα καρυόσχοινα (κοινώς: τσίβα-είδος ναυτικού σχοινοῦ), κατασκευάζονται από ίνες κοκκοφοίνικα. Είναι τα ασθενέστερα ναυτικά σχοιινιά, σκληρά και δύσκαμπτα. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι το μικρό τους βάρος αλλά και ότι είναι τα μόνα σχοιινιά που επιπλέουν στη θάλασσα επειδή δεν απορροφούν το νερό και δεν προσβάλλονται από την υγρασία. Επίσης έχουν μεγάλη ελαστικότητα, δηλαδή εκτείνονται σημαντικά πριν κοπούν.

- **ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΥΠΝΟΥ**



Εικόνα 4.19

Το εσωτερικό των στρωμάτων περιέχει ίνες καρύδας, που επιτρέπουν στο στρώμα να αερίζεται και αποβάλλει την υγρασία, μιας και είναι μεγάλης αντοχής, μονωτικό υλικό. Αρκετές μεγάλες εταιρίες χρησιμοποιούν τις ίνες καρύδας στα προϊόντα τους. (Ideal Strom, Libramattres, Primo Strom, Media Strom, Premium Strom)

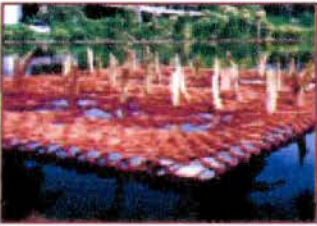
- **ΒΟΥΡΤΣΕΣ**



Εικόνα 4.20

Οι βούρτσες αυτές, αποτελούνται από σκληρές ίνες καρύδας. Είναι ιδανικές για το καθάρισμα χαλιών καθώς επίσης και για το ασβέστωμα τοίχων [19].

- **ΚΡΕΒΑΤΙ ΚΑΛΑΜΙΩΝ**



Εικόνα 4.21

Το κρεβάτι αυτό, χρησιμοποιείται σαν νησί που επιπλέει. Αποτελείται από ίνες coir και PVC [8]

4.4.2. ΛΕΥΚΕΣ ΙΝΕΣ

Οι λευκές ίνες χρησιμοποιούνται κυρίως για την δημιουργία αρκετά γερών νημάτων και χαλιών. Εξαιτίας της αυξημένης ποσότητας σε κυτταρίνη που περιέχουν, είναι ανθεκτικές σε κάθε είδους καταπόνηση αλλά και πιο μαλακές από τις καφέ.

- **ΝΗΜΑΤΑ-ΣΧΟΙΝΙΑ**



Εικόνα 4.22

Τα σχοινιά αυτά, είναι τα πιο δυνατά που υπάρχουν στην αγορά.

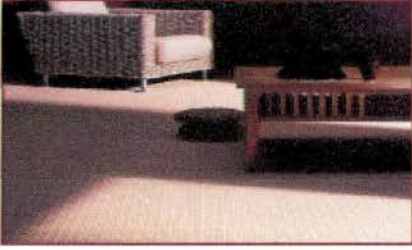
- **ΧΑΛΙΑ**



Εικόνα 4.23

Τα χαλιά των λευκών ινών δημιουργούνται από τουλάχιστον 6-7 μηνών μουσκεμένες καρύδες.

- **ΔΑΠΕΔΑ**



Οι λευκές ίνες κλώθονται σε νήμα το οποίο μετά από διάφορες επεξεργασίες, σκληραίνει και υφαίνεται. Έτσι κατασκευάζονται τα δάπεδα (δάπεδα TASICOCOS της εταιρίας TASIBEL)

Εικόνα 4.24

4.4.3. PITH-COIR

Όπως έχει προαναφερθεί, μεταξύ των ινών coir(στον φλοιό του φρούτου), υπάρχει η pith-coir, η οποία είναι ένα άριστο εδαφολογικό οργανικό λίπασμα και εδαφοβελτιωτικό. Χρησιμοποιείται ευρέως στους κήπους, ειδικά για την ανάπτυξη ορχιδέων, με την μορφή λιπάσματος. Επίσης, χρησιμοποιείται ως εναλλακτικό υλικό της τύρφης, γιατί είναι απαλλαγμένη από τα βακτήρια και τα σπόρια μυκήτων.

Ως εδαφοβελτιωτικό, έχει την ικανότητα διατήρησης της υγρασίας και του νερού. Αυτό έχει προφανή πλεονεκτήματα στα ξηρά κλίματα ή κατά περιόδους ξηρασίας, καθώς επίσης και κατά την μεταφορά προϊόντων στα οποία η ύπαρξη υγρασίας ή νερού είναι απαραίτητη.

Βοηθά στην γρήγορη βλάστηση, καθώς επιτρέπει τον άριστο αερισμό του εδάφους και την ομαλή μετάβαση του νερού.



Εικόνα 4.25
Τομή καρπού
καρύδας



Εικόνα 4.26
pith-coir



Εικόνα 4.27
Βλάστηση εδάφους με τη
βοήθεια της pith-coir

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΜΕ ΙΝΕΣ ΚΑΡΥΔΑΣ

5.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα δομικά χαρακτηριστικά και η μηχανική δύναμη των σύνθετων μητρώων πολυεστέρα που ενσωματώθηκαν με τα απόβλητα ινών φρούτων καρύδας αξιολογήθηκαν βάσει της δοκιμής που ακολουθεί. Οι ίνες *coir* χρησιμοποιήθηκαν με δύο ευδιάκριτες μορφές

- σαν πιεσμένο χαλί
- σαν μπλεγμένη μάζα.

Κατασκευάστηκαν συνθετικές πολυεστερικές ίνες, οι οποίες περιείχαν 80% σε βάρος, ίνες *coir*. Η λαμβανόμενη ίνα *coir* χαρακτηρίστηκε από την ανίχνευσή της σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, που συνδέθηκε με συσκευή ακτίνων Χ. Οι συνθετικές ίνες προετοιμάστηκαν με δύο πιέσεις σχηματοποίησης, που αντιστοιχούν στα φορτία 5 και 10 τόνων, κατά τη διάρκεια της θεραπείας ρητίνης. Τα αποτελέσματα επέτρεψαν να συγκρίνουν την τεχνική απόδοση αυτών των σύνθετων ινών με άλλα συμβατικά υλικά. Διαπιστώθηκε ότι, σε γενικές γραμμές, ενισχυμένες συνθετικές ίνες πολυεστέρα – καρύδας θα μπορούσαν, τεχνικά, να αντικαταστήσουν τους ξύλινους πίνακες ή τις γυψοσανίδες, ανάλογα με το ποσό ενσωματωμένων ινών.

5.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι φυσικές λιγνοκυτταρινικές ίνες είναι, σε πολλές τροπικές και εύκρατες περιοχές, σημαντικά στοιχεία για την οικονομία και μια σημαντική πηγή εργασιών για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι φυσικές ίνες από τις καλλιεργημένες εγκαταστάσεις όπως το βαμβάκι, το λινάρι και το σιζάλ έχουν χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη ποικιλία των προϊόντων, από τα ενδύματα μέχρι στο υλικό κατασκευής σκεπής σπιτιών. Σήμερα αυτές οι ίνες αξιολογούνται ως περιβαλλοντικά σωστά υλικά εξ' αιτίας της βιοδιασπασιμότητας και των ανανεώσιμων χαρακτηριστικών τους. Εκτός από εκείνες τις εγκαταστάσεις που είναι καλλιεργημένες με κύριο σκοπό την ίνα, σε άλλες εγκαταστάσεις η ίνα δεν έχει κανένα εμπορικό ενδιαφέρον και συνήθως θεωρείται ως απόβλητο. Αυτό συμβαίνει με τα φρούτα καρύδας, τα οποία είναι καλλιεργημένα για το γάλα και τον πολτό τους. Τα εναπομείναντα κοχύλια ή οι φλοιοί φρούτων καρυδών που διαμορφώνονται από τα στρώματα των ινών, είναι περιορισμένης χρήσης και απορρίπτονται ως απόβλητα.

Δεδομένου ότι, οι φυσικές αυτές ίνες είναι ανεπιθύμητα απόβλητα, ακολουθεί η καύση τους ή η χρήση τους ως υλικά οδόστρωσης. Σε κάθε περίπτωση, αυτές οι πρακτικές συμβάλουν στη ρύπανση. Επομένως, προκειμένου να διαφυλαχθεί το περιβάλλον, είναι απαραίτητο να βρεθούν οι οικονομικά εφικτές λύσεις στο αυξανόμενο ποσό φυσικών αποβλήτων. Αυτό

μπορεί να επιτευχθεί μέσω της κατανόησης των φυσικών ινών ως ανακυκλώσιμα υλικά, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές, όπως στις βιοτεχνίες ως στοιχεία ενίσχυσης για τα σύνθετα υλικά.

Οι ίνες από τον φλοιό καρύδων που διατίθενται σήμερα ως ανεπιθύμητα απόβλητα, μπορούν να θεωρηθούν ως ανακυκλώσιμη πιθανή εναλλακτική λύση που χρησιμοποιείται στα πολυμερή σύνθετα υλικά. Το δέντρο κοκκοφοίνικα (*nucifera Cocos*) είναι πολλαπλών χρήσεων παραγωγός ινών. Η ίνα του μπορεί να εξαχθεί από οποιοδήποτε μέρος του δέντρου συμπεριλαμβανομένων: του κοτσανιού των φύλλων και του κεντρικού νεύρου τους, του φλοιού του μίσχου και του περιβλήματος των φρούτων. Οι ίνες φρούτων καρύδων εξαγονται και από εξωκάρπιο και από ενδοκάρπιο των φρούτων. Αυτές οι ίνες χρησιμοποιούνται αυτήν την περίοδο υπό μορφή χαλιών, ως υποστρώματα για διακοσμητικές εγκαταστάσεις, για εδαφολογική υποστήριξη και ως μαξιλάρι καθισμάτων για τα αυτοκίνητα. Το σχήμα 5.1, δείχνει τα μαξιλάρια καθισμάτων των αυτοκινήτων που κατασκευάζονται στη Βραζιλία.



Εικόνα 5.1

Εσωτερικό καθισμάτων αυτοκινήτου

Παρόλες αυτές τις πιθανές χρήσεις, οι χώρες όπως η Βραζιλία, με μεγάλη παραγωγή και κατανάλωση καρύδας, αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα για να διαθέσουν βολικά τους εναπομείναντες φλοιούς, οι οποίοι έχουν έναν σχετικά μακροχρόνιο χρόνο διάλυσης. Η εικόνα 5.2 παρουσιάζει εναπομείναντα σωρό φλοιών φρούτων καρύδας που διαμορφώθηκε αφότου έχουν καταναλωθεί το γάλα και ο πολτός.



Εικόνα 5.2

Σωρός από φλοιούς καρύδας

Δεδομένου ότι η εφαρμογή των φυσικών ινών είναι τρέχοντος ενδιαφέροντος σε όλο τον κόσμο και μια εμπορική πιθανή αγορά υπάρχει ήδη, το παρόν κεφάλαιο ερευνά τη χρήση των ινών coir ως πιθανή ενίσχυση για τις συνθετικές πολυεστερικές ίνες.

5.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Οι ίνες coir χρησιμοποιήθηκαν σε δύο διαφορετικούς τύπους:

- χωριστά χαλαρωμένες ίνες σε μια μπλεγμένη μάζα
- πιεσμένες στα χαλιά με 1cm πάχος.

Καμία ειδική επεξεργασία δεν εφαρμόστηκε στις ίνες, εκτός από μια ξήρανση θερμοκρασίας δωματίου. Η εικόνα 5.3 επεξηγεί τους δύο τύπους ινών coir, μπλεγμένη μάζα και πιεσμένα χαλιά, που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την εργασία.

Μια εμπορικά διαθέσιμη ακόρεστη ρητίνη πολυεστέρα με 1% σε βάρος της μεθθλ-εθθλ-κετόνης ως μνητή, χρησιμοποιήθηκε ως μήτρα για την σύνθεση (κανένας επιταχυντής δεν εφαρμόστηκε στη διαδικασία αυτή). Μετά από πλήρη ανάμειξη, η ρητίνη χύθηκε επάνω στην κοιλότητα μιας φόρμας χάλυβα, την οποία γέμισαν προηγουμένως με έναν από τους τύπους ινών coir. Κανένας από τους δύο τύπους ινών δεν είχε έναν προτιμώμενο προσανατολισμό, οι συνθετικές ίνες στην παρούσα εργασία θεωρούνται «τυχαία προσανατολισμένες».

Οι συνθετικές ίνες με τα ποσά ινών coir που κυμαίνονται από 10 έως 80% σε βάρος, κατασκευάστηκαν σε δύο επίπεδα πίεσης συμπίεσης: 2.6 και 5.2 MPa, που αντιστοιχούν στη σχηματοποίηση των φορτίων 5 και 10 τόνων. Από τις ίνες, δημιουργήθηκαν 'δίσκοι συλλογής' οι οποίοι τέθηκαν για μια εβδομάδα σε θερμοκρασία δωματίου πριν από την περικοπή σε έξι δείγματα ανά δίσκο. Τα ορθογώνια δείγματα μήκους 122 χιλ., πλάτους 25 χιλ. και πάχους 10 χιλ. υπέστησαν δοκιμή λυγηρότητας, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία κάμψης 3 σημείων, σε μια μηχανή δοκιμής αναλυτικής ικανότητας 100 kN με ταχύτητα κεφαλής κυλίνδρων 5 χιλ./λεπτό., το οποίο αντιστοιχεί ως ένα ποσοστό πίεσης $1,6 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$. Η έκταση στην αναλογία βάθους διατηρήθηκε σταθερή και ο ελάχιστος αριθμός δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε όρο δοκιμής και κάθε τύπο ίνας coir ήταν 6.



(a)



(b)

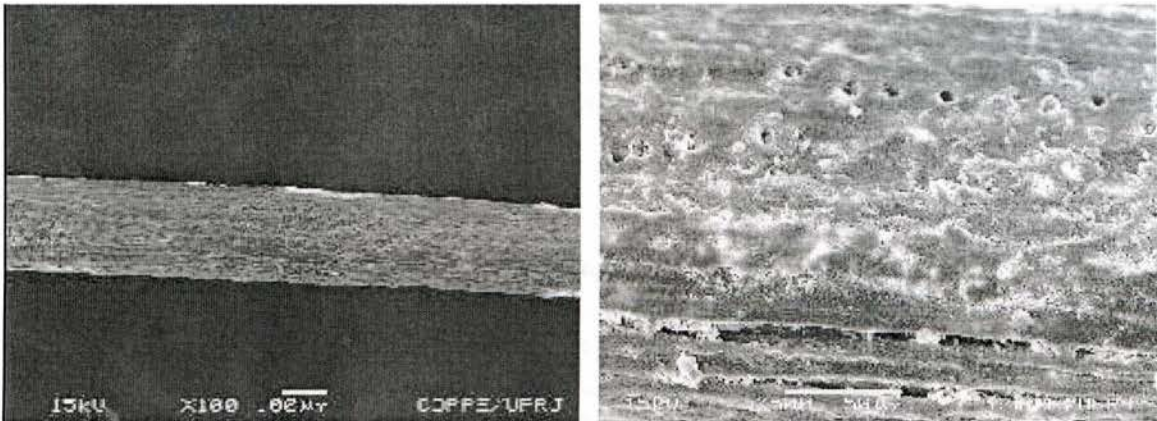
Εικόνα 5.3

Οι δύο τύποι ινών coir που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία:
(a) πιεσμένες ίνες & (b) μάζα ινών

Οι ίνες coir αναλύθηκαν επίσης με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (SEM). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε ένα μικροσκόπιο Jeol, που συνδέθηκε με το EDS, που λειτουργεί σε μια τάση 15kV.

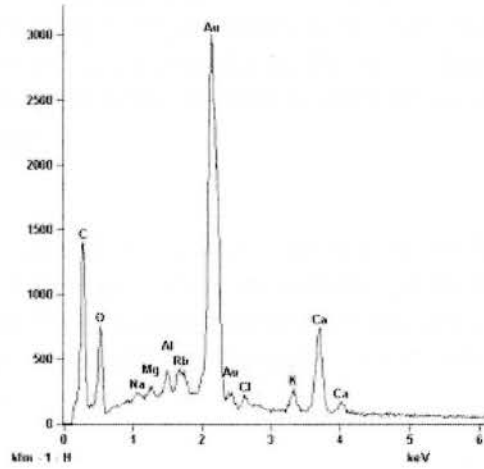
5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η πτυχή μιας ίνας coir που παρατηρείται από το SEM παρουσιάζεται στην εικόνα 5.4 με τις διαφορετικές ενισχύσεις. Πρέπει να παρατηρηθεί ότι η επιφάνεια ινών καλύπτεται με προεξοχές και μικρά κενά. Αυτές οι πτυχές μπορούν να διευκολύνουν τη διαπότιση ρητίνης επάνω στην ίνα. Το σχήμα 5.5 παρουσιάζει το φάσμα EDS που εκτελείται σε μια περιοχή μικροϋπολογιστών της επιφάνειας της ίνας της εικόνας 5.4. Αυτό το φάσμα αποκαλύπτει ότι η ίνα coir αποτελείται ουσιαστικά από άνθρακα, όπως κάθε οργανική ουσία, καθώς επίσης από οξυγόνο και ασβέστιο. Το ασβέστιο συνδέεται με τις προεξοχές των ινών (εικ. 5.4). Οι χρυσές αιχμές στο φάσμα αντιστοιχούν στο ψεκασμένο μέταλλο που χρησιμοποιείται για να κάνει την επιφάνεια ινών έναν ηλεκτρικό αγωγό.



Εικόνα 5.4

Εικόνες από το μικροσκόπιο με ενίσχυση χ100 & χ500



Εικόνα 5.5

Φάσμα EDS για μια ίνα coir.

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται η μέγιστη ισχύς που λαμβάνεται στην καμπύλη δοκιμής τάσης, για τα δύο είδη ινών coir, σε δύο διαφορετικές πιέσεις. Σε αυτόν τον πίνακα, η μέση ισχύς και η αντίστοιχη τυπική απόκλιση αναφέρονται σε συνθετικές ίνες που αποτελούνται από 10 έως 80% ίνες καρύδας. Αξίζει να σημειωθεί πως οι συνθετικές ίνες με περιεχόμενες ίνες coir λιγότερο από 50% του βάρους, είναι άκαμπτες και σχετικά σκληρές, ενώ εκείνες με περιεκτικότητα πάνω από 50%, είναι μαλακές και εύκολο να παραμορφωθούν. Συνεπώς, όσον αφορά την μηχανική συμπεριφορά, φαίνεται να είναι δύο διαφορετικά υλικά.

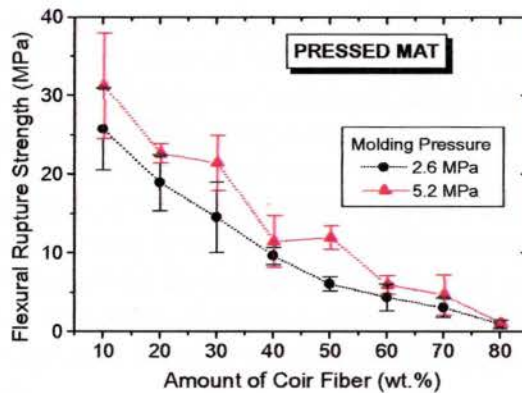
Πίνακας 5

Η μέγιστη ισχύς που λαμβάνεται στην καμπύλη δοκιμής – τάσης για σύνθετες ίνες coir-πολυεστέρα

Βάρος % των ινών coir	τύπος ινών / πίεση			
	Πιεσμένες ίνες		Μάζα ινών	
	2,6 MPa	5,2 MPa	2,6 MPa	5,2 MPa
10	25,7 ± 5,2	31,2 ± 6,7	29,1 ± 6,8	32,8 ± 3,8
20	3,6 ± 18,9	22,6 ± 1,2	28,2 ± 2,1	3,5 ± 29,5
30	14,5 ± 4,5	3,5 ± 21,4	22,5 ± 9,9	24,7 ± 3,3
40	9,6 ± 1,1	11,4 ± 3,3	20,7 ± 5,1	23,9 ± 5,9
50	6,0 ± 0,9	1,5 ± 11,9	15,5 ± 7,9	21,1 ± 8,4
60	4,3 ± 1,7	5,9 ± 1,2	6,7 ± 5,1	14,3 ± 5,8
70	3,0 ± 1,2	4,6 ± 2,6	5,4 ± 3,5	8,8 ± 3,6
80	0,9 ± 0,6	1,0 ± 0,4	3,6 ± 2,2	6,1 ± 3,0

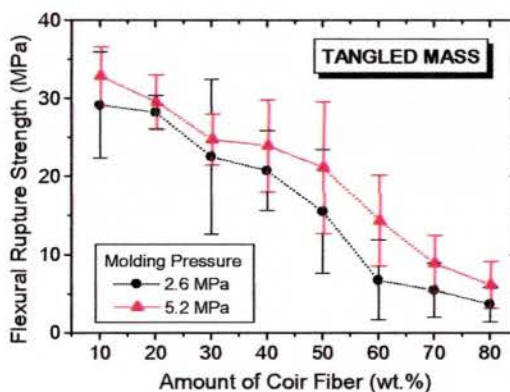
Οι εικόνες 5.6 και 5.7 παρουσιάζουν την παραλλαγή δύναμης με το ποσό ινών coir (μάζα και πιεσμένες) στις συνθετικές πολυεστερικές ίνες, που φορμάρονται σε δύο επίπεδα πίεσης. Σε αυτές τις γραφικές παραστάσεις, που λαμβάνονται από τα στοιχεία στον πίνακα 5, είναι σημαντικό να υπογραμμιστούν τα εξής:

- Και για τους δύο τύπους ινών coir και για τη διαφορετική πίεση συμπίεσης, η δύναμη τείνει να μειωθεί με το ποσό ινών. Αυτό αποκαλύπτει ότι οι τυχαία προσανατολισμένες ίνες coir δεν παρέχουν μια επίδραση ενίσχυσης στις συνθετικές ίνες πολυεστέρα.



Εικόνα 5.6

Μεταβολή της μηχανικής αντοχής των πολυεστερικών ινών με τις πιεσμένες ίνες coir.



Εικόνα 5.7

Μεταβολή της μηχανικής αντοχής των πολυεστερικών ινών με τις ίνες coir σε μάζα.

- Κάθε αξία της δύναμης έχει μια σχετικά υψηλή διασπορά, όπως δίνεται από τη σταθερή απόκλιση τους. Αυτό είναι μια συνέπεια της εγγενούς μεταβλητότητας που βρίσκεται στις φυσικές ίνες που κυμαίνεται από την ανομοιόμορφη διατομή τους, ως τις μηχανικές ιδιότητές τους.
- Και για τους δύο τύπους ινών, υπάρχει μια τάση για τις συνθετικές ίνες να βελτιώνονται στην υψηλότερη πίεση σχηματοποίησης έτσι ώστε να παρουσιάζονται οι αντίστοιχες υψηλότερες τιμές δύναμης. Αυτό οφείλεται στην αποτελεσματικότερη διαπότιση των ινών από τη ρητίνη.

Από την άποψη του πρακτικού ενδιαφέροντος, οι συνθετικές ίνες coir μπορούν να θεωρηθούν ως έγκυρες εναλλακτικές λύσεις για να αντικαταστήσουν μερικά συμβατικά δομικά υλικά. Παραδείγματος χάριν, οι άκαμπτες συνθετικές ίνες με λιγότερο από 50 % σε βάρος των ινών coir έχουν τη μηχανική δύναμη επάνω από 10 MPa. Συνθετικές ίνες με ποσά ινών coir υψηλότερων από 50 % σε βάρος, σε αντίθεση, είναι εύκαμπτες και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στις εφαρμογές όπου η δομική αντίσταση δεν είναι σημαντική. Παρά τη σχετικά χαμηλή δύναμή τους, αυτές οι συνθετικές ίνες είναι ισχυρότερες από έναν πίνακα γύψου και μπορεί να εξεταστούν για τις επιτροπές ή τα ανώτατα όρια των προδιαγραφών(ISO). Το γεγονός ότι οι συνθετικές ίνες coir είναι αδιαπέραστες στην υγρασία και υποστηρίζουν ακόμα την παραμόρφωση, αντιπροσωπεύει τα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το σχετικά εύθραυστο πίνακα γύψου, ο οποίος επιδεινώνεται σε επαφή με το νερό.

5.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα πειραματικά αποτελέσματα που προκύπτουν μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι:

- Οι συνθετικές ίνες πολυεστέρα – καρύδας, με τυχαίο προσανατολισμό ινών, συνθέτουν υλικά χαμηλής αντοχής αλλά με αρκετά υψηλή αντοχή κάμψης.
- Η έλλειψη μιας αποτελεσματικής ενίσχυσης από ίνες κοκκοφοίνικα, είχε αποδοθεί στο χαμηλό ποσοστό ελαστικότητας (σε σύγκριση με το ποσοστό των απλών ινών πολυεστέρα) [16]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΤΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΙΝΩΝ COIR

6.1 ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ

Οι ίνες καρύδας αντιπροσωπεύουν περίπου το 1/3 του συνολικού βάρους του καρπού. Τα άλλα 2/3, θεωρούνται απόβλητα. Παρόλο που ο καρπός είναι βιοδιασπάζσιμος, χρειάζονται 20 χρόνια για να αποσυντεθεί. Εκατομμύρια τόνοι είναι συσσωρευμένοι στην Ινδία και στην Σρι Λάνκα. Κατά το τελευταίο μισό της δεκαετίας του 1980, οι ερευνητές ανέπτυξαν με επιτυχία τις διαδικασίες μετατροπής των αποβλήτων καρύδας σε υλικό χρήσιμο για το περιβάλλον. Μία αυστραλιανή εταιρία, πρόσφατα ξεκίνησε να χρησιμοποιεί τα απόβλητα αυτά σε απορροφητικό προϊόν που χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση πετρελαιοκηλίδων.

Η διαδικασία παραγωγής ινών καρύδας προκαλεί σημαντική ρύπανση των υδάτων. Μεταξύ των ρύπων είναι η πηκτίνη, η τανίνη, οι τοξικές πολυφαινόλες και διάφορα είδη βακτηριδίων, περιλαμβανομένης της σαλμονέλας. Οι επιστήμονες πειραματίζονται με τις δυνατότητες επίλυσης του προβλήματος αυτού.



Εικόνα 6.1.

Φλοιοί καρύδων (απόβλητα)

6.2 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Διάφορες πρόσφατα ανεπτυγμένες εφαρμογές είναι οι εξής:

- οδικά αναχώματα
- βιοεφαρμοσμένη μηχανική
- έλεγχος εδαφολογικής διάβρωσης
- σταθεροποίηση τράπεζας ρευμάτων
- σειρές μαθημάτων γκολφ
- διάδρομοι ανελκυστήρων σκι
- επαναβλάστηση
- σταθεροποίηση ακτών
- πρασίνισμα στεγών

Καθώς η τεχνολογία βελτιώνεται, η παραγωγή ινών καρύδας αυξάνεται. Ήδη, ο τομέας των γεωφασμάτων αποτελεί έναν πολλά υποσχόμενο τομέα. Το ινδικό κρατίδιο της Κεράλα όρισε το έτος 2000 ως "έτος γεωφασμάτων coir". Παρατηρήθηκε αύξηση:

- της εμπορικής προώθησης
- της υποστήριξης των ερευνών για τη βελτίωση της παραγωγής.

Η ετήσια παγκόσμια ζήτηση για γεωφάσματα είναι 1,2 δισ. ευρώ και συνεχώς αυξάνεται. Αν και οι ίνες καρύδας αντιπροσωπεύουν μόνο το 5% του εν λόγω προϊόντος (τα γεωφάσματα παράγονται και από συνθετικές και από τεχνικές ίνες), το ποσό αναμένεται να αυξηθεί περισσότερο, διότι προσελκύει χρήστες που δεν προτιμούν συνθετικά προϊόντα.

Ένα άλλο νέο προϊόν υπό ανάπτυξη είναι η εναλλακτική λύση για το κόντρα πλακέ (είδος ξύλινης πλάκας). Οι επιστήμονες στοχεύουν στη δημιουργία αντίστοιχου υλικού, με τον εμποτισμό χαλιών καρύδας, με φαινόλη, φορμαλδεΐδη και ρητίνη.

Οι έρευνες για τις ιδιότητες και τις χρήσεις των ινών καρύδας καθώς και των περισσότερων φυτικών ινών δεν έχουν ακόμη ολοκληρωθεί. Οι επιστήμονες ευελπιστούν στην ανακάλυψη νέων χρήσιμων ιδιοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

- 1]. Εγκυκλοπαίδεια «δομή», τόμοι 11-13-14-15-17
- 2]. Σημειώσεις μαθήματος «ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΛΩΣΤΟΨΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ», Γ.Πρινιωτάκης, Τ.Ε.Ι. Πειραιά
- 3]. Manualul inginerului textilist, Vol 1, Ed AGIR (εγχειρίδιο του κλωστοϋφαντουργού)
- 4]. www.greekfashion.gr/magazine/articles/fysikes.htm
- 5]. en.wikipedia.org
- 6]. www.popularmechanics.com
- 7]. www.ethnos.gr
- 8]. www.hayleys-exports.com
- 9]. www.cocopeat.com
- 10]. www.naquatec.gr
- 11]. www.choromonotiki.gr
- 12]. www.erosionpollution.com
- 13]. www.mercedes-benz.gr
- 14]. libramattres.tradeindia.com
- 15]. blog.agriculture.ph
- 16]. www.materia.coppe.ufrj.br
- 17]. www.livepedia.gr
- 18]. content.lib.washington.edu
- 19]. www.srilankabusiness.com