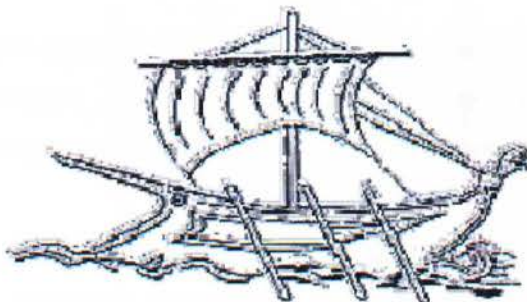


Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

591
ΚΛ



ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΒΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΕΞΕΥΓΕΝΙΣΜΟΣ

ΘΕΜΑ: ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Διπλωματική εργασία που υποβλήθηκε στο
Τ.Ε.Ι Πειραιά για την απόκτηση του πτυχίου
Υπό την:

ΚΩΣΤΟΛΙΑ ΑΘΑΝΑΣΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Δρ Αθανάσιος Α. Τσουτσαίος

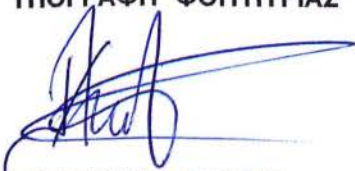
ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2012

ΣΗΜΕΙΩΜΑ:

Βεβαιώνω πως η Διπλωματική αυτή εργασία πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας όλους τους κανονισμούς του Τ.Ε.Ι. Πειραιά. Η εργασία είναι αυθεντική εξαιρουμένων συγκεκριμένων κομματιών που οι πηγές τους αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Όλες οι απόψεις που εκφράζονται ανήκουν στην συγγραφέα και με κανέναν τρόπο δεν αντιπροσωπεύουν αυτές του Τ.Ε.Ι. Πειραιά.

Η διπλωματική εργασία δεν έχει παρουσιαστεί σε κανένα άλλο Πανεπιστήμιο ή Τ.Ε.Ι για εξέταση στην Ελλάδα και πουθενά αλλού στον κόσμο.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣΚΩΣΤΟΛΙΑ ΑΘΑΝΑΣΙΑ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ**

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές του τμήματος της Κλωστοϋφαντουργίας για τις γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια. Ιδιαίτερα τον καθηγητή μου Δρα Αθανάσιο Τσουτσαίο για τη στήριξη και την εποπτεία της πτυχιακής μου.

Με εκτίμηση

Κωστολιά Αθανασία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ενώ η τεχνολογία και η επιστήμη προχωρούν με ραγδαίους ρυθμούς, η βιομηχανία εξακολουθεί να επηρεάζει ανεπανόρθωτα το περιβάλλον. Οι συνθήκες που άλλοτε δημιουργεί ο άνθρωπος και άλλοτε η ίδια η φύση, καθιστούν ενίοτε την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας επικίνδυνη για το περιβάλλον και κατά συνέπεια για τον ίδιο τον άνθρωπο. Καθώς ο άνθρωπος συνειδητοποιεί το μέγεθος της καταστροφής που έχει προκαλέσει, προσπαθεί να βρει λύσεις για να επανορθώσει.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία αναπτύσσεται αναλυτικά η βαρύτητα της αποικοδόμησης των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, καθώς και η επίδραση των σταδίων παραγωγής και επεξεργασίας τους, στο περιβάλλον και αντίστροφα. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στο πώς ο άνθρωπος άλλοτε επιβαρύνει το περιβάλλον με την απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και άλλες φορές το βοηθάει με την σωστή χρήση τους. Αφού αναπτυχθούν όλες οι παράμετροι αλληλεπίδρασης κλωστοϋφαντουργίας και περιβάλλοντος, ακολουθεί αναλυτική αναφορά σε τρόπους μείωσης της μόλυνσης του περιβάλλοντος, όπως η βιοαποικοδόμηση, η ανακύκλωση, οι ανανεώσιμες πηγές, οι βιοδιασπώμενες ίνες κτλ.

Τέλος γίνεται ανάλυση του κύκλου ζωής των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, μια τεχνική που μας βοηθά να αφυπνίσουμε την οικολογική μας συνείδηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΗΜΕΙΩΜΑ.....ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ.....ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....	σελ. 2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	σελ. 3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ. 4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 7
2. ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΣΤΗΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ.....	σελ. 10
2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	σελ. 10
2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ.....	σελ. 12
2.2.1 Η διαδικασία της αποικοδόμησης.....	σελ. 12
2.2.2 Η βαρύτητα της αποικοδόμησης στα κλωστούφαντουργικά υλικά και παράγοντες που την επηρεάζουν.....	σελ. 13
2.3 ΟΙ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	σελ. 16
3. ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	σελ. 20
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΕΝΝΟΙΕΣ.....	σελ. 20
3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΗΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	σελ. 22
3.2.1 Η κατανάλωση της ενέργειας στην κλωστούφαντουργία και η εξάντληση των φυσικών πηγών ενέργειας.....	σελ. 26
3.2.2 Η μόλυνση του περιβάλλοντος από την Βιομηχανία της κλωστούφαντουργίας.....	σελ. 30
3.3 ΟΙ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΥΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	σελ. 33
3.3.1 Οι τρόποι που επηρεάζουν το περιβάλλον οι διαδικασίες παραγωγής και συλλογής των κλωστούφαντουργικών ινών.....	σελ. 33

3.3.2	Επίδραση των διαδικασιών νηματοποίησης - κλωστοποίησης των κλωστοϋφαντουργικών ινών στο περιβάλλον	σελ. 35
3.3.3	Επίδραση των διαδικασιών της ύφανσης και της πλέξης στο περιβάλλον.....	σελ. 39
3.3.4	Επίδραση της διαδικασίας βαφής των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο περιβάλλον.....	σελ. 41
3.3.5	Επίδραση της διαδικασίας φινιρίσματος των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο περιβάλλον.....	σελ. 46
3.4	<i>Η ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ Η ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΤΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</i>	σελ. 53
4.	ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ.....	σελ. 58
4.1	<i>ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....</i>	σελ. 60
4.2	<i>ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ-ΒΙΟΔΙΑΣΠΩΜΕΝΕΣ ΙΝΕΣ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</i>	σελ. 63
4.3	<i>ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....</i>	σελ. 66
4.4	<i>ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΕΝΟΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ....</i>	σελ. 69
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	σελ. 72
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 74

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ύπαρξη του ανθρώπινου γένους πάνω στην γη είναι το αποτέλεσμα ποικίλων περιστάσεων στις οποίες αναπτύχθηκαν οι κατάλληλες συνθήκες για την εξέλιξη όλων των ειδών. Έτσι, έχουμε φτάσει στον σημερινό τρόπο ζωής. Ενώ οποιαδήποτε αλλαγή αυτών των συνθηκών πιθανότατα δεν επηρεάζει το συνολικό περιβάλλον, η ίδια αλλαγή μπορεί να οδηγήσει στην εξάλειψη του ανθρώπινου είδους. Για παράδειγμα, το ενδεχόμενο αυτό θα μπορούσε να προέλθει από την αδυναμία μας να αναπνεύσουμε, να διατηρήσουμε την θερμοκρασία του σώματος μας, είτε ακόμα να καλλιεργήσουμε και να εντοπίσουμε την τροφή μας. Κατά συνέπεια, κατανοούμε πως μπορούμε να επιβιώσουμε, διότι ο πλανήτης μας μας παρέχει όλα τα απαραίτητα μέσα συντήρησης τα οποία χρειαζόμαστε χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερα μεγάλη προσπάθεια από μέρους μας. Θα μπορούσαμε να ορίσουμε γενικά ως περιβάλλον, το σύνολο των συνθηκών στις οποίες είμαστε εκτεθειμένοι.

Η διαφύλαξη του σώματος μας από υπερβολικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με την χρήση κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων είναι ένας από τους πιο απλούς τρόπους που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να μειώσουμε τον κίνδυνο της εξαφάνισης του ανθρώπινου γένους. Τα προϊόντα της κλωστοϋφαντουργίας χρησιμοποιούνται και για να διευκολύνουν την ζωή μας, παρέχοντάς μας μεγαλύτερη άνεση. Δίχως αυτά η υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής θα ήταν πιθανόν αρκετά μικρότερη από την τωρινή, διότι θα ήμασταν αντιμέτωποι με πολύ σκληρές συνθήκες επιβίωσης. Αναλυτικότερα, τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά μπορούν να παρέχουν προστασία με την μορφή αρχιτεκτονικών κατασκευών· σκηνές και υπνόσακοι μπορούν να παρέχουν προστασία από ένα ιδιαίτερα κρύο κλίμα· τα γεω-κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορούν να προστατεύουν τους εργαζόμενους σε λιμάνια από το νερό και να διαφυλάττουν επικίνδυνες χημικές ουσίες που είτε χρησιμοποιούνται είτε αποθηκεύονται υπό συγκεκριμένους περιορισμούς.

Η αλληλεπίδραση κλωστοϋφαντουργικών υλικών και περιβάλλοντος είναι αρκετά πολύπλοκη, αλλά έχει δύο σαφώς διαχωρισμένες μορφές. Καταρχάς, υπάρχει η αποικοδόμηση του υλικού, η επίδραση της έκθεσης ενός κλωστοϋφαντουργικού

προϊόντος στο περιβάλλον, αλλάζοντας τις ιδιότητές του. Κατά δεύτερον, υπάρχει η μόλυνση του περιβάλλοντος, το ζήτημα όπου η παραγωγή, η χρήση καθώς και η απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων επιδρούν στο περιβάλλον, με σαφώς αρνητική έννοια, διαταράσσοντάς τις φυσικές ισορροπίες του. Η επίδραση των προϊόντων αυτών στο περιβάλλον περιλαμβάνει και κάθε προσπάθεια προστασίας του στην οποία χρησιμοποιούνται. Ένα τέτοιο παράδειγμα μείωσης της ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι η χρησιμοποίηση γεω-κλωστοϋφαντουργικών φίλτρων για την διήθηση και τον καθαρισμό νερού στο αποχετευτικό δίκτυο. Μία περαιτέρω ανάγκη, κατά την παραγωγή, διάθεση και χρησιμοποίηση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων είναι η δυνατότητα αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μας παρέχει η γη, έτσι ώστε να αποφευχθεί η αναντικατάστατη εξάντληση των φυσικών πόρων του πλανήτη. Καθένας από αυτούς τους παράγοντες είναι σημαντικός και πρέπει να ληφθεί ξεχωριστά υπόψη, για να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη άποψη για τον τρόπο με τον οποίο τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα έρχονται σε αντιπαράθεση ή σε συσχέτιση με το περιβάλλον.

Είναι πολύ σημαντικό να μελετήσουμε ποια είναι η θέση αυτών των υλικών στο περιβάλλον και να τα διαχωρίσουμε σε αυτά που προορίζονται για προσωπική ένδυση και οικιακή χρήση και στα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά που περιλαμβάνουν όλες τις υπόλοιπες χρήσεις, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία αυτοκινήτων, στην άθληση καθώς και στην αρχιτεκτονική. Ακόμη μπορούμε να συνυπολογίσουμε τα γεω-κλωστοϋφαντουργικά, τους μουςαμάδες, τα σχοινιά όπως και τις ενισχυμένες ίνες για διάφορες χρήσεις. Η ποικιλία, η πολυπλοκότητα και η διαφορετικότητα των ινών οι οποίες χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις μας παραπέμπει σε μια εκτεταμένη έρευνα και μελέτη για την αλληλεπίδραση και αντιπαράθεση του περιβάλλοντος με την παραγωγή, χρήση και απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι η καταγραφή της αλληλεπίδρασης και αντιπαράθεσης του περιβάλλοντος και των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Ειδικότερα θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο το περιβάλλον επηρεάζει την παραγωγή, την χρήση, καθώς και την απόρριψη αυτών των προϊόντων. Ακόμη, θα καταγραφούν οι συνέπειες της παραγωγικής διαδικασίας του προϊόντος στο

περιβάλλον, της χρήσης του σε αυτό, της χρήσης του προϊόντος στον άνθρωπο σε θέματα υγιεινής, καθώς και οι συνέπειες της απόρριψής του στο περιβάλλον. Επίσης, θα προταθούν και θα αξιολογηθούν τρόποι μείωσης αυτής της αλληλεπίδρασης, όπως η ανακύκλωση, και θα εκτιμηθεί κατά πόσο αυτοί είναι εφικτοί και αποδοτικοί.

2. ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΣΤΗΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά κατά την κατασκευή και χρήση τους εκτίθενται σε διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Πολλές φορές οι παράγοντες αυτοί είναι απαραίτητοι κατά την διαδικασία παρασκευής των υλικών, έτσι ώστε το τελικό προϊόν να έχει τις επιθυμητές ιδιότητες για την εκάστοτε χρήση. Για τις φυσικές κλωστοϋφαντουργικές ίνες, όπως το βαμβάκι, το λινάρι και το μαλλί, οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την επιτυχή παραγωγή και ποιότητά τους. Σε περιόδους που επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες το φυτό του βαμβακιού ξηραίνεται και δεν μπορεί να ολοκληρωθεί η ωρίμανση του άνθους του έτσι ώστε να γίνει η συγκομιδή του. Αντίστοιχα σε περιόδους υπερβολικών βροχοπτώσεων το φυτό του βαμβακιού όπως και του λιναριού σαπίζει και δεν μπορεί να αναπτυχθεί καν (εικόνα 1).



Εικόνα 1: Κατεστραμμένο φυτό βαμβακιού από πλημμύρες.

Σε περιόδους ξηρασίας τα πρόβατα από τα οποία συλλέγουμε το μαλλί δεν μπορούν να βρουν επαρκή ποσότητα τροφής. Αυτό μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες για την υγεία τους. Σε περιόδους με έντονα φαινόμενα πλημμυρών τα πρόβατα ενδεχομένως να παρασυρθούν από τα νερά με κίνδυνο να χάσουν την ζωή τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι η μειωμένη παραγωγή ινών καθώς και η χαμηλή τους ποιότητα. Παρόμοιες συνέπειες έχουμε και στην απόδοση της

εκτροφής του μεταξοσκώληκα, για την συλλογή του μεταξιού, η οποία απαιτεί πολύ συγκεκριμένες κλιματολογικές συνθήκες και επηρεάζεται άμεσα και σε μεγάλο ποσοστό από τυχόν παρεκκλίσεις.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν επίσης άμεσα την διαδικασία συγκομιδής των ινών του λιναριού όπως και οποιωνδήποτε άλλων ινών ιδίου τύπου. Επιπρόσθετα, οι κυτταρινικές ίνες έχουν μεγάλη ευαισθησία στην σχετική υγρασία και η ανάπτυξη μούχλας κατά την αποθήκευση τους μπορεί να τις αχρηστεύσει.

Συχνά, απαιτείται η ύπαρξη συγκεκριμένων τεχνητών περιβαλλοντικών συνθηκών κατά την διαδικασία παραγωγής και επεξεργασίας των ινών. Όξινες συνθήκες είναι συνήθως απαραίτητες για τις διαδικασίες πλυσίματος, καρβονισμού, λεύκανσης, βαφής, τυποβαφής και φινιρίσματος, ενώ αντίστοιχα αλκαλικές συνθήκες είναι συνήθως απαραίτητες για τον μερσερισμό και άλλες επεξεργασίες λεύκανσης και βαφής. Η θερμότητα, για παράδειγμα όταν εφαρμόζεται με την χρήση της ράμας, είναι ουσιαστική σε μερικές από τις προηγούμενες διεργασίες, όπως επίσης στην νηματοποίηση με διαλύτη, στο στέγνωμα, καθώς και στην ρύθμιση των τελικών διαστάσεων ενός υφαντού μέσω τεντώματός του. Διάφορα χημικά αντιδραστήρια χρησιμοποιούνται στο κολλάρισμα και στο αποκολλάρισμα, σε μερικές μεθόδους βαφής ή τυποβαφής καθώς και σε διάφορες εφαρμογές φινιρίσματος. Η αδιαβροχοποίηση, η ανθεκτικότητα στην φωτιά και στην πίεση, οι αντιστατικές ιδιότητες, οι ιδιότητες ενάντια στην συρρίκνωση του υφάσματος, καθώς και οι ιδιότητες οπτικής βελτίωσης είναι μερικές διαδικασίες φινιρίσματος που χρησιμοποιούν και χημικά αντιδραστήρια. Κατά την διάρκεια των διεργασιών του πλυσίματος και του δεκατίσματος ασκείται μηχανική πίεση ταυτόχρονα με υγρασία, μεταξύ άλλων συνθηκών, ενώ σε διαδικασίες όπως το χνούδιασμα και το ξύρισμα χρησιμοποιείται δύναμη ξηρού αέρα. Επιπλέον, υπάρχουν κάποιες περισσότερο εξειδικευμένες συνθήκες οι οποίες είναι απαραίτητες κατά την παραγωγή των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ιδιαίτερα κατά την παρασκευή ασυνήθιστων ινών και φινιρισμάτων, καθώς και κατά την εφαρμογή τεχνολογιών που προσδίδουν στα προϊόντα νέες, λειτουργικές ιδιότητες. Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την τεχνολογία του μικροεγκλεισμού, ενζυμικές διεργασίες, και πολλές ακόμα τεχνικές και διεργασίες που εντάσσονται στο ευρύ πεδίο της νανοτεχνολογίας κλωστοϋφαντουργικών.

2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

2.2.1 Η διαδικασία της αποικοδόμησης

Η αποικοδόμηση ενός κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος στην πιο απλή του μορφή μπορεί να εμφανίζεται ως ένα οπτικό αποτέλεσμα το οποίο είναι ανεπιθύμητο, όπως για παράδειγμα ο αποχρωματισμός του προϊόντος. Κατά κύριο λόγο, όμως εμφανίζεται ως ένα φυσικό αποτέλεσμα κατά το οποίο το υλικό διασπάται στα συστατικά του με διάφορους τρόπους, όπως με εφαρμογή φορτίου. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο το αποτέλεσμα είναι πως το τελικό προϊόν υποβαθμίζεται, χάνει επομένως κάποιο ποσοστό των ικανοτήτων και δυνατοτήτων του και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό που ο καταναλωτής το είχε προμηθευτεί. Ειδικά για τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά, η αποικοδόμησή τους εμπεριέχει επιπλέον ένα υψηλό ποσοστό κινδύνου διότι, αν παραδείγματος χάριν σε μια αρχιτεκτονικά ευέλικτη κατασκευή ή μια σύνθεση δομικών υλικών από ενισχυμένες ίνες, ένα λουρί ή ένα σχοινί σπάσει, η όλη κατασκευή κινδυνεύει να καταρρεύσει.

Το φως, η θερμοκρασία, ο αέρας, η υγρασία, διάφορες χημικές ουσίες, τα μικρόβια καθώς και οι μύκητες είναι πολλοί από τους παράγοντες που σε συνδυασμό με την φύση της ίνας, από την οποία είναι κατασκευασμένο ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν, καθορίζουν τον τύπο της αποικοδόμησης και επηρεάζουν το μέγεθος και την ταχύτητα με την οποία το υλικό θα υποβαθμιστεί. Φωτοαποικοδόμηση παρουσιάζεται όταν το υλικό υπόκειται σε αλλοιώσεις εξαιτίας του φυσικού φωτός, των υπεριωδών ακτινών UV, είτε ακόμα και κάποιας ακτινοβολίας. Αερόβια αποικοδόμηση συμβαίνει όταν μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στην αποικοδόμηση του προϊόντος υπάρχει οξυγόνο, ενώ αναερόβια όταν δεν υπάρχει. Κατά την υδρολυτική αποικοδόμηση, η υγρασία έχει την μεγαλύτερη βαρύτητα για την υποβάθμιση του υλικού, ενώ αντίστοιχα κατά την βακτηριακή αποικοδόμηση τα βακτήρια και οι μικροοργανισμοί που προσβάλλουν το προϊόν.

2.2.2 Η Βαρύτητα της αποικοδόμησης στα κλωστοϋφαντουργικά υλικά και παράγοντες που την επηρεάζουν

Σε παγκόσμια κλίμακα, η αποικοδόμηση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων ως καταναλωτικά προϊόντα που βρίσκονται σε χρήση είναι αναπόφευκτη. Από την στιγμή που το προϊόν αρχίζει να χρησιμοποιείται, υποβάλλεται στην επενέργεια όλων εκείνων των παραγόντων που μπορούν να επιφέρουν δομικές μεταβολές στο υλικό. Η φυσική γήρανση του προϊόντος, η ίδια η χρήση του καθώς και οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες εκτίθεται το προϊόν προκαλούν τις όποιες μεταβολές που ευθύνονται για την αποικοδόμηση του προϊόντος.

Ο αέρας από μόνος του ως παράγοντας, δίχως την παρουσία άλλων πηγών καταπόνησης, είναι προφανές πως δεν προκαλεί κάποια αξιοπρόσεκτη αλλαγή στα κλωστοϋφαντουργικά υλικά. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι εντούτοις, μπορούν να επιφέρουν σχετικά υπολογίσιμες αλλαγές όταν βρίσκονται σε μεγάλη πυκνότητα, όπως το κιτρίνισμα ενός υφάσματος. Κατά την έκθεση των προϊόντων στον αέρα, είναι εξαιρετικά σπάνιο να απουσιάζει κάποιος από τους υπόλοιπους, επιβλαβείς παράγοντες που ενδεχομένως συμβάλλουν στην αποικοδόμηση. Μερικοί από αυτούς είναι η υγρασία, η θερμοκρασία, το φως, η μηχανική καταπόνηση και οι μικροβιολογικοί συντελεστές. Επομένως όταν αρχιτεκτονικά υφάσματα, τέντες, μουσαμάδες και σημαίες εκτίθενται στον ήλιο και τον αέρα μπορεί να σχιστούν ή να λεπτύνουν (εικόνα 2).



Εικόνα 2: Φθαρμένες σημαίες από τον ήλιο, τον αέρα και τη θάλασσα.

Το φως και η θερμότητα, ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό μεταξύ τους, μπορούν να επιφέρουν διάφορα προβλήματα. Το καθένα από μόνο του μπορεί να φθείρει τα

υλικά, αλλά ο συνδυασμός τους έχει την δυνατότητα να προκαλέσει πολύ μεγαλύτερη αλλοίωση. Ένα ύφασμα μπορεί να εκτίθεται ταυτόχρονα, σταθερά και επαναλαμβανόμενα στο φως και την θερμότητα, όπως για παράδειγμα, κατά την διαδικασία ξηρού στεγνώματος ή σιδερώματος.

Οι διάφορες χημικές ουσίες που έρχονται σε επαφή με τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα συμβάλλουν αρκετά στην όποια υποβάθμισή τους. Τα χημικά που βρίσκονται στις πισίνες, η χλωρίνη ως λευκαντικό και καθαριστικό ή ακόμα και διάφορα άλλα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα μπορούν να προκαλέσουν εξασθένηση στις ίνες μειώνοντας τον κύκλο ζωής του αντικειμένου είτε αυτό είναι κάλυμμα, είτε είναι επένδυση, είτε είναι ένδυμα. Αλλαγές στο pH, κατά την διάρκεια εφίδρωσης ή αναερόβιας αποσύνθεσης, επηρεάζουν πολύ περισσότερο τις φυσικές ίνες και μπορούν να προκαλέσουν την εξασθένησή τους.

Η υγρασία ευνοεί την μικροβιολογική ανάπτυξη βακτηρίων και μυκητών τα οποία επιφέρουν αλλαγές στις ιδιότητες των ινών. Υφάσματα που φυλάσσονται ή αποθηκεύονται σε χώρους που έχουν υψηλό ποσοστό υγρασίας μπορεί μέχρι και να αχρηστευθούν εφόσον εμφανιστούν βακτήρια ή μύκητες (εικόνα 3). Για τον λόγο αυτό η αντιμετώπισή τους πρέπει να είναι άμεση.



Εικόνα 3: Φθαρμένο κιλίμι.

Η μηχανική καταπόνηση των κλωστοϋφαντουργικών υλικών παρουσιάζεται καθόλη την διάρκεια της ζωής τους δηλαδή από την κατασκευή τους, κατά την χρήση τους, έως και την απόρριψή τους. Υπάρχουν διάφορα ήδη μηχανικής καταπόνησης, αλλά σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις, η εφαρμογή μικρών ποσοτήτων δεν οδηγεί σε αξιοπρόσεχτες αλλαγές, διοτι το υλικό σχεδόν επανέρχεται στην προηγούμενη

κατάστασή του. Παρόλα αυτά, αθροιστικά είναι υπολογίσιμες και επιφέρουν αλλαγές στην δομή του υλικού κατά τον ίδιο τρόπο με την εφαρμογή υψηλού ποσοστού μηχανικής καταπόνησης, απλά σε αρκετά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

2.3 ΟΙ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα χαρακτηριστικά ενός τελικού κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος εξαρτώνται άμεσα από τις ιδιότητες των ινών από τις οποίες προέρχεται το προϊόν καθώς και από τις όποιες επεξεργασίες έχουν υποστεί. Τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά αποτελούνται από υφάνσιμες ίνες που από χημικής άποψης είναι πολυμερή. Φυσικές είναι οι ίνες που αποτελούνται από φυσικά πολυμερή, βρίσκονται στη φύση και χωρίζονται σε κυτταρινικές ίνες όπως το βαμβάκι, το λινάρι και η γιούτα και σε πρωτεϊνικές ίνες όπως το μετάξι και το μαλλί από πρόβατα ή άλλα ζώα. Τεχνητές ίνες είναι αυτές που κατασκευάζονται από τον άνθρωπο. Χωρίζονται σε αυτές που έχουν ως πρώτη ύλη φυσικά πολυμερή, όπως είναι το ραιγιόν και η οξική κυτταρίνη, και σε συνθετικές ίνες που έχουν ως πρώτη ύλη χημικά πολυμερή, όπως είναι το νάιλον, οι ακρυλικές ίνες και ο πολυεστέρας.

Το βαμβάκι χαρακτηρίζεται από μέτρια αντοχή εφελκυσμού, χαμηλή ελαστικότητα, καλή απορροφητικότητα, σχετικά μέτρια ευκαμψία, αντοχή σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, εξαιρετική αντοχή σε αλκαλικό περιβάλλον, υψηλή αντοχή σε οργανικά οξέα και χαμηλή σε ανόργανα, υψηλή επιρροή από την υγρασία και πολύ μικρή ανθεκτικότητα στο φως του ήλιου, σε μικρόβια και μύκητες. Το λινάρι έχει αντίστοιχα χαρακτηριστικά με αυτά του βαμβακιού με μεγαλύτερη αντοχή εφελκυσμού αλλά μικρότερη ελαστικότητα.

Τα χαρακτηριστικά του μαλλιού είναι χαμηλή αντοχή εφελκυσμού, χαμηλή ελαστικότητα, πολύ καλή απορροφητικότητα, άριστη ευκαμψία, αντοχή σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, υψηλή αντοχή σε όξινο περιβάλλον, υψηλή αντοχή σε ανόργανα οξέα και μικρή ανθεκτικότητα σε μικρόβια, μύκητες και έντομα. Το μετάξι έχει αντίστοιχα χαρακτηριστικά με αυτά του μαλλιού, αλλά με μικρότερη ελαστικότητα και πολύ μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στα διάφορα έντομα.

Οι τεχνητές ίνες γενικά έχουν υψηλή αντοχή εφελκυσμού, υψηλή ελαστικότητα, χαμηλή απορροφητικότητα, εκτός από το ραιγιόν, άριστη ευκαμψία, ελάχιστη αντοχή σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, υψηλή αντοχή στις περισσότερες χημικές ουσίες, σχετικά καλή αντοχή στα οξέα και τα αλκάλια και μεγάλη ανθεκτικότητα σε

μικρόβια και μύκητες. Το νάιλον όμως έχει μηδενική αντοχή στα ισχυρά οξέα αλλά πολύ καλή στα αλκάλια.

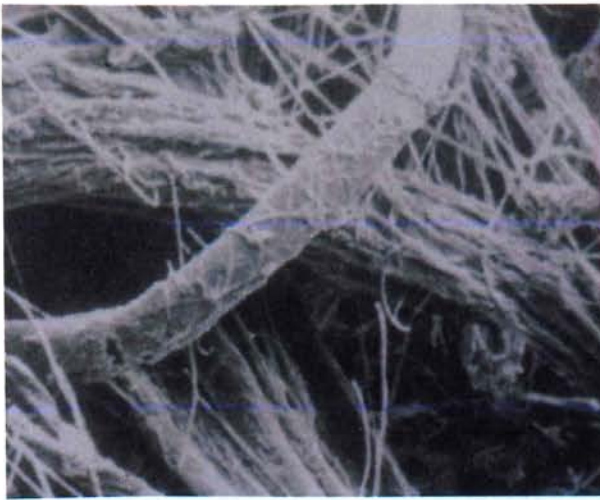
Ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν έχει ένα εύρος χαρακτηριστικών που προέρχονται από τις ιδιότητες των ινών και έχουν σχεδιαστεί ώστε να εξυπηρετούν την χρήση για την οποία προορίζεται το προϊόν. Όπως προαναφέρθηκε τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά, από την κατασκευή και κατά την διάρκεια της χρήσης τους, εκτίθενται στους διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες οι οποίοι επιδρούν σε αυτά αλλάζοντας τα διάφορα χαρακτηριστικά τους. Οι δυσμενείς αυτές αλλαγές έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση των ιδιοτήτων του υλικού, μεταβάλλοντας πολλές φορές την δομή του. Οι κυριότερες δομικές μεταβολές που παρατηρούνται στα κλωστοϋφαντουργικά πολυμερή είναι οι αλλαγές στο μοριακό βάρος, που οφείλονται στη διάσπαση των κύριων αλυσίδων τους, μεταβολές στην κρυσταλλικότητα, στον όγκο και το σχήμα των ινών, καθώς και στη χημική σύνθεση των επιμέρους μορίων των ινών με την επίδραση άλλων ουσιών. Οι μεταβολές αυτές μπορεί να γίνουν είτε με αργό και σταθερό ρυθμό, είτε απότομα, και εξαρτώνται από το ίδιο το υλικό σε συνδυασμό με τις συνθήκες στις οποίες αυτό εκτίθεται.

Στην επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ελαττώνεται η αντοχή εφελκυσμού, η ελαστικότητα και επίσης ελαττώνεται το σημείο θραύσης. Με την επίδραση της ακτινοβολίας παρουσιάζεται σπάσιμο των αλυσίδων του πολυμερούς αλλά με ταυτόχρονη δημιουργία νέων δεσμών, με διαφορετική διάταξη. Το υλικό γίνεται περισσότερο σκληρό και επομένως πιο εύθραυστο. Ακόμη, παρουσιάζεται ενεργότερο σε χημικές αντιδράσεις και κατ' επέκταση περισσότερο ευαίσθητο στην ακτινοβολία. Συμπεραίνουμε πως η επίδραση του φωτός προκαλεί σταδιακή αποδόμηση του υλικού της ίνας, που αποδίδεται συνήθως στην οξειδωση και έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση των τιμών των μηχανικών ιδιοτήτων της.

Στην επίδραση **υψηλής θερμοκρασίας** παρατηρείται αλλαγή στην κρυσταλλικότητα του πολυμερούς, δηλαδή αλλαγή του προσανατολισμού των μορίων του πολυμερούς, που έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της αντοχής της ίνας γενικά. Οι συνθετικές ίνες είναι πολύ περισσότερο επιρρεπείς σε αυτού του είδους τις αλλαγές.

Σε μια υφάνσιμη ίνα οι κρυσταλλικές περιοχές είναι λιγότερο ευάλωτες στην χημική προσβολή από τις μη κρυσταλλικές. Για παράδειγμα, το λινό ως πολυκυτταρινική ίνα με εκτεταμένη κρυσταλλικότητα παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση στις χημικές ουσίες από ό,τι το βαμβάκι.

Το όξινο περιβάλλον προκαλεί υδρόλυση της κυτταρίνης, αλλά διατηρεί τις πρωτεϊνικές ίνες. Αντίθετα, το αλκαλικό περιβάλλον διατηρεί τις κυτταρινικές ίνες, αλλά τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που προέρχονται από μαλλί ή μετάξι υπόκεινται σε υδρόλυση των πεπτιδικών δεσμών. Οι τεχνητές ίνες επηρεάζονται πολύ λιγότερο από ό,τι οι φυσικές είτε βρίσκονται σε αλκαλικό, είτε σε όξινο περιβάλλον, εκτός από το νάιλον που συμπεριφέρεται όπως οι κυτταρινικές ίνες. Το όξινο ή το αλκαλικό περιβάλλον πολλές φορές συμβάλλει και στην αποικοδόμηση του χρώματος με το οποίο έχει βαφτεί η εκάστοτε ίνα, σε συνδυασμό με τον τύπο της βαφής και τους χημικούς δεσμούς που έχει αναπτύξει το χρώμα με το πολυμερές.



Εικόνα 4: Εικόνα από μικροσκόπιο που δείχνει ίνες από μαλλί που έχουν προσβληθεί από μύκητες.

Η υγρασία υποβοηθά την διάσπαση των μοριακών αλυσίδων της κυτταρίνης, των πρωτεϊνών, καθώς και των υπόλοιπων πολυμερών σε μικρότερες ενότητες, μέσω του φαινομένου της διάχυσης που λαμβάνει χώρα στα κενά και στις ρωγμές μεταξύ των επιμέρους στοιχείων και του κύριου μορίου της ίνας. Για τις φυσικές ίνες οι μικρότερες ενότητες των μορίων των πολυμερών είναι πιο εύκολα προσιτές από

τους μικροοργανισμούς. Οι μύκητες και τα βακτήρια έχουν την ικανότητα της παραγωγής ενζύμων που συνεργαζόμενα μεταξύ τους μπορούν να επιτεθούν τόσο στις άμορφες όσο και στις κρυσταλλικές περιοχές της ίνας (εικόνα 4). Οι συνθετικές ίνες δεν μπορούν να αποτελέσουν τροφή για τα μικρόβια και παρουσιάζουν αντίσταση στην εξασθένηση των ινών, αλλά ενδεχομένως να μην μπορεί να αποφευχθεί ο αποχρωματισμός τους κατά την επίδραση της υγρασίας.

Ακόμη, μεγάλη φθορά στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορούν να προκαλέσουν τα έντομα που χρησιμοποιούν ως τροφή τις φυσικές ίνες, όπως ο σκόρος των μάλλινων ρούχων, το ακάρι των χαλιών και τα έντομα που τρέφονται από κυτταρίνη.

Επομένως, η αποικοδόμηση του κλωστοϋφαντουργικού υλικού καταδεικνύει πόσο σημαντικοί είναι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες κατά την χρήση ενός προϊόντος, εφόσον μπορούν να το καταστήσουν άχρηστο, αλλοιώνοντας τις ιδιότητες βάσει των οποίων είχε κατασκευασθεί.

3. ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΕΝΝΟΙΕΣ

Η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας είναι μία από αυτές που ευθύνονται για την γενική υποβάθμιση της «υγείας» του πλανήτη μας, τις περισσότερες φορές πολύ λιγότερο από ό,τι της αποδίδεται. Πριν μελετήσουμε τις συνέπειες της παραγωγής, της χρήσης, και της απόρριψης των προϊόντων της στην οικολογία, πρέπει να καθοριστούν οι επόμενοι όροι:

1. **Περιβάλλον:** Με την έννοια περιβάλλον ορίζουμε το σύνολο των συνθηκών, φυσικών, χημικών, βιολογικών, πολιτιστικών και κοινωνικών, οι οποίες είναι ικανές να επηρεάσουν τους ζωντανούς οργανισμούς και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Όταν σε παγκόσμια κλίμακα, αναφερόμαστε στο γενικό πλαίσιο της επιδείνωσης της «υγείας» του πλανήτη μας, ο όρος περιβάλλον περιορίζεται κυρίως στο φυσικό περιβάλλον, παρά στο κοινωνικό. Αυτά τα δύο συχνά συσχετίζονται ή έρχονται σε αντιπαράθεση μεταξύ τους, και οποιαδήποτε φθορά του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί κάλλιστα να επηρεάσει και το κοινωνικό μας περιβάλλον.
2. **Εξάντληση πλουτοπαραγωγικών πηγών:** Καθορίζεται ως η χρησιμοποίηση κάθε φυσικού υλικού που βρίσκεται πάνω στην γη ή στα έγκατά της, με τέτοιο τρόπο που είναι πολύ δύσκολο, έως και ακατόρθωτο, για το υλικό να αποκατασταθεί χωρίς να επιφέρει επιπλέον φθορά στους πόρους του πλανήτη. Οι πλουτοπαραγωγικές πηγές ενέργειας ταξινομούνται σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που η χρήση τους δεν το ρυπαίνει, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις καθώς και η θαλάσσια κίνηση. Η αξιοποίησή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιορίζεται κυρίως από την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών

τεχνολογιών που θα μπορούν να δεσμεύσουν το δυναμικό τους. Κατά συνέπεια αυτές οι πηγές ενέργειας συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανσή του. Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν αναπληρώνονται από φυσικές διαδικασίες, ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα. Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα. Βέβαια, η φύση δεν σταματά να δημιουργεί ούτε άνθρακα ούτε πετρέλαιο. Αν αναλογισθούμε όμως ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει ημερησίως τόση ποσότητα ορυκτών καυσίμων όση μπορεί η φύση να δημιουργήσει σε χίλια περίπου χρόνια, αντιλαμβανόμαστε πλέον την έννοια της ανανεωσιμότητας.

- 3. Μόλυνση:** Με τον όρο αυτό εννοείται η κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα που είναι επιβλαβής για οποιοδήποτε είδος που βρίσκεται πάνω στον πλανήτη, είτε είναι φυτό είτε είναι ζώο, και η οποία γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δύσκολο έως και ακατόρθωτο να αντιστραφεί δίχως την επιπλέον κατανάλωση φυσικών πόρων.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους αυτούς τους προσδιορισμούς καθώς και τα θέματα που σχετίζονται με την κλωστοϋφαντουργία, είναι δυνατόν να αντιληφθούμε τους τρόπους με τους οποίους οι συναφείς παράγοντες επηρεάζουν το περιβάλλον. Είναι πολύ πιθανόν να συναντήσουμε αρκετά επιβλαβείς παράγοντες στην κατασκευή των ινών, στις επακόλουθες κατεργασίες σε όλη την διάρκεια της παραγωγής τους, στην διαδικασία προώθησης των προϊόντων αυτών, στην διανομή τους, στην χρήση τους, καθώς και στην απόρριψή τους. Είναι κατανοητό πως η παραγωγή και χρήση οποιοδήποτε υλικού μπορεί να είναι εξίσου ή ακόμα και περισσότερο επιζήμια από την παραγωγή και χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ωστόσο η τελευταία θα μπορούσε να γίνει λιγότερο επιβλαβής. Ακολουθούν μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους η κλωστοϋφαντουργία επηρεάζει τον πλανήτη.

3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΗΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Με το ζήτημα της επίδρασης της βιομηχανίας της κλωστοϋφαντουργίας στο περιβάλλον ασχολούνται πολλές εργασίες στην επιστημονική βιβλιογραφία. Ο *Horstmann* επισημαίνει πως οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι στην παραγωγική διαδικασία των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων αναπτύσσονται στον τομέα του φινιρίσματος. Προτείνει τρόπους μείωσης της μόλυνσης ελαττώνοντας την κατανάλωση των πηγών ενέργειας, κυρίως με την ανακύκλωση ή και την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων. Ο *Rey* παρέχει οδηγίες και προτάσεις, σε σχέση με την τεχνολογία που υπάρχει, για τον έλεγχο και χειρισμό των αέριων ρύπων που προέρχονται από την διαδικασία του φινιρίσματος. Ο *Benisek* αναφέρει πως η αντικατάσταση των επιβλαβών καταλυτών ή άλλων χημικών αντιδραστηρίων και η βελτίωση των συνθηκών βαφής και φινιρίσματος θα επιφέρει μείωση της περιβαλλοντικής μόλυνσης που προέρχεται από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας. Ο *Bradbury* προτείνει τον «έξυπνο τρόπο πλυσίματος» κατά την βαφική διαδικασία με χρώματα αναγωγής. Με αυτόν τον τρόπο και δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία εισροής και εκροής του νερού, στην ίδια την ροή του νερού, στον όγκο του και στην θερμοκρασία, μπορεί να μειωθεί ο αριθμός των πλυσιμάτων που χρειάζονται σε αυτήν την διαδικασία και επίσης να γίνεται καλύτερη διαχείριση του νερού που χρησιμοποιείται. Ο *Perenish* εξετάζοντας τα διάφορα περιβαλλοντικά θέματα που προκύπτουν εξαιτίας της βιομηχανίας προσδιορίζει ως σημαντικούς τομείς που εφιστούν την προσοχή μας, την ποιότητα και την χρήση του νερού, την ποιότητα του αέρα και την εκπομπή αέριων ρύπων, καθώς και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Ο *Kramar* έχει την ίδια άποψη, μόνο που εστιάζει στα ύδατα των υπονόμων που αποβάλλει η κλωστοϋφαντουργία, και που τελικά εκρέουν σε ποτάμια και κατ' επέκταση στην θάλασσα. Πιστεύει πως η καλύτερη μέθοδος για να είμαστε περιβαλλοντικά υπεύθυνοι είναι η ελάττωση της χρήσης του νερού σε όλες τις διαδικασίες που σχετίζονται με την παραγωγή των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Θεωρεί πως με αυτόν τον τρόπο θα επέλθει μείωση τόσο στην μόλυνση που προκαλεί η βιομηχανία, όσο και στο κόστος παραγωγής του εκάστοτε προϊόντος.

Ο *Blum* έχει μια ελαφρά πιο απαισιόδοξη άποψη, αναρωτώμενος αν η αλληλεπίδραση της κλωστοϋφαντουργίας και του περιβάλλοντος συνιστάται είτε ως απειλή είτε ως πρόκληση. Θεωρεί πως είναι ευθύνη της βιομηχανίας να ξεπεράσει αυτήν την κρίσιμη κατάσταση, συζητώντας και προσπαθώντας να βρει λύση στα πολιτικά, οικονομικά και νομικά θέματα που προκύπτουν. Εντοπίζει τα συγκρουόμενα συμφέροντα μεταξύ της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και των στρατηγικών ανταγωνισμού, υποδεικνύοντας ένα πολύ σημαντικό θέμα. Παρόλο που η περιβαλλοντική υπευθυνότητα μπορεί να επιφέρει και οικονομικά οφέλη, για να εκπληρωθούν τα υψηλά οικολογικά πρότυπα που υπάρχουν, θα πρέπει να προγραμματιστεί μια δαπάνη που να προέρχεται από το αρχικό κεφάλαιο. Αυτό μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες στην δυναμική μιας περιβαλλοντικά υπεύθυνης επιχείρησης, εάν δεν υπάρχει το νομοθετικό πλαίσιο που να υποχρεώνει την ίδια στιγμή και τους ανταγωνιστές της να εφαρμόσουν τα περιβαλλοντικά πρότυπα και να ανταπεξέλθουν στα επιπλέον έξοδα που αυτά προκαλούν. Ο *Shaver* αντίστοιχα, υπογραμμίζει την ανάγκη των κλωστοϋφαντουργικών επιχειρήσεων για εντατικοποίηση της διαχείρισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκύπτουν. Προτείνει ένα σύστημα διαχείρισης με περιβαλλοντική ευθύνη στο οποίο οι εταιρείες δεσμεύονται οικονομικά για την επέκταση των εργοστασιακών τους εγκαταστάσεων, την ανάπτυξη προγραμμάτων και ελέγχων, καθώς και την διόρθωση προβλημάτων που ανακύπτουν. Πιστεύει πως με την υιοθέτηση αυτού του συστήματος η εταιρεία αναγνωρίζεται από τους καταναλωτές και αποκτά οικονομικά οφέλη.

Πολλές φορές, η άποψή μας περιορίζεται σε συγκεκριμένες επιβλαβείς παραγωγικές διαδικασίες και εφαρμογές των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ενώ η επίδραση της βιομηχανίας της κλωστοϋφαντουργίας στο περιβάλλον μπορεί επίσης να προέλθει από παράπλευρες λειτουργίες. Ο *Norgaard* αναλύει την περιβαλλοντική επίδραση της παραγωγής του βάμβακος και προτείνει το σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου (EMAS), προσδίδοντας έτσι ποσοτική σημασία στην όλη διαδικασία. Ο *Baker* συνοψίζει αρκετές έρευνες για την ποιότητα του αέρα, σε σχέση με την παραγωγική διαδικασία του βάμβακος. Προτείνει αλλαγές και βελτιώσεις στον εξοπλισμό και τις διαδικασίες για παράδειγμα στα εκκοκκιστήρια, πριν την έκλυση των αιωρούμενων σωματιδίων και οποιωνδήποτε χημικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Ο *Kralik* επισημαίνει πως οι πρόσθετες

Βοηθητικές δραστηριότητες που συνδέονται με την παραγωγή και χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, είναι συχνά περισσότερο επιβλαβείς από ό,τι οι συγκεκριμένοι κλωστοϋφαντουργικοί παράγοντες που συνήθως λαμβάνουμε υπόψη. Οι *Reife* και *Freeman* συνοψίζουν τις προτάσεις τους για την πρόληψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος στην ελάττωση των αποβλήτων και στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά την παραγωγική διαδικασία χρωστικών ουσιών-βαφών και πιγμέντων χρωμάτων. Στις προτάσεις τους συμπεριλαμβάνουν την βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και την αντικατάσταση των τοξικών μετάλλων που χρησιμοποιούνται, με λιγότερο επιβλαβή, όπως και των τοξικών ανόργανων πιγμέντων χρωμάτων που περιέχουν ασβέστιο, μόλυβδο, νικέλιο ή χαλκό με άλλες χημικές ουσίες. Ακόμη, αναφέρουν μεθόδους και σχόλια σε σχέση με την υγιεινή και ασφάλεια στους χώρους εργασίας, την εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγική διαδικασία των βαφών καθώς και τις δυνατότητες ανακύκλωσης του νερού που χρησιμοποιείται. Ο *Holme* προτείνει μια μέθοδο μείωσης ή ακόμα και πρόληψης της μόλυνσης, η οποία περιλαμβάνει τρεις διαφορετικούς τομείς, τα απορριφθέντα υλικά, τις μεθόδους παραγωγής και την οικονομία. Σε αυτήν την μέθοδο διερευνά τις διαδικασίες, αναγνωρίζει την όποια δυνατότητα βελτίωσης, και αποτιμά τα αποτελέσματα της, συγκρίνοντάς τα με άλλες τεχνικές. Το αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου είναι η μείωση του κόστους παραγωγής, των απορριφθέντων υλικών, αλλά και υψηλότερη απόδοση έργου. Όσον αφορά τις κλωστοϋφαντουργικές εφαρμογές, πρέπει να μελετηθούν με κάθε λεπτομέρεια, ένας ένας, όλοι οι παράγοντες που σχετίζονται με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.



Εικόνα 5: Ελληνική κλωστοϋφαντουργική μονάδα παραγωγής στην Λάρισα.

Η Βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας είναι πολυσύνθετη και περίπλοκη. Κάθε παραγωγική διαδικασία όπως η παραγωγή των ινών, η νηματοποίηση, η ύφανση ή η πλέξη για την παραγωγή υφάσματος, ο χρωματισμός των προϊόντων, το φινίρισμα καθώς και η διανομή των ινών, των νημάτων και υφασμάτων διεξάγονται με την βοήθεια ογκωδών, πολύπλοκων και δαπανηρών μηχανημάτων και με την χρησιμοποίηση μεγάλου εύρους χημικών ουσιών. Η βιομηχανία επομένως από τη μία καταναλώνει ενέργεια για την κατασκευή, συλλογή και χρησιμοποίηση όλων των παραπάνω κι από την άλλη ρυπαίνει το περιβάλλον με οποιοδήποτε λανθασμένο χειρισμό των κλωστοϋφαντουργικών υλικών και των χημικών ουσιών, υποβαθμίζοντας με αυτό τον τρόπο την γενική «υγεία» του πλανήτη μας.

3.2.1 Η κατανάλωση της ενέργειας στην κλωστοϋφαντουργία και η εξάντληση των φυσικών πηγών ενέργειας

Η κατανάλωση της ενέργειας είναι ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που αφορούν κάθε βιομηχανική δραστηριότητα. Η κλωστοϋφαντουργία διατηρεί ρεκόρ χαμηλότερης αποδοτικότητας σε σχέση με την χρήση της ενέργειας και είναι μία από τις βιομηχανίες που έχει ιδιαίτερα υψηλή κατανάλωση ενέργειας. Αν μαζί με την ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή των προϊόντων της, συνυπολογίσουμε και αυτή που καταναλώνεται για την συλλογή των πρώτων υλών καθώς και για την διανομή, την χρήση και την απόρριψη των τελικών προϊόντων, αντιλαμβανόμαστε την αναγκαιότητα για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας σε όλους τους τομείς της.

Κατά την παραγωγική διαδικασία ενός κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος μπορούμε να πούμε πως περίπου το 34% της ενέργειας καταναλώνεται στην νηματοποίηση - κλωστοποίηση των ινών, το 23% στην ύφανση του προϊόντος, το 38% στις διάφορες χημικές επεξεργασίες, όπως για παράδειγμα η βαφή, και το 5% σε διάφορες άλλες διεργασίες. Κατά την νηματοποίηση και την ύφανση, ο ηλεκτρισμός είναι η κύρια μορφή ενέργειας που χρησιμοποιείται και μετατρέπεται σε μηχανική για την κίνηση των μηχανημάτων. Το μέγεθος της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από την ίδια την διαδικασία, από τις ίνες που χρησιμοποιούνται, από την ταχύτητα της παραγωγής καθώς και από την συντήρηση, τον εκσυγχρονισμό και τον τύπο των μηχανημάτων. Κατά την υγρή επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, η σημαντικότερη πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται είναι τα καύσιμα, ενώ καταναλώνεται μόνο ένα μικρό μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων επεξεργασίας. Τα καύσιμα μετατρέπονται σε θερμική ενέργεια υπό την μορφή τόσο του ατμού, όσο και της θερμότητας, που είναι απαραίτητα κατά την χημική επεξεργασία για την υγρασία που απαιτείται, την θέρμανση του νερού που χρησιμοποιείται, καθώς και το στέγνωμα του προϊόντος. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται σε υγρή επεξεργασία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η μορφή του προϊόντος που υποβάλλεται σε αυτήν την επεξεργασία (ίνες, νήματα, υφάσματα), η ίδια η διαδικασία, ο τύπος των μηχανημάτων, καθώς και η κατάσταση του τελικού προϊόντος. Ακόμη, υπάρχει αρκετή απώλεια ενέργειας σε όλη την παραγωγική διαδικασία ενός

κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος, όπως για παράδειγμα από την θερμότητα που εκλύεται από τον εξοπλισμό και τα μηχανήματα κατά την λειτουργία τους. Κυρίως όμως, σε ένα εργοστάσιο βαφής, κατά την υγρή επεξεργασία ένα ιδιαίτερα σημαντικό μερίδιο της θερμικής ενέργειας χάνεται μέσω της απόρριψης των λυμάτων, (που συνήθως είναι νερό το οποίο, εκτός όλων των άλλων, έχει υψηλή θερμοκρασία). Η συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας της βιομηχανίας της κλωστοϋφαντουργίας μιας οποιασδήποτε χώρας, εξαρτάται από τη δομή που έχει σε αυτόν τον τομέα η χώρα αυτή. Μπορεί να ελαττωθεί εξετάζοντας και βελτιώνοντας τις επιμέρους διαδικασίες παραγωγής, τους εξοπλισμούς που υπάρχουν, καθώς και με την χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για μια κλωστοϋφαντουργική επιχείρηση, η καλή ενεργειακή διαχείριση εκτός από την εξοικονόμηση σημαντικών δαπανών ενέργειας, συμβάλλει ουσιαστικά στην καλύτερη διοίκησή της. Αυτό επιτυγχάνεται μειώνοντας τις απώλειες των πρώτων υλών, την χρήση του νερού, βελτιώνοντας την διαχείριση των ανθρώπινων πόρων, την συντήρηση και την χρήση των μηχανών, τον έλεγχο των παραγωγικών διεργασιών, αυξάνοντας την συμμετοχή του προσωπικού και συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η υψηλή κατανάλωση της ενέργειας από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας δεν αντιμετωπίζεται από το σύνολο της, με την σοβαρότητα που της αρμόζει, διότι ασχολείται πολύ περισσότερο με τις οικονομικές παραμέτρους παρά με τις οικολογικές. Το πρόβλημα της εξάντλησης των φυσικών πλουτοπαραγωγικών πηγών ενέργειας προκύπτει κυρίως από την κατανάλωση της ενέργειας και για την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας προέρχεται από την παραγωγική διαδικασία καθώς και από τις ανάγκες της διανομής, προώθησης και χρήσης των προϊόντων της. Ακόμη, το πετρέλαιο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των πλαστικών, το νερό που χρησιμοποιείται για τις διάφορες ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας, ο σίδηρος και άλλα μέταλλα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των μηχανημάτων και για τις διαδικασίες βαφής είναι φυσικές πηγές ενέργειας που προέρχονται από την γη και βρίσκονται είτε σε περιορισμένο αριθμό, είτε σε απεριόριστο. Με την χρησιμοποίηση των παραπάνω, το πρόβλημα της εξάντλησης των φυσικών πόρων οξύνεται (εικόνα 6). Επίσης, ενέργεια απαιτείται κατά την διαδικασία της ανακύκλωσης κλωστοϋφαντουργικών απορριφθέντων υλικών για την δημιουργία νέων. Επιπλέον, ο πλανήτης υφίσταται μεγάλη απώλεια των

δασικών περιοχών και κυρίως των τροπικών δασών, εξαιτίας του υψηλού ρυθμού κοπής των δέντρων για την παραγωγή ινών και χαρτιού. Η φθορά αυτή πρέπει να αποκατασταθεί για να μπορέσει η γη να συνεχίσει να αναπληρώνει το οξυγόνο που είναι απαραίτητο για την επιβίωση όλων μας. Επομένως, ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βρίσκονται εξίσου σε κίνδυνο από τις ανάγκες της παραγωγής και της προώθησης των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.



Εικόνα 6: Εγκαταλειμμένες εγκαταστάσεις εξόρυξης πετρελαίου στην Αζερί, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εξάντλησης των πλουτοπαραγωγικών πηγών της γης, και την επαγόμενη φθορά του περιβάλλοντος.

Ο ενεργειακός τομέας, από μόνος του, συντελεί σε μεγάλο βαθμό στην εξάντληση των φυσικών πηγών ενέργειας. Η κατασκευή, η διανομή και η χρήση της ενέργειας είναι εξαιρετικά ενεργοβόρα, ενώ η φαινομενικά «καθαρή» ενέργεια που φαίνεται να βρίσκεται σε αφθονία μπορεί να μας καθησυχάσει και να μας προσδώσει μια ψευδαίσθηση ασφάλειας. Υπάρχει όμως, κάποια μερίδα ανθρώπων που προσπαθούν συνεχώς να ενημερώσουν και να αφυπνίσουν τον κόσμο και τις βιομηχανίες πως τα αποθέματα ενέργειας λιγοστεύουν.

Η άποψη πως οι καινούργιες τεχνολογίες και ειδικά οι νέες μέθοδοι ενεργειακής παραγωγής θα επιλύσουν το πρόβλημα είναι αμφίβολη, παρόλο που εκφράζεται αρκετά συχνά. Οι προτεινόμενες νέες μέθοδοι έχουν σοβαρά μειονεκτήματα τα οποία συχνά είναι μη αναγνωρίσιμα. Ακόμα και η κάποτε «ιδανική» και «καθαρή» τεχνική παραγωγής της πυρηνικής ενέργειας λαμβάνει όλο και λιγότερη υποστήριξη, καθώς οποιοδήποτε ελάττωμα στις εργοστασιακές εγκαταστάσεις είναι

εξαιρετικά επικίνδυνο και οδηγεί υποχρεωτικά στο κλείσιμο των εγκαταστάσεων αυτών.

Η ηλιακή ενέργεια που φτάνει στην γη είναι τόσο μεγάλη, που η ολοκληρωτική συλλογή της προσπίπτουσας ακτινοβολίας διάρκειας τριών ημερών, θα μπορούσε να παρέχει αρκετή ηλεκτρική ενέργεια ώστε να ικανοποιήσει τις ανάγκες όλου του πλανήτη για μία δεκαετία. Δυστυχώς σε αυτήν την άποψη, δεν λαμβάνονται υπόψη προβλήματα που σχετίζονται με τα μέσα που χρειάζονται για την συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας δεν έχει ευρεία εφαρμογή στην βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, εξαιτίας του υψηλού κόστους της τεχνολογίας που είναι απαραίτητη για την συλλογή της.

Οι εναλλακτικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως είναι η αιολική, η παλιρροϊκή και η γεωθερμική, χρειάζονται ογκώδη εξοπλισμό για την συλλογή, μετατροπή και διανομή της ενέργειας. Επιπρόσθετα τα εξαρτήματα χρειάζονται συχνή συντήρηση και αντικατάσταση, διότι ο εξοπλισμός τους υποβάλλεται σε ισχυρή καταπόνηση από τον καιρό, τις αλλαγές της θερμοκρασίας και την παλιρροϊκή δραστηριότητα.

3.2.2 Η μόλυνση του περιβάλλοντος από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας

Η μόλυνση του περιβάλλοντος είναι η κυριότερη ίσως επίδραση που έχει η κλωστοϋφαντουργία στο περιβάλλον. Είναι πολύ σημαντικό να μελετηθούν οι τρόποι, καθώς και οι αιτίες που διάφορες επιβλαβείς ουσίες απελευθερώνονται στο περιβάλλον και το μολύνουν. Η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας είναι περίπλοκη και κατά τις διαδικασίες παραγωγής, βαφής, φινιρίσματος και διανομής παρουσιάζονται διάφορες δυσκολίες στην επεξεργασία και στον χειρισμό των υλικών. Ως αποτέλεσμα, τα υλικά αυτά είτε είναι κλωστοϋφαντουργικές πρώτες ύλες, είτε είναι χημικά αντιδραστήρια που προστίθενται σε αυτές, μπορούν να διαφύγουν στο περιβάλλον σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια. Η παραγωγή όλων των προϊόντων που είναι απαραίτητα για την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας οδηγεί αναπόφευκτα στην διασπορά ουσιών που ρυπαίνουν τον αέρα, το νερό και την γη. Ακόμη, ο θόρυβος που προκαλείται κατά την διάρκεια των διεργασιών φτάνει σε ανεπιθύμητα υψηλά επίπεδα, ενώ οι άσχημες εικόνες που συνεπάγεται η κακή χρήση ή η απόρριψη των προηγούμενων καταστρέφει την αισθητική μας. Η ευθύνη που φέρει η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας μπορεί να προσδιοριστεί λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προηγούμενα.

Η μόλυνση του αέρα μέσα στην βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας επηρεάζει τους ανθρώπους, τα μηχανήματα, αλλά και τα ίδια τα προϊόντα. Στους κλειστούς χώρους παραγωγής η ρύπανση του αέρα είναι πολύ περισσότερο έντονη είτε με τις ίνες που αιωρούνται κατά την νηματοποίηση είτε με τις διάφορες πτητικές χημικές ουσίες και διαλύματα που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της προετοιμασίας των ινών, της βαφής και του φινιρίσματος. Υπάρχει μία συνεχώς αυξανόμενη τάση σε προβλήματα υγείας των ανθρώπων που εργάζονται στην κλωστοϋφαντουργία και ειδικά στην πνευμονοκονίαση, στην φυματίωση, στο άσθμα και σε διάφορους τύπους καρκίνου. Παρόλο που σε σύγκριση με άλλες βιομηχανίες θεωρείται πως η κλωστοϋφαντουργία επιβαρύνει με ρύπους τον αέρα πολύ λιγότερο, η συμβολή της είναι σημαντική.

Η μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα, για το ευρύ κοινό είναι πολύ περισσότερο συνδεδεμένη με την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας από οποιοδήποτε άλλο είδος μόλυνσης. Αυτό συμβαίνει διότι όταν η μόλυνση λαμβάνει χώρα, είναι σαφώς

ορατή (εικόνα 7). Οι αποδείξεις της ύπαρξής της εμφανίζονται με την μορφή χρωματισμένων υποπροϊόντων από την βαφική διαδικασία και την τυποβαφή, ή σαπουνάδας τασιενεργών ουσιών από το πλύσιμο ή το ξέπλυμα. Εντούτοις, υπάρχουν και άλλες πηγές ρύπανσης των υδάτων που προκαλούνται κατά την παραγωγική διαδικασία των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και ένα παράδειγμα είναι η διαδικασία αποκολληρίσματος υφαντού υφάσματος.



Εικόνα 7: Ο Ασωπός ποταμός στα Οινόφυτα Βοιωτίας της Ελλάδας, μια βιομηχανική περιοχή με αρκετά εργοστάσια κλωστοϋφαντουργίας. Η ρύπανση του ποταμού είναι ορατή.

Η μόλυνση κατά την υγρή διαδικασία έχει φτάσει σε ανησυχητικά επίπεδα και για αυτόν τον λόγο μελετούνται και εφαρμόζονται διάφορα μέτρα προστασίας. Η χρησιμοποίηση λιγότερου νερού κατά την κατασκευή, η μείωση του αριθμού των βημάτων κατά την λεύκανση, καθώς και η ανάκτηση χημικών ουσιών από τις διόδους των αποβλήτων μειώνουν εξίσου το κόστος και την μόλυνση.

Η μόλυνση του εδάφους μπορεί να προκύψει, κατά την παραγωγική διαδικασία ενός κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος, όταν διάφορες ουσίες και υλικά που χρησιμοποιούνται ή ακόμα και κλωστοϋφαντουργικά υλικά, απορρίπτονται στην γη (εικόνα 8). Ακόμη, το υποπροϊόν που δημιουργείται κατά την διαδικασία καθαρισμού των απόνερων από τις διάφορες υγρές επεξεργασίες στην κλωστοϋφαντουργία, και έχει μορφή λάσπης, είναι ιδιαίτερα τοξικό και επιβαρύνει το έδαφος. Ίνες ή χημικά, κατά την διάρκεια της αποικοδόμησής τους, υπό την επίδραση του αέρα, του νερού ή του φωτός, μπορούν να καταστούν επιβλαβή και επικίνδυνα προκαλώντας τοξικούς παράγοντες που μολύνουν την γη. Επίσης η οπτική-αισθητική μόλυνση είναι μια παράμετρος της μόλυνσης του εδάφους που δεν θεωρείται καν ως πρόβλημα παρόλο που είναι ιδιαίτερα ενοχλητική.



Εικόνα 8: Απορριφθέντα κλωστοϋφαντουργικά υλικά και ουσίες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία, από ένα εργοστάσιο παραγωγής υφασμάτων στην Ινδία. Η μόλυνση του περιβάλλοντος είναι οφθαλμοφανής.

Η ηχητική ρύπανση θεωρείται συχνά ως ένα απλό πρόβλημα που επιφέρει μια μικρή ενόχληση, αλλά σιγά σιγά λαμβάνεται ολοένα και περισσότερο υπόψη πως αποτελεί ένα πραγματικό και επικίνδυνο θέμα. Άτομα που εργάζονται στα εργοστάσια παραγωγής των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και υποβάλλονται καθημερινά στην ηχορύπανση που προκαλούν τα μηχανήματα, μπορεί να χάσουν μέρος της ακοής τους. Ακόμη, οι ήχοι οποιασδήποτε έντασης όταν επαναλαμβάνονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα μπορεί να επηρεάσουν την γενική σωματική και ψυχική υγεία του ανθρώπου. Ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα θορύβου δημιουργούνται κατά την παραγωγική διαδικασία κλωστοποίησης, νηματοποίησης, ύφανσης καθώς και πλέξης. Δυσάρεστα υψηλός θόρυβος, μπορεί επίσης να προέλθει από την χρήση μηχανημάτων ή άλλου εξοπλισμού κατά την διάρκεια φόρτωσης, εκφόρτωσης, αποστολής, διανομής ή χειρισμού των ακατέργαστων πρώτων υλών ή των τελικών προϊόντων. Γενικά στην βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας υπάρχει η εντύπωση πως ό,τι θα μπορούσε να γίνει για την ελάττωση του θορύβου έχει ήδη επιτευχθεί και το πρόβλημα που εξακολουθεί να υπάρχει πρέπει απλά να γίνει ανεκτό. Καταλαβαίνουμε όμως, ότι ένα τόσο σοβαρό θέμα όσο είναι το περιβάλλον, είναι αναγκαίο να αντιμετωπίζεται με αίσθημα ευθύνης και οι εντατικές προσπάθειες για την προστασία του να μην σταματούν ποτέ.

3.3 ΟΙ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΥΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.3.1 Οι τρόποι που επηρεάζουν το περιβάλλον οι διαδικασίες παραγωγής και συλλογής των κλωστοϋφαντουργικών ινών

Η επίδραση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο περιβάλλον περιλαμβάνει όλη την διάρκεια ζωής των προϊόντων από την παραγωγή και συλλογή των πρώτων υλών, την παραγωγική διαδικασία των προϊόντων με τις διάφορες επεξεργασίες, την χρήση τους, καθώς και την απόρριψή τους. Ακόμη, οι οποιοσδήποτε διαδικασίες που υπόκειται ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις υφάνσιμες ίνες από τις οποίες αποτελείται, και οι επιρροές που επιφέρουν στο περιβάλλον διαφέρουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των ινών αυτών.

Κατά την διαδικασία παραγωγής και συλλογής των φυσικών κλωστοϋφαντουργικών ινών, μπορούμε να έχουμε υπολογίσιμη κατανάλωση ενέργειας, μόλυνση του αέρα και υψηλή υποβάθμιση του εδάφους. Για την καλλιέργεια του βαμβακιού πολλές φορές χρησιμοποιούνται λιπάσματα, φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα τα οποία όταν απορροφώνται από το έδαφος αλλάζουν την σύστασή του υποβαθμίζοντάς το. Το ίδιο συμβαίνει και με την συνεχή και εντατική καλλιέργεια, διότι το φυτό του βαμβακιού απορροφά από το έδαφος διάφορες ουσίες. Ακόμη, για την καλλιέργεια απαιτούνται μεγάλες ποσότητες νερού. Η χρήση εντομοκτόνων και ο ψεκασμός των καλλιεργειών επιβαρύνει ευρέως με χημικά τον αέρα. Το λινάρι, ενώ δεν απαιτεί ιδιαίτερη ποσότητα νερού και μπορεί να φύεται σε άγονα εδάφη απαιτεί μηχανικές μεθόδους συγκομιδής, όπως η γιούτα, η κάνναβη και το μπαμπού, που έχουν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.

Το μαλλί που συνήθως προέρχεται από πρόβατα, αλλά επίσης και από άλλα ζώα όπως κατσίκια, καμήλες και κουνέλια μπορεί επίσης να προκαλέσει υποβάθμιση του εδάφους. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν στο έδαφος χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα και λιπάσματα για περισσότερη παραγωγή τροφής για τα ζώα, καθώς και με την συνεχή και εκτεταμένη βοσκή μιας περιοχής. Κατά την εκτροφή του μεταξοσκώληκα καταναλώνεται αρκετή ενέργεια για να μπορέσουν να διατηρηθούν οι αυστηρά συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες που είναι

απαραίτητες για την ανάπτυξή του, όπως επίσης και για την συλλογή του μεταξιού. Στην τελευταία αυτή διαδικασία μια επιπλέον επιβάρυνση για το περιβάλλον είναι η θανάτωση της χρυσαλλίδας, έτσι ώστε να συλλεχθεί το μετάξι ως μια συνεχή ίνα και να μην καταστραφεί από την διάνοιξη του κουκουλιού από το έντομο.

Για τις τεχνητές ίνες που προέρχονται από φυσικά πολυμερή, όπως είναι το ραιγιόν, η οξική κυτταρίνη, η βισκόζη, το lyocel και το tencel, η επιβάρυνση που επιβάλλει η διαδικασία παραγωγής-συλλογής τους στο περιβάλλον είναι σχετικά μικρότερη σε σχέση με τις περισσότερες φυσικές ίνες. Αυτό ισχύει για παράδειγμα για μερικές τεχνητές ίνες των οποίων η πρώτη ύλη είναι τα υπολείμματα των φυσικών ινών, τα οποία συλλέγονται κατά την διαδικασία νηματοποίησής τους. Υπάρχουν όμως και κάποιες τεχνητές ίνες των οποίων η πρώτη ύλη είναι διάφορα είδη δέντρων όπως είναι ο ευκάλυπτος και το μπαμπού, τα οποία χρειάζονται λίγο νερό και μπορούν να φυτρώνουν σε άγονα εδάφη, αλλά η μεγάλη ζήτηση τους για την χρησιμοποίησή τους στην παραγωγή ινών, μπορεί να οδηγήσει σε εντατική καλλιέργεια αυτών σε ακατάλληλες περιοχές υποβαθμίζοντας έτσι την φυσική βιοποικιλότητα του τόπου καθώς και του εδάφους.

Για τις συνθετικές ίνες, τις τεχνητές ίνες που προέρχονται από χημικά πολυμερή, η παραγωγή και συλλογή των πρώτων υλών γίνεται εργαστηριακά συνήθως από υποπροϊόντα του πετρελαίου. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως στην παραγωγή ανακυκλωμένου πολυεστέρα, η πρώτη ύλη προέρχεται από χρησιμοποιημένα πλαστικά συσκευασιών των βιομηχανιών καθώς και από χρησιμοποιημένα (συνήθως) πλαστικά μπουκάλια καταναλωτών. Τα τελευταία θα πρέπει να πλυθούν, δηλαδή να καταναλωθεί νερό και ενέργεια, αλλά και πάλι γίνεται ανακύκλωση των συσκευασιών το οποίο είναι θετικό για το περιβάλλον.

3.3.2 Επίδραση των διαδικασιών νηματοποίησης - κλωστοποίησης των κλωστοϋφαντουργικών ινών στο περιβάλλον

Η νηματοποίηση είναι η διαδικασία στην οποία οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες από ακατέργαστη πρώτη ύλη συστρέφονται και δημιουργούν το νήμα. Προκειμένου να αποκτήσει το νήμα συγκεκριμένες ιδιότητες και χαρακτηριστικά, οι φυσικές κυρίως ίνες υπόκεινται διάφορες κατεργασίες για να προετοιμαστούν κατάλληλα για την διαδικασία της νηματοποίησης.



Εικόνα 9: Κλώστρια. Η μηχανή που λεπταίνει το πρόνημα, του προσδίδει στρίψεις και περιτυλίγει το τελικό προϊόν, δηλαδή το νήμα.

Το βαμβάκι μετά την συλλογή του μεταφέρεται στα εκκοκκιστήρια και υποβάλλεται σε μηχανική επεξεργασία ώστε να χωριστεί ο σπόρος του βαμβακιού από τις ίνες του. Σε αυτήν την διαδικασία δημιουργείται σκόνη από το βαμβάκι, καθώς και σκόνη που περιέχει χρώμιο από την τριβή μεταξύ των μηχανημάτων. Το χνούδι αυτό απορροφά χρώμιο το οποίο εισπνέεται από τους εργάτες προκαλώντας αλλεργίες, χρόνια έλκη, εγκεφαλικές βλάβες και διάφορα είδη καρκίνου. Στην συνέχεια το βαμβάκι ανοίγεται, καθαρίζεται σχολαστικά, συνεχίζει στο λανάρισμα, ακολουθεί στην κτενίστρια και φτάνει στην προγνέστρια. Τέλος, καταλήγει στην κλώστρια (εικόνα 9) όπου δημιουργείται το νήμα. Όλες αυτές οι διαδικασίες είναι μηχανικές και έχουν υψηλή κατανάλωση ενέργειας, πολύ υψηλής έντασης θόρυβο και απελευθερώνουν στην κλειστή ατμόσφαιρα των εργοστασίων μικροσωματίδια από τις ίνες. Η μακροπρόθεσμη έκθεση των εργαζομένων στα σωματίδια αυτά

επιβαρύνει την υγεία τους, προκαλώντας πολλές φορές αλλεργίες και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Ακόμη, η ηχορύπανση είναι υπολογίσιμη.

Το μαλλί μετά την συλλογή του από τα ζώα διαχωρίζεται σε διάφορες ποιότητες και πλένεται για την απομάκρυνση λίπους και άλλων ακαθαρσιών με ζεστό νερό, σαπούνι και αλκαλικό διάλυμα. Έπειτα το μαλλί στεγνώνει, είτε με φυσικό τρόπο δηλαδή με εξάτμιση, είτε με μηχανικό τρόπο, ενώ όπου απαιτείται προηγείται η διαδικασία του καρβονισμού. Στη συνέχεια οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι η ανάμειξη, το κτένισμα, το λάδωμα, το λανάρισμα και τέλος το τράβηγμα με ταυτόχρονο στρίψιμο και επομένως την δημιουργία νήματος. Οι τελευταίες διαδικασίες είναι μηχανικές και επιβαρύνουν το περιβάλλον με την κατανάλωση ενέργειας, την ηχορύπανση και την διαφυγή των μικροσωματιδίων των ινών στην εγγύς ατμόσφαιρα, όπως αντίστοιχα και στην περίπτωση της νηματοποίησης του βαμβακιού. Με την υγρή διαδικασία του πλυσίματος και ενίοτε του καρβονισμού του μαλλιού καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα νερού και χημικών καθώς και ενέργειας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Τα λύματα που δημιουργούνται είναι ιδιαίτερα μολυσμένα από τις ακαθαρσίες του μαλλιού, το αλκαλικό περιβάλλον, τα διάφορα τασιενεργά καθώς και από φυτοφάρμακα που τυχόν έχει αποκτήσει το μαλλί ακουμπώντας σε φυτά.

Το μετάξι ακολουθεί την διαδικασία της αναπίνισης κατά την οποία ξετυλίγεται η κλωστή από το κουκούλι και τυλίγεται σε ανέμες. Τα κουκούλια τοποθετούνται σε ειδικές μικρές λεκάνες με ζεστό νερό για να διαλυθεί η μεταξόκολλα και να ξετυλιχθεί ευκολότερα η ίνα. Έπειτα το νήμα καθαρίζεται από τους κόμβους και τα εξογκώματα και τέλος συνενώνονται δύο ή περισσότερα νήματα, στρίβονται και δημιουργείται έτσι μια πολύ ανθεκτική κλωστή. Κατά την διαδικασία καθαρισμού του νήματος χρησιμοποιούνται χημικά και τα επιμολυσμένα λύματα που προκύπτουν συνήθως απορρίπτονται στο αποχετευτικό δίκτυο.

Κατά την διαδικασία νηματοποίησης του λιναριού, του μπαμπού και της κάνναβης χρησιμοποιείται αρκετή ποσότητα νερού για την διαβροχή τους καθώς και διάφορα χημικά αντιδραστήρια. Όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις υγρής επεξεργασίας, τα απόνερα που δημιουργούνται και απορρίπτονται στον υδροφόρο ορίζοντα είναι επιφορτισμένα με αρκετούς μολυσματικούς και τοξικούς παράγοντες.

Οι τεχνητές ίνες που προέρχονται από φυσικά πολυμερή ακολουθούν συνήθως παρόμοιες διαδικασίες με το μαλλί. Μια διεργασία νηματοποίησης που συνηθίζεται για την κατασκευή νημάτων ραιγιόν είναι η μέθοδος της βισκόζης. Σε αυτή την μέθοδο η κυτταρίνη υπόκειται σε μια διεργασία με καυστική σόδα και διθειάνθρακα με αποτέλεσμα την μετατροπή της σε ένα υγρό, το οποίο εφόσον αφεθεί για να αποκτήσει τις κατάλληλες επιθυμητές ιδιότητες, φιλτράρεται. Τέλος, εξάγεται από την φιλιέρα σε λουτρό που περιέχει χημικές ουσίες που το βοηθούν να σχηματιστεί σε νήμα. Το νήμα τέλος πλένεται και λευκαίνεται. Σε αυτή την διαδικασία, όπως και σε παρόμοιες διαδικασίες με το μαλλί, υπάρχει μεγάλη κατανάλωση νερού, το οποίο μολύνεται με τις διάφορες χημικές ουσίες. Αν το απόβλητο αυτό νερό υποστεί επεξεργασίες καθαρισμού μπορεί να απορριφθεί επιβαρύνοντας πολύ λιγότερο το περιβάλλον. Με αυτή την επεξεργασία όμως δημιουργείται μια μορφή λάσπης που είναι ιδιαίτερα τοξική και δεν επιτρέπεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση να απορρίπτεται στις χωματερές. Επιπλέον, οι διαδικασίες αυτές χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό ιδιαίτερα πτητικές ουσίες και επομένως μολύνουν και τον αέρα.

Οι συνθετικές ίνες κατασκευάζονται απευθείας σε νήμα όπως αντίστοιχα στην διαδικασία νηματοποίησης βισκόζης. Έχουν τέσσερις διαφορετικές διαδικασίες νηματοποίησης, την υγρή νηματοποίηση, την ξηρή, την νηματοποίηση από λιωμένο (τίγμα) υλικό καθώς και νηματοποίηση από τζελ. Σε αυτές τις διαδικασίες οι συνθετικές ίνες εμφανίζονται ως υγρό-ρευστό μείγμα το οποίο εξάγεται από την φιλιέρα ως νήμα το οποίο μορφοποιείται ανάλογα με την μέθοδο. Η ξηρή νηματοποίηση είναι συγκριτικά η περισσότερο επιβλαβής για το περιβάλλον. Ακόμη, οι συνθετικές ίνες μπορούν να υποστούν κάποια επιπλέον επεξεργασία για να δημιουργηθεί νήμα μεγάλης αντοχής. Σε κάθε περίπτωση όμως γίνεται εκτεταμένη χρήση χημικών αντιδραστηρίων πολύ επιβλαβών και που συνήθως απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα ή στα απόνερα που καταλήγουν στα ποτάμια. Για τις ίνες του πολυεστέρα και του ανακυκλωμένου πολυεστέρα, τα χημικά που συμμετέχουν στην διαδικασία νηματοποίησης είναι βενζόλιο, τολουόλη, αρσενικό, και βαρέα μέταλλα που περιέχουν αντιμόνιο, τα οποία είναι εξαιρετικά καρκινογόνα. Για την παρασκευή ινών πολυπροπυλενίου, μεταξύ των άλλων χημικών, χρησιμοποιούνται και κάποια που περιέχουν μόλυβδο, ενώ για αυτήν των ινών του πολυβινυλοχλωρίδιου χρησιμοποιούνται επιπλέον και φθαλικές ενώσεις, γνωστές για τις διαταραχές που προκαλούν στο ενδοκρινολογικό σύστημα του

ανθρώπου. Κατά την παραγωγή του πολυβινυλοχλωρίδιου δημιουργούνται διοξίνες οι οποίες είναι ιδιαίτερα τοξικές ουσίες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου και αποβάλλονται ιδιαίτερα δύσκολα από τον οργανισμό των φυτών και των ζώων. Κατά την κατασκευή των ακρυλικών ινών δημιουργείται ακρυλαμίδιο, ακρυλονιτρίλιο και γενικά ενώσεις που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες για το περιβάλλον. Κατά την διάρκεια της παρασκευής του νάιλον προστίθενται διάφορα τοξικά και επιβλαβή χημικά, όπως το βενζόλιο και το υδροκυάνιο. Έκτος όμως από αυτά που προστίθενται δημιουργείται και υπεροξειδίο του αζώτου το οποίο είναι 296 φορές πιο ισχυρό και καταστροφικό από το διοξειδίο του άνθρακα, συμβάλλοντας πολύ περισσότερο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας.

Οι εκπομπές των τοξικών ενώσεων κατά την κλωστοποίηση μέσω διαλύματος καθώς και τα διάφορα χημικά αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται όπως αναφέρθηκε προηγουμένως επιβαρύνουν τον ανθρώπινο οργανισμό, ειδικά όταν δεν τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας. Τα γάντια, οι μάσκες, τα προστατευτικά γυαλιά καθώς και τα διάφορα ειδικά εργαλεία μεταφοράς, συντήρησης και χρήσης των αντιδραστηρίων αυτών, πολλές φορές δεν χρησιμοποιούνται από τους ίδιους τους εργαζόμενους, ενώ αρκετές φορές οι εγκαταστάσεις της βιομηχανίας δεν παρέχουν τα απαραίτητα μέσα προστασίας στους εργαζομένους.

3.3.3 Επίδραση των διαδικασιών της ύφανσης και της πλέξης στο περιβάλλον

Η διαδικασία της ύφανσης και της πλέξης είναι η διαδικασία στην οποία τα κλωστοϋφαντουργικά νήματα διαπλέκονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίσουν ύφασμα. Υπάρχουν δύο κύρια είδη υφάσματος: τα σταθερά υφαντά και τα πλεκτά υφάσματα. Τα υφαντά υφάσματα αποτελούνται από τουλάχιστον δύο συστήματα νημάτων, το στημόνι και το υφάδι, που διασταυρώνονται σε ορθή γωνία και αλληλοσυνδέονται σύμφωνα με τους κανόνες που απαιτεί η δομή του υφάσματος. Τα πλεκτά υφάσματα αποτελούνται από νήματα που διασυνδέονται με θηλιές. Ένα πλεκτό ύφασμα μπορεί να γίνει και με ένα νήμα μόνο.



Εικόνα 10: Αριστερά: Κυκλική πλεκτική μηχανή. Δεξιά: Υφαντική μηχανή.

Κατά τις διαδικασίες ύφανσης και πλέξης υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία των μηχανημάτων (εικόνα 10) και δημιουργείται θόρυβος πολύ υψηλής έντασης.

Οι επιδράσεις της ηχορύπανσης που παράγεται σε αυτές τις διαδικασίες, είναι πολυπληθείς με πιο συχνή την κώφωση. Ο θόρυβος συμβάλλει στην ενεργοποίηση των μηχανισμών άγχους του ανθρώπου. Όταν η κατάσταση αυτή γίνει μόνιμη εξαιτίας της ηχορύπανσης προκαλεί αύπνιες, αύξηση της αρτηριακής πίεσης, αδυναμία συγκέντρωσης, μείωση της κινητοποίησης για την επίτευξη διαφόρων στόχων καθώς και ελαφρά κατάθλιψη.

Η διαδικασία της ύφανσης για ένα σταθερό υφαντό καταπονεί ιδιαίτερα τα νήματα του στημονιού και για τον λόγο αυτό επιβάλλεται μια προεργασία για αυτά. Η

ενίσχυση και η υποβοήθηση των νημάτων επιτυγχάνεται με το κολλάρισμα αυτών, με την εμβάπτισή τους δηλαδή, σε λουτρό με διάλυμα αμυλόκολλας. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη στα μονόκλινα νήματα τύπου βαμβακιού, μαλλιού, λιναριού, οξικής κυτταρίνης και στα συνθετικά. Το διάλυμα της κόλλας περιέχει νερό, συγκολλητικές ουσίες, μέσα υδρόλυσης, καθώς και διαβρεχτικές, μαλακτικές, λιπαντικές, υγροσκοπικές και αντισηπτικές ουσίες.

Μετά την ύφανση το προϊόν συνήθως υποβάλλεται στην διαδικασία του αποκολλαρίσματος κατά την οποία αφαιρείται η κόλλα. Στην διαδικασία αυτή το ύφασμα εμποτίζεται σε διάλυμα το οποίο καταστρέφει την κόλλα και περιέχει είτε ένζυμα όπως αμυλάσες, είτε οξειδωτικούς παράγοντες όπως υπεροξειδίο του νατρίου, είτε υδροχλωρικό οξύ, είτε διάφορες τασιενεργές ενώσεις. Η επιλογή του τύπου του αποκολλαρίσματος γίνεται βάση των κλωστούφαντουργικών ινών από τις οποίες προέρχεται το ύφασμα σε συνδυασμό με τους παράγοντες κολλαρίσματος.

Η αμυλόκολλα καθώς και οι υπόλοιποι συντελεστές του κολλαρίσματος θεωρούνται ως οι πιο σοβαρές πηγές μόλυνσης στην βιομηχανία της κλωστούφαντουργίας κυρίως εξαιτίας του υψηλού μεγέθους των εκπομπών τους. Το συνολικό κόστος του αποκολλαρίσματος είναι 2,1 φορές μεγαλύτερο του κόστους του κολλαρίσματος και είναι υπεύθυνο για το 3 - 4 % του κόστους ενός υφάσματος που μόλις έχει εξαχθεί από την υφαντική μηχανή. Το μέγεθος της αποβολής - απόρριψης της αμυλόκολλας/PVC (πολυβίνυλοαλκοόλης) μπορεί πολύ εύκολα να ξεπεράσει τα νομικώς επιτρεπτά όρια.

3.3.4 Επίδραση της διαδικασίας βαφής των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο περιβάλλον

Η Βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, όπως και κάθε βιομηχανία, επιβαρύνει το περιβάλλον με τις διάφορες διεργασίες και τα προϊόντα της. Στην κοινή γνώμη, έχει επικρατήσει η άποψη, πως σχεδόν πάντα η βαφική διαδικασία είναι αυτή που προκαλεί την μεγαλύτερη και πιο σοβαρή μόλυνση, ειδικά όταν συμπεριλαμβάνονται στην διαδικασία βαρέα μέταλλα. Η ίδια η διαδικασία της βαφής, τα πιθανά υποκατάστατα, οι εναλλακτικές βαφές και οι τρόποι ελαχιστοποίησης των κατάλοιπων που περιέχονται στα προϊόντα βαφής, μπορούν όλα μαζί να συνεισφέρουν στον γενικό στόχο ενός βελτιωμένου οικολογικά περιβάλλοντος.

Η βαφική διαδικασία περιλαμβάνει όμως και κάποιες άλλες διεργασίες κατά τις οποίες προσδίδονται στο κλωστοϋφαντουργικό προϊόν συγκεκριμένες ιδιότητες που βοηθούν στην βαφή του. Αυτές είναι χημικές - υγρές και μηχανικές, ενώ πραγματοποιούνται πριν την βαφή κυρίως για τον καθαρισμό του προϊόντος και μετά την βαφή κυρίως για την σταθεροποίηση του χρώματος. Οι μηχανικές διεργασίες που εφαρμόζονται καταναλώνουν ενέργεια και μπορεί να επιφορτίσουν την κλειστή ατμόσφαιρα των εργοστασίων είτε με αύξηση της θερμοκρασίας, είτε με αιώρηση μικροσωματιδίων των ινών, είτε με ηχορύπανση, επιβαρύνοντας με αυτόν τον τρόπο την υγεία των εργαζομένων σε αυτά.

Για το βαμβάκι οι κύριες χημικές διεργασίες είναι καθαρισμός - πλύσιμο, μερσερισμός - αλκαλικός βρασμός και λεύκανση. Για το μαλλί οι κύριες χημικές διεργασίες είναι καθαρισμός - πλύσιμο, καρβονισμός και λεύκανση. Ακόμη, πολλές φορές και ανάλογα με τον τύπο της βαφής είναι απαραίτητος ο καθαρισμός του βαμμένου προϊόντος από την περίσσια χρώματος με πολλά πλυσίματα. Όλες αυτές οι χημικές διεργασίες μαζί και σχεδόν με όλους τους τύπους βαφής εφαρμόζονται στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα σε λουτρά, καταναλώνοντας εκτός από ενέργεια και πολύ νερό. Το νερό αυτό έχει επιμολυνθεί από τις διάφορες χημικές ενώσεις, ένζυμα και τασιενεργά που είναι απαραίτητα για τις προηγούμενες διαδικασίες, ενώ επίσης έχει υποστεί μεγάλη διαφοροποίηση στο pH του.

Κατά τη διαδικασία της βαφής επίσης, οι βαφικές μηχανές (εικόνα 11) χρησιμοποιούν αρκετή ενέργεια και πολύ νερό με τις διάφορες βοηθητικές διεργασίες, ενώ οι ίδιες οι χρωστικές συνήθως περιέχουν βαρέα, τοξικά μέταλλα.



Εικόνα 11: Βαφικές μηχανές: Αριστερά: Μηχανή βαφής πλεκτών και υφαντών υφασμάτων. Δεξιά: Βαφική μηχανή πολυεστέρα σε βαφείο.

Οι βαφές χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, οι κυριότερες των οποίων είναι:

- **Βασικές Βαφές:** Αυτές είναι δυσδιάλυτες στο νερό ενώ διαλύονται σε αιθυλική ή μεθυλική αλκοόλη. Τα βασικά χρώματα έχουν μικρή αντοχή στο φως και το πλύσιμο, ενώ για την σταθεροποίηση τους συνήθως απαιτούν την κατεργασία των ινών με διάφορες ουσίες. Αυτά τα χρώματα χρησιμοποιούνται ελάχιστα πλέον στην κλωστοϋφαντουργία. Τα λύματά τους περιέχουν 5% - 20% της αρχικής χρωστικής ουσίας, άλατα, καθώς και σταθεροποιητικούς παράγοντες, ενώ είναι ιδιαίτερα τοξικά για τα ψάρια και την υπόλοιπη ζωή.
- **Όξινες Βαφές:** Υδατοδιαλυτά όξινα χρώματα που απαιτούν την χρήση όξινων, με θειικό οξύ, λουτρών βαφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι τοξικά ή καρκινογόνα και ενδέχεται να δημιουργήσουν αρωματικές αμίνες. Το 5% - 20% της χρωστικής ουσίας καθώς και βοηθητικές χημικές ουσίες παραμένουν στο βαφικό λουτρό μετά το πέρας της διαδικασίας.
- **Απευθείας Βαφές:** Σε αυτές το χρώμα συνδέεται άμεσα με τις ίνες δίχως να χρειάζεται σταθεροποιητή όπως οι περισσότερες βαφές. Τα αζωχρώματα

ανήκουν σε αυτή την κατηγορία βαφής, τα οποία είναι γνωστό πως εκπέμπουν μια σειρά από καρκινογόνα μικροσωματίδια και έχουν απαγορευτεί σε πολλά μέρη, συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα λύματα που προέρχονται από αυτές τις βαφές περιέχουν 5% - 20% του αρχικού χρώματος, άλατα, καθώς και σταθεροποιητικούς παράγοντες.

- **Βαφές προστύψεως:** Τα χρώματα αυτά χρειάζονται κάποια άχρωμη ουσία που μπορεί να ενωθεί με το προς βαφή υπόστρωμα και να σχηματίσει χημικό δεσμό με αυτά. Η ουσία αυτή ονομάζεται πρόστυμμα και συνήθως είναι χρώμιο. Η χρήση των χρωμάτων αυτών στην κλωστοϋφαντουργία έχει περιοριστεί στο ελάχιστο.
- **Βαφές αναγωγής:** Αυτές οι βαφές χρειάζονται ισχυρό αναγωγικό παράγοντα για να τις καταστήσει διαλυτές. Αυτόν τον ρόλο παίζουν τα αλκάλια. Οι βαφές αυτές είναι δαπανηρές και πολύπλοκες στη χρήση, ενώ τα λύματα που προκύπτουν περιέχουν 5% - 20% των χρωστικών ουσιών που έχουν εναπομείνει, καθώς και αναγωγικά και οξειδωτικά μέσα, απορρυπαντικά και άλατα.
- **Βαφές θείου:** Το 90% όλων των βαφών θείου περιέχουν θειούχο νάτριο, το οποίο είναι εξαιρετικά επικίνδυνο για τους ζωντανούς οργανισμούς. Πιο συγκεκριμένα αλλοιώνει το DNA, διαβρώνει τα συστήματα αποχέτευσης, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, δημιουργώντας υψηλό pH και δυσάρεστες οσμές. Τα λύματα των βαφών αυτών περιέχουν 30% - 40% του αρχικού χρώματος, αλκάλια και άλατα.
- **Βαφές αντιδράσεως:** Τα χρώματα αυτά αποτελούνται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος, η δραστική ομάδα, αντιδρά άμεσα με τις ίνες σχηματίζοντας πολύ σταθερούς χημικούς δεσμούς. Το δεύτερο μέρος, το χρωμογόνο μπορεί να ανήκει σε οποιαδήποτε χημική οικογένεια. Με αυτόν τον τρόπο οι χρωστικές ουσίες λειτουργούν ως μια ενιαία μονάδα με την ίνα. Η βαφική διαδικασία λαμβάνει χώρα σε σχετικά δροσερό νερό οπότε εξοικονομείται ενέργεια. Τα λύματα από τη διαδικασία περιέχουν 5% - 30% της αρχικής χρωστικής ουσίας, ελάχιστα άλατα, ενώ έχει pH περίπου 7.0. Συγκρινόμενες με τις προηγούμενες βαφές, οι βαφές αντιδράσεως φαίνονται να είναι περισσότερο φιλικές στο περιβάλλον ωστόσο, εξακολουθούν να έχουν

μειονεκτήματα εφόσον κατασκευάζονται από πετροχημικά με διαδικασία που απαιτεί πολύ υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων και αλκαλίων.

- **Πιγμέντα:** Αυτά δεν θεωρούνται χρώματα, διότι είναι τελείως αδιάλυτα στο νερό καθώς και σε άλλους διαλύτες που χρησιμοποιούνται στην βαφική διαδικασία. Παρόλα αυτά, τα πιγμέντα χρησιμοποιούνται για την βαφή μερικών υφάνσιμων ινών, όπως επίσης χρησιμοποιούνται κατά κόρον για την τυποβαφή. Περιέχουν και αυτά τοξικές ουσίες.

Οι φυσικές βαφές θα μπορούσαν να αποτελούν την λύση σε σχέση με τον κίνδυνο που προκαλείται από την τοξικότητα των βαφών. Δυστυχώς όμως έχουν και αυτές τα προβλήματά τους.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που βάφονται είναι κυρίως υφάσματα, αλλά μπορεί να χρωματιστούν και ως νήματα, είτε είναι έτοιμα νήματα, είτε βρίσκονται στο στάδιο της νηματοποίησης για τις συνθετικές ίνες. Το τελευταίο μπορεί να πραγματοποιηθεί με την προσθήκη πιγμέντου στο διάλυμα της συνθετικής ίνας πριν την νηματοποίηση. Όταν η συνθετική ίνα δεν βάφεται με αυτόν τον τρόπο, συνήθως απαιτεί την παρουσία φορέων για να μπορέσει να συνδεθεί με το χρώμα. Ο πολυεστέρας και ο ανακυκλωμένος πολυεστέρας είναι ένα τέτοιο παράδειγμα. Πιο συγκεκριμένα για τον ανακυκλωμένο πολυεστέρα η παρουσία φορέα δεν είναι το μόνο επιβαρυντικό στοιχείο, διότι συνήθως χρειάζεται κάποια προεργασία λεύκανσης ή ακόμα και πολλές διορθωτικές επαναβαφές καταναλώνοντας επιπλέον ενέργεια, νερό και επιβλαβείς χημικές ενώσεις. Ακόμη, θα πρέπει να αναφέρουμε πως συνήθως οι βαφές του ανακυκλωμένου και του απλού πολυεστέρα είναι αλλεργιογόνες. Η παρουσία καταλυτών είναι απαραίτητη για την βαφή του «αναγεννημένου» μπαμπού και του ραιγιόν, ενώ οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται μπορεί να περιέχουν κοβάλτιο και μαγνήσιο. Βαρέα μέταλλα περιέχουν σχεδόν όλες οι χρωστικές, ανεξάρτητα από τον τύπο της ίνας που βάφεται και αυτά επιμολύνουν σε μεγάλο ποσοστό τον υδροφόρο ορίζοντα. Αυτό συμβαίνει είτε με την απευθείας απόρριψη των επιμολυσμένων λυμάτων στα ποτάμια, είτε με την απόρριψη της «λάσπης», ένα υποπροϊόν της διαδικασίας που δημιουργείται από τον καθαρισμό των λυμάτων και είναι ιδιαίτερα τοξική, σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Τα βαρέα μέταλλα που περιέχουν οι χρωστικές, οι καταλύτες και οι φορείς επιβαρύνουν επίσης την ατμόσφαιρα (πολύ περισσότερο την εσωτερική ατμόσφαιρα στα εργοστάσια) με δυσάρεστες οσμές, εξατμίσεις και μικροσωματίδια. Όταν δεν τηρούνται αυστηρά οι κανόνες υγιεινής, η υγεία των εργαζομένων τίθεται σε κίνδυνο. Ένα παράδειγμα είναι η εμφάνιση αυξανόμενου ποσοστού του καρκίνου στο συκώτι, σε άτομα που απασχολούνται σε βαφεία.

3.3.5 Επίδραση της διαδικασίας φινιρίσματος των κλωστοϋφαν- ντουργικών προϊόντων στο περιβάλλον

Ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν για να είναι χρήσιμο και εμπορεύσιμο επιβάλλεται να έχει κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες οι οποίες επιτυγχάνονται με ένα σύνολο διεργασιών που το ονομάζουμε φινίρισμα. Το φινίρισμα μπορεί είτε να συμφωνεί με τις φυσικές ιδιότητες της πρώτης ύλης είτε όχι και χωρίζεται σε ξηρό και σε υγρό. Στην πρώτη κατηγορία δεν συμμετέχει καθόλου το νερό, αφού το φινίρισμα πραγματοποιείται από διάφορες μηχανές και επιδρά στο περιβάλλον κυρίως με την κατανάλωση της ενέργειας καθώς και τις επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων που μπορεί να επιφέρει η εκάστοτε διαδικασία (ηχορύπανση, απελευθέρωση μικροσωματιδίων, υπερβολική αύξηση θερμοκρασίας και υγρασίας στην ατμόσφαιρα). Παραδείγματα ξηρού - μηχανικού φινιρίσματος είναι το χνούδιασμα, το σιδέρωμα, το καλανδράρισμα καθώς και το φινίρισμα της αντισυστολής. Στην δεύτερη κατηγορία, στο χημικό φινίρισμα, συμμετέχει το νερό μεταφέροντας στην ίνα το διαλυμένο σε αυτό φινιριστικό υλικό. Πολλές διαδικασίες χημικού φινιρίσματος παράγουν διάφορα μολυσματικά υποπροϊόντα τα οποία συνήθως καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα. Η χρήση των ρητινών βάσης πετρελαίου, καθώς και πολλών άλλων χημικών ουσιών στην φινιριστική επεξεργασία είναι ευρεία, ποικίλη και πολύπλοκη και επιδρά στο περιβάλλον με πολλούς τρόπους.

Οι κατεργασίες χημικές και μη στις οποίες υπόκεινται οι ίνες και είναι απαραίτητες για να μπορέσει ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν να προχωρήσει στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, συγκαταλέγονται πολλές φορές στην διαδικασία του φινιρίσματος. Τέτοιες κατεργασίες είναι διάφορα πλυσίματα, το σακούλιασμα, η πιληματοποίηση, το κολλάρισμα, το αποκολλάρισμα, ο καρβονισμός για τα μάλλινα, ο μερσερισμός για τα βαμβακερά, η λεύκανση και άλλες. Σε προηγούμενα κεφάλαια έχουμε αναφερθεί στις περισσότερες από αυτές καθώς και στην επίδραση που έχουν στο περιβάλλον. Οι φινιριστικές διεργασίες του μαλακώματος, της επιβάρυνσης - γεμίσματος του υφάσματος καθώς και περισσότερο ειδικά φινιρίσματα όπως οι διεργασίες της αντίστασης στην φωτιά (αντιπυρικό), της αντισκωρικής δράσης για τα μάλλινα, της αντισηπτικής δράσης, της ανθεκτικότητας στην διάρρηξη, της αντιστατικής αγωγής, της αντίστασης στους λεκέδες (αλέκιστο), του ατσαλάκωτου για τα βαμβακερά υφάσματα, του

προσδιορισμού λίπους για τα μάλλινα, της αδιαβροχοποίησης ή της απώθησης ελαίων, όλες τους, συμπεριλαμβανομένων των γενικών διεργασιών φινιρίσματος, χρησιμοποιούν υλικά που είναι επιβλαβή είτε στο περιβάλλον όταν απορρίπτονται ή εκλύονται, είτε στον άνθρωπο όταν έρχονται σε άμεση επαφή ή εισπνέονται. Ακόμη, σε μερικές φινιριστικές διεργασίες, όπως το κολλάρισμα, χρησιμοποιούνται ενδεχομένως ένζυμα, τα οποία δεν είναι ιδιαίτερα επιβλαβή, αλλά όταν απορρίπτονται δημιουργούν επιπλέον βιοχημική ανάγκη για οξυγόνο στο υδάτινο περιβάλλον.

Μερικά από αυτά τα επιβλαβή υλικά που χρησιμοποιούνται στο φινιρίσμα καθώς και σε άλλες παραγωγικές διαδικασίες όπως στην βαφική διαδικασία και στην κλωστοποίηση τεχνητών ινών είναι: χλωριούχο νάτριο (cas no:7647-14-5), υδράργυρος (cas no:7439-97-6), μόλυβδος (cas no:7439-92-1), χρώμιο (cas no:7440-47-3), κάδμιο (cas no:7440-43-9), τολουόλιο (cas no:108-88-3), Βενζόλιο (cas no:71-43-2), αντιμόνιο (cas no:7440-36-0), οξειδίο του αντιμονίου (Sb_2O_4) (cas no:1314-60-9), Βορικό οξύ (cas no:10043-35-3), γλυκερίνη (cas no:56-81-5), αλογονομένο παράγωγο διαφαινυλουρίας (MITIN FF) (cas no:3567-25-7), σουλφίδιο του αρσενικού (cas no:1303-33-9), θειικό μαγνήσιο (cas no:7487-88-9), θειικό βάριο (cas no:7727-43-7), αμινεστέρες, πολυβινυλοαλκοόλη (cas no:9002-89-5), φορμαλδεΐδη (cas no:50-00-0), διμεθυλοδιχλωροσιλάνιο (cas no:75-78-5), χλωριούχος ψευδάργυρος (cas no:7439-97-6), γλυοξάλη (cas no:7439-97-6), νικέλιο (cas no:7646-85-7), χαλκός (cas no:7440-50-8), φθαλικός βουτυλοβενζυλεστέρας BBP (cas no:85-68-7), βενζυλδιμεθυλεστέρας του χλωριούχου αμμωνίου (cas no:122-18-9). Ο αριθμός CAS (Chemical Abstracts Service) είναι ένας αριθμός μητρώου που προσδιορίζει την χημική ουσία, είναι μοναδικός δίχως κάποια χημική σημασία, αλλά μπορεί να μας συνδέσει με τις πληροφορίες που αφορούν αυτήν την ουσία. Με αυτόν τον αριθμό παραδείγματος χάριν, μπορούμε εύκολα μέσω του [ESIS \(European Chemical Substances Information System\)](#) να ελέγξουμε την ταξινόμηση, την σήμανση και την επεξήγησή τους με τις φράσεις επικινδυνότητας και υγιεινής και ασφάλειας. Αυτό που δεν μπορούμε να ελέγξουμε είναι το ποσοστό που χρησιμοποιείται για την οποιαδήποτε διεργασία. Οι χημικές ουσίες που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιούνται από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας σε διάφορες διαδικασίες και είτε απορρίπτονται μέσω των απόβρωτων ή και της λάσπης που προέρχεται από τον καθαρισμό των λυμάτων είτε βρίσκονται σε κάποιο

ποσοστό πάνω στο κλωστοϋφαντουργικό προϊόν. Παρακάτω παρατίθεται μια κατηγοριοποιημένη σύνοψη της επίδρασης στο περιβάλλον και στον άνθρωπο, για ορισμένες από αυτές τις χημικές ουσίες:

- **Κάδμιο:** Είναι εξαιρετικά τοξικό για τον άνθρωπο, ιδιαίτερα όταν εισπνέεται. Υπάρχει κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ύστερα από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται και σε περίπτωση καταπόσεως, ενώ είναι πολύ πιθανό οι επιδράσεις να είναι μόνιμες. Είναι καρκινογόνο με τα νεφρά ως το κύριο όργανο που στοχεύει, ενώ προκαλεί και καρκίνο του πνεύμονα, βλάβη στους όρχεις και υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για υπογονιμότητα και ανδρική στειρότητα. Μπορεί ακόμα να βλάψει το έμβρυο κατά την διάρκεια της κύησης. Είναι πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς και μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Τα φυτά απορροφούν εύκολα το κάδμιο από το έδαφος με αποτέλεσμα να μπαίνει εύκολα στην τροφική αλυσίδα.
- **Υδράργυρος:** Είναι τοξικός για τον άνθρωπο όταν εισπνέεται ενώ απορροφάται πολύ εύκολα από το δέρμα. Βλάπτει το νευρικό σύστημα και δημιουργεί σοβαρές επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα αλλάζοντας τα συστήματα λειτουργίας των ενζύμων στον ανθρώπινο οργανισμό καθώς και την γενετική δομή του. Είναι ιδιαίτερα επιβλαβής για τις εγκύους, διότι μπορεί να αλλοιώσει και γενικά να βλάψει την υγεία και την ανάπτυξη των εμβρύων, τα οποία είναι 5 έως 10 φορές πιο ευαίσθητα από τους ενήλικες. Είναι πολύ τοξικός για το περιβάλλον και τους υδρόβιους οργανισμούς με μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις.
- **Μόλυβδος:** Είναι τοξικός για τον άνθρωπο και το περιβάλλον όταν βρίσκεται σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις. Απορροφάται εύκολα από το δέρμα, ενώ σκόνη που περιέχει κατάλοιπά του μπορεί να εισέλθει στους οργανισμούς με την εισπνοή. Οι συνήθεις επιπτώσεις αφορούν το νευρικό σύστημα. Κατά κύριο λόγο συναντάται σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης, αλλά ακόμα και αυτά μπορούν να μειώσουν το IQ, να εμποδίσουν την ομαλή ανάπτυξη των οργανισμών, καθώς και να προκαλέσουν προβλήματα συμπεριφοράς.
- **Χρώμιο:** Θεωρείται απαραίτητο ιχνοστοιχείο για τον οργανισμό, αφού φαίνεται να συμμετέχει στον παράγοντα ανοχής της γλυκόζης (Glucose

Tolerance Factor, GTF). Ο παράγοντας GTF μαζί με την ινσουλίνη ρυθμίζουν την ποσότητα της γλυκόζης στο αίμα. Εισπνοή σωματιδίων που περιέχουν σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις χρωμίου μπορεί να προκαλέσει έλκος, αιμορραγία, κνησμό, φτέρνισμα, καθώς και καρκίνο του πνεύμονα και της ρινικής κοιλότητας. Κατάποση υψηλών ποσοτήτων Cr(VI) μπορεί να προκαλέσει καταστροφή των νεφρών και του ήπατος, έλκος στομάχου και γαστρεντερικό ερεθισμό, ακόμα και θάνατο. Γενικά σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις είναι καρκινογόνο, καταστρέφει το DNA προκαλώντας μεταλλάξεις. Ακόμη, δερματική έκθεση σε ενώσεις του χρωμίου προκαλεί δερματικά έλκη και οξείες αλλεργικές αντιδράσεις.

- **Χαλκός:** Είναι απαραίτητος για τον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά η συνεχής και διαρκής έκθεση σε μεγάλες ποσότητες προκαλεί κόπωση, αϋπνία, οστεοπόρωση, καρδιακές παθήσεις, καρκίνο, ημικρανίες, επιληπτικές κρίσεις. Ακόμη, επηρεάζει την ψυχική υγεία και διάθεση του ανθρώπου εντείνοντας τις ψυχικές διαταραχές που περιλαμβάνουν κατάθλιψη, άγχος, μεταβολές στη διάθεση, φοβίες, κρίσεις πανικού και διαταραχές ελλειμματικής προσοχής.
- **Τολουόλιο:** Είναι πολύ εύφλεκτο. Σε περίπτωση κατάποσης μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους πνεύμονες. Η εισπνοή ατμών μπορεί να προκαλέσει ελαφρά υπνηλία και ζάλη, ενώ υπάρχει κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ύστερα από παρατεταμένη έκθεση. Είναι επιβλαβές και επηρεάζει το κεντρικό νευρικό σύστημα με συμπτώματα που κυμαίνονται από υπνηλία, κόπωση και πονοκεφάλους, ερεθισμό της αναπνευστικής οδού, διανοητική σύγχυση έως και έλλειψη συντονισμού. Υψηλότερες συγκεντρώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια των αισθήσεων και θάνατο. Ερεθίζει το δέρμα και η παρατεταμένη επαφή μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδα. Υπάρχει κίνδυνος δυσμενών επιδράσεων στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης που μπορεί να προκαλέσει γενετικές ανωμαλίες, αποβολές, ατροφία των όρχεων μέχρι και στειρότητα.
- **Βενζόλιο:** Είναι ιδιαίτερα εύφλεκτο, και ερεθίζει τα μάτια και το δέρμα. Είναι πολύ τοξικό. Υπάρχει κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ύστερα από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται και όταν έρχεται σε επαφή με το

δέρμα που το απορροφά πολύ εύκολα. Σε περίπτωση καταπόσεως μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους πνεύμονες. Ακόμη, μπορεί να προκαλέσει καρκίνο και διάφορες κληρονομικές γενετικές βλάβες. Συνδέεται με όλους τους τύπους λευχαιμίας, αλλά πιστεύεται ότι προκαλεί τις σπανιότερες μορφές (οξεία μυελογενή λευχαιμία (AML) και οξεία λεμφοκυτταρική λευχαιμία (ΟΛΛ)). Επηρεάζει τον μυελό των οστών, ενώ μειώνει τα ερυθρά αιμοσφαίρια οδηγώντας τον οργανισμό σε αναιμία, υπερβολική αιμορραγία, ακόμα και δυσλειτουργίες του ανοσοποιητικού συστήματος. Σε χαμηλά επίπεδα μπορεί να προκαλέσει ταχυκαρδία, ζάλη, πονοκεφάλους, ρίγη και σύγχυση. Είναι εξαιρετικά τοξικό για το περιβάλλον.

- **Χλωριούχο νάτριο:** Το γνωστό μας αλάτι, σε μικρές δόσεις, είναι ουσιαστικά αβλαβές, αλλά η βιομηχανία το χρησιμοποιεί σε τόσο μεγάλες ποσότητες που μπορεί να γίνει επικίνδυνο για το περιβάλλον. Η συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων χλωριούχου νατρίου μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία οργανοχλωριούχων ενώσεων. Κάθε άτομο έχει ένα μοναδικό μέγιστο επίπεδο συσσώρευσης, που ξεπερνώντας το μπορεί να προκληθούν σε αυτό διάφορα προβλήματα υγείας. Γνωστά αποτελέσματα της χρόνιας μόλυνσης οργανοχλωριούχων περιλαμβάνουν ορμονικές διαταραχές, υπογονιμότητα και μείωση του αριθμού των σπερματοζωαρίων, καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος, μαθησιακές δυσκολίες, διαταραχές της συμπεριφοράς, καθώς και βλάβες στο δέρμα, το συκώτι, τα νεφρά και την καρδιά. Τα βρέφη, τα παιδιά, οι γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας και οι ηλικιωμένοι είναι πιο ευάλωτοι στις επιπτώσεις αυτές στην υγεία.

Η διαφυγή των διαφόρων χημικών ουσιών στο περιβάλλον από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας αποτελεί απειλή όταν γίνεται σε τέτοιες συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των επιτρεπτών ορίων. Σε αυτή την περίπτωση αυξάνεται κατά πολύ η πιθανότητα να έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις. Τα όρια αυτά είναι πολύ δύσκολο να καθοριστούν καθώς δεν γνωρίζουμε την χρονική στιγμή που μια ουσία μπορεί να διασπαστεί ικανοποιητικά πριν να απορριφθεί από έναν οργανισμό, ούτε μπορούμε να είμαστε βέβαιοι πως αυτός οργανισμός δεν θα περιέχει τοξικές ουσίες προτού εμφανιστεί οποιαδήποτε βλάβη σε αυτόν.

Κατά την παραγωγική διαδικασία των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων οι διάφορες χημικές ουσίες που αποβάλλονται, συνήθως καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα και εκεί συσσωρεύονται με την πάροδο του χρόνου επιφέροντας ανείπωτη ζημιά στην φύση. Οι επιζήμιες παράπλευρες επιπτώσεις περιλαμβάνουν αντικανονικές τιμές του pH, δηλαδή αλλαγή της οξύτητας του νερού, την ύπαρξη αιωρούμενων και στερεών καθιζημάτων, την υπέρμετρη αύξηση ειδών, όπως τα φύκια, που αφαιρούν το οξυγόνο από το νερό στερώντας το ζωτικό αυτό συστατικό από τα υδρόβια πλάσματα, δηλαδή την έλλειψη και κατ'επέκταση απαίτηση οξυγόνου, την αύξηση της τοξικότητας, την ύπαρξη χρώματος, καθώς και την ύπαρξη επίμονα βιοσυσσωρευτικών οργανικών ουσιών και χημικών ουσιών που προκαλούν μετάλλαξη και δηλητηρίαση της υδρόβιας ζωής. Τα ψάρια επομένως και όλα τα υδρόβια όντα προσλαμβάνοντας με αυτόν τον τρόπο τοξίνες ενδεχομένως να οδηγηθούν μέχρι και στον θάνατο, ενώ τα πουλιά μπορεί να καταστούν στείρα. Ακόμη, εάν τα κατώτερα όντα κατορθώσουν να επιβιώσουν ανεξάρτητα από τους κινδύνους, ο οργανισμός τους θα εμπεριέχει τα πιθανά επιβλαβή στοιχεία, τα οποία μπορεί να μεταφερθούν μέσω της τροφικής αλυσίδας και να προκαλέσουν πολλαπλές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Η συσσώρευση των τοξινών από κάθε στάδιο όλης αυτής της διαδικασίας είναι ο λόγος που ο τελικός καταναλωτής εκτίθεται ουσιαστικά σε ένα σχετικά υψηλό επίπεδο συγκέντρωσης τοξινών. Αυτό δύναται να έχει παρόμοιες επιπτώσεις στα ανθρώπινα όντα με την μορφή στειρότητας, γενετικά μεταλλαγμένης δομής του ανθρώπινου σώματος ή ακόμα και γεννήσεις παραμορφωμένων εμβρύων, όπως μπορεί να συμβεί και σε όλα τα άλλα είδη που έχουν εκλάβει στον οργανισμό τους τοξίνες.

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου εκτίθενται σε επιπλέον ρυπογόνους κινδύνους όταν για μεγάλα χρονικά διαστήματα είτε έρχονται σε επαφή με επιβλαβή στοιχεία είτε εισπνέουν επιμολυσμένο με βλαβερές ουσίες αέρα, όπως καρκινογόνους παράγοντες ή άλλους παράγοντες που προκαλούν ασθένειες.

Τα φυτά επίσης μπορεί να έχουν μειωμένη ανάπτυξη, να μην μπορούν να πολλαπλασιαστούν, να μεταλλαχθούν ή ακόμα και να μαραθούν και να προκληθεί η θανάτωσή τους εξαιτίας της υπερβολικής χρήσης εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων,

φυτοφαρμάκων ή ακόμα και λιπασμάτων. Για μια ακόμα φορά, ακόμα και αν τα φυτά δεν πεθάνουν, η παρουσία των επικίνδυνων ουσιών μπορεί να μεταφερθεί ανοδικά στην τροφική αλυσίδα έως ότου φτάσει τελικά στα ανθρώπινα όντα επιβαρύνοντας τον οργανισμό τους όπως προαναφέρθηκε.

Ακόμη, σε όλη την παραγωγική διαδικασία χρησιμοποιούνται λιπαντικά έλαια στα διάφορα μηχανήματα για την λειτουργία και για την συντήρησή τους. Η πιθανή διαρροή και απώλεια των ελαίων αυτών μπορεί επίσης να επιβαρύνει το περιβάλλον.

3.4 Η ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ Η ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΤΩΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ως τελικά προϊόντα διευκολύνει την ζωή του ανθρώπου και περιλαμβάνει κάθε δυνατή πτυχή της. Μερικές από αυτές τις χρήσεις είναι η ένδυση, η επίπλωση και ο οικιακός εξοπλισμός, τα χαλιά και οι μοκέτες, τα δίκτυα, οι σκηνές και οι σημαίες, τα γεω-κλωστοϋφαντουργικά υφάσματα, οι εσωτερικές επενδύσεις αυτοκινήτων και σκαφών, καθώς και οι βιομηχανικές και ιατρικές χρήσεις. Ο αέρας, το νερό, το έδαφος, τα ζώα και ο άνθρωπος επιβαρύνονται πολλές φορές όχι μόνο από την απόρριψη και την χρήση των προϊόντων αλλά και από την συντήρησή τους.

Οι ρύποι που μολύνουν τον αέρα όταν αναφερόμαστε στην οικιακή χρήση συνήθως συνδέονται με την εσωτερική επίπλωση και ειδικότερα με τα υλικά κατασκευών. Η παρουσία φορμαλδεΐδης είτε άλλων ασταθών, πτητικών οργανικών ουσιών που μπορεί να βρίσκονται στο ξύλο και στην επίπλωση γραφείου, οδηγεί τους καταναλωτές να θεωρούν περισσότερο υπεύθυνα για την οποιαδήποτε μόλυνση τις διάφορες οικοσκευές, τα χαλιά, τις κουρτίνες καθώς και την ξύλινη ή την υφασμάτινη επίπλωση. Κατά την συσκευασία και διανομή των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων ο αέρας επιμολύνεται από τα καυσαέρια των μεταφορικών μέσων είτε είναι φορτηγά, είτε πλοία, είτε αεροπλάνα, ενώ θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την επιβάρυνση που προκαλεί η βιομηχανία που συνδέεται με την συσκευασία. Κατά την συντήρηση, κυρίως κατά τον καθαρισμό των προϊόντων, ενδέχεται να εκλύονται στον αέρα σε μικρές συγκεντρώσεις, διάφορες χημικές ουσίες και επομένως να συμβάλλουν ελάχιστα στην μόλυνση του αέρα.

Ο υδροφόρος ορίζοντας καθώς και το έδαφος μπορεί να μολυνθούν από την μη ορθή απόρριψη των διαφόρων καθαριστικών και απορρυπαντικών που χρησιμοποιούνται για την συντήρηση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων οικιακής χρήσης. Για παράδειγμα κατά το πλύσιμο των ενδυμάτων χρησιμοποιούνται απορρυπαντικά που περιέχουν διάφορες τασιενεργές ουσίες καθώς και υπερλευκαντές. Ακόμη, η τυχαία έκχυση πετρελαίου κίνησης ή άλλων καυσίμων από τα διάφορα οχήματα διανομής των προϊόντων μπορεί συμπτωματικά να απελευθερώσει επιβλαβείς ουσίες. Όλα τα προηγούμενα καθώς και τα λύματα

της καθημερινότητας του ανθρώπου, όπως το οικιακό σφουγγάρισμα πατώματος, επιβαρύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και καταλήγουν στις λίμνες και στην θάλασσα, μέσω των υδάτινων αγωγών.

Το έδαφος μπορεί να επιβαρυνθεί από την χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων από τα διαφημιστικά πανό που αναρτώνται σε διάφορες περιοχές στις μεγάλες πόλεις και στην επαρχία. Ακόμα οι χάρτινες συσκευασίες, τα έγγραφα σχετικά με τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα καθώς και τα διάφορα πλαστικά καλύμματα των προϊόντων κατά την πώληση τους, συσσωρεύονται κατά την απόρριψή τους επιβαρύνοντας το περιβάλλον και κυρίως το έδαφος.

Για τον άνθρωπο η χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων είναι απαραίτητη και απόλυτα συνυφασμένη με την καθημερινή του ζωή, αλλά πολλές φορές μπορεί να την επηρεάσει αρνητικά. Αν αναλογιστούμε τις χημικές ουσίες που επικάθονται στα υφάσματα είτε από την βαφή, είτε από το φινίρισμά τους, και όταν πρόκειται για ένδυμα έρχονται καθημερινά σε επαφή με το δέρμα μας, μπορούμε να καταλάβουμε τις επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Ένα ύφασμα ακόμα και εάν έχει υποστεί αφαίρεση του χρώματος, δεν σημαίνει απαραίτητα πως όλες οι επιβλαβείς ουσίες έχουν απομακρυνθεί, ενώ οι χημικές ουσίες που περιέχονται στα διάφορα καθαριστικά μπορεί να είναι αλλεργιογόνες και ενδεχομένως να προκαλούν δερματικούς ερεθισμούς.

Μετά το πέρας της ωφέλιμης ζωής ενός προϊόντος, πολλές φορές και νωρίτερα, αυτό απορρίπτεται από τον άνθρωπο είτε στον υδροφόρο ορίζοντα είτε στο έδαφος μολύνοντας και τα δύο. Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που δεν αποικοδομούνται άμεσα μπορεί να καταλήξουν στα ποτάμια, στις λίμνες και στις θάλασσες μέσω των υδάτινων αγωγών, λειτουργώντας ως μολυσματικοί παράγοντες με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως θα λειτουργούσαν αν είχαν απορριφθεί στον υδροφόρο ορίζοντα εξ αρχής.

Ακόμη, η απόρριψη τους μπορεί να επιβαρύνει τον αέρα από τις διάφορες χημικές ουσίες που προϋπάρχουν στα προϊόντα και εκλύονται κατά την διάρκεια της αερόβιας αποικοδόμησης τους στις χωματερές ή ακόμα και με την καύση τους.



Εικόνα 12: Χωματερή - Χώρος υγειονομικής ταφής κλωστοϋφαντουργικών και μη απορριμμάτων.

Η μόλυνση του εδάφους κατά την απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων όπως και πολλών άλλων προέρχεται κυρίως από τους χώρους υγειονομικής ταφής (εικόνα 12) όπου συσσωρεύονται ως απορρίμματα. Αυτό συμβαίνει διότι ένα εύρος διασπασμένων προϊόντων από υλικά όπως ο πολυεστέρας, το νάιλον ή άλλα πολυμερή, απελευθερώνουν τοξίνες. Μέτρα που λαμβάνονται έτσι ώστε τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά να βιοαποικοδομούνται πιο εύκολα, περιλαμβάνουν την χρήση του αμύλου ως πηγή τροφής των βακτηρίων ή ακόμα τον συνδυασμό μιας ουσίας που βιοαποικοδομείται με την υπεριώδη ακτινοβολία. Στις δύο αυτές περιπτώσεις διευκολύνεται η διάσπαση των απορριφθέντων υλικών. Δυστυχώς η υπεριώδης αποικοδόμηση είναι αποτελεσματική μόνο εφόσον το πολυμερές είναι θαμμένο στην γη και τα διασπώμενα προϊόντα δεν έχουν υποστεί καμιά άλλη τεχνική βιοαποικοδόμησης. Όσο πιο γρήγορη είναι η εισαγωγή των προϊόντων στο χώμα τόσο καλύτερα και άμεσα αποτελέσματα παρατηρούνται. Πολλές φορές η κακή διαχείριση των απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένων και των κλωστοϋφαντουργικών επιφέρει μεγάλη οικολογική καταστροφή. Ακόμη, με την μόλυνση του περιβάλλοντος από την χρήση και την απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μολύνονται τα φυτά, η υδρόβια ζωή, τα ζώα και τελικά οι άνθρωποι εξαιτίας της ανοδικής πορείας της τροφικής αλυσίδας που έχει αναφερθεί προηγουμένως.

Η επίδραση όμως των κλωστοϋφαντουργικών υλικών δεν είναι μόνο αρνητική. Στην πραγματικότητα μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών

είναι η χρήση των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων για τον περιορισμό της ρύπανσης.

Τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τον περιορισμό της μόλυνσης του αέρα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρησιμοποίηση φίλτρων αέρα που έχουν την ιδιότητα να απομακρύνουν διάφορα μικροσωματίδια ποικίλων μεγεθών. Οι άριστοι πόροι των υφασμάτων είναι ιδανικοί για να συγκρατούν οποιαδήποτε ακαθαρσία επιτρέποντας ταυτόχρονα στον αέρα να κυκλοφορεί άνετα. Τα υφασμάτινα φίλτρα ανήκουν σε μια μεγάλη κατηγορία τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο στις βιομηχανίες και για κάθε είδους παρόμοιες καταστάσεις.

Ακόμη, γεω-κλωστοϋφαντουργικά χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της υδάτινης μόλυνσης με το φιλτράρισμα αποβλήτων, βιομηχανικών και μη, ειδικότερα σε ευαίσθητες παράκτιες περιοχές ή σε διάφορα λιμάνια, αποτρέποντας κάποια ανεπανόρθωτη οικολογική καταστροφή. Μια ακόμη χρήση είναι αυτή στην οποία τα σταθεροποιητικά υφάσματα αποτρέπουν την μετακίνηση χώματος που περιέχει φυτοφάρμακα ή άλλα επιβλαβή αντιδραστήρια στις παροχές νερού.



Εικόνα 13: Ο κόλπος Casco Bay, που στις 27 Σεπτεμβρίου του 1996 μολύνθηκε από την έκλυση πετρελαίου ενός τάνκερ, περιφραγμένος από τα ειδικά φράγματα για τον περιορισμό της μόλυνσης. Η κινητοποίηση ήταν άμεση και η μόλυνση περιορίστηκε στο ελάχιστο.

Επίσης, η αποτελεσματική χρήση γεω-κλωστοϋφαντουργικών υφασμάτων (μεμβράνες) έχει περιορίσει σε πολλές περιπτώσεις την διάχυση και την εξάπλωση ρυπογόνων ουσιών. Ένα παράδειγμα είναι ο περιορισμός της θαλάσσιας μόλυνσης από την έκλυση πετρελαίου εξαιτίας κάποιου ατυχήματος σε πλατφόρμα εξόρυξης

πετρελαίου ή βύθισης πλοίου που μεταφέρει μεγάλες ή μικρές ποσότητες από αυτό (εικόνα 13).

Η μόλυνση του εδάφους περιορίζεται με την σημαντική βοήθεια των τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών, όταν με την μορφή προστατευτικών φραγμάτων αποτρέπουν την οποιαδήποτε διαφυγή των ρυπογόνων ουσιών που ενδεχομένως έχουν θαφτεί στο έδαφος, ενώ συγχρόνως μπορεί να λειτουργήσουν και ως προστατευτικά όρια περιοχών βλάστησης που συγκρατούν το χώμα και το νερό.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα επηρεάζουν και διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την ανθρώπινη καθημερινότητα. Σε μερικές περιπτώσεις βοηθούν τον άνθρωπο να περιορίσει την επιβάρυνση του οργανισμού του από την μόλυνση του περιβάλλοντος χώρου όπως για παράδειγμα με την χρησιμοποίηση γαντιών, φίλτρων αέρα στις μάσκες, διάφορες στολές κ.α.

Ακόμη, μπορούν να περιορίσουν την ηχορύπανση καθώς και να χρησιμοποιηθούν για την ρύθμιση της έντασης του ήχου. Η ενόχληση του ανθρώπου από τα υψηλά επίπεδα θορύβου μειώνεται με τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά που λειτουργούν ως ηχητικά απορροφητικά υλικά.

Τέλος, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορούν να φανούν χρήσιμα για την βελτίωση και την διακόσμηση του περιβάλλοντος χώρου, αρκεί να αξιοποιήσουμε την αισθητική ποιότητα των ιδιοτήτων που έχουν.

4. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ

Αναλογιζόμενοι το μέγεθος της μόλυνσης του πλανήτη καθώς και την δική μας ευθύνη συνειδητοποιούμε πως είναι απαραίτητο να αφυπνιστούμε και να εντείνουμε την προσπάθεια για μια πιο οικολογική διαχείριση του τρόπου ζωής μας. Η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας έχει ξεκινήσει να αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επιβάρυνσης που δημιουργεί στο περιβάλλον, αρχικά με μικρά βήματα, αλλά με την πάροδο του χρόνου η προσπάθεια αυτή εντείνεται. Από την στιγμή που το πρόβλημα έχει εντοπιστεί, η λύση του έρχεται από την ανάλυση των επιμέρους στοιχείων που το συνθέτουν. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα κύρια θέματα οικολογικής επιβάρυνσης από την κλωστοϋφαντουργία, είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας και η μόλυνση του περιβάλλοντος από τις παραγωγικές διαδικασίες καθώς και από την χρήση και απόρριψη των προϊόντων. Οι προσπάθειες για την μεταστροφή της οικολογικής συνείδησης, περιλαμβάνονται σε μια ολιστική περιβαλλοντική διαχείριση από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, για όλα τα στάδια της ζωής του κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος, από την παραγωγή των πρώτων υλών, τις παραγωγικές διαδικασίες, την χρήση μέχρι την απόρριψη του προϊόντος.

Στο σύγχρονο παγκόσμιο, ανταγωνιστικό περιβάλλον οι περισσότερες κλωστοϋφαντουργικές επιχειρήσεις, αλλά και αυτές άλλων κλάδων, έχουν πραγματοποιήσει σημαντικές επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Η προσπάθεια τους όμως αυτή, βασίζεται πολύ περισσότερο στην ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας τους, παρά στην οικολογική συνείδηση των εταιρειών. Παρόλα αυτά η καλή ενεργειακή διαχείριση συνδυάζει τα οικονομικά οφέλη με την μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος και η εφαρμογή της είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι συμβάλλει στην εξοικονόμηση σημαντικών δαπανών ενέργειας, στην μείωση από τις απώλειες πρώτων υλών και της κατανάλωσης του νερού, στον έλεγχο των παραγωγικών διεργασιών και των μηχανημάτων, καθώς και στην μείωση των απωλειών ενέργειας.

Ακόμη, η υιοθέτηση περιβαλλοντικών συστημάτων όπως το ISO 14001 και η συμμόρφωση στους νομοθετικούς κανονισμούς που αφορούν το περιβάλλον, έχουν ως αποτέλεσμα την βελτίωση των παραγωγικών διαδικασιών, την ελαχιστοποίηση της χρήσης επιβλαβών ουσιών, την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, καθώς και την ανάπτυξη διαδικασιών για την αντιμετώπιση της μόλυνσης που δημιουργεί η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας.

Η χρησιμοποίηση ινών φιλικών προς το περιβάλλον μπορεί να μειώσει σημαντικά τις αρνητικές επιπτώσεις της κλωστοϋφαντουργίας σε αυτό. Αυτό επιτυγχάνεται με την μειωμένη κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή ή την συγκομιδή τους, λόγω των φιλικότερων προς το περιβάλλον διαδικασιών παραγωγής που εφαρμόζονται σε αυτές και κυρίως διότι αποικοδομούνται κατά την απόρριψή τους. Φιλικές προς το περιβάλλον είναι και οι ίνες που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μια καινοτόμα κατεύθυνση της βιομηχανίας της κλωστοϋφαντουργίας για την εξοικονόμηση των φυσικών πόρων του πλανήτη.

Η διαδικασία της ανακύκλωσης των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων συμβάλλει στην μείωση της επιβάρυνσης που υπόκειται το περιβάλλον από την κλωστοϋφαντουργία, διότι μειώνει τα απορριφθέντα υλικά, καθώς και την απαίτηση για πρώτες ύλες σε ορισμένες κατηγορίες προϊόντων που τα χρησιμοποιούν κατά αυτόν τον τρόπο.

4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Ο έλεγχος και ο εκσυγχρονισμός των παραγωγικών διαδικασιών, μπορεί να συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην αντιμετώπιση του προβλήματος της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που προκύπτει από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας.

Ο εκσυγχρονισμός των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε όλες τις διαδικασίες παραγωγής και επεξεργασίας των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μειώνει την κατανάλωση της ενέργειας. Ταυτόχρονα η αξιοποίηση εναλλακτικών και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας μπορεί να είναι μία επιπλέον λύση.

Η ανάπτυξη και η αξιοποίηση βιο-υλικών στην επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών υλικών συμβάλλει στην μείωση της εξάντλησης των φυσικών πόρων του πλανήτη, ενώ η περιβαλλοντική διαχείριση των φυσικών ινών μπορεί να διασφαλίσει την ποιότητα του εδάφους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αποκατάσταση επιμολυσμένων εδαφών καλλιεργώντας λινάρι καθώς και με την εναπόθεση των φυσικών οργανικών λιπασμάτων που προέρχονται από κοπάδια προβάτων και άλλων ζώων τα οποία μετακινούνται σε διάφορους βοσκοτόπους.

Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον διεργασιών παραγωγής κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και βιο-διεργασιών στα στάδια βαφής, τυποβαφής και φινιρίσματος μπορεί να μειώσει τις ενεργειακές απαιτήσεις, την ρύπανση που προκαλείται, καθώς και το ποσοστό των υγρών και στερεών αποβλήτων. Οι βελτιώσεις στην παραγωγική διαδικασία μπορούν να προέλθουν από την μείωση κάποιων διεργασιών με «έξυπνες» παρεμβολές όπως λιγότερα πλυσίματα, εκμετάλλευση της υψηλής θερμοκρασίας του νερού από διάφορες διεργασίες και επαναχρησιμοποίηση κάποιων υλικών. Η αντικατάσταση των τοξικών μετάλλων και των διάφορων επιβλαβών χημικών ουσιών με άλλες λιγότερο επιβλαβείς στις διαδικασίες βαφής και φινιρίσματος, η μείωση της χρήσης του νερού σε όλες τις διαδικασίες, ο έλεγχος και χειρισμός των αερίων ρύπων και οι επεξεργασίες καθαρισμού και διαχείρισης των αποβλήτων είναι προτάσεις που μπορούν να επιφέρουν πολύ θετικά αποτελέσματα σε σχέση με την προστασία του

περιβάλλοντος. Η βιοτεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί στην πρόληψη της μόλυνσης και ένα παράδειγμα είναι οι διεργασίες φινιρίσματος που χρησιμοποιούν ένζυμα. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί και στην αντιμετώπιση της μόλυνσης που προκύπτει από την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, όπως στην επεξεργασία ιδιαίτερα επιμολυσμένων λυμάτων με έναν νέο οξειδωτικό παράγοντα ή την μετατροπή σε πολύ υψηλό ποσοστό των οργανικών αποβλήτων σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα καθώς και να αποκομίσει 80% καθαρό νερό και 20% των χημικών που χρησιμοποιούνται.

Η ανάπτυξη εργαλείων μοντελοποίησης των διεργασιών με σκοπό την ανάλυση, την πρόβλεψη και την εξέταση της βιωσιμότητάς τους είναι πολύ σημαντική. Συστήματα όπως το ISO 9001 και το 14001 καθορίζουν τις διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται από τους εργαζομένους, για την ομαλή λειτουργία της επιχείρησης και την εφαρμογή συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης. Η υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων εξασφαλίζει ένα υγιές και ασφαλές περιβάλλον για το προσωπικό σε όλους τους χώρους εργασίας, ενώ η εναρμόνιση με την νομοθεσία για το περιβάλλον αποτελεί απόδειξη της προσπάθειας αντιμετώπισης της ρύπανσης που προκαλεί μια κλωστοϋφαντουργική επιχείρηση.

Ο ευρωπαϊκός κανονισμός REACH 1907/2006 (Regulation Evaluation Authorization of Chemicals) είναι σε ισχύ από το 2006 και αποτελεί το τελευταίο και πιο σύγχρονο νομοθετικό πλαίσιο για την οργάνωση, καταγραφή, αξιολόγηση και ασφαλή χρήση των χημικών ουσιών. Ο κανονισμός αποτελεί τεράστιο κεφάλαιο για την ευρωπαϊκή χημική βιομηχανία και δεν θα μπορούσε να είναι διαφορετικά, καθώς αφορά την παρασκευή, εισαγωγή, διάθεση στην αγορά και χρήση χημικών ουσιών ως μεμονωμένες ουσίες, σε παρασκευάσματα και σε αντικείμενα και στοχεύει στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από τους κινδύνους που μπορεί να προκαλέσει ενδεχόμενη μη ασφαλής χρήση αυτών των χημικών ουσιών. Ουσιαστικά πρόκειται για την προσπάθεια της ευρωπαϊκής χημικής βιομηχανίας, να καταγράψει στο απόλυτο τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιεί, να αναγνωρίσει το σύνολο των ιδιοτήτων τους, τους κινδύνους που προκύπτουν από την χρήση σε όλο τον κύκλο ζωής της ουσίας και να προσφέρει στους καταναλωτές την ιδανική ενημέρωση σχετικά με την ασφάλεια του προϊόντος που προμηθεύονται.

Συγχρόνως η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει το δικαίωμα να απαγορεύσει ή να περιορίσει την χρήση ουσιών που θεωρεί ότι είναι υψηλής επικινδυνότητας για τον άνθρωπο ή μπορούν να προκαλέσουν βλάβες σε οικοσυστήματα ή ρύπανση στο περιβάλλον.

4.2 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΝΕΣ, ΒΙΟΔΙΑΣΠΩΜΕΝΕΣ ΙΝΕΣ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η επίδραση της βιομηχανίας της κλωστοϋφαντουργίας στο περιβάλλον είναι κατά κύριο λόγο αρνητική και δημιουργεί μεγάλη ανησυχία σε πολλούς ερευνητές, παραγωγούς και κατασκευαστές οι οποίοι προσπαθούν να ανακαλύψουν λύσεις που θα βοηθήσουν στην μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Η βιοαποικοδόμηση των κλωστοϋφαντουργικών υλικών είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την μείωση των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Με τον όρο «βιοδιάσπαση» των ινών εννοούμε τη διάσπαση που πραγματοποιείται στα πολυμερή συστατικά τους μέσω βιολογικών διεργασιών, κυρίως μέσω ζυμώσεων από τη δράση των ενζύμων που εκκρίνονται από μικροοργανισμούς όπως τα βακτήρια και οι μύκητες. Η διεργασία αυτή προκύπτει φυσικά στη βιόσφαιρα και έχει ως αποτέλεσμα συγκεκριμένες αλλαγές στη χημική δομή του υλικού καθώς και στις μηχανικές του ιδιότητες. Τα ένζυμα ενεργούν μέσω της υδρόλυσης ή της οξειδωσης του πολυμερούς και μπορούν να εργαστούν στις άκρες των αλυσίδων ή τυχαία σε όλο το μήκος τους. Για να πραγματοποιηθεί η βιοαποικοδόμηση θα πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες ώστε το ένζυμο να μπορέσει να συνδεθεί με τις ίνες, οι οποίες με την σειρά τους θα πρέπει να μπορούν να οξειδωθούν ή να υδρολυθούν.

Τα τελικά προϊόντα αυτής της διαδικασίας είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό, ανόργανα συστατικά και βιομάζα κάτω από αερόβιες συνθήκες και υδρογονάνθρακες, μεθάνιο και βιομάζα κάτω από αναερόβιες συνθήκες. Η αερόβια διάσπαση προκύπτει παρουσία οξυγόνου, ενώ η αναερόβια απουσία οξυγόνου.

Οι βιοδιασπώμενες ίνες τείνουν να είναι υδρόφιλες, να αποτελούνται από κοντές και ευέλικτες αλυσίδες με χαμηλά επίπεδα κρυστάλλωσης και στο κύριο μόνιό τους να περιέχουν οξυγόνο ή άζωτο. Αυτή η περιγραφή ταιριάζει σαφώς στις ίνες από φυσικά πολυμερή. Οι σπουδαιότερες βιοδιασπώμενες κλωστοϋφαντουργικές ίνες είναι οι κυτταρινικές ίνες όπως το βαμβάκι, το λινάρι, η κάνναβη, η γιούτα και το μπαμπού, οι πρωτεϊνικές ίνες όπως το μαλλί από πρόβατα και άλλα ζώα, καθώς και

ίνες από αναγεννημένη κυτταρίνη όπως ίνες Lyocel και ίνες από πολυγαλακτικό οξύ. Όλες αυτές είναι ανανεώσιμες, ενώ οι φυσικές ίνες μπορεί να υπάρχουν σε αφθονία στην φύση. Οι συνθετικές ίνες δυστυχώς δεν βιοαποικοδομούνται διότι δεν πληρούν τις προϋποθέσεις.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που παράγονται από βιοδιασπώμενες ίνες είναι ανακυκλώσιμα, μπορούν να αποτεφρωθούν και να ενταφιαστούν στους χώρους υγειονομικής ταφής δίχως να επιβαρύνουν επιπλέον το περιβάλλον, ενώ επίσης μπορούν να αποικοδομηθούν σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Ακόμη, τα υποπροϊόντα από την αποικοδόμηση μπορούν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν και ως καύσιμες ύλες. Για τους παραπάνω λόγους οι βιοαποικοδομήσιμες ίνες είναι ιδιαίτερα σημαντικές στην προσπάθεια μείωσης της μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Τα τελευταία χρόνια, η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας στην προσπάθεια της να ακολουθήσει καλύτερη περιβαλλοντική πολιτική έχει συνειδητοποιήσει πως οι ίνες από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να είναι μια ακόμη λύση.

Αυτές οι κλωστοϋφαντουργικές ίνες είναι διαθέσιμες σε επαρκείς ποσότητες για να μπορέσουν να καλύψουν πολλές από τις ανάγκες της βιομηχανίας. Οι φυσικές ίνες είναι κατ' εξοχήν ίνες προερχόμενες από ανανεώσιμες πηγές, διότι ανανεώνονται από την φύση με την βοήθεια του ανθρώπου για χιλιετίες.

Το βαμβάκι, το μαλλί, το λινάρι, η κάνναβη, η γιούτα, το μετάξι, ίνες από μπαμπού, ίνες από ευκάλυπτο καθώς και οι τεχνητές ίνες από φυσικά πολυμερή μπορούν να καλλιεργηθούν και να συλλεχθούν με φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους ανανεώνοντας έτσι τα αποθέματά τους.

Μερικές από αυτές τις ίνες, όπως η κάνναβη και το λινάρι χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ως ενισχυτικές ίνες στα θερμοπλαστικά πάνελ αυτοκινήτων αντικαθιστώντας τις ίνες γυαλιού. Δεδομένου ότι αυτές οι ίνες είναι ελαφρύτερες από αυτές που αντικαθιστούν μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων κατά την μετακίνηση των αυτοκινήτων με αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι φυσικές ίνες κατά την διάρκεια της επεξεργασίας τους, επιμολύνουν το περιβάλλον αλλά ως επί το πλείστον οι ρυπογόνες ενώσεις που προκύπτουν είναι βιοαποικοδομήσιμες, παράγουν κυρίως οργανικά απόβλητα και αφήνουν κατάλοιπα

ικανά να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Είναι ανακυκλώσιμες και βιοδιασπώμενες.

Τέλος, οι ιδιότητες των φυσικών ινών είναι τέτοιες, που εξυπηρετούν τις ανθρώπινες δραστηριότητες και κατά την χρήση τους είναι φιλικές προς τον άνθρωπο.

Γενικά η παραγωγή «οικολογικών» κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και ινών, έχει δύο βασικούς στόχους: την ελαχιστοποίηση της παραγωγής προϊόντων που είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον και την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος που προέρχεται από όλες τις διαδικασίες παραγωγής, την χρήση και την απόρριψη των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.

4.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ένα σημαντικό θέμα σχετικό με την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι η ανακύκλωση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, η οποία με βάση την Ευρωπαϊκή οπτική προβλέπεται να αποκτήσει υποχρεωτικό χαρακτήρα από το 2015. Η σημασία της ανακύκλωσης είναι τεράστια εφόσον αυξάνονται καθημερινά οι ποσότητες των κλωστοϋφαντουργικών που χρησιμοποιούνται και απορρίπτονται. Για τον λόγο αυτό, έχει αναπτυχθεί η ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα των κλωστοϋφαντουργικών υλικών και στον τομέα των δομών των προϊόντων, προκειμένου να υποστηριχθεί η ανακυκλωσιμότητά τους.

Η ανακύκλωση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ως ανακύκλωση - επαναχρησιμοποίηση των τελικών προϊόντων, είτε ως ανακύκλωση των απορριφθέντων προϊόντων και μετατροπή τους σε πρώτη ύλη για την δημιουργία ενός νέου. Επομένως, είναι ανάγκη να αναπτυχθούν μέθοδοι και να δημιουργηθούν εγκαταστάσεις διαχωρισμού των κλωστοϋφαντουργικών απορριμμάτων. Εκεί, για παράδειγμα, τα υφάσματα θα διαχωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες όπως υπερβολικά φθαρμένα ή λεκιασμένα ρούχα και ένδυση ή οικιακός εξοπλισμός που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που βρίσκονται σε καλή κατάσταση θα μπορούν είτε να μεταπωληθούν σε διάφορες αγορές, είτε να διανεμηθούν σε ιδρύματα και άπορους που συνήθως έχουν ιδιαίτερα μεγάλες ανάγκες σε ρουχισμό και οικιακό εξοπλισμό. Ακόμη, αλλάζοντας την χρήση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων δημιουργούνται κουρέλια για την βιομηχανία που κυρίως αξιοποιούνται ως υφάσματα σκουπίσματος.

Επίσης απαιτείται ανάπτυξη τεχνολογιών ανάκτησης των χρήσιμων υλικών κατά την φάση της ανακύκλωσης, δράση η οποία μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την τεχνική και οικονομική επιτυχία του εγχειρήματος. Επομένως, κατά τον διαχωρισμό τα διάφορα εξαρτήματα, όπως είναι τα κουμπιά και τα φερμουάρ αποκολλούνται για επαναχρησιμοποίηση από τα διάφορα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη.

Θα πρέπει να αναπτυχθούν περιβαλλοντικά φιλικές και οικονομικά βιώσιμες μέθοδοι και διαδικασίες ανακύκλωσης των ινωδών υλικών των απορριμμάτων. Το βαμβάκι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για υψηλής ποιότητας χαρτί, ενώ πλεκτά ή υφαντά μάλλινα και παρόμοια υλικά καταλήγουν σε ινώδη κατάσταση για να χρησιμοποιηθούν από την κλωστοϋφαντουργία, για παράδειγμα στην γέμιση ή στην μόνωση καθισμάτων αυτοκινήτου. Άλλα είδη υφασμάτων που μπορεί να υποστούν επανεπεξεργασία σε ίνες χρησιμοποιούνται για θερμομόνωση και ηχομόνωση, σε ταπετσαρίες, καθώς και σε οικοδομικά υλικά, στα οποία η χρησιμοποίηση των ινών προσδίδει ελαστικότητα στο τσιμέντο.

Τα υπόλοιπα κλωστοϋφαντουργικά φυσικά υλικά, όπως τα διάφορα υπολείμματα από το άνοιγμα και των καθαρισμό του βαμβακιού στα εκκοκκιστήρια, μπορούν να κομποστοποιηθούν και να μας δώσουν καύσιμα. Εάν χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα μέσα της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα που θα πρέπει να διατεθούν στις χωματερές είναι ελάχιστα.

Μια άλλη οπτική της ανακύκλωσης στην κλωστοϋφαντουργία είναι οι διαδικασίες στις οποίες διαχωρίζονται και ανακυκλώνονται άλλα υλικά με σκοπό την παραγωγή ινωδών υλικών. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η παραγωγή ανακυκλωμένου πολυεστέρα από χρησιμοποιημένα ή μη πλαστικά μπουκάλια. Και σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να αναπτυχθεί μεθοδολογία διεργασιών για να επιτευχθεί πιο οικολογική διαδικασία.

Ένας ακόμη τομέας της ανακύκλωσης στην βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, είναι η επαναχρησιμοποίηση της ενέργειας, του νερού και των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται σε όλες τις βιομηχανικές διεργασίες παραγωγής, βαφής ή τυποβαφής, καθώς και του φινιρίσματος. Για παράδειγμα, όταν το θερμό νερό μιας διαδικασίας ανακυκλώνεται, ξαναχρησιμοποιείται και ενδεχομένως ζεσταίνει το λουτρό της επόμενης.

Επίσης, καλό θα ήταν να αναπτυχθούν βιοαποικοδομήσιμα κλωστοϋφαντουργικά υλικά και προϊόντα, με έμφαση την δημιουργία κατάλληλων συνθηκών στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Ανακυκλώσιμες ίνες είναι όλες οι φυσικές ίνες καθώς και οι αναγεννημένες που προέρχονται από φυσικά πολυμερή, ενώ είναι κατανοητό πως οι ανακυκλώσιμες ίνες είναι και βιοδιασπώμενες.

Ανακυκλωμένα υφάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οικιακή χρήση, για ένδυση, ως σεντόνια, πετσέτες, τραπεζομάντιλα, κουρτίνες, χαλιά, κουβέρτες, χαλιά, καλύμματα επίπλων και για την γέμισή τους, σχοινιά, σπάγκοι, καμβάδες, κουρέλια, ξεσκονόπανα, τσάντες και παιχνίδια.

Τέλος, τα απορριφθέντα κλωστοϋφαντουργικά και μη προϊόντα, που βρίσκονται είτε σε καλή είτε σε άσχημη κατάσταση θα μπορούσαν ακόμη να χρησιμοποιηθούν και ως πρώτη ύλη στην τέχνη. Η Trash Art ή Σκουπιδοτέχνη είναι μια διαφορετική οπτική των άχρηστων, για πολλούς, υλικών. Η οπτική αυτή μπορεί να μεταμορφώσει ένα σκουπίδι σε έργο τέχνης και αντί της μεταφοράς του στις χωματερές, να κοσμήσει το σαλόνι μας ή να πάρει θέση σε οποιαδήποτε γκαλερί.

Η διαδικασία της ανακύκλωσης μπορεί να ελαττώσει και να επιβραδύνει την περιβαλλοντική επιβάρυνση που έχει δεχτεί ο πλανήτης μας, αλλά δυστυχώς δεν μπορεί να την αντιστρέψει. Αυτό συμβαίνει διότι οι διαδικασίες συλλογής, διαχωρισμού και επαναχρησιμοποίησης ή μετατροπής των απορριμμάτων σε πρώτη ύλη καταναλώνουν ενέργεια και σε μερικές περιπτώσεις εκλύουν επιβλαβείς παράγοντες στο περιβάλλον.

4.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΕΝΟΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η ανάλυση κύκλου ζωής ενός προϊόντος είναι μια τεχνική για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών πτυχών και των πιθανών επιπτώσεων που σχετίζονται με αυτό, προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Η ανάλυση επιτυγχάνεται με τον καθορισμό σκοπού και αντικειμένου περιοχής μελέτης, με την καταγραφή των δεδομένων κύκλου ζωής, δηλαδή την κατάρτιση απογραφής των σχετικών εισροών και εκροών ενός συστήματος προϊόντος, με την αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με αυτές καθώς και με την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης των απογραφών και την αξιολόγηση των επιπτώσεων σε σχέση με τους στόχους της μελέτης.

Οι μελέτες ανάλυσης κύκλου ζωής πραγματοποιούνται τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του προϊόντος για όλη του την ζωή από την αγορά των πρώτων υλών μέχρι την παραγωγή, την χρήση και τις επιλογές διαχείρισης για το τέλος ζωής του προϊόντος, όπως είναι η ανακύκλωση, η αποτέφρωση και η διάθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Οι μελέτες αυτές προσεγγίζουν το σύνολο της ζωής του προϊόντος, αποφεύγοντας έτσι να εστιάζουν μόνο σε συγκεκριμένα στάδια του κύκλου ζωής του. Πληροφορίες σχετικά με τις κατευθυντήριες γραμμές για την διεξαγωγή αναλύσεων κύκλων ζωής προϊόντων μπορούμε να λάβουμε από τα πρόσφατα συστήματα προτύπων ISO 14040 έως 14043.

Ο κλάδος της κλωστοϋφαντουργίας περιλαμβάνει προϊόντα ένδυσης, οικιακού εξοπλισμού, όπως χαλιά και καλύμματα, τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά, όπως σχοινιά, γέω-κλωστοϋφαντουργικά υφάσματα, μη υφάνσιμα, ακόμη και εξοπλισμό ασφαλείας, όπως αλεξίσφαιρα γιλέκα και πυρίμαχες στολές. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να σκεφτεί κανείς μια κατάσταση όπου δεν περιλαμβάνονται κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Η ύπαρξη ενός υφάσματος, από την γέννηση μέχρι τον θάνατο του, είναι συνυφασμένη με την ρύπανση του περιβάλλοντος, με την εξάντληση των φυσικών πόρων, καθώς και με την δημιουργία αποβλήτων καθιστώντας το ως ένα από τα λιγότερο φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα.

Για ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι:

- **Παραγωγή πρώτων υλών.** Περιλαμβάνει την εξόρυξη των πρώτων υλών από τη γη, όπως την καλλιέργεια των φυσικών ινών, την εκτροφή ζώων και την συγκομιδή του μαλλιού ή την εξόρυξη πετρελαίου. Σε αυτό το στάδιο συμπεριλαμβάνεται η μεταφορά των πρώτων υλών από το σημείο εξόρυξης μέχρι το σημείο της κατεργασίας τους.
- **Κατασκευή.** Διαχωρίζεται σε τρία επιμέρους στάδια: κατασκευή υλικών ή και προϊόντος - βιομηχανοποίηση, επεξεργασία υλικών ή και προϊόντος - χημική κατεργασία και τελική μορφοποίηση προϊόντος - μεταποίηση.

Το στάδιο της κατασκευής υλικών ή και προϊόντος, δηλαδή το στάδιο της βιομηχανοποίησης περιλαμβάνει την μετατροπή της πρώτης ύλης σε μια μορφή, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός ολοκληρωμένου τελικού προϊόντος. Οι παραγωγικές διαδικασίες κλωστοποίησης - νηματοποίησης και αυτές της ύφανσης και πλέξης δημιουργούν ένα σχεδόν έτοιμο προϊόν. Η μεταφορά στο σημείο κατασκευής του προϊόντος, καθώς και αυτή μεταξύ των επιμέρους διεργασιών κατασκευής, θεωρείται μέρος αυτού του σταδίου.

Το στάδιο της επεξεργασίας υλικών ή και προϊόντος, δηλαδή το στάδιο της χημικής κατεργασίας περιλαμβάνει την επεξεργασία του ημι-έτοιμου προϊόντος, ώστε να του προσδώσει τις απαραίτητες ιδιότητες που απαιτεί η χρήση του τελικού προϊόντος. Οι διαδικασίες βαφής και φινιρίσματος επεξεργάζονται το ημι-έτοιμο προϊόν δίνοντάς του συγκεκριμένες ιδιότητες.

Το στάδιο τελικής μορφοποίησης του προϊόντος, δηλαδή αυτό της μεταποίησης περιλαμβάνει την διεργασία του επεξεργασμένου ημι-έτοιμου προϊόντος για την δημιουργία ενός τελικού προϊόντος έτοιμο για να συσκευαστεί το ίδιο. Ένα παράδειγμα είναι η κοπή και η ραφή υφασμάτων για την δημιουργία ενδυμάτων.

- **Συσκευασία / Τυποποίηση.** Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει όλες τις κατασκευαστικές διεργασίες που απαιτούνται για την συσκευασία του τελικού προϊόντος.

- **Μεταφορά / Διανομή.** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες που απαιτούνται για τη συσκευασία και τη διανομή του τελικού προϊόντος. Η ενέργεια και τα περιβαλλοντικά απόβλητα που προκύπτουν από τη μεταφορά του προϊόντος στα κέντρα λιανικής πώλησης ή στον καταναλωτή προσμετρώνται σε αυτό το στάδιο του κύκλου ζωής του.
- **Χρήση / Επαναχρησιμοποίηση / Συντήρηση.** Αυτό είναι το στάδιο με το οποίο οι καταναλωτές είναι περισσότερο εξοικειωμένοι. Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται οι απαιτήσεις σε ενέργεια και τα περιβαλλοντικά απόβλητα, που συνδέονται με την αποθήκευση, τη χρήση και τη συντήρηση του προϊόντος.
- **Ανακύκλωση / Διαχείριση αποβλήτων.** Σ' αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται οι απαιτήσεις σε ενέργεια και τα περιβαλλοντικά απόβλητα που συνδέονται με τη διάθεση του προϊόντος, καθώς και οι μέθοδοι διαχείρισης των αποβλήτων μετά την απομάκρυνσή τους από τον καταναλωτή, όπως η ανακύκλωση, η υγειονομική ταφή, και η καύση.

Με την συμπερίληψη όλων των επιπτώσεων του κύκλου ζωής κάποιου προϊόντος, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής μάς παρέχει μια περιεκτική εικόνα των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών ενός κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος. Η μελέτη αυτή μας βοηθά να επιλέγουμε τα προϊόντα, ανάλογα με την οικολογική μας συνείδηση δίνοντας μας μια πιο ακριβή εικόνα των πραγματικών επιδράσεων του προϊόντος στο περιβάλλον.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο άνθρωπος μάς έχει καταπλήξει στο παρελθόν με μεγάλα επιτεύγματα και κατακτήσεις στον χώρο της τεχνολογίας, της επιστήμης και της τέχνης. Δυστυχώς όμως, όσον αφορά το περιβάλλον έχει μείνει στάσιμος, εξαιτίας των οικονομικών συμφερόντων, της καταναλωτικής του μανίας καθώς και της έλλειψης συνειδητοποίησης των επιπτώσεων που επιφέρει η συνεχής υποβάθμιση του πλανήτη.

Ένα μεγάλο ποσοστό ανθρώπων έχει αρχίσει να αφυπνίζεται, να ανησυχεί για το περιβάλλον και να προσπαθεί να βρει λύσεις, εξερευνώντας διάφορες πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας που σχετίζονται με αυτό.

Η ανασκόπηση αυτής της εργασίας μας βοηθάει να καταλάβουμε τη σχέση ανάμεσα στο περιβάλλον και την κλωστοϋφαντουργία και να καταλήξουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η ύπαρξη, η ανάπτυξη και η βελτίωση του κλάδου αυτού είναι αναγκαία για την επιβίωση και την διευκόλυνση της ζωής του ανθρώπινου γένους.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και το περιβάλλον αλληλεπιδρούν.

Αυτή η αλληλεπίδραση άλλες φορές έχει θετικό αποτέλεσμα στην ποιότητα των προϊόντων και στην "υγεία" του περιβάλλοντος αντίστοιχα και άλλες φορές έχει αρνητικό αποτέλεσμα, επιφέροντας αξιοσημείωτη υποβάθμιση.

Η παραγωγική διαδικασία ενός προϊόντος έχει πολλά στάδια που το καθένα μπορεί να μολύνει το περιβάλλον. Κατά συνέπεια η βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας, όπως και κάθε άλλη, ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την σημερινή κατάσταση. Υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής βελτιωτικών λύσεων, που η επιστήμη μελετά για την κατανάλωση της ενέργειας, στον τομέα της παραγωγής, καθώς και στην διαχείριση των απορριμμάτων και αποβλήτων.

Η ανθρώπινη κοινωνία έχει αρχίσει να αποκτά οικολογική συνείδηση και αυτό αντικατοπτρίζεται από την επιβολή κανονισμών και νομοθεσιών που αφορούν το περιβάλλον. Ακόμη, οι επιχειρηματίες έχουν αρχίσει να συνειδητοποιούν τα οφέλη, οικονομικά και περιβαλλοντικά, από μια καλή οικολογική διαχείριση της επιχείρησής τους και μπορούν να γίνουν περισσότερο υπεύθυνοι κοινωνικά. Επίσης, η υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για τον

άνθρωπο.

Η ανθρώπινη κοινωνία θα πρέπει να ενημερωθεί, να αφυπνιστεί και να μάθει να αντιλαμβάνεται πως υπάρχουν πολλές και διαφορετικές παράμετροι που επηρεάζουν το περιβάλλον και οι οποίες δεν είναι οφθαλμοφανείς.

Η μελέτη ανάλυσης του κύκλου ζωής ενός προϊόντος είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την αναγνώριση των επιμέρους στοιχείων που συμπληρώνουν την εικόνα των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών του.

Τέλος, οι διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από την κλωστοϋφαντουργία, όπως η ανακύκλωση και η βιοαποικοδόμηση μπορούν να βελτιώσουν την κατάσταση επιβραδύνοντας τα αρνητικά αποτελέσματα, αλλά δυστυχώς δεν μπορούν να την αντιστρέψουν. Αυτό όμως είναι ένα γνώρισμα της φυσικής επιστήμης όπου ένα στοιχείο, μια διεργασία ή ένα φαινόμενο υποβαθμίζεται αλλάζοντας μορφή και δεν μπορεί να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. HORSTMANN G., «Environmental trends in textile production», Pakistan Textile J., 1996, **45** σελίδες: 58-62.
2. REIFE A. and FREEMAN H.S., «Textile Chem. Colorist», 2000, **1** σελίδες: 56-60.
3. PERENISH T.A., «Environmental issues in the textile industry», Colourage, 1996, **43** σελίδες: 19-22.
4. HOLME I., «Int. Dyer», 1998, **183** σελίδες: 63-64.
5. BENISEK L., «Textile Horizons», 2000, February, σελίδες: 22-24.
6. KRAMAR L., «Environmental opportunities in textiles», 35th International Man-made Fibres Congress, Proceedings Conference, Dornbirn 1996 (Österreichisches Chemiefaser-Institut), Dornbirn, 1996.
7. BLUM C., «The textile industry and the environment - a threat or a positive challenge?», Asian Textile J., 1995, **4** σελίδες: 55-60.
8. NORGAARD L., «“Green” cotton - lifecycle assessment in textile», Niches in the world of Textiles, Proceedings Textile Institute 77th World Conference, Vol 1, Institute of Fiber, Textile and Clothing Science, Tampere University, 1996, σελίδες: 169-175.
9. KRALIK M., «Environmental influences decisive for manufacture and application of textile auxiliaries», Vlakna a Textile, 1995, **2** σελίδες: 55-60.
10. BAKER R.V., HIGHS S.E. and PARNELL C.B., Proceedings 1998 Beltwide Cotton Conference, San Diego, USA, National Cotton Council of America, January 5-9, 1999, σελίδες: 463-468.
11. HORROCKS A.R., ANAND S.C. «Handbook of Technical Textiles», 2000, **19** σελίδες: 530-541.
12. STRAUSE P., ROGERS C and WEI TIAN, «Influences of reworkable waste on yarn quality», Beltwide Cotton Conferences, Proceedings Conference Nashville, 1996, Vol 2, ed. DUGGER P. and RICHTER D. National Cotton Council, Memphis, 1996, σελίδες: 1334-1335.
13. PHILLIPS J., «Textile World», 2002, **152** σελίδες: 36-38.
14. FRANKE D., NORTHEIM C. and BLACK M., «Furnishings and the indoor environment», J. Textile Inst., 1994, **84** σελίδες: 496-504.

15. SLATER K., «Environmental Impact of Textiles: Production, Processes and Protection», 2003, 9 σελίδες: 98-112 10 σελίδες: 115-131
16. GALE M.E. and BIDE M., «Textile Chem. Colorist», 2000, 8 σελίδες: 75-78.
17. BRADBURY M. COLLISHAW P. and MOORHOUSE S.J. «Soc.Dyers Colourists», 2000, 5/6 σελίδες: 144-147.
18. TYAGI P.C., «Environmental audit», Asian Textile J., 1995, 3 σελίδες: 49-53.
19. PERKINS W.S., «The transition toward “green” management», Amer.Textiles Int., 1996, 25 σελίδες: 62-63.
20. ANON, «Parcom recommendations 94/95 III», Tintoria, 1996, 93 σελίδες: 64-68.
21. ANON, «Textile World», 2002, 152 σελίδες: 42-44.
22. SHAVER J.A., «Textile Chem. Colorist», 1999, 31 σελίδες: 27-30.
23. ELLIOTT E.J., «Textile World», 1995, 145 σελίδες: 221-222.
24. KUMAR A., BOHRA C.P.and SINGH L.K., «Environment, Pollution and Management», 2003, 3 σελίδες: 76-77.
25. DOMSTIFT BRANDENBURG K., STEGLISH, LEUCHT W. And THUMANN W. «Use of natural fibres for façade elements and process for producing the same», EP 0700477, 13-03-1996.
26. SATYANARAYANA T., JOHRI B.N. and PRAKASH A., «Microorganisms in Environmental Management: Microbes and Environment same», 2012, 35 σελίδες: 791-795.
27. REY I., «Textile World», 1998, 95 σελίδες: 4-9.