



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΚΛΩΣΤΟΨΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΣΩΠΟΥ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΡΥΠΑΝΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ**



ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

Διπλωματική Εργασία
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΑ ΛΟΪΖΙΔΟΥ
σχολή Χημικών Μηχανικών,
Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας

Ακαδημαϊκός έτος: 2008-2009

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πολλά τα ευχαριστώ που οφείλω σε σημαντικούς ανθρώπους οι οποίοι ίσως με διαφορετικό τρόπο ο καθένας βοήθησαν ώστε να περατωθεί αυτή η διπλωματική εργασία.

Πρώτα από όλα, η κα. Μαρία Λοϊζίδου, καθηγήτρια της σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. Η μέριμνα και ο παιδαγωγικός της ζήλος με τα οποία με αντιμετώπισε από την πρώτη στιγμή αποτέλεσαν την ικανή συνθήκη για ένα καλό και κυρίως εκπαιδευτικό αποτέλεσμα. Η θεώρηση της πάνω στην έρευνα και τους ανθρώπους της αποτελεί παράδειγμα για την ελληνική ακαδημαϊκή πραγματικότητα και είμαι ευτυχής που βρέθηκα να επωφελούμαι και η ίδια από αυτό.

Τίποτε όμως δεν θα είχε υλοποιηθεί τελικά, χωρίς την καταλυτική βοήθεια των υποψήφιων διδασκόντων της σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. Ευαγγελίας Κάτσου και Κατερίνας Βαλτά. Η αγάπη τους για την επιστήμη αλλά κυρίως η υπομονή και η καλοσύνη τους είναι αυτά που με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας μου και τις ευχαριστώ ιδιαίτερα.

Ασφαλώς αυτή η προετοιμασία θα ήταν πολύ πιο δύσκολη και κουραστική χωρίς την αλληλοβοήθεια και την ειλικρινή σύμπνοια που χαρακτηρίζει όλη την ερευνητική ομάδα του τομέα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας. Ανάμεσα της η Χριστίνα Παπαδασκαλοπούλου, ο Κώστας Καρβουνάκης, ο Δημήτρης Αυγερινός και η Μάρθα Γεωργιοπούλου. Οι ωραίες στιγμές που προηγήθηκαν της σύνταξης όλων εκείνων των δεδομένων που συλλέξαμε κατά το πρώτο στάδιο της μελέτης ίσως είναι ένα από τα καλύτερα κομμάτια της πανεπιστημιακής μου ζωής.

Τέλος, θα ήταν μεροληπτικό να μην αναφέρω τη βοήθεια του φίλου μου Αντώνη Μακρόπουλου, ο οποίος την τελευταία στιγμή περιέσωσε τα αρχεία της εργασίας από ένα αμετάκλητο πρόβλημα στον ηλεκτρονικό μου υπολογιστή. Και πάνω από όλα την οικογένεια μου για την υπομονή και τη στήριξη της στις ατελείωτες ώρες ενασχόλησης και απομόνωσης που επιβάλλει το πρόγραμμα μιας τελειόφοιτου.

Δ. Παπουτσόγλου
Αθήνα, Ιούλιος 2009

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε με στόχο τη μελέτη της ρύπανσης στον ποταμό Ασωπό και τη διερεύνηση της συνεισφοράς σε αυτήν των κλάδων της κλωστοϋφαντουργίας και της μεταλλουργίας. Αρχικά παρουσιάζεται η ευρύτερη περιοχή μελέτης και τα χαρακτηριστικά της βιομηχανικής της ανάπτυξης. Στη συνέχεια γίνεται εκτενέστερη αναφορά στους προαναφερθέντες κλάδους. Για ένα σύνολο επιλεγμένων μονάδων περιγράφονται αναλυτικά οι παραγωγικές διαδικασίες, οι μέθοδοι επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και ο τρόπος διάθεσης τους. Τέλος δίνονται κάποιες προτάσεις με σημείο αναφοράς τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τις υπάρχουσες προηγμένες τεχνικές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ1
2.	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ4
2.1	Γεωγραφική θέση και μορφολογία
2.2	Χλωρίδα και πανίδα
2.3	Κλιματολογικά στοιχεία
2.4	Πληθυσμιακή κατάσταση και εξέλιξη
2.5	Γεωργία και κτηνοτροφία
2.6	Δίκτυα Υποδομής
2.7	Ποταμός Ασωπός
3.	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ23
3.1	Αποτύπωση κλάδων
3.2	Στοιχεία για την παραγωγή υγρών αποβλήτων
4.	ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ, ΒΑΦΕΙΑ, ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΑ28
4.1	Εξελικτική πορεία του κλάδου στην Ελλάδα
4.2	Περιγραφή τυπικών παραγωγικών διαδικασιών
4.3	Παραγόμενα υγρά απόβλητα κλάδου
4.4	Μέθοδος επεξεργασίας υγρών αποβλήτων κλάδου
4.5	Παρουσίαση βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή μελέτης
4.6	Κλωστοϋφαντουργεία στην περιοχή μελέτης
4.7	Βαφεία στην περιοχή μελέτης
4.8	Φινιριστήρια στην περιοχή μελέτης
4.9	Βαφεία - Φινιριστήρια στην περιοχή μελέτης
4.10	Αποτελέσματα και συμπεράσματα
5.	ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ70
5.1	Γενική περιγραφή του κλάδου
5.2	Παρουσίαση μονάδων στην περιοχή μελέτης
5.3	Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας αλουμινίου
5.4	Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας χαλκού

5.5	Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας σιδήρου	
5.6	Αποτελέσματα και συμπεράσματα	
6.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ	118
6.1	Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές	
6.1.1	Κλάδος βαφείων φινιριστηρίων	
6.1.2	Κλάδος μεταλλουργικών βιομηχανιών	
6.2	Προηγμένες Τεχνικές	
6.2.1	Μεμβράνες Διήθησης	
6.2.2	Μελέτη περιπτώσεων	
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	148

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της ευρύτερης κοινωνικής και ακαδημαϊκής εγρήγορσης που υπάρχει σχετικά με το εκτεταμένο περιβαλλοντικό πρόβλημα στην περιοχή του ποταμού Ασωπού. Μολονότι οι ρίζες του προβλήματος φθάνουν αρκετές δεκαετίες πριν και σχετίζονται με διαφορετικούς παράγοντες είναι γεγονός ότι το τελευταίο διάστημα η εύρεση μόνιμης και εφαρμόσιμης λύσης μοιάζει περισσότερο αναγκαία από ποτέ.

Η υλοποίησή της διπλωματικής έγινε στη μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, του τμήματος Χημικών Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Κύριος στόχος της εν λόγω εργασίας είναι αρχικά η γενικότερη προσέγγιση του προβλήματος της ρύπανσης του ποταμού Ασωπού και στη συνέχεια η αποτύπωση της παρούσας κατάστασης, όσον αφορά στις υφιστάμενες παραγωγικές διαδικασίες, τα παραγόμενα υγρά απόβλητα και τα συστήματα επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων για τις βιομηχανικές μονάδες που δραστηριοποιούνται στους κλάδους της κλωστοϋφαντουργίας και της μεταλλουργίας οι οποίοι ανήκουν στην ευρύτερη περιοχή Σχηματαρίου και Οινοφύτων του νομού Βοιωτίας.

Η υποβάθμιση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων του ποταμού οφείλεται κυρίως στη βιομηχανική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του. Στην περιοχή δραστηριοποιούνται περισσότερες από τριακόσιες βιομηχανικές μονάδες, οι οποίες ανήκουν σε διάφορους κλάδους της βιομηχανίας. Για το λόγο αυτό, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής κρίθηκε αναγκαίο η μελέτη να επικεντρωθεί στους πιο ρυπογόνους κλάδους.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική έρευνα. Οι κυριότερες πηγές πληροφόρησης ήταν επιστημονικές εργασίες, μελέτες, βιβλία και πληροφορίες από το διαδίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, σημείο αναφοράς ήταν η «Προκαταρκτική έρευνα για το Έργο: Ίδρυση και λειτουργία κεντρικής μονάδας επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων της περιοχής Ασωπού και αστικών λυμάτων του Αυλώνα», Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Δεκέμβριος 1997. Έτσι, βάσει των στοιχείων κυρίως της μελέτης του ΕΜΠ περιορίστηκε το αντικείμενο της έρευνας στους κλάδους της κλωστοϋφαντουργίας και της μεταλλουργίας καθώς αποτελούν τις περισσότερο ρυπογόνες δραστηριότητες της περιοχής μελέτης.

Στις βιομηχανίες αυτές πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις κατά τις οποίες έγινε αναλυτική καταγραφή των παραγωγικών διαδικασιών, των μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, όπου υπήρχαν και ήταν εφικτό, όπως και συλλογή δειγμάτων και συμπληρωματικών στοιχείων.

Ως αποτέλεσμα των στοιχείων που συλλέχθηκαν ήταν η πλήρης αποτύπωση των εν λόγω κλάδων στην περιοχή μελέτης όσον αφορά στα παρακάτω:

- τους τύπους και το πλήθος των υφιστάμενων βιομηχανικών μονάδων ανά κλάδο,
- την παραγωγική διαδικασία των βιομηχανικών μονάδων,
- την ποσότητα και ποιότητα των παραγομένων υγρών βιομηχανικών αποβλήτων,
- τις μεθόδους επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων,
- τις συνήθειες πρακτικές διάθεσης των επεξεργασμένων ή μη αποβλήτων.

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν έγινε μια σειρά προτάσεων για τη μείωση του ρυπαντικού και του υδραυλικού φορτίου των υγρών αποβλήτων και την εξοικονόμηση νερού. Οι προτάσεις αυτές βασίστηκαν στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (Best Available Techniques, BAT) όπως προτείνονται με βάση την Οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης (IPPC).

Κατόπιν των ανωτέρω, η ακριβής δομή της παρούσας εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται μια εισαγωγή στο περιεχόμενο της μελέτης και στη συνέχεια παρουσιάζονται οι στόχοι της εργασίας καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε.

Στο Κεφάλαιο 2 δίνονται όλες οι πληροφορίες που αφορούν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η περιοχή Σχηματαρίου και Οινοφύτων όσον αφορά στον πληθυσμό, τη γεωμορφολογία, το κλίμα, τη γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα καθώς και τα δίκτυα υποδομής.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η ειδική περιοχής μελέτης καθώς και το είδος της βιομηχανικής δραστηριότητας βάσει των στοιχείων της μελέτης του Ε.Μ.Π. Δίνονται σημαντικές πληροφορίες που αφορούν στη βιομηχανική ανάπτυξη της περιοχής και αναλύονται τα σχετικά συμπεράσματα.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται εκτενώς ο κλάδος των κλωστοϋφαντουργείων -βαφείων-φινιριστηρίων. Γίνεται γενική επισκόπηση του κλάδου σχετικά με τα χαρακτηριστικά των παραγωγικών διαδικασιών και των μεθόδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μονάδες του κλάδου στην υπό μελέτη περιοχή και τα αντίστοιχα στοιχεία που περιγράφηκαν στη γενική θεώρηση. Τέλος παρουσιάζονται αποτελέσματα και συμπεράσματα για τον συγκεκριμένο κλάδο στην περιοχή μελέτης όπως προέκυψαν μετά την αξιολόγηση των συλλεχθέντων στοιχείων από τις επισκέψεις στις βιομηχανικές μονάδες.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται εκτενώς και παρομοίως με το κεφάλαιο 4, ο κλάδος των μεταλλουργικών βιομηχανιών. Έπειτα από τη γενική επισκόπηση,

ακολουθεί αναλυτική παράθεση των μονάδων στην περιοχή μελέτης και εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Στο Κεφάλαιο 6 δίνονται κάποιες προτάσεις λαμβάνοντας ως σημείο αναφοράς αφενός τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές, όπως αυτές περιλαμβάνονται στην κοινοτική Οδηγία IPPC, και αφετέρου τις υπάρχουσες προηγμένες τεχνικές. Συμπληρωματικά παρατίθεται μια ενδεικτική μελέτη περιπτώσεων των κλάδων κλωστοϋφαντουργίας και μεταλλουργίας, η οποία περιλαμβάνει τις προαναφερθείσες τεχνικές.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 7, παρατίθενται συμπεράσματα και προτάσεις από τη διεξαγωγή της έρευνας.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

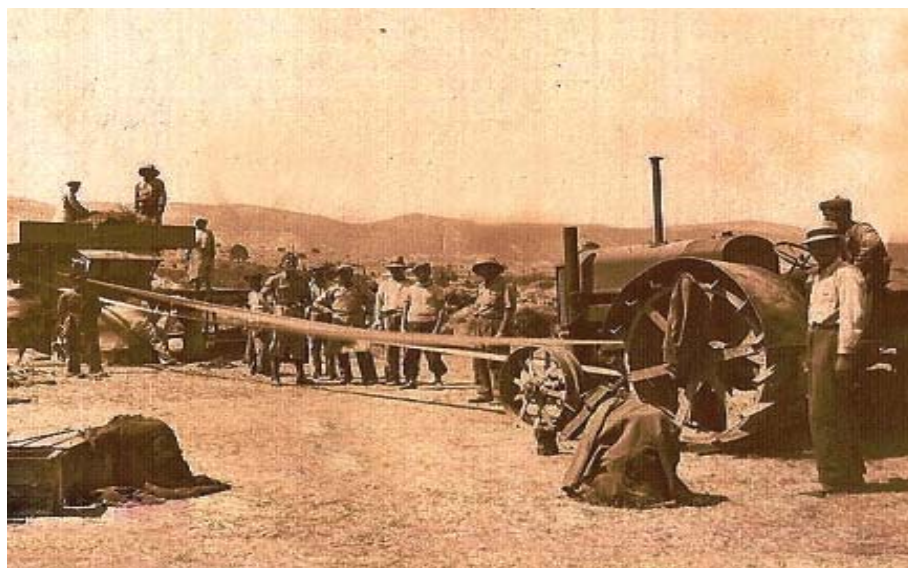
Κατά τα αρχαία χρόνια, ο σημερινός ευρύτερος Δήμος Οινόφυτων χαρακτηριζόταν ως μια μικρή πολίχνη συνορεύουσα με την ακμάζουσα περιοχή της Αρχαίας Τανάγρας. Η θέση του προσδιορίζεται από τα κείμενα δίπλα στον Ασωπό ποταμό και στην αριστερή του όχθη, κοντά στα όρια των νομών Αττικής και Βοιωτίας. Σημειώνεται στους ιστορικούς χάρτες της αρχαίας Ελλάδος και τον αναφέρουν συγγραφείς πριν ακόμα την αρχαϊκή εποχή. Ο Θουκυδίδης, ο Πausanias, ο Πίνδαρος, ο Διόδωρος, ο Πλούταρχος σημειώνουν σχετικά στα ιστορικά κείμενά τους για τα Οινόφυτα και το Δήλεσι. Αφορμή για τους αρχαίους αυτούς συγγραφείς, στάθηκαν οι φονικές μάχες που έγιναν στην περιοχή. Σαν οικισμοί, ανάγονται από την πρόιμη ακόμη νεολιθική εποχή και ίσως τη «μαγιά» να απετέλεσαν οι τεχνίτες του Κάδμου, που εγκαταστάθηκαν στην Τανάγρα και στη Βοιωτική ακτή του Ευβοϊκού κόλπου, επομένως και στο Δήλεσι και τα Οινόφυτα. Γεγονός είναι ότι υπήρχαν ήδη τον 7^ο π.Χ. αιώνα και στα ελληνικά ιστορικά χρόνια. Για το Δήλεσι, ως πρώτοι οικιστές αναφέρονται οι κάτοικοι του ιερού νησιού της Δήλου. Ήταν ιερό «Αφίδρυμα», όπου τιμούσαν τους θεούς του νησιού τους, τον Απόλλωνα και την Άρτεμη, ως και τη Λητώ. Δημιούργησαν θέατρα, στάδια και ιερούς ναούς και άλλα δημόσια κτήρια. Το Δήλεσι μεσουρανούσε τα ιστορικά χρόνια και ήταν αξιόλογο λιμάνι των Ταναγραίων στον Ευβοϊκό κόλπο, αλλά και τόπος εξοχής για τους πλούσιους κατοίκους.

Στη Ρωμαϊκή εποχή από το 146 π.Χ. έως το 330 μ.Χ., όλη η περιοχή, με επικεφαλής την Τανάγρα, έτυχαν ευρείας αυτονομίας. Στη συνέχεια κατά τη Φραγκοκρατία, η Βοιωτία, μαζί με την Αθήνα, απετέλεσαν το Δουκάτο των Αθηνών, με πρωτεύουσα την ακμάζουσα Θήβα. Ο Γάλλος αριστοκράτης της Βουργουνδίας Όθων Ντε Λα Ρως και η δυναστεία του, είχαν υπό την κατοχή τους την περιοχή για 107 ολόκληρα χρόνια από το 1204-1311 μ.Χ., κυβερνώντας σαν φεουδάρχες έχοντας τους κατοίκους της περιοχής είλωτες στα κτήματά τους.

Στην Τουρκοκρατία, η πλούσια γη της Βοιωτίας περιήλθε στην κυριότητα του Σουλτάνου. Τα ευφορότερα τμήματα γης διανεμήθηκαν στους Τούρκους αξιωματικούς έπειτα από νικηφόρες μάχες στην περιοχή. Πολλοί Έλληνες, διατήρησαν μικρές μόνο περιουσίες που καλλιεργούσαν και απέδιδαν το 1/5 της παραγωγής στο Σουλτάνο.

Τα Οινόφυτα εμφανίζονται με το όνομα "Στανιάτες" σαν τμήμα του Δήμου Τανάγρας ο οποίος σχηματίστηκε με το Βασιλικό Διάταγμα της 8ης Απριλίου 1835. Στην αρχική σύσταση του Δήμου μετείχαν οι ακόλουθες κοινότητες: Τανάγρα, Μπράτσι, Σχηματάρι, Ίνια, Κακοσάλεσι (Αυλώνας), Μπούγα και Κολετέτι. Μεταγενέστερα προσαρτήθηκαν, οι Στανιάτες (Οινόφυτα), Ωρωπός, Συκάμινο, Δήλεσι, Μουσταφάδες, Καβάσιλα, Σκούρτα,

Κλειδέτι, Λιάτανι, Μπράτσι και άλλα χωριά της πευροχής. [πηγή: Αλεξ. Χαραμή, αρχαιολόγος]



Εικόνα 2.1 Αλώνι στην Κριέλακα Οινοφύτων, 1955-1960 [πηγή: φωτογραφικό αρχείο Β.Γκίκα]

2.1 Γεωγραφική θέση και μορφολογία

Η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται μέσα στα σύνορα των οικισμών Σχηματαρίου, Οινοφύτων, Αγ. Θωμά και Οινόης, οι οποίοι ανήκουν στους δήμους Σχηματαρίου και Οινοφύτων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι η μελέτη που πραγματοποίησε το τμήμα Χημικών Μηχανικών το έτος 1997 αφορούσε στην ευρύτερη περιοχή Ωρωπού, Αυλώνας, Συκάμινου, Σκάλας Ωρωπού και Οινοφύτων, δηλαδή όλες τις τότε κοινότητες περιφερειακά από το ποτάμι με ή χωρίς βιομηχανική δραστηριότητα.

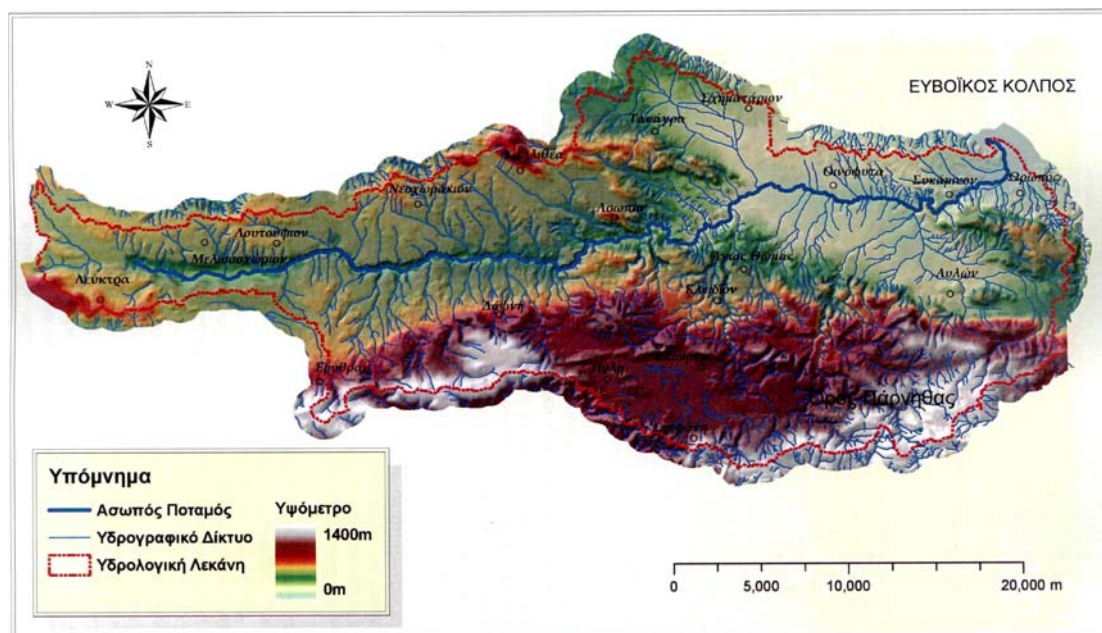
- **Γεωμορφολογικά στοιχεία**

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελείται από τρία κυρίως γεωμορφολογικά τμήματα:

Α. Μέρος του Βορείου και ΒΑ ορεινού τμήματος της Πάρνηθας και το ΒΔ μέρος του προβουνίου της Μακρηνώρας. Χαρακτηριστικά είναι ο κάθετος διαμελισμός του εδάφους από βαθιές χαράδρες. Μεταξύ των ραχιαίων σχηματισμών διαμορφώνονται ομαλά τμήματα.

Β. Τη λεκάνη Οινοφύτων - Αυλώνα - Μαλακάσας που εκτείνεται βορειώς της Πάρνηθας. Χαρακτηριστικό της είναι η ομαλή μορφολογία.

Γ. Την ομαλή οροσειρά Ωρωπού – Καλάμου Β. Α της λεκάνης Οινοφύτων – Μαλακάσας που καταλήγει στον Ευβοϊκό Κόλπο. Χαρακτηριστικό της είναι τα χαμηλά υψόμετρα.



Εικόνα 2.2 Γεωμορφολογικός χάρτης της λεκάνης του Ασωπού [πηγή: Κατσέλης Χ., ΜΠΕΤ, 2009]

Κατά μήκος του Ασωπού ποταμού σχηματίζεται μικρή πεδινή έκταση, η οποία εκτείνεται ένθεν και ένθεν αυτού. Η μορφολογία αυτή σε συνδυασμό με τους λιθολογικούς σχηματισμούς παίζει καθοριστικό ρόλο στην κατεύθυνση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και την κίνηση των επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Το ανάγλυφο της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπιο αφού τα υψόμετρα δεν είναι ιδιαίτερα ψηλά. Η μορφολογία του εδάφους του Δ. Αυλώνα και της Κοινότητας Συκαμίνου χαρακτηρίζεται ως ημιορεινή ενώ η μορφολογία του εδάφους των οικισμών Ωρωπού, Σκάλας Ωρωπού και Οινοφύτων χαρακτηρίζεται ως πεδινή.

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης οι κλίσεις που επικρατούν είναι από 0-10%. Αύξηση των κλίσεων παρατηρείται N-NA και N-NΔ του Δήμου Αυλώνα όπου υπάρχει και αύξηση των υψομέτρων.

Η περιοχή μελέτης καλύπτει τμήμα της λεκάνης απορροής του Ασωπού και συγκροτείται από το σύστημα στρωμάτων της Πάρνηθας στα νότια, τα διλουβιακά στρώματα της ορεινής βαθμίδας και τα αλουβιακά της παρακτίου χαμηλής ζώνης και των άλλων χαμηλών επιπέδων της ενδοχώρας.



Εικόνα 2.3 Χάρτης Δήμου Οινοφύτων, Βοιωτία, Σεπτέμβριος 2007

2.3 Χλωρίδα και πανίδα

Η περιοχή υπάγεται στις μεσογειακές διαπλάσεις με αείφυλλα σκληρόφυλλα και θερμόφιλα κωνοφόρα (δάση θερμόφιλα με χαλεπίο πεύκη).

Μεγάλο τμήμα της περιοχής καταλαμβάνεται από αγροτικά οικοσυστήματα (καλλιέργειες γύρω από τον Ασωπό ποταμό), τα οποία κατά κύριο λόγο απαντώνται στις περιοχές γύρω από τα Οινόφυτα, το Συκαμίνο και τον Ωρωπό. Υπάρχουν όμως και διάσπαρτες εκτάσεις με πεύκα, ελιές, θαμνώνες και φρύγανα. Παρατηρείται επίσης η παρουσία παρόχθιων συστάδων από ιτιές και πλατάνια καθώς και μεγάλες παραποτάμιες εκτάσεις ελοφυτικής βλάστησης από καλαμιώνες.

Η πανίδα της περιοχής ενδιαφέροντος χαρακτηρίζεται από μέτρια ποικιλότητα και αφθονία. Στις φυτοκοινωνίες της αείφυλλης βλάστησης φρυγάνων, στα δάση χαλεπίου πεύκης, καλαμιώνων και στα υπολείμματα παρόχθιας βλάστησης υπάρχει σημαντικός πληθυσμός ερπετοπανίδας όπως δενδρογαλιές, νερόφιδα, σαύρες και βαλτοχελώνες. Σημαντικό είδος στην πανίδα των καλαμιώνων είναι επίσης τα αμφίβια. Από αυτά, καταγράφεται κυρίως ο νεροβάτραχος καθώς και ο πρασινόφρυνος. Τέλος, από τα ψάρια του γλυκού νερού, ο κέφαλος είναι το μόνο αυτόχθονο είδος ενώ στο παρελθόν κάποια τμήματα του ποταμού είχαν εμπλουτιστεί τεχνικά με κυπρίνους και πέστροφες.

2.3 Κλιματολογικά στοιχεία

Η ευρύτερη περιοχή της Βοιωτίας χαρακτηρίζεται από ημίξηρο κλίμα με ήπιο χειμώνα και ξηρό καλοκαίρι. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα (Ιανουάριος) κυμαίνεται μεταξύ 3°C και 7°C ενώ η μέση

μέγιστη θερμοκρασία του θερμότερου μήνα (Ιούλιος) είναι μεταξύ 28°C και 32°C.

Ο μήνας με το μεγαλύτερο ύψος βροχής είναι ο Δεκέμβριος (74.9 mm), ενώ το καλοκαίρι παρατηρούνται τα μικρότερα ύψη βροχής (Ιούνιος 12.8 mm, Ιούλιος 6.9 mm, Αύγουστος 10.3 mm). Η σχετική υγρασία κυμαίνεται από 48.3% το καλοκαίρι (Ιούλιος) και 77.8% το χειμώνα (Δεκέμβριος).

Η ένταση των ανέμων είναι μέτρια και κυμαίνεται μεταξύ 0 και 4B με το ποσοστό άπνοιας να καλύπτει ποσοστό 36%. Οι ισχυροί έως και πολύ ισχυροί άνεμοι έντασης 5-7B καλύπτουν ποσοστό μόνο 4.9% ενώ οι θυελλώδεις άνω των 7B είναι σχεδόν ανύπαρκτοι.

Το Νοέμβριο εμφανίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό άπνοιας, ενώ τον Ιούλιο το μικρότερο με ποσοστό 43% και 26% αντίστοιχα [πηγή: ΕΜΥ, σταθμός Τανάγρας, 1998 - 2009].

Στον πίνακα 2.1 που ακολουθεί σημειώνονται τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

Πίνακας 2.1 Κλιματολογικά δεδομένα σταθμού Τανάγρας [πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2009]

Μήνας	Μέση θερμοκρασία αέρα	Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία	Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία	Σχετική υγρασία	Ημέρες με βροχή	Ημέρες με χιόνι	Ημέρες με ομίχλη	Ημέρες με καταιγίδα	Ημέρες με παγετό
	°C	°C	°C	%					
1	7,4	22,6	-10,4	77,4	15,08	2,54	0,77	0,69	5,78
2	8,4	26	-16,6	74,8	12,85	2,04	0,41	1,19	4,15
3	10,4	26,6	-5	72,5	11,7	0,78	0,89	1,3	2,33
4	14,5	31,8	-0,6	66,8	9,59		0,15	1,15	0,11
5	20,1	38,2	1,1	58,9	7,19		0,07	2,26	
6	25,1	42,4	7	50	4,56			2,37	
7	27,3	46	11	48,3	2,59			1,33	
8	26,6	48,7	10,5	50,2	2,04			1	
9	22,2	39	5,8	59,5	4,78			2,04	
10	17,2	34,2	0	69,4	9,26		0,15	2,15	
11	13,1	29	-3	75,7	10,33	0,04	0,85	1,7	0,41
12	9,9	23,8	-6	77,8	13,56	0,59	0,56	1,81	1,85

2.4 Πληθυσμιακή κατάσταση και εξέλιξη

Η περιοχή μελέτης καλύπτεται από δύο (2) διοικητικούς Δήμους, το Δήμο Οινοφύτων και το Δήμο Σχηματαρίου.

Δήμος Οινοφύτων

Ο Δήμος Οινοφύτων ανήκει στην επαρχία Θηβών του Νομού Βοιωτίας. Περιλαμβάνει τα χωριά Άγιος Θωμάς, Δήλεσι, Κλειδί και Οινόφυτα.

- **Άγιος Θωμάς**

Ο Άγιος Θωμάς περικλείεται ανατολικά από την Αυλώνα και τα Οινόφυτα, δυτικά από το Κλειδί και την Τανάγρα, βόρεια από το Σχηματάρι και την Οινόη και νότια από τα Σκούρτα. Ο Άγιος Θωμάς απέχει 70 χλμ. από την Αθήνα. Ο πληθυσμός του ανέρχεται στους 1.476 κατοίκους.

- **Δήλεσι**

Το Δήλεσι είναι κωμόπολη του νομού Βοιωτίας, παραλιακά του νότιου Ευβοϊκού κόλπου. Ανήκει κατά ένα τμήμα του στο Δήμο Οινοφύτων και κατά ένα άλλο στο Δήμο Σχηματαρίου. Το Δήλεσι απέχει 50 χλμ. από την Αθήνα. Κατά την απογραφή του 2001 είχε 3.126 κατοίκους.

- **Κλειδί**

Το Κλειδί ανήκει στο δημοτικό διαμέρισμα του Δήμου Οινοφύτων και είναι σχεδόν ενωμένο με τον Άγιο Θωμά. Έχει πληθυσμό 500 περίπου κατοίκους.

- **Οινόφυτα**

Τα Οινόφυτα ανήκουν στον ομώνυμο δήμο και έχουν περίπου 3.500 κατοίκους [πηγή: Δήμος Οινοφύτων, 2009].

Πίνακας 2.2 Δημογραφικά στοιχεία Δήμου Οινοφύτων (απογραφή 2001)

Στοιχεία απογραφής 2001	
Δήμος Οινοφύτων	
Κοινότητα	Πληθυσμός
Άγιος Θωμάς	1476
Δήλεσι	3126
Κλειδί	500
Οινόφυτα	3500
Σύνολο	8602

Δήμος Σχηματαρίου

Ο Δήμος Σχηματαρίου είναι κτισμένος στο νότιο τμήμα του Νομού Βοιωτίας, σε υψόμετρο 150, έχει έκταση 38.000 στρέμματα και περιλαμβάνει τις κοινότητες Σχηματαρίου, Οινόης και Πλάκας Δηλεσίου.

- **Σχηματάρι**

Το Σχηματάρι έχει πληθυσμό 4.726 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Βρίσκεται σε απόσταση 5 περίπου χιλιομέτρων βόρεια των ερειπίων της αρχαίας Τανάγρας, κατέχει το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους της και μάλιστα την κοιλάδα του Θερμόδοντα (Λάρι), είναι σε επαφή με την Εθνική οδό Αθηνών-Θεσσαλονίκης - Ευζώνων, σε απόσταση 62 χιλιομέτρων από το κέντρο της Αθήνας, και με τη σιδηροδρομική γραμμή

- **Οινόη**

Η Οινόη είναι ένας μικρός οικισμός με 396 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Βρίσκεται στα όρια του Δήμου Σχηματαρίου με την τέως Κοινότητα Αγίου Θωμά, σήμερα Δήμο Οινοφύτων. Έχει υψόμετρο 140 μέτρα και είναι σιδηροδρομικός κόμβος στον οποίο διακλαδίζεται η Σιδ. Γραμμή Αθηνών Λαρίσης με το τμήμα προς Χαλκίδα. Βρίσκεται στο μέσο της βιομηχανικής περιοχής.

- **Πλάκα - Δήλεσι**

Το Δήλεσι βρίσκεται ανατολικά του Σχηματαρίου στα παράλια του νοτίου ευβοϊκού κόλπου. Άνηκε στην Κοινότητα Σχηματαρίου από την ίδρυση της, το 1912. Πλέον το μεγαλύτερο τμήμα του Δηλεσίου, το οποίο περιλαμβάνει και την παραλία "Πλάκα", ανήκει στον Δήμο Σχηματαρίου, ενώ το υπόλοιπο στο Δήμο Οινοφύτων. Κατά την απογραφή του 2001, ο οικισμός είχε 3.126 κατοίκους. Η περιοχή της Πλάκας έχει 2.973 κατοίκους.

[πηγή: Δήμος Σχηματαρίου, 2009]

Πίνακας 2.3 Δημογραφικά στοιχεία Δήμου Σχηματαρίου (απογραφή 2001)

Στοιχεία απογραφής 2001	
Δήμος Σχηματαρίου	
Κοινότητα	Πληθυσμός
Σχηματάρι	4726
Οινόη	396
Πλάκα Δήλεσι	2973
Συνολο	8095

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συνολικά ο πληθυσμός των Δήμων Οινοφύτων και Σχηματαρίου είναι 17.186 κάτοικοι.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν από την απογραφή των βιομηχανιών στην ευρύτερη περιοχή Οινοφύτων - Σχηματαρίου οι εργαζόμενοι σε αυτές υπολογίζονται στους 13.223.

2.5 Γεωργία και κτηνοτροφία

Εξαιτίας της εγγύτητας της περιοχής με το νομό Αττικής και την περιφέρεια της Αθήνας, η περιοχή γνωρίζει ιδιαίτερη γεωργική ανάπτυξη. Το κόστος παραγωγής των προϊόντων είναι πιο φθηνό λόγω χαμηλών μεταφορικών εξόδων ενώ και το κλίμα της περιοχής ενδείκνυται για καλλιέργειες αφού είναι ξηρό, χωρίς ακραίες διακυμάνσεις και ψύχος.

Η περιοχή των Οινοφύτων είναι πεδινή και ιδιαίτερα γόνιμη. Στον κάμπο περιμετρικά του Ασωπού καλλιεργούνται σέλινο, καρότο και πατάτες.

Στην περιοχή του Αγ. Θωμά, εκτάσεις που γειτνιάζουν με το ποτάμι έχουν τα τελευταία χρόνια αξιοποιηθεί με θερμοκήπια για οπωροκηπευτικά είδη όπως ντομάτες ή για καλλωπιστικά φυτά.

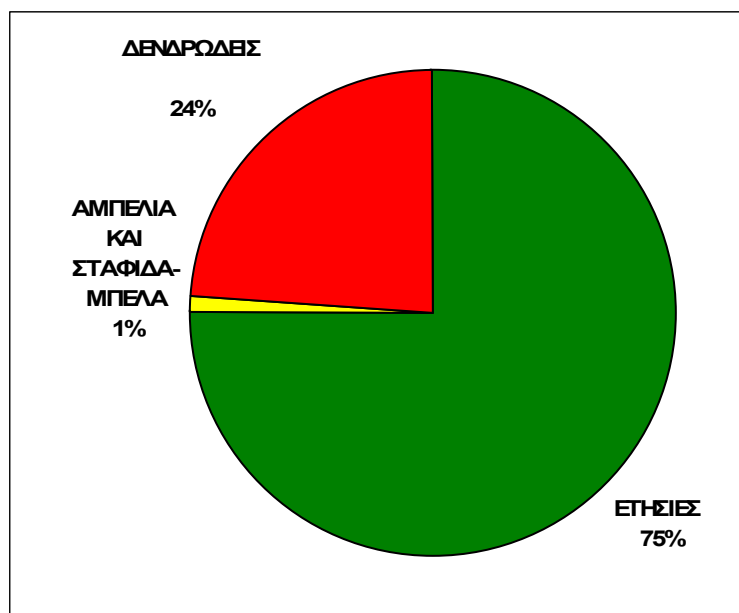
Στην περιοχή Σχηματαρίου υπάρχει χαμηλότερη αγροτική ανάπτυξη ενώ συναντώνται συχνότερα ελαιόδεντρα και αμπέλια.

Πίνακας 2.4 Τύποι καλλιεργειών στην περιοχή μελέτης του 1997 (m³) [πηγή: Προκαταρκτική μελέτη ΕΜΠ, 1997]

Δήμοι	Ετήσιες	Δενδρώδεις	Αμπέλια	Λοιπές	Σύνολο	Αρδευόμενες εκτ.
Οινόφυτα	3710	1661	17	29	5417	741
Αυλώνα	11815	4742	600	207	17367	1759
Συκάμινο	5487	1601	211	12	7310	436
Ωρωπός	946	2155	50	13	3164	441
Σκάλα	1439	1281	130	4	2853	497

Όσον αφορά στη γεωργία της περιοχής μελέτης παρατηρούνται τα εξής:

- η μείωση της καλλιεργούμενης γεωργικής γης και η έντονη οικοπεδοποίηση της λόγω της χωροθέτησης βιομηχανικών εγκαταστάσεων
- η ύπαρξη επιπλέον γεωτρήσεων για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών
- η χρήση μη επιτρεπτών φυτοφαρμάκων η οποία επιβαρύνει επιπλέον τον υδροφόρο ορίζοντα



Διάγραμμα 2.1 Ποσοστιαία μερίδια καλλιεργειών στην περιοχή Οινόφυτων - Σχηματαρίου, ΕΣΥΕ 2001

- **Κτηνοτροφία**

Η κτηνοτροφία έχει αναπτυχθεί κυρίως στους ορεινούς δασικούς βοσκότοπους, καθώς και στις πεδινές περιοχές που δεν καλλιεργούνται. Οι μονάδες εντατικής κτηνοτροφίας είναι υπερτοπικής κλίμακας και εξυπηρετούν κυρίως την Αθήνα. Η μη καταγεγραμμένη κτηνοτροφία της περιοχής είναι επίσης σημαντική.

Πίνακας 2.5 Ζωικά κεφάλαια περιοχής [πηγή: Μελέτη της μονάδας Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, 1997]

Δήμοι	Βοσειδή	Προβάτ.	Αίγο.	Χοιροειδ.	Ιπποειδή	Κουνέλ.	Πουλερ.	Κουφ. Μελισ.
Οινόφυτα	257	1285	128	1979	3	6	50267	118
Αυλώνα	530	2681	2323	7410	4	45		
Συκάμινο	33	1327	328	20		6	40479	20
Ωρωπός		345					520	
Σκάλα	4	340	70	4			34050	

Παρατηρείται από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα στην περιοχή Ωρωπού, Σκάλας Ωρωπού, Συκάμινου και Αυλώνα η συνολική κτηνοτροφία θεωρείται ουσιαστικά ασήμαντη. Το ζωικό κεφάλαιο αποτελείται κυρίως από πρόβατα και αίγες σε πολύ μικρό αριθμό. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η

πτηνοτροφία και συγκεκριμένα η εκτροφή ορνίθων, η οποία γίνεται συστηματικά σε ορνιθοτροφεία.

- **Αλιεία**

Η θαλάσσια αλιεία στην περιοχή μελέτης δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη και εξυπηρετεί κυρίως την τοπική αγορά η οποία διενεργείται στην Κοινότητα Σκάλας Ωρωπού.

2.6 Δίκτυα υποδομής

- **Δίκτυα μεταφορών**

Η περιοχή μελέτης διασχίζεται από τον οδικό άξονα Εθνικής Οδού Αθηνών - Λαμίας (Ε75). Οι δύο μεγαλύτεροι δήμοι Οινοφύτων και Σχηματαρίου βρίσκονται αμφίπλευρα της οδού ενώ υπάρχουν και δευτερεύοντες οδικοί άξονες όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη.

Το οδόστρωμα επιδέχεται αρκετές βελτιώσεις αφού υπάρχουν μη ασφαλτοστρωμένοι οδοί παράπλευρα του ποταμού Ασωπού και περιμετρικά αρκετών βιομηχανιών της περιοχής. Επίσης, αρκετές εξ αυτών έχουν κατασκευάσει δρόμους για να έχουν πρόσβαση τα φορτία εμπορευμάτων με αποτέλεσμα η περιοχή να μη διαθέτει καλώς ορισμένο οδικό δίκτυο.

Παράλληλα με το εθνικό δίκτυο, την περιοχή εξυπηρετεί τμήμα της σιδηροδρομικής γραμμής Αθηνών-Θεσσαλονίκης η οποία διασχίζει τη λεκάνη του Ασωπού ποταμού και συνδέει τους οικισμούς Αυλώνα-Οινόφυτα και το Σχηματάρι με την Αθήνα και τη Θήβα. Οι σιδηροδρομικοί σταθμοί του δικτύου είναι της Οινόης και του Αυλώνα.



Εικόνα 2.4 Χάρτης οδικού δικτύου Οινόφυτων Σχηματαρίου

- **Δίκτυο ύδρευσης**

Το δίκτυο ύδρευσης δεν είναι κοινό για όλους τους Δήμους της περιοχής μελέτης.

Ο Δήμος Οινοφύτων προμηθεύεται νερό από τον ποταμό Μόρνο καθώς και από την λίμνη Υλίκη σε συνεργασία με το δίκτυο της Ε.Υ.Δ.Α.Π. Παλαιότερα οι μεγαλύτερες ποσότητες νερού αντλούνταν από τρεις γεωτρήσεις που υπήρχαν στην περιοχή.



Εικόνα 2.5 Σταθμός ΕΥΔΑΠ στην περιοχή του Αγ. Θωμά, Μάιος 2009

Ο Δήμος Σχηματαρίου προμηθεύεται νερό από το φράγμα του Μόρνου σε συνεργασία με το δίκτυο της Ε.Υ.Δ.Α.Π. Συγκεκριμένα, στον οικισμό του Δηλεσίου το νερό προέρχεται αποκλειστικά από το Μόρνο, ενώ στο δίκτυο του Σχηματαρίου και της Οινόης το νερό είναι επίσης από το Μόρνο και συμπληρωματικά λειτουργεί μια κοινοτική γεώτρηση, λόγω ανεπαρκούς παροχής. Υπάρχουν και άλλες ανενεργές δημοτικές γεωτρήσεις για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών και για το προσωπικό των βιομηχανιών και των επιχειρήσεων που λειτουργούν μέσα στη διοικητική περιφέρεια του Δήμου.

Ακολουθούν χημικές αναλύσεις που πραγματοποίησαν οι ίδιοι οι δήμοι σε συνεργασία με εξωτερικά συνεργαζόμενα εργαστήρια, όπως ακριβώς παρουσιάζονται στις επίσημες ιστοσελίδες τους.

Πίνακας 2.6 Μετρήσεις νερού του δήμου Οινοφύτων, θέση Άγιος Θωμάς, Αναλυτικά Εργαστήρια Αθηνών, Μάιος 2009

Ταυτότητα Δείγματος :	ΝΕΡΟ ΑΠΟ ΑΓΙΟ ΘΩΜΑ - ΠΡΑΤΗΡΙΟ ΒΡ			
Κατάσταση Παραλαβής :	Κανονική			
Κωδικός δείγματος	1924569			
Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Παραμ. Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (25 °C)	ISO 10523:1994	Μονάδες pH	6,5-9,5	8,24
Θολότητα	Εσωτ. μέθοδος βασισμένη στην ISO 7027:1999	FNU		1,1
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (25 °C)	ISO 7888:1995	μS/cm	2500	320
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)	-		Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)	-		Αποδεκτή
Χρώμα	ISO 7887:1994 (*)	mg/l Pt		<5
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150/1:1984 (*)	mg/l	0,50	<0,01
Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	HACH METHOD 8039 (*)	mg/l	50	<2
Νιτρώδη (NO ₂ ⁻)	ISO 6777:1984 (*)	mg/l	0,50	<0,01
Χρώμιο (Cr)	APHA 3113 (*)	μg/l	50	0,73
Χρώμιο εξαθενές (Cr 6+)	EPA 7196A modified with GFAAS (*)	μg/l		0,29
Αρσενικό (As)	APHA 3113 (*)	μg/l	10	<1
Νικέλιο (Ni)	APHA 3113 (*)	μg/l	20	<1
Σίδηρος (Fe)	APHA 3113 (*)	μg/l	200	25

Πίνακας 2.7 Μετρήσεις νερού κοινοτικής δεξαμενής και γεώτρησης Δήμος Σχηματαρίου, Αναλυτικά Εργαστήρια Αθηνών, Μάιος 2009

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Ανώτατο όριο (βάσει ΚΥΑ 2600/01)	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ *	
			ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΓΕΩΤΡ.
pH (25°C)		6,5-9,5	7,67	8,06
Αγωγιμότητα (25°C)	μS/cm	2500	348	980
Θολότητα	FNU		0,21	0,63
Οσμή	-		Αποδεκτή	Αποδεκτή
Γεύση	-		Αποδεκτή	Αποδεκτή
Χρώμα	Mg/IPt		<5	<5
Αμμώνιο (NH ₄)	mg/l	0,50	<0,01	0,9
Νιτρώδη(NO ₂)	mg/l	0,50	<0,01	<0,14
Νιτρικά(NO ₃)	mg/l	50	<2	<2
Αργίλιο (Al)	μg/l	200	132	
Αρσενικό (As)	μg/l	10	<1	1,6
Βόριο (B)	mg/l	1		0,21
Κάδμιο (Cd)	μg/l	5	<0,015	<1
Μαγγάνιο (Mn)	μg/l	50	5,54	25,6
Μόλυβδος (Pb)	μg/l	25	<1	<1
Νικέλιο (Ni)	μg/l	20	2,6	<1
Σελήνιο (Se)	μg/l	10		<1
Σίδηρος (Fe)	μg/l	200	<5	190
Υδράργυρος (Hg)	μg/l	1		<0,2
Χαλκός (Cu)	Mg/l	2	0,0024	
Χρώμιο (Cr)	μg/l	50	0,37	0,48

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα όρια του πόσιμου νερού καθώς και τα όρια διάθεσης στους υπονόμους (Κερασίνοι), σε ρεύματα (Κερασίνοι), στη θάλασσα (Σαρωνικός).

Πίνακας 2.8 Όρια πόσιμου νερού και όρια διάθεσης [πηγή: Μ.Ν. Ζευγώλης, ΕΜΠ, 2003]

Παράμετροι	Κερασίνοι Υπόνομοι	Κερασίνοι Ρεύματα	Σαρωνικός Ευβοϊκός	Όρια Πόσιμου Νερού
pH	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,5-8,5
Θερμοκρασία (οC)	35	28	35	7-11
Αιωρούμενα Στερεά, mg/l	500	50	40	-
Αρσενικό, mg/l	0,5	0,1	0,5	0,05
Κάδμιο, mg/l	0,5	0,05	0,1	0,01
Χρώμιο6-, mg/l	0,5	1,0	0,2	0,05
Χρώμιο3-, mg/l	2	1	2	
Σίδηρος, mg/l	15	2	2	0,1
Μόλυβδος, mg/l	5	0,5	0,1	0,1
Νικέλιο, mg/l	10	0,5	2	0,1
Φαινόλες, mg/l	5	0,5	0,5	0,001
Υδράργυρος, mg/l	0,01	0,01	0,005	
Ψευδάργυρος, mg/l	20	0,5	1-7	5
Σύνολο τοξικών μετάλλων, mg/l	3	3	3	-

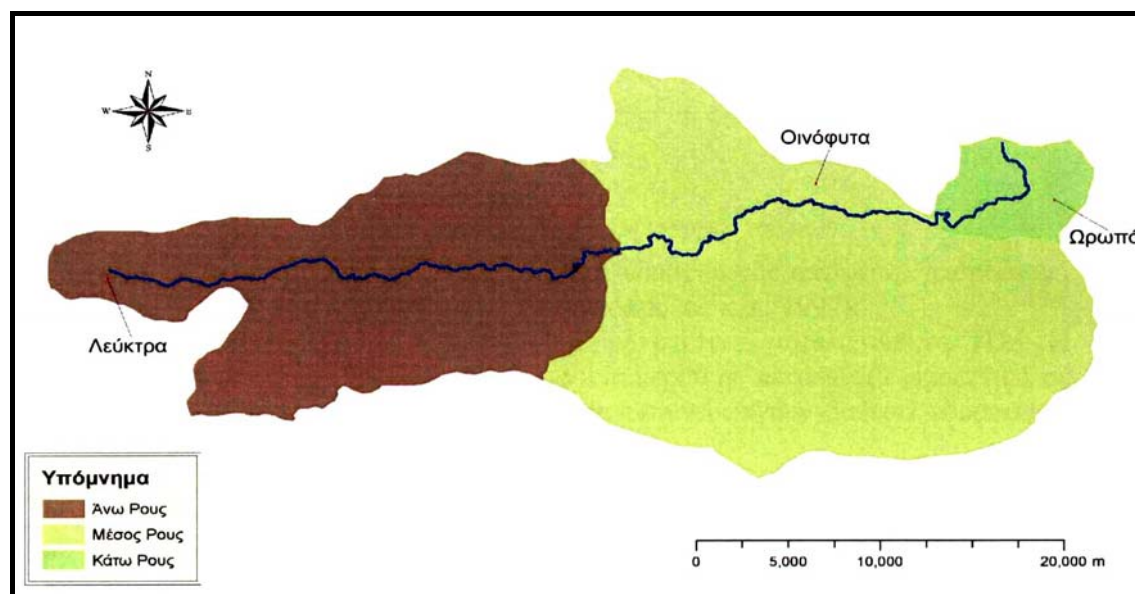
Συμπερασματικά, από τη σύγκριση των δύο παραπάνω πινάκων έχουμε ότι το νερό της περιοχής κρίνεται ικανοποιητικά πόσιμο. Όλες οι τιμές δηλαδή των παραμέτρων είναι μικρότερες από τα αντίστοιχα όρια. Κοντά στο όριο υπάρχει μόνο η τιμή του Fe 190μg/l < 200 μg/l (όριο ΚΥΑ) στη γεώτρηση Σχηματαρίου. Η συγκέντρωση αυτή δεν είναι ανησυχητική καθότι η ύπαρξη σιδήρου σε υπόγεια ύδατα μπορεί να προέρχεται από πετρώματα πλούσια σε άλατα σιδήρου.

- **Δίκτυο όμβριων υδάτων**

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχει δίκτυο όμβριων υδάτων.

2.7 Ποταμός Ασωπός

Κύρια πηγή του ποταμού είναι οι βροχοπτώσεις. Στη διαδρομή του, ξεκινώντας από την περιοχή των Λεύκτρων στα δυτικά, με τη συγκέντρωση μικροαναβλύσεων και μικρορευμάτων της περιοχής και καταλήγοντας στον Ευβοϊκό κόλπο στα ανατολικά, διατρέχει διάφορα πετρώματα σε **μήκος 65-70 km**. Η ένταση της ροής του ποταμού μεταβάλλεται κατά τη διαδρομή, ανάλογα με την γεωλογική δομή και την περατότητα των σχηματισμών από τους οποίους διέρχεται.

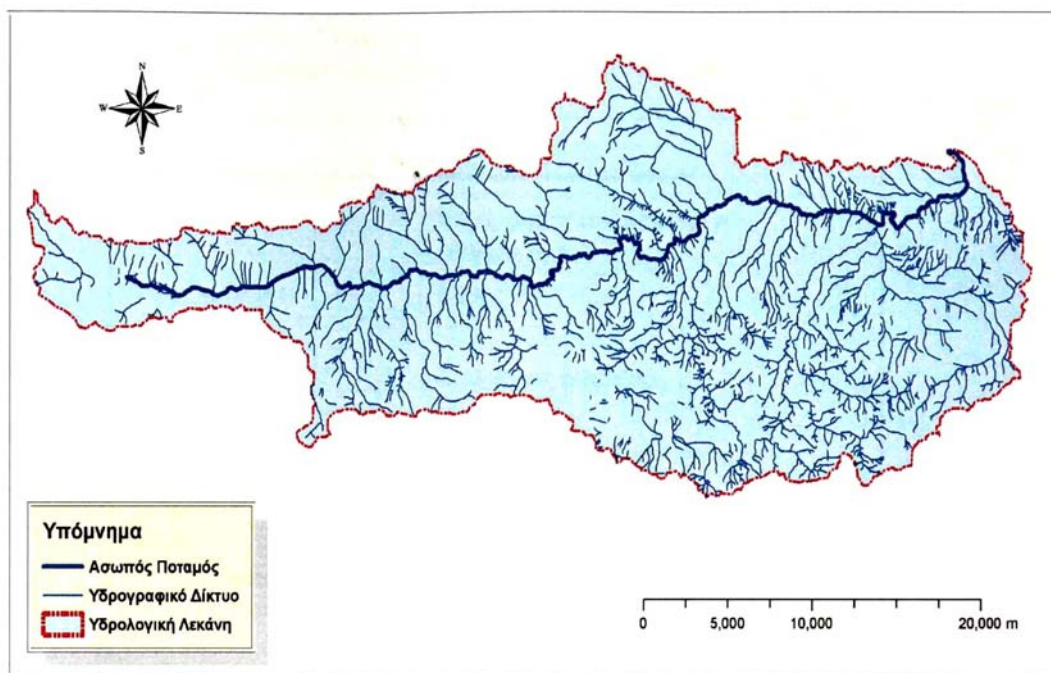


Εικόνα 2.6 Χάρτης Υδρογεωλογικών Ενοτήτων λεκάνης Ασωπού [πηγή: Δούνα κ.α, 1978]

Η λεκάνη του έχει έκταση 690km² και η περίμετρος του είναι 170km (Παπαϊωάννου κ.α 1999). Η τιμή της απορροής του σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες είναι ίση με 26.156m³/year. Ανάλογα με το φορτίο του κάθε φορά, οι απώλειες μπορεί να υπερβαίνουν το 60% της παροχής ή και να είναι ολικές όπως συχνά παρατηρείται στις περιόδους χαμηλής ροής του ποταμού. Σύμφωνα με την προκαταρκτική μελέτη του ΕΜΠ (1997) για την περιοχή, η ποσότητα των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων τα οποία καταλήγουν στον Ασωπό υπολογίζονται στα 7800m³/day. Τέλος στην εκβολή του ποταμού παρατηρείται η είσοδος της θάλασσας σε αρκετή απόσταση.

Όσο αναφορά την κατάσταση κοίτης του ποταμού, από μακροσκοπική παρατήρηση της περιοχής, το κύριο χαρακτηριστικό είναι τα υδροχαρή φυτά. Προβλήματα κατάκλισης από πλημμύρες αναφέρονται μόνο στο ανάντη τμήμα του Ασωπού και ιδιαίτερα στο Λουτούφι. Θεωρείται όμως ότι λόγω μικρής ποσότητας των υδάτων το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με καθαρισμό της υδροχαρούς βλάστησης.

Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης του Ασωπού. Παρατηρείται ότι το μέγεθος της λεκάνης απορροής είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Παρόλα αυτά κατά τους θερινούς μήνες δε διατηρεί νερό λόγω των αυξημένων κατεισδύσεων προς τους ορίζοντες της λεκάνης. Η βάση της διάβρωσης του βρίσκεται περίπου 5m κάτω από την επιφάνεια του ενώ σε μερικά σημεία αποκαλύπτεται το τριαδικό υπόβαθρο.



Εικόνα 2.7 Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης του Ασωπού [πηγή: Κατσέλης Χ., ΜΠΕΤ, 2009]

Ο πίνακας που ακολουθεί απεικονίζει την ανάλυση που πραγματοποίησε το εργαστήριο του τμήματος Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας σε δείγμα που λήφθηκε σε πρωινή ώρα, από τη θέση Άγιος Θωμάς κατά το μήνα Απρίλιο του 2009. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η κύρια ροή του ποταμού κατά τους ξηρούς μήνες περιέχει κυρίως νερά από τη διάθεση αποβλήτων. Τα όρια τα οποία παρατίθενται προέρχονται από τη διεύθυνση αντιρρύπανσης και προστασίας περιβάλλοντος της ΕΥΔΑΠ και τις υπουργικές αποφάσεις που αφορούν στη διαχείριση υγρών αποβλήτων (Φ.Ε.Κ. 582/2.07.'79 τεύχος Β' και Φ.Ε.Κ. 1132/21.12.'79 τεύχος Β').

Πίνακας 2.9 Ανάλυση δειγματοληψίας από τον Ασωπό, θέση Άγιος Θωμάς, (ΜΠΕΤ, Απρίλιος 2009)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ	ΟΡΙΑ
pH	7,82	6,0-9,0
Αγωγιμότητα [mS]	1,10	
COD (mg/l)	351,00	150,00
TDS[mg/l]	555,00	1500,00
TSS[mg/l]	523,00	40,00
TVS[mg/l]	111,00	
TFS[mg/l]	412,00	
PO ₄ -P[mg/l]	1,24	10,00
P _{total} [mg/l]	3,59	
CN-[mg/l]	0,015	0,50
K (mg/l)	80,50	
Na (mg/l)	162,00	
Ca (mg/l)	118,00	
Mg (mg/l)	35,00	
Cr (mg/l)	1,49	
Cu (mg/l)	0,73	1,50
Mn (mg/l)	0,47	2,00
Fe (mg/l)	1,20	2,00
Ni (mg/l)	0,79	2,00
Cd (mg/l)	0,15	
Pb (mg/l)	0,00	0,10
Zn (mg/l)	0,071	7,00
F ⁻ [mg/l]	BDL	
Cl ⁻ [mg/l]	90,00	
Cl _{2-free} [mg/l]	0,06	0,70
Cl _{2-total} [mg/l]	0,07	
Cl ₂ [mg/l]	0,01	
Cr [mg/l]	BDL	
Color (HZ)	27	
Φαινόλες [mg/l]	0,12	0,50
NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	0,60	0,60
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	1,90	20,00
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	14,80	15,00
tot N (mg/l)	0,60	

Τα όρια που παρατίθενται αφορούν στη διάθεση υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων στο βόρειο και Νότιο Ευβοϊκό κόλπο, καθώς και στους αντίστοιχους κόλπους Μαλιακό και Πεταλίων βάσει της Απόφασης 19629/79. Ως εκ τούτου οι τιμές των COD και TSS οι οποίες υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια είναι αποτέλεσμα πιθανής επιβάρυνσης λόγω διάθεσης υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.

3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

3.1 Αποτόπωση κλάδων

Η ευρύτερη περιοχή στα νοτιοανατολικά του νομού Βοιωτίας αποτελεί μια ανεπτυγμένη βιομηχανικά ζώνη. Οι κύριες αιτίες αυτής της ανάπτυξης είναι η ύπαρξη μεγάλων διαθέσιμων εκτάσεων, η εγγύτητα της με την Αττική, καθώς και η ύπαρξη φυσικών αποδεκτών βιομηχανικών αποβλήτων.

Η καταγραφή των βιομηχανιών περιλαμβάνει βιομηχανίες, βιοτεχνίες αλλά και εταιρείες του τριτογενή τομέα παραγωγής, οι οποίες βρίσκονται κοντά στον ποταμό Ασωπό και στους παραποτάμους αυτού. Ως εκ τούτου οι μονάδες που ακολουθούν βρίσκονται στην περιοχή μελέτης δηλαδή στις κοινότητες Οινοφύτων, Σχηματαρίου, Οινόης και Άγιου Θωμά.

Οι μονάδες οι οποίες στεγάζονται και δραστηριοποιούνται στην περιοχή μπορούν αρχικά να διαχωριστούν ως ακολούθως:

- **Πρωτογενής τομέας**

Πρόκειται κυρίως για επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην καλλιέργεια αλλά και την συσκευασία και διανομή αγροτικών προϊόντων καθώς επίσης μονάδες που ασχολούνται με την κτηνοτροφία.

- **Δευτερογενής τομέας**

Πρόκειται για βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες οι οποίες παράγουν και επεξεργάζονται διάφορους τύπους προϊόντων. Η πλειοψηφία των μονάδων που μας ενδιαφέρουν ανήκουν σε αυτόν τον τομέα.

- **Τριτογενής τομέας**

Πρόκειται για εταιρείες οι οποίες παρέχουν διάφορους τύπους υπηρεσιών όπως μεταφορές, αποθήκευση, προώθηση ή πώληση προϊόντων.

Το σύνολο των μονάδων στην περιοχή μελέτης το έτος 1997 ήταν 281.

Οι μονάδες αυτές καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών δραστηριοτήτων, ενώ πολλές απ' αυτές είναι δύσκολο να ενταχθούν σε συγκεκριμένους κλάδους. Έτσι σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης του 1997, οι κύριοι βιομηχανικοί κλάδοι που δραστηριοποιούνται στην περιοχή είναι:

- Κλωστοϋφαντουργεία - Βαφεία - Φινιριστήρια
- Μεταλλουργικές βιομηχανίες
- Βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων
 - Βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων αμύλου
 - Βιομηχανίες παραγωγής και επεξεργασίας φυτικών ελαίων
 - Βιομηχανίες παραγωγής αναψυκτικών και χυμών
 - Βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων ζαχαροπλαστικής
- Βιομηχανίες παραγωγής ανόργανων λιπασμάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων
- Βιομηχανίες παραγωγής φαρμακευτικών προϊόντων
- Βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής χημικών ουσιών
- Βιομηχανίες παραγωγής απορρυπαντικών
- Βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων χαρτιού
- Βυρσοδεψεία
- Βιομηχανίες παραγωγής πλαστικών προϊόντων
- Βιομηχανίες παραγωγής σκυροδέματος
- Βιομηχανίες κατασκευής μηχανημάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής ιατρικών ειδών

3.2 Στοιχεία για την παραγωγή υγρών αποβλήτων

Κατά το έτος 1997 στην περιοχή οι κύριοι βιομηχανικοί κλάδοι υπεύθυνοι για την παραγωγή υγρών αποβλήτων ήταν με φθίνουσα σειρά:

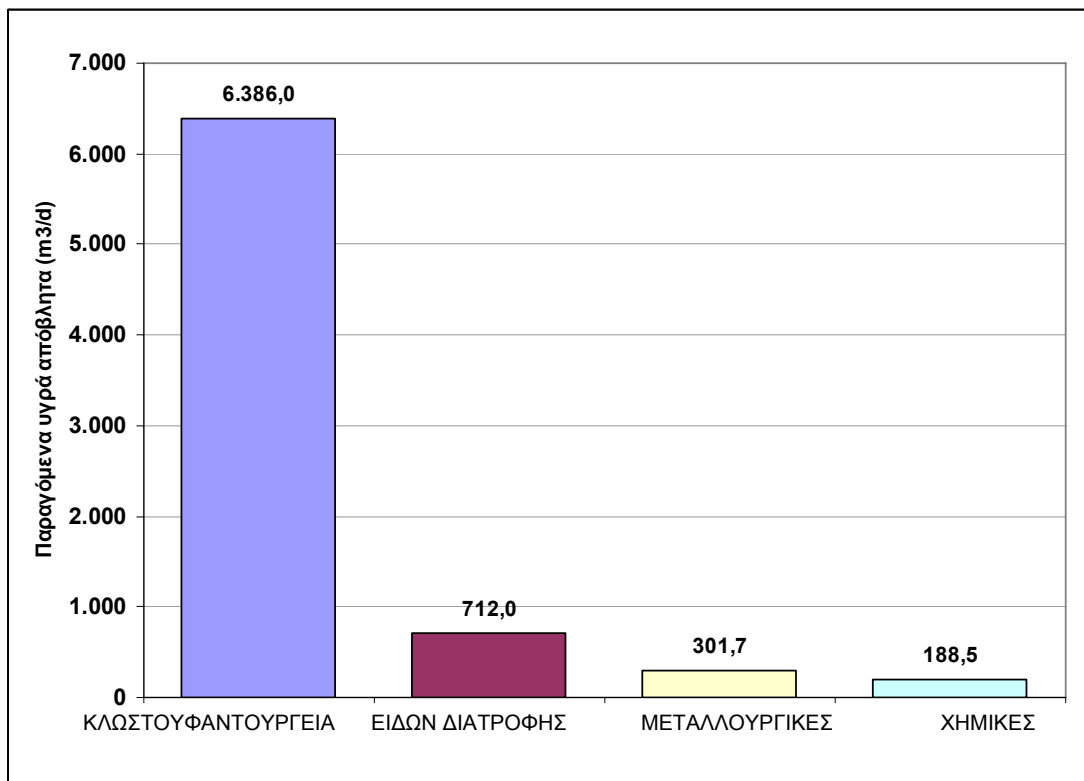
- Τα κλωστοϋφαντουργεία - Βαφεία - Φινιριστήρια
- Οι βιομηχανίες ειδών διατροφής
- Οι βιομηχανίες επεξεργασίας μετάλλων
- Οι βιομηχανίες παραγωγής χημικών προϊόντων
- Τα βυρσοδεψεία
- Οι βιομηχανίες παραγωγής απορρυπαντικών
- Οι βιομηχανίες παραγωγής φαρμακευτικών προϊόντων
- Οι βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων και βερνικιών
- Οι βιομηχανίες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων.

Η ημερήσια παραγόμενη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1. Στα διαγράμματα 3.1 και 3.2 παρουσιάζεται ανά κλάδο η παραγωγή υγρών ανάλογα με το μέγεθος της ποσότητας των παραγομένων υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, σύμφωνα με τα στοιχεία του 1997.

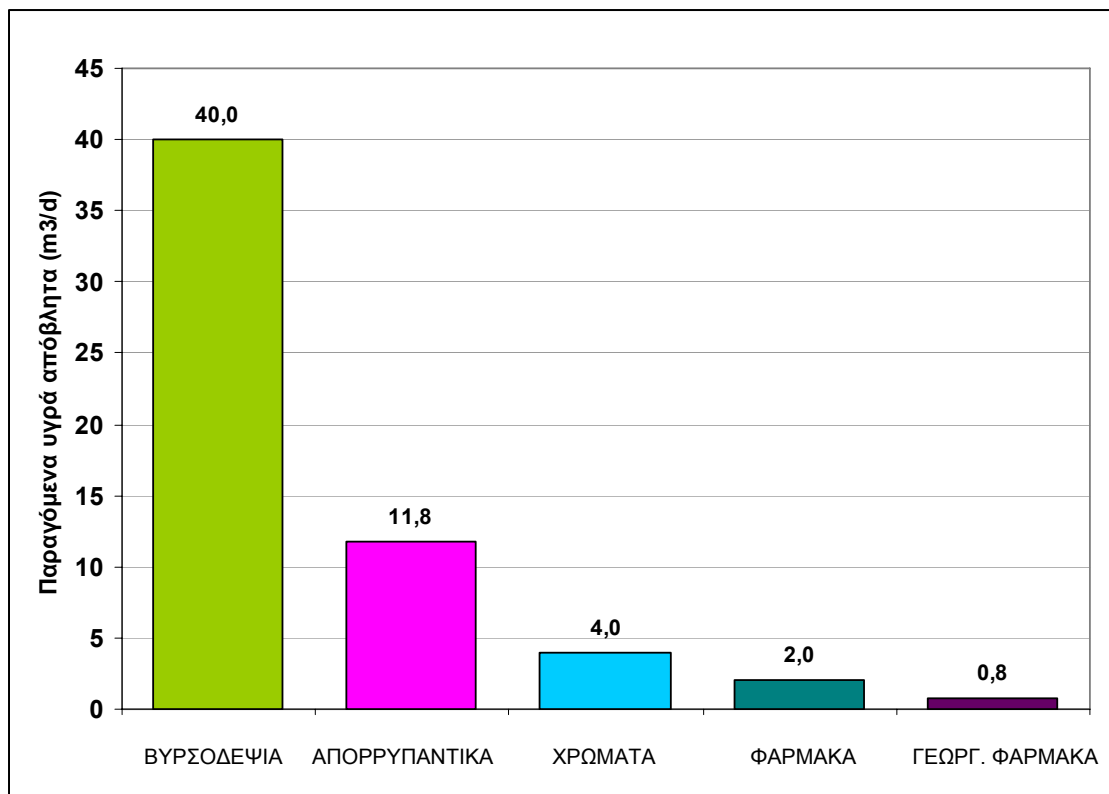
Πίνακας 3.1 Μέσες ημερήσιες παροχές υγρών αποβλήτων ανά βιομηχανικό κλάδο [πηγή: προκαταρκτική μελέτη ΕΜΠ, 1997]

Βιομηχανικός Κλάδος	Ημερήσια Παροχή Υγρών Αποβλήτων, Q (m ³ /ημέρα)
ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ	6.386,00
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΙΔΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	712,00
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	301,74
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	188,50
ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ	40,00
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ	11,75
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ	4,00
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	2,00
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	0,79
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	5,87
ΣΥΝΟΛΟ	7652,65

Διάγραμμα 3.1 Παρουσίαση κλάδων με παραγωγή μεγαλύτερη από 100 m³/day



Διάγραμμα 3.2 Παρουσίαση κλάδων με παραγωγή μικρότερη από 100 m³/day



Από τις 281, οι 91 μονάδες παράγουν υγρά απόβλητα σύμφωνα με τη μελέτη του 1997. Σήμερα ο αριθμός αυτός πιθανόν να έχει αυξηθεί. Οι μονάδες που διαθέτουν τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα στον ποταμό Ασωπό υπερβαίνουν μετά από την καταγραφή τις 20 βιομηχανίες.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζουν οι βιομηχανίες για την επεξεργασία των αποβλήτων τους συνοψίζονται στις παρακάτω:

1. Φυσικοχημική επεξεργασία
2. Βιολογική επεξεργασία
3. Συνδυασμός φυσικοχημικής και βιολογικής επεξεργασίας
4. Άλλες μέθοδοι (εξάτμιση κ.α)

Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω, οι κλάδοι της κλωστοϋφαντουργίας και της μεταλλουργίας, καθώς και ο κλάδος παραγωγής τροφίμων και ποτών συγκεντρώνουν τη μεγαλύτερη ημερήσια παροχή υγρών βιομηχανικών αποβλήτων. Το είδος των βιομηχανικών αποβλήτων των δύο πρώτων κλάδων περιέχει αρκετές ρυπογόνες ουσίες σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Στις παραγωγικές διαδικασίες επίσης των συγκεκριμένων κλάδων γίνεται χρήση βαρέων μετάλλων και σε κάποιες περιπτώσεις επικίνδυνων ουσιών.

Ως εκ τούτου γίνεται φανερή η ανάγκη να επικεντρωθεί η έρευνα στους κλάδους κλωστοϋφαντουργίας και μεταλλουργίας ώστε να διερευνηθεί το είδος, οι ποσότητες και η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων τους.

4. ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ, ΒΑΦΕΙΑ, ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΑ

4.1 Εξελικτική πορεία του κλάδου στην Ελλάδα

Η Ελληνική Κλωστοϋφαντουργία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της εγχώριας βιομηχανίας, αντιπροσωπεύοντας το 28% της απασχόλησης στη μεταποίηση, το 16% του ΑΕΠ και το 25% της βιομηχανικής παραγωγής.

Η βιομηχανία τελικής επεξεργασίας υφάνσιμων υλών που αντιπροσωπεύεται από τον κλάδο των βαφείων - φινιριστηρίων, αποτελεί τμήμα της υφαντουργίας με ιδιαίτερη σημασία, καθώς μέσω των επεξεργασιών που υφίστανται τα νήματα και υφάσματα προσδίδονται σε αυτά οι επιθυμητές ιδιότητες και χαρακτηριστικά, όπως χρώμα, απαλότητα, αντοχή, κ.λπ. Οι πιο πολλές μονάδες του κλάδου ασχολούνται αποκλειστικά με την επεξεργασία υφάνσιμων υλών παρέχοντας υπηρεσίες προς τρίτους. Οι σημαντικότεροι πελάτες του κλάδου είναι βιομηχανίες ή βιοτεχνίες που χρησιμοποιούν τα επεξεργασμένα υφάσματα για την παραγωγή ετοιμών ενδυμάτων, εσωρούχων, χαλιών, κ.λπ. Ακόμα, υπάρχουν και βαφεία-φινιριστήρια που λειτουργούν στα πλαίσια καθετοποιημένων μονάδων και περιλαμβάνουν παραγωγικές διαδικασίες από την ύφανση μέχρι τα έτοιμα ενδύματα.

Στην Ελλάδα, στον κλάδο των βαφείων-φινιριστηρίων, υπάρχουν προοπτικές εξέλιξης των μεγάλων μονάδων, τουλάχιστον, ή/ και μικρότερων μονάδων ακόμα, εφόσον υιοθετήσουν πολιτική διαρκών επενδύσεων σε νέα τεχνολογία εξοπλισμού και σε νέες τεχνικές παραγωγής με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, τη μείωση του λειτουργικού κόστους καθώς και την επέκταση της εξαγωγικής τους δραστηριότητας σε Ευρωπαϊκές ή γειτονικές χώρες. Αντίθετα, μονάδες χωρίς εξειδίκευση και χωρίς δυνατότητα αξιολογών επενδύσεων σε νέο εξοπλισμό θα καλύπτουν μόνο ανάγκες της εγχώριας αγοράς και για προϊόντα χαμηλότερης ποιότητας, οπότε το μερίδιό τους αναμένεται σταδιακά να συρρικνωθεί καθώς δεν θα μπορούν να είναι ανταγωνιστικές τόσο από πλευράς κόστους παραγωγής όσο και ποιότητας.

Στο σύνολο του κλάδου παρατηρείται αύξηση των μονάδων στην περίοδο 1963 - 1978, από 356 σε 395 ενώ εμφανίζεται σημαντική μείωση την περίοδο 1978-84 στις 318 μονάδες, ενώ τέλος κατά την τελευταία δεκαετία 1984-94 παρατηρείται σχετική μείωση στις 310 μονάδες.

Το 75% περίπου των μονάδων του κλάδου έχουν μικρό μέγεθος αφού ο αριθμός των απασχολούμενων σε αυτές δεν ξεπερνά τα 10 άτομα ανά κατάσταση. Σήμερα υπάρχει τάση για δημιουργία μεγαλύτερων μονάδων, ενώ αντίθετα παρατηρείται συρρίκνωση στις μικρές μονάδες καθώς δεν μπορούν να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Έτσι, σε απόλυτα μεγέθη

παρατηρείται ότι ο αριθμός των μικρών βιομηχανικών μονάδων μειώθηκε σημαντικά από 335 το 1970, σε 330 το 1980 και σε 240 το 1992. Αντίθετα, ο αριθμός των μεγάλων βιομηχανικών μονάδων αυξήθηκε από 49 το 1965, σε 60 το 1980 και σε 80 το 1992.

Από τις 107 μεγαλύτερες μονάδες του κλάδου βαφείων, λευκαντηρίων και φινιριστηρίων, περίπου το 75% ασχολούνται αποκλειστικά με τη βαφή – φινιρίσμα υφαντουργικών ειδών, ενώ οι υπόλοιπες είναι, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, καθετοποιημένες. Όσον αφορά στην εξειδίκευση των μονάδων, πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες και ειδικά οι μεγάλες μονάδες βαφείων-φινιριστηρίων δραστηριοποιούνται στην επεξεργασία βαμβακερών υφασμάτων και νημάτων για λογαριασμό τρίτων (φασόν), οπότε δεν υπάρχει μεγάλη εξειδίκευση, ούτε στον τύπο του προϊόντος, ούτε στις τεχνικές επεξεργασίας. Είναι γεγονός βέβαια ότι οι μεγάλες μονάδες του κλάδου που επεξεργάζονται μεγάλη ποικιλία υφαντουργικών ειδών για λογαριασμό τρίτων, προκειμένου να είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν τους πελάτες τους, έχουν αρχίσει να εξειδικεύονται σε πολλές τεχνικές βαφής και φινιρίσματος. Η εξειδίκευση αυτή επιτυγχάνεται με την παροχή τεχνογνωσίας και με την εγκατάσταση σύγχρονου και αυτοματοποιημένου εξοπλισμού που τους παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής πολλαπλών τεχνικών επεξεργασίας σε διαφορετικούς τύπους πρώτης ύλης.

Η δυναμική του ανταγωνισμού στον κλάδο των βαφείων φινιριστηρίων στο μέλλον θα εξαρτηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό από την πορεία εκσυγχρονισμού στην οποία βρίσκεται συνολικά ολόκληρη η Ελληνική Κλωστοϋφαντουργία. Η αλληλεπίδραση που υπάρχει μεταξύ του ευρύτερου κλάδου της κλωστοϋφαντουργίας και του κλάδου των βαφείων φινιριστηρίων είναι τέτοια μορφής ώστε ουσιαστικά η πορεία τους να είναι αλληλένδετη. Η ανάπτυξη στενής συνεργασίας και τελικά η διαμόρφωση λειτουργικών δικτύων μεταξύ των επιχειρήσεων της νηματουργίας, της υφαντουργίας, των βαφείων φινιριστηρίων και του ετοιμού ενδύματος αποτελούν την πλέον ενδεδειγμένη λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που εμποδίζουν την ουσιαστική ανασυγκρότηση της κλωστοϋφαντουργικής βιομηχανίας στην Ελλάδα. [πηγή: Κλαδική μελέτη, οδηγία IPPC]

4.2 Περιγραφή τοπικών παραγωγικών διαδικασιών του κλάδου

Η παραγωγική διαδικασία στην κλωστοϋφαντουργία, και ειδικότερα στον κλάδο των βαφείων-φινιριστηρίων, εξαρτάται από το είδος της πρώτης ύλης και τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος. Οι τρεις βασικές πρώτες ύλες της κλωστοϋφαντουργίας είναι: το βαμβάκι, το μαλλί και οι συνθετικές ίνες. Αντίστοιχα, τα κυριότερα τελικά προϊόντα είναι τα νήματα και οι κλωστές, τα υφάσματα, τα πλεκτά, τα κεντήματα, τα χαλιά και λοιπά προϊόντα. Οι συνθετικές πρώτες ύλες διακρίνονται στις αναγεννημένες τεχνητές ίνες όπως η βιοκόζη (rayon), το rayon χαλκαμμωνίας και η οξική κυτταρίνη (acetate, triacetate), και στις καθαρά συνθετικές όπως οι πολυαμιδικές ίνες (nylon 6,6, nylon 6), πολυεστερικές ίνες και οι ακρυλικές ίνες. Τέλος, υπάρχουν και οι σύμμικτες πρώτες ύλες που είναι συνδυασμός των φυσικών και τεχνητών υλών.

Κατά τη διαδικασία της βαφής χρησιμοποιούνται ουσίες που έχουν την ικανότητα να προσδίδουν απόχρωση στην υφάνσιμη ίνα. Για τη βαφή χρησιμοποιούνται οργανικά χρώματα φυτικής προέλευσης, συνθετικές βαφές, χρώματα μεταλλικής ή ανόργανης προέλευσης καθώς και βοηθητικά υλικά. Η χημική σύσταση των χρωμάτων καθορίζεται από τη χημική ομάδα που περιέχουν οπότε διακρίνονται ως αζωχρώματα (μόνο-αζω, δι-αζω, τρι-αζω, πολύ-αζω), νίτρο-, νιτρόδο-, σιλβενίου, κινολίνης, θείου, ανθρακινόνης, ινδικοειδή και πολλά άλλα ενώ βάσει της βαφικής ικανότητας τους ικανότητας διακρίνονται σε απλά (direct), αντιδράσεως (reactive), κάδου (VAT), διασποράς (disperse), όξινα, βασικά ή κατιονικά χρώματα κ.α.

Ως βοηθητικές ύλες κατά τη βαφή εφαρμόζονται, κατά περίπτωση, διάφορες χημικές ουσίες, με σκοπό είτε να δώσουν κάποια επιθυμητά χαρακτηριστικά στο τελικό προϊόν είτε να αυξήσουν την απόδοση της βαφής. Κύρια βοηθητικά υλικά βαφής αποτελούν τα στερεωτικά, τα οποία είναι ουσίες που υποβοηθούν τη βαφική ύλη να εισχωρήσει στην ίνα, αντιδρώντας είτε με την ίνα είτε με το χρώμα.

Επίσης, κατά τη διαβροχή και το πλυσίμο εφαρμόζονται επιφανειακά ενεργές βοηθητικές ύλες, όπως διαβρέκτες, πλυντικά, διασπορείς και μαλακωτικά ενώ κατά τη διαδικασία του κολλαρίσματος ή/και του φινιρίσματος χρησιμοποιούνται υλικά σκλήρυνσης χρησιμοποιούνται με την εφαρμογή θερμοπλαστικών ρητινών σε μορφή γαλακτώματος για την δημιουργία φιλμ ρητίνης. Ακόμα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν υλικά για την επιβράδυνση της καύσης, για την αδιαβροχοποίηση του υλικού, για την αντιστατική προστασία, για επεξεργασία έναντι συρρίκνωσης, επεξεργασία αντοχής σε αποσύνθεση, σκώρο, μύκητες κ.λπ.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συνήθεις παραγωγικές διαδικασίες ανάλογα με την προς επεξεργασία πρώτη ύλη (βαμβάκι, μαλλί, τεχνητές ίνες) και το τελικό προϊόν (βαμβακερά νήματα ή/και βαμβακερά υφάσματα,

ακατέργαστο μαλλί ή/και μάλλινα υφάσματα, τεχνητές ίνες ή/και συνθετικά υφάσματα).

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, το αρχικό στάδιο στην ακολουθία ύφανσης - βαφής - φινιρίσματος είναι η επεξεργασία της πρώτης ύλης, η παραγωγή του αντίστοιχου υφάσματος, η διαδικασία βαφής που ποικίλλει αναλόγως με το είδος του προς βαφή υφάσματος και τέλος το φινίρισμα που επίσης μπορεί να ακολουθήσει διαφορετικά στάδια. Αναλυτικά τα στάδια του κάθε τμήματος μέχρι την παραγωγή του τελικού προϊόντος περιγράφονται παρακάτω.

Επεξεργασία βαμβακιού και παραγωγή βαμβακερών υφασμάτων

Η επεξεργασία του βαμβακιού περιλαμβάνει δύο κύρια μέρη: τη διαδικασία παραγωγής υφάσματος, κατά την οποία δεν παράγονται υγρά απόβλητα, και την επεξεργασία του υφάσματος που αποτελεί το αντικείμενο των βαφείων-φινιριστηρίων και παράγει σημαντικές ποσότητες αποβλήτων.

Η παραγωγή του υφάσματος συνοπτικά περιλαμβάνει:

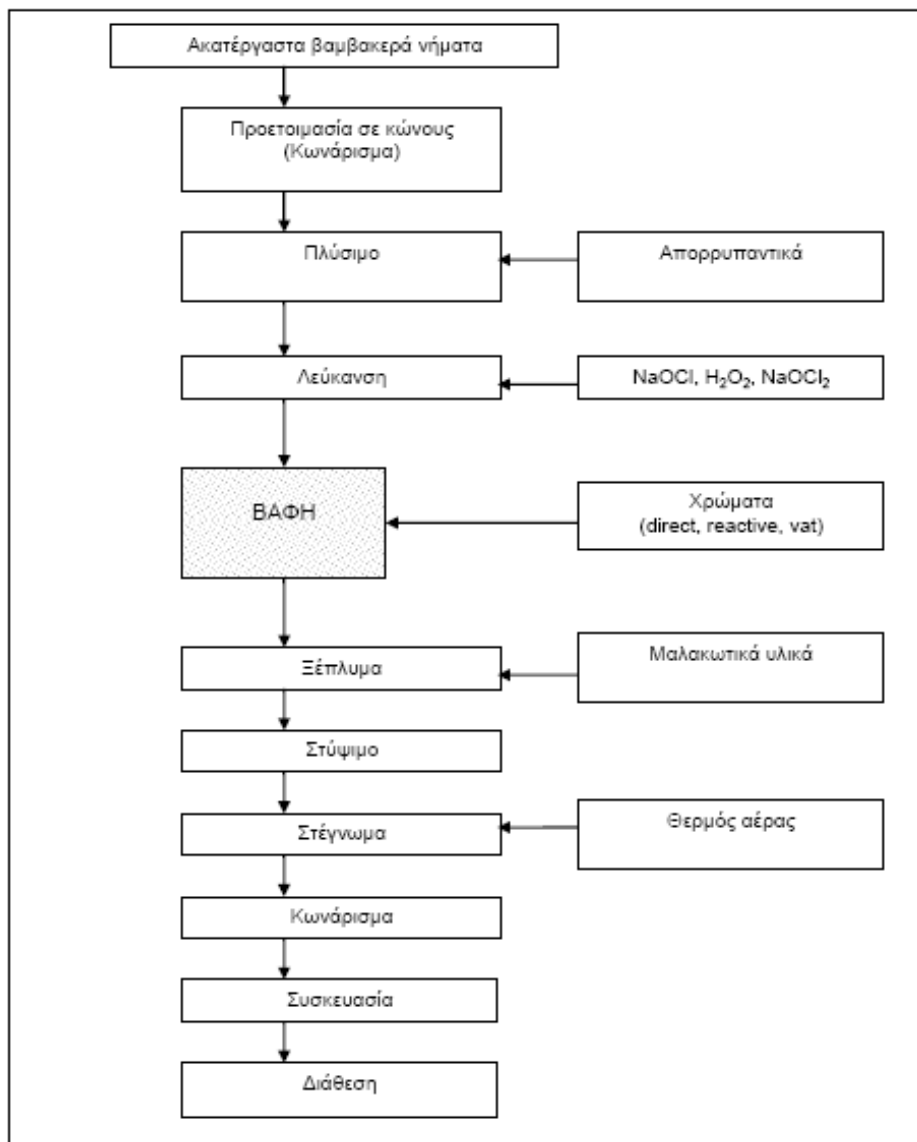
- Ξαίσιμο και κλώσιμο
- Κολλάρισμα
- Ύφανση και πλέξιμο

Η επεξεργασία του υφάσματος περιλαμβάνει διάφορα στάδια που ποικίλουν κατά περίπτωση, μεταξύ των οποίων είναι το αποκολλάρισμα, η διαβροχή-πλύση, η λεύκανση, η βαφή, η τυποβαφή και το φινίρισμα. Σε ένα βαφείο-φινιριστήριο λαμβάνουν χώρα όλες οι παραπάνω επεξεργασίες ή ορισμένες από αυτές, ενώ ανάλογα με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος ή για ειδικούς τύπους υφασμάτων εφαρμόζονται πρόσθετες επεξεργασίες όπως ο μερσερισμός, το κρεπάρισμα, κλπ.

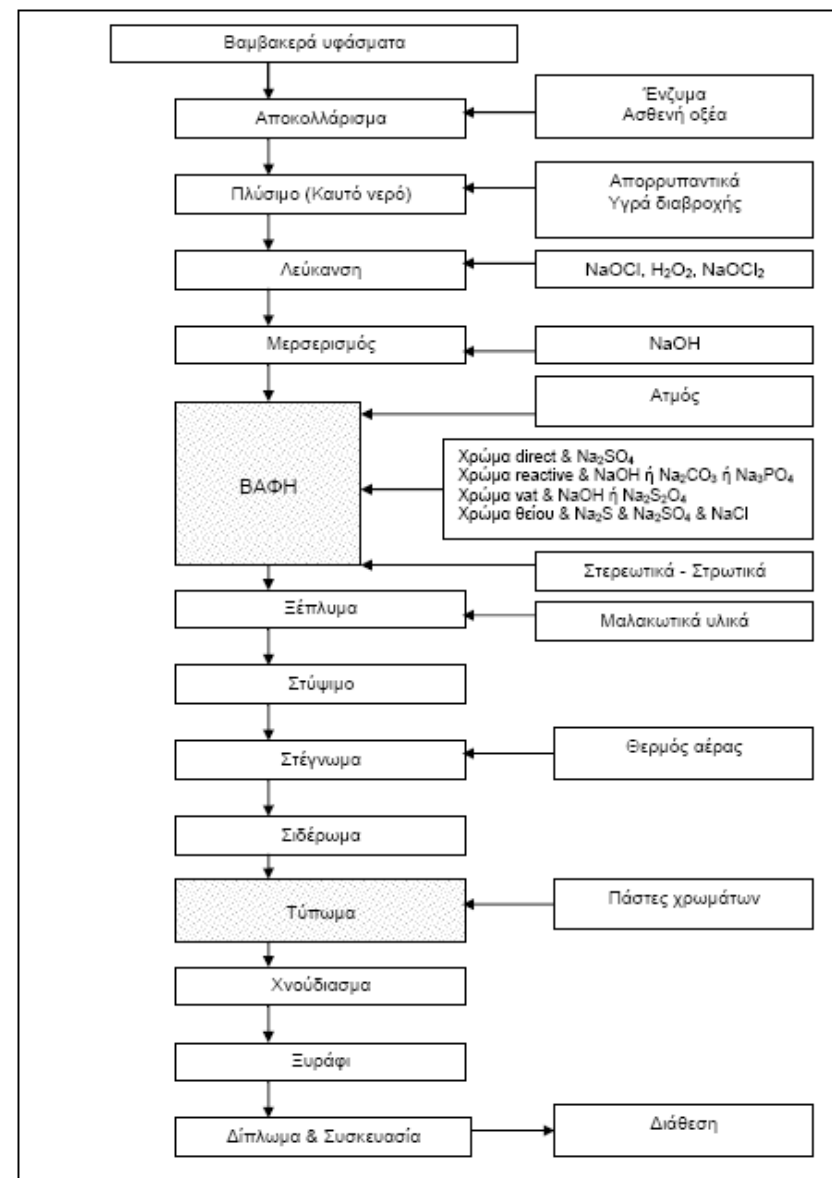
Η διαδικασία βαφής-φινιρίσματος διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη:

- Βαφή και φινίρισμα μάζας και νημάτων
- Βαφή και φινίρισμα υφαντών υφασμάτων
- Βαφή και φινίρισμα πλεκτών υφασμάτων

Η επεξεργασία των βαμβακερών νημάτων παρουσιάζεται στο σχήμα 4.1 ενώ τα κύρια στάδια της επεξεργασίας του βαμβακερού υφάσματος παρουσιάζονται συνοπτικά στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.1 Τυπική διαδικασία επεξεργασίας βαμβακερών νημάτων



Σχήμα 4.2 Τυπική διαδικασία επεξεργασίας βαμβακερών υφασμάτων

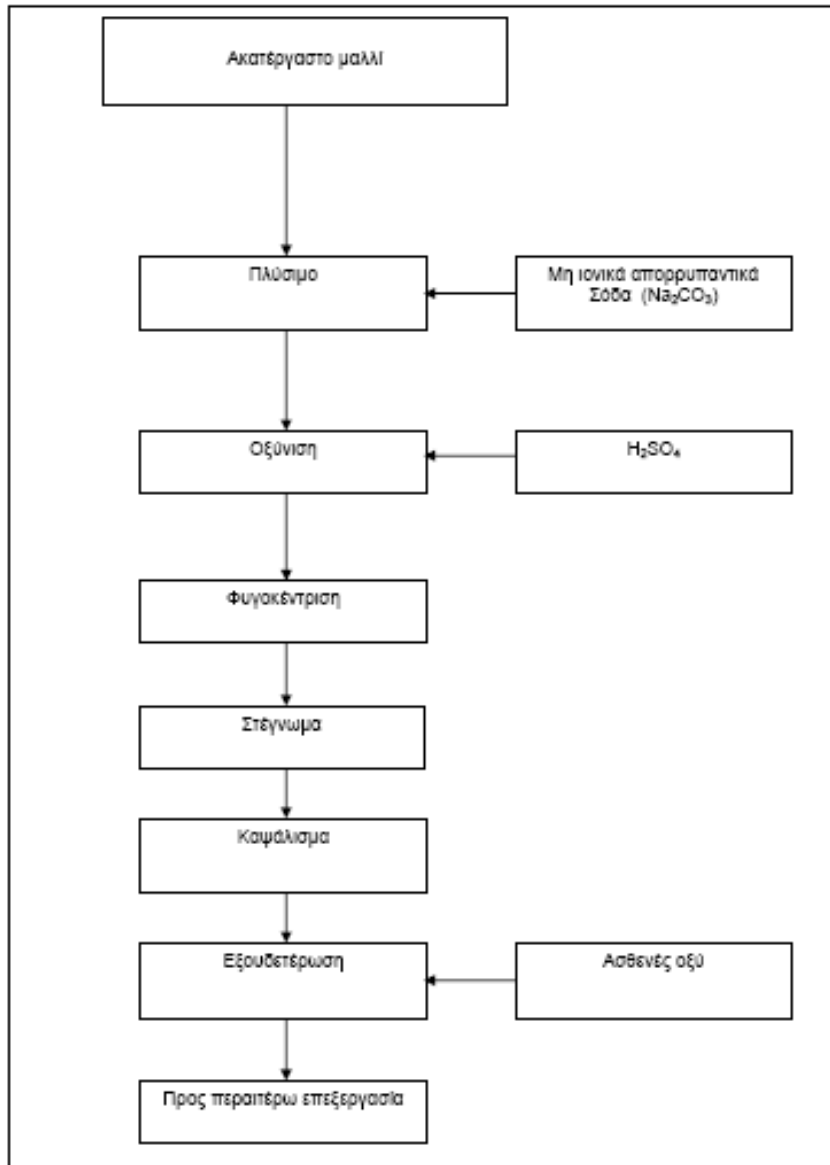
Η διαδικασία της επεξεργασίας των βαμβακερών υφασμάτων συνήθως περιλαμβάνει αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

1. Κολλάρισμα (sizing): Το κολλάρισμα στήμονος γίνεται στην κυτταρική ίνα προκειμένου να προσδώσει μηχανική αντοχή κατά την ύφανση.
2. Αποκολλάρισμα (desizing): Γίνεται στο έτοιμο ύφασμα για την απομάκρυνση των υλικών του κολλαρίσματος που προστέθηκαν στο νήμα.
3. Διαβροχή-πλύσιμο: Αποσκοπεί στην απομάκρυνση των κεριών, των λιπών και άλλων μη κυτταρινούχων ακαθαρσιών από την ίνα ή το ύφασμα, για να μπορέσει να γίνει στη συνέχεια η λεύκανση και βαφή.
4. Λεύκανση (bleaching): Αποσκοπεί στην απομάκρυνση του φυσικού χρώματος του υλικού και το καθιστά κατάλληλο για βαφή. Σήμερα, υπάρχει η τάση συνδυασμού της λεύκανσης με το αρχικό πλύσιμο, οπότε βελτιώνεται ο βαθμός λευκότητας και μειώνεται η κατανάλωση χημικών ουσιών.
5. Μερσερισμός: Ο μερσερισμός αποσκοπεί στην αύξηση της αντοχής του νήματος σε χημικές ουσίες, ηλιακό φως και μηχανική αντοχή, στην επίτευξη στιλπνότητας του υλικού και στη βελτίωση της βαφικής του ικανότητας.
6. Κρεπάρισμα: Αποσκοπεί στη δημιουργία κυματισμών ή ζαρωμάτων στο ύφασμα και γίνεται με τύπωμα πυκνής καυστικής σόδας. Μετά την κατεργασία το υλικό ξεπλένεται με αραιό θειικό οξύ.
7. Βαφή: Η βαφή ενός προϊόντος, είτε στη μορφή του νήματος ή του υφάσματος, γίνεται με την προσθήκη χρωστικής ουσίας, η οποία προσδίδει στο προϊόν το επιθυμητό χρώμα. Η βαφή γίνεται με χρώματα direct, αντιδράσεως (reactive), κάδου (vat) και θείου, καθώς και με τυποβαφή.
8. Φινίρισμα: Πρόκειται για διαδικασία εξευγενισμού που περιλαμβάνει την εφαρμογή μεγάλου εύρους χημικών ουσιών έτσι ώστε το τελικό προϊόν να αποκτήσει αντοχή στο ζάρωμα, στο νερό (αδιαβροχοποίηση), στη φωτιά, στις κηλίδες καθώς και στη προσβολή του από σκώρο, παράσιτα, βακτήρια, κλπ.

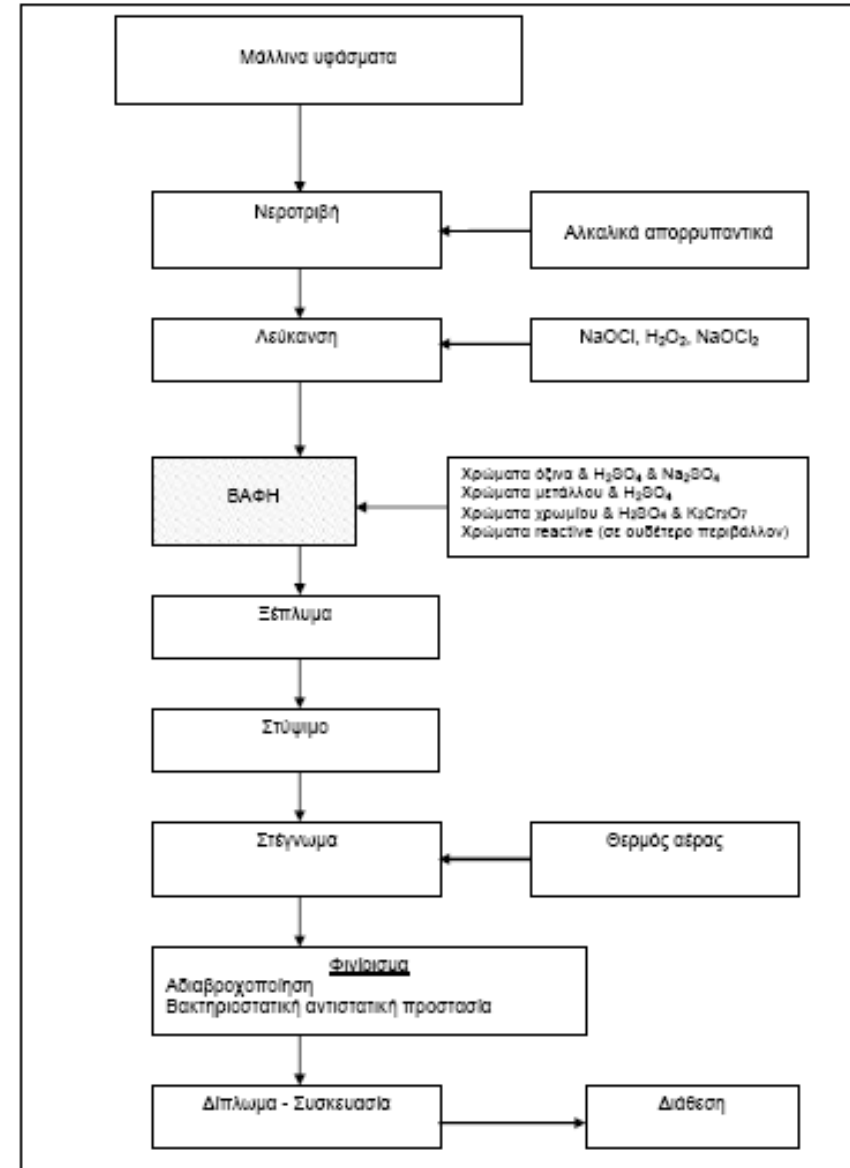
Επεξεργασία μαλλιού και μάλλινων υφασμάτων

Η επεξεργασία του μαλλιού έχει ορισμένες διαφορές από την επεξεργασία του βαμβακιού και περιλαμβάνει επιπλέον τα παρακάτω στάδια:

1. Καρβονισμός: Αποσκοπεί στην αφαίρεση κυτταρινούχων υλικών του μαλλιού και γίνεται είτε σε χύμα μαλλί ή σε νήματα ή τέλος σε υφάσματα.
2. Νεροτριβή (σταθεροποίηση διαστάσεων): Μηχανική κατεργασία που προκαλεί μεταβολή στη δομή του υφάσματος με αποτέλεσμα την συμπίκνωση των ινών και την διόγκωση των υφασμάτων. Παράλληλα γίνεται και η διαβροχή του υφάσματος σε λουτρά ζεστού νερού με αλκαλικό διάλυμα σαπουνιού και στο τέλος μούσκεμα σε κρύο νερό ώστε να μειωθεί η συστολή του υφάσματος. Ακολουθούν τοπικά διαγράμματα ροής των παραγωγικών διαδικασιών ακατέργαστου μαλλιού και μάλλινων υφασμάτων.



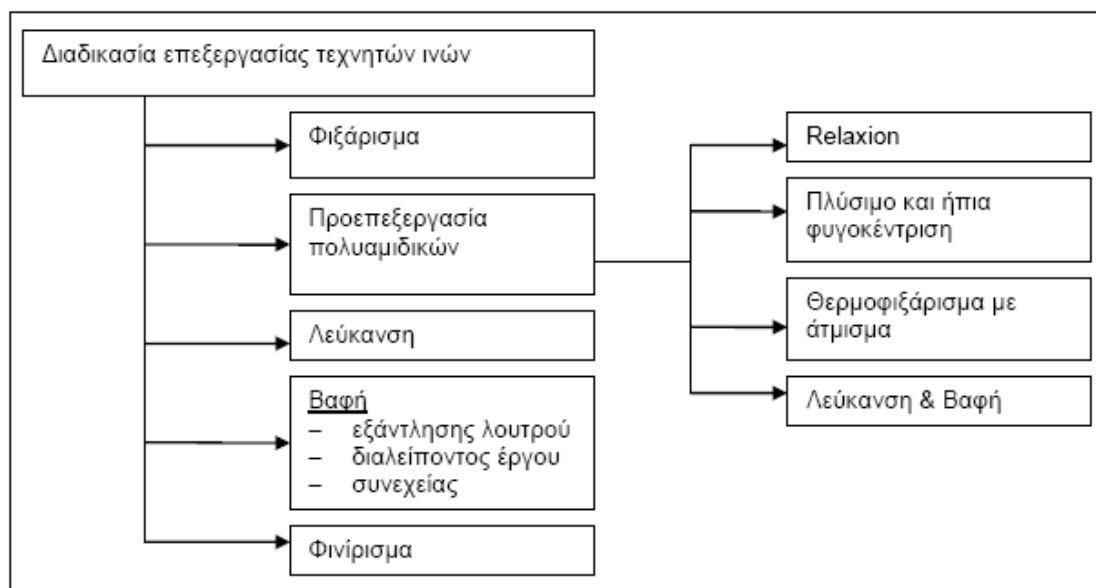
Σχήμα 4.3 Τυπική διαδικασία επεξεργασίας ακατέργαστου μαλλιού



Σχήμα 4.4 Τυπική διαδικασία επεξεργασίας μάλλινων υφασμάτων

Επεξεργασία τεχνητών ινών

Η επεξεργασία των τεχνητών ινών παρίσταται αναλυτικά στο σχήμα 5. Αρχίζει με το φιζάρισμα (σε κάλτσες, πλεκτά και διάφορα είδη από πολυαμίδια, ακρυλικά, πολυεστερικά και οξεικής κυτταρίνης), το οποίο σταθεροποιεί τις διαστάσεις της ίνας και βελτιώνει την ποιότητα βαφής. Ακολουθεί η προεπεξεργασία των πολυαμιδικών υφασμάτων και η λεύκανση, (προαιρετική για τα συνθετικά) με χλωριώδες νάτριο (NaOCl_2). Η βαφή των τεχνητών και συνθετικών ινών παρουσιάζει ποικιλία στις μεθόδους και στους τύπους βαφής λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών των ινών. Ολοκληρώνεται με το φινίρισμα που συνήθως περιλαμβάνει αντιστατική επεξεργασία για να ελαττωθεί το ηλεκτροστατικό φορτίο των συνθετικών υφασμάτων.



Σχήμα 4.5 Βασικά στάδια τεχνητών ινών (συνθετικών υφασμάτων)

4.3 Παραγόμενα υγρά απόβλητα του κλάδου

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων παράγεται κατά τα στάδια της έκπλυσης, του αποκολλάριατος, του μερσερισμού, της λεύκανσης, της βαφής και του φινιρίσματος. Οι διεργασίες της βαφής συνεισφέρουν σημαντικά στο ολικό φορτίο των αποβλήτων. Το χρώμα είναι ένα σημαντικό και ορατό πρόβλημα ενώ η παρουσία των διαλυμένων στερεών είναι υψηλή. Γενικά το οργανικό φορτίο των αποβλήτων καθορίζεται κάθε φορά από το είδος του υφάσματος που βάφεται και το είδος της βαφής που χρησιμοποιείται. Ως προς τη συμβολή των ανωτέρω διεργασιών στο συνολικό οργανικό ρυπαντικό φορτίο ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη δίδεται ο πίνακας 4.1.

Πίνακας 4.1 Συμβολή επιμέρους σταδίων στο συνολικό οργανικό φορτίο
[πηγή: Μαρκαντωνάτος, 1990]

Διεργασία	Ποσοστό συμβολής σε οργανικό φορτίο, %		
	Βαμβάκι	Μαλλι	Συνθετικά
Έκπλυση	20-25	15-25	<5
Αποκολλάριαμα	20-30	60-80	<50
Μερσερισμός	<5		
Λεύκανση	<5	<5	<5
Βαφή	40-50	5-10	5-80
Φινιρίσμα	<5	<5	5-15

Τα κύρια στάδια παραγωγής υγρών αποβλήτων καθώς και τα χαρακτηριστικά αυτών παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

Πλύσιμο-Διαβροχή

Παράγονται πολύ μεγάλες ποσότητες υγρών αποβλήτων από τα νερά της πλύσης που περιέχουν απορρυπαντικά, σημαντικό οργανικό φορτίο και αιωρούμενα στερεά ως SS καθώς και σχετικά υψηλό pH. Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την πρώτη ύλη, την χρησιμοποιούμενη τεχνική και το είδος των απορρυπαντικών, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2 Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων πλύσης για διάφορες πρώτες ύλες [πηγή : Environmental Assessment of the Canadian Textile Industry, 1989, Environmental Assessment of Textiles, Danish EPA, 1997]

Πρώτη ύλη	BOD ₅ (mg/L)	BOD ₅ (g/kg)	COD (g/kg)	Ολικά στερεά (mg/L)	pH	Ποσότητα (m ³ /tn)
Βαμβακερά	100 - 2.900	23	94	2.200 - 17.400	10 - 13	2,5 - 43
Μάλλινα	1.000 - 10.000	47	113	1.000 - 30.000	9 - 11	46 - 100
Rayon	2.800	14	86	3.300	8 - 9	17 - 33
Acetate	2.000			2.000	9 - 10	25 - 83
Nylon	1.300			1.800	10 - 11	50 - 67
Ακρυλικά	2.100	14	86	1.800	9 - 10	50 - 67
Πολυεστερικά	500 - 800	14	86	600 - 1.400	8 - 10	25 - 42

Καρμπονάρισμα μαλλιού

Κατά το στάδιο αυτό παράγονται σημαντικές ποσότητες υγρών αποβλήτων (17 - 135 m³/tn προϊόντος), μέτριας συγκέντρωσης σε οργανικό φορτίο (BOD₅:15-100 mg/L), υψηλής συγκέντρωσης σε ολικά στερεά (TS:100-10.000 mg/L) και χαμηλό pH λόγω της παρουσίας θειικού οξέος.

Αποκολλάρισμα

Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων του αποκολλαρίσματος εξαρτώνται άμεσα από το είδος της χρησιμοποιούμενης κόλλας και την εφαρμοζόμενη μέθοδο αποκολλαρίσματος, ενζυμική ή με χρήση οξέος. Εν γένει, τα απόβλητα περιέχουν υψηλό οργανικό φορτίο και ολικά στερεά (BOD₅:200-5.200 mg/L, TS:400 - 4.000 mg/L).

Μερσερισμός

Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων του μερσερισμού εξαρτώνται από την ποσότητα της χρησιμοποιούμενης καυστικής σόδας και το βαθμό ανακύκλωσης του διαλύματος που εφαρμόζεται. Εν γένει τα απόβλητα περιέχουν μέτριο οργανικό φορτίο, υψηλό φορτίο ολικών στερεών και υψηλό pH λόγω της παρουσίας καυστικής σόδας. Τυπικό εύρος τιμών BOD₅:45-65 mg/L, TS:300 - 18.000 mg/L και pH: 5-9,5.

Λεύκανση

Τα υγρά απόβλητα της λεύκανσης, μαζί με το ξέπλυμα που ακολουθεί, είναι σημαντικά σε όγκο και περιέχουν υπολείμματα λευκαντικού υγρού, οργανικό φορτίο και διαλυμένα στερεά. Ακόμα μπορεί να σχηματιστούν οργανικές ενώσεις του χλωρίου λόγω της χρήσης ενώσεων του χλωρίου σε συγκεντρώσεις 10-80 mg/L ή 0,3 g/kg προϊόντος. Η διακύμανση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των αποβλήτων της λεύκανσης παρουσιάζεται στον πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3 Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων λεύκανσης για διάφορες α΄ ύλες [πηγή: Environmental Assessment of the Canadian Textile Industry, 1989]

Πρώτη ύλη	BOD (mg/L)	BOD (g/kg)	COD (mg/L)	Ολικά Στερεά (mg/L)	pH	Ποσότητα (m ³ /tn)
Βαμβακερά	100-1.700	5-15	3.500-13.500	800-15.000	8-12	2,5-125
Μάλλινα	400	1,5		900	6	2,5-25
Acetate	700	2		800-1.000	7-9	33,5-50

Στην περίπτωση της επεξεργασίας βαμβακερών υφασμάτων απαιτείται μερσερισμός και ισχυρή λεύκανση με αποτέλεσμα τα απόβλητα να περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις BOD₅ και απορρυπαντικά. Αντίθετα στην περίπτωση των συνθετικών απαιτείται μόνο ελαφρά λεύκανση με αποτέλεσμα τα παραγόμενα απόβλητα να χαρακτηρίζονται από χαμηλότερες συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου και απορρυπαντικών.

Βαφή

Τα υγρά απόβλητα από το στάδιο της βαφής είναι τα εξαντλημένα λουτρά βαφής καθώς και τα υγρά πλύσης μετά τη βαφή. Τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικών των αποβλήτων εξαρτώνται άμεσα από την πρώτη ύλη, τον τύπο της χρωστικής ουσίας και βοηθητικών υλών, τις λειτουργικές συνθήκες, την εφαρμοζόμενη μέθοδο βαφής και τον τύπο του εξοπλισμού.

Η διακύμανση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των αποβλήτων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών, λόγω των διαφορετικών τεχνολογιών βαφής, τύπους χρωστικών ουσιών και λειτουργικές συνθήκες που εφαρμόζονται κατά περίπτωση. Στον πίνακα 4.4 δίνονται τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων βαφής για διάφορους τύπους

πρώτης ύλης. Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται ότι τα απόβλητα βαφής περιέχουν υψηλό οργανικό φορτίο και ολικά διαλυμένα στερεά, μεγάλο εύρος διακύμανσης του pH και του υδραυλικού φορτίου.

Θα πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι κατά τη διεργασία της βαφής πολλές φορές χρησιμοποιούνται ενώσεις που περιέχουν φώσφορο και θείο με αποτέλεσμα να περιέχονται στα παραγόμενα υγρά απόβλητα. Επίσης, στα παραγόμενα απόβλητα ανιχνεύονται βαρέα μέταλλα, κυρίως χαλκός και χρώμιο που χρησιμοποιούνται στη διεργασία της βαφής βαμβακερών και σύμμικτων υφασμάτων.

Πίνακας 4.4 Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων βαφής για διάφορες πρώτες ύλες [πηγή 1. Environmental Assessment of the Canadian Textile Industry, 1989, Textile Effluents, EEC Guide, 1980]

Πρώτη ύλη	BOD (mg/L)	Ολικά στερεά (mg/L)	pH	Ποσότητα (m ³ /tn προϊόντος)
Βαμβακερά	60-10.000	10-800	1 - 12	8,5-300
Μάλλινα	400-3.000	2.000-10.000	5 - 8	16,7-25
Rayon	2.800	3.500	8 - 9	16,7-33,5
Acetate	2.000	2.000	9 - 10	33,5-50
Nylon	400	600	8 - 9	16,7-33,5
Ακρυλικά	200-2.000	800-2.000	1 - 4	16,7-33,5
Πολυεστερικά	500-27.000	300-3.000	6- 9	16,7-33,5

Τυποβαφή

Υγρά απόβλητα στην τυποβαφή παράγονται κυρίως κατά τις εκπλύσεις των μητρώων τυποβαφής με απορρυπαντικά και διαλύτες, καθώς και από πλύσεις δοχείων βαφών, σωληνώσεων, δαπέδων κ.λπ. Τυπικά χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων της τυποβαφής είναι BOD: 600-1800 mg/L, Ολικά στερεά:1200-3600 mg/L και pH:4,5-8, ενώ η ποσότητα των υγρών ανέρχεται σε 30-50 m³/tn υφάσματος για χρήση χρωστικών τυποβαφής.

Φινίρισμα

Η παραγωγή υγρών αποβλήτων κατά το φινίρισμα δεν είναι συνεχής, καθώς αποτελείται από εκκενώσεις των λουτρών του φινιρίσματος που περιέχουν υπολείμματα χημικών διαλυμάτων ανάλογα με τις εφαρμοζόμενες

διαδικασίες φινιρίσματος, καθώς και από εκπλύσεις κάδων. Από τη βιβλιογραφία, η διακύμανση των ποιοτικών χαρακτηριστικών είναι για βαμβακερά υφάσματα: BOD=20-500 mg/L, ολικά στερεά=40-1700 mg/L και pH=6-8 και για συνθετικά: BOD=2-80 kg/tn, ολικά στερεά=3-100 kg/tn, ενώ για συνθετικά υφάσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5 Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων του φινιρίσματος [πηγή: Textile Effluents, EEC Guide, 1980]

Πρώτη ύλη	BOD		Ολικά στερεά		Ποσότητα m ³ /tn
	mg/L	kg/tn	Mg/L	kg/tn	
Rayon	1.500-5000	20	250-25.000	3-100	4-12
Acetate	1.600-10.000	40	100-4.000	3-100	25-40
Nylon	200-300	10	60-3.300	3-100	30-50
Ακρυλικά	1.100-1.500	60	55-1.500	3-100	40-55
Πολυεστερικά	80-600	2-80	120-1.000	3-100	10-25

4.4 Μέθοδος επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του κλάδου

Ο σχεδιασμός καθώς και ο επιθυμητός βαθμός απόδοσης της μονάδας επεξεργασίας καθορίζεται τόσο από τη σύνθεσή τους όσο κι από την τελική διάθεση για την οποία προορίζονται τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα.

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τη μονάδα των Βαφείων - Φινιριστηρίων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα λόγω της μεταβλητής τους σύνθεσης. Οι συνήθεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των αποβλήτων περιλαμβάνουν διάφορους συνδυασμούς βιολογικών, φυσικών και χημικών διεργασιών.

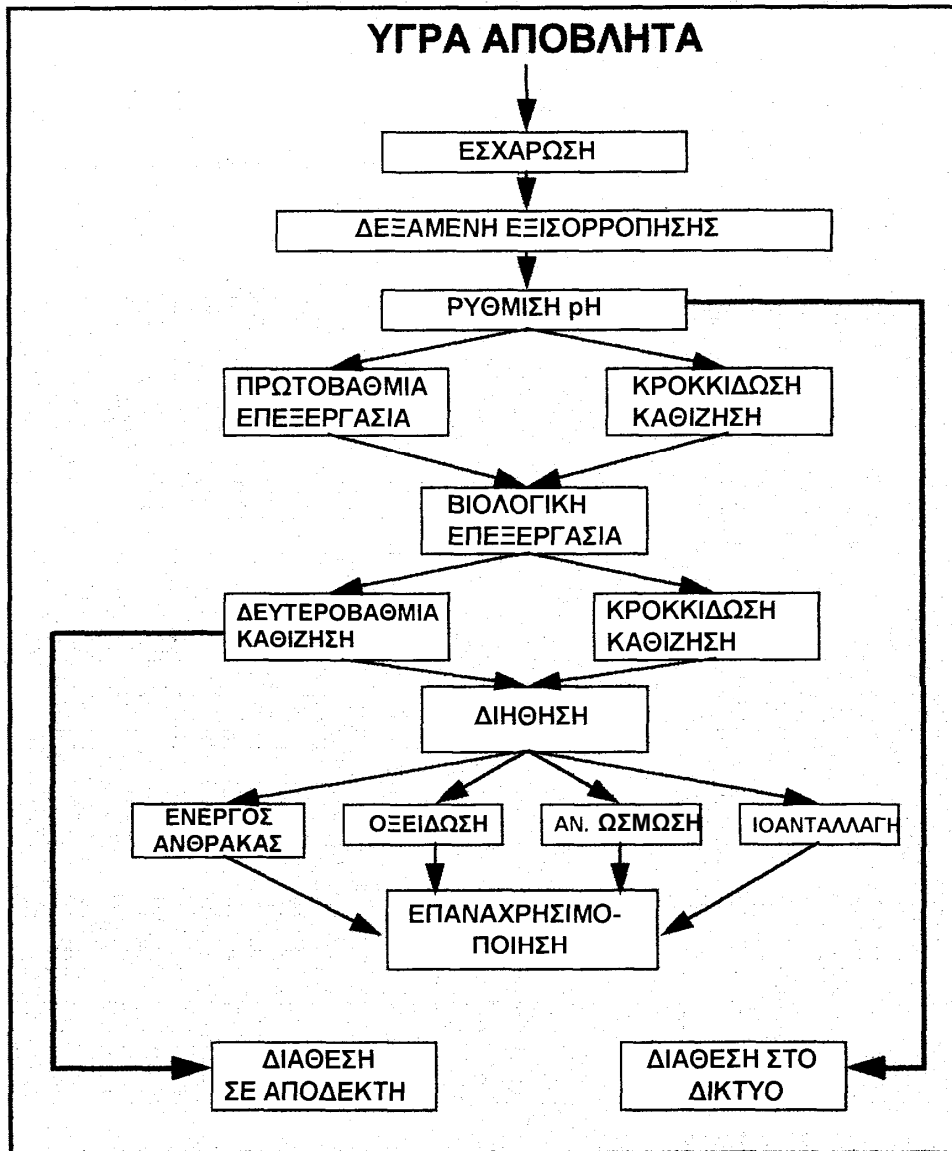
Τα στάδια επεξεργασίας των αποβλήτων περιλαμβάνουν:

- **προεπεξεργασία:** η οποία πραγματοποιείται με φυσικές μεθόδους (εσχαρισμός - κοσκίνισμα, λιποσυλλογή, εξισορρόπηση, εξάμμωση)
- **πρωτοβάθμια επεξεργασία ή φυσικοχημική επεξεργασία:** η οποία πραγματοποιείται με χημικές μεθόδους (κροκκίδωση - καθίζηση, οξείδωση)
- **δευτεροβάθμια ή βιολογική επεξεργασία:** η οποία συνήθως περιλαμβάνει βιολογικό καθαρισμό και καθίζηση
- **τριτοβάθμια επεξεργασία:** η οποία πραγματοποιείται με φυσικές, χημικές ή/και βιολογικές μεθόδους (ενεργός άνθρακας, χημική οξείδωση, αντίστροφη όσμωση, ιοντοεναλλαγή)

Μια ταξινόμηση των διεργασιών επεξεργασίας των αποβλήτων ακολουθεί στον παρακάτω πίνακα και στο σχήμα 4.6.

Πίνακας 4.6 Ταξινόμηση των διεργασιών επεξεργασίας των αποβλήτων

Προεπεξεργασία	Εσχαρισμός- κοσκίνισμα, εξάμμωση, λιποσυλλογή εξισορρόπηση ροής
Φυσικοχημική Επεξεργασία	Ρύθμιση του pH, κροκκίδωση, πρωτοβάθμια καθίζηση ή επίπλευση
Δευτεροβάθμια επεξεργασία	Μέθοδος Ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό, δευτεροβάθμια καθίζηση, βιολογικό φίλτρο, βιολογικός δίσκος, αβαθής λίμνη, αεριζόμενη λίμνη, αναερόβια λίμνη, δεξαμενή σταθεροποίησης
Τριτοβάθμια επεξεργασία	Κροκκίδωση-καθίζηση, διήθηση σε φίλτρο άμμου, προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα, ιοντοεναλλαγή, υπερδιήθηση, απολύμανση
Επεξεργασία ιλύος	Χημική επεξεργασία, χώνευση και υγρή καύση, πάχυνση, διήθηση, φυγοκέντρηση, κλίση ξήρανσης
Διάθεση υγρών	Διάθεση σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες, έγχυση σε υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, επιφανειακή διάθεση (άρδευση)
Διάθεση ιλύος	Καύση, επίχωση, επιφανειακή διάθεση, κομποστοποίηση



Σχήμα 4.6 Διάγραμμα ροής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων που προέρχονται από τον κλάδο των υφαντουργείων - βαφείων - φινιριστηρίων [πηγή: εργασία Ε.Κάτσου, 2007]

4.5 Παρουσίαση βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή μελέτης

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν συνολικά δεκαοκτώ (18) μονάδες που ανήκουν στον κλάδο κλωστοϋφαντουργείων - βαφείων - φινιριστηρίων. Από τις μονάδες αυτές οι δέκα (10) είναι σε λειτουργία ενώ οι υπόλοιπες οκτώ (8) είναι τουλάχιστον προσωρινά ανενεργές. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η δραστηριότητα των μονάδων αυτών καθώς και οι αντίστοιχοι κωδικοί που θα χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση τους.

Πίνακας 4.7 Μονάδες κλάδου κλωστοϋφαντουργείων - βαφείων - φινιριστηρίων στην περιοχή μελέτης

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
1	Υ1	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ
2	Υ2	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ
3	Υ3	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ
4	Υ4	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ
5	Υ5	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ
6	Υ6	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ
7	Υ7	ΚΛΩΣΤΟΥΨΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ
8	Β1	ΒΑΦΕΙΟ	ΝΑΙ
9	Β2	ΒΑΦΕΙΟ	ΝΑΙ
10	Φ1	ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ
11	Φ2	ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ
12	Σ1	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ
13	Σ2	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ
14	Σ3	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ
15	Σ4	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ
16	Σ5	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ
17	Σ6	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ
18	Σ7	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ

Στη συνέχεια ακολουθεί παρουσίαση ανά υποκλάδο των μονάδων που βρίσκονται σε λειτουργία.

4.6 Κλωστοϋφαντουργεία στην περιοχή μελέτης

Στην περιοχή μελέτης, ανάμεσα στις βιομηχανίες υφαντουργείων-βαφείων-φινιριστηρίων που καταγράφηκαν, δύο (2) ανήκουν στην κατηγορία των απλών υφαντουργείων. Η μονάδα Υ1 και η μονάδα Υ2 δραστηριοποιούνται στην ύφανση με την κλασική παραγωγική διαδικασία.

Παρουσίασης μονάδας Υ1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα αυτή ασχολείται αποκλειστικά με την ύφανση και έχει σχετικά περιορισμένη δυναμικότητα. Απασχολεί πέντε (5) άτομα και λειτουργεί σε μία (1) βάρδια. Για τις ανάγκες της παραγωγικής της διαδικασίας χρησιμοποιεί νερό από το δίκτυο, το οποίο δεν έχει υποστεί καμία επεξεργασία.

Παραγωγική διαδικασία

Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιεί είναι βαμβακερά νήματα σε ρολά, κυρίως σε λευκό χρώμα χωρίς να πραγματοποιείται κάποια λεύκανση. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια σύγχρονων μηχανών γίνεται η ύφανση. Αρχικά χρησιμοποιείται το στημόνι το οποίο διατάσσει το αρχικό νήμα και στη συνέχεια το υφάδι το οποίο με μια αυτοματοποιημένη διαδικασία περνά ανάμεσα στα παράλληλα νήματα τα κάθετα και γίνεται η τελική δημιουργία του υφάσματος. Αν ένα νήμα δεν «διασχίσει» επιτυχώς το μήκος το οποίο έχει καθοριστεί για το τελικό ρολό, η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Ακολουθεί ο έλεγχος του τελικού προϊόντος, ο οποίος περιλαμβάνει την περικοπή των υπολειμμάτων στα άκρα και την εύρεση πιθανών ατελειών. Τέλος, συσκευάζεται και αποθηκεύεται στο χώρο της μονάδας για να παραδοθεί είτε για απευθείας χρήση είτε για βαφή και φινίρισμα σε άλλο εργοστάσιο. Τα παραπάνω περιγράφονται συνοπτικά στον πίνακα 4.8.

Παραγόμενα απόβλητα

Από τη μονάδα Υ1 δεν παράγονται υγρά απόβλητα λόγω της φύσης της παραγωγικής διαδικασίας. Όσον αφορά στα παραγόμενα στερεά απόβλητα, αυτά είναι κυρίως νήματα που προκύπτουν από τη διαδικασία του ελέγχου του τελικού προϊόντος και τα οποία διατίθενται σε συμβατικό κάδο μαζί με τα στερεά απορρίμματα. Η ποσότητα των νημάτων αυτών αντιστοιχεί στο 5% της συνολικής παραγωγής.

Πίνακας 4.8 Περιγραφή της μονάδας Υ1

ΜΟΝΑΔΑ Υ1: Κλωστοϋφαντουργείο
Προϊόντα
Λευκό ύφασμα
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες
Βαμβακερά νήματα σε ρολά
Παραγωγική Διαδικασία
- Παραλαβή των νημάτων σε ρολά
- Ύφανση (Στημόνι, Υφάδι)
- Έλεγχος τελικού προϊόντος
- Συσκευασία και αποθήκευση τελικού προϊόντος (ύφασμα)

Παρουσίασης μονάδας Υ2

Γενική περιγραφή μονάδας

Η δεύτερη μονάδα, Υ2, που εντοπίζεται στην ασχολείται κυρίως με την παραγωγή κάλτσών και καλσόν καθώς και ανδρικών και γυναικείων εσωρούχων. Απασχολεί συνολικά δεκατέσσερα (14) άτομα και κατά την παραγωγική της διαδικασία χρησιμοποιεί ανεπεξέργαστο νερό δικτύου. Μολονότι η έκταση της είναι μικρή, χαρακτηριστική είναι η υψηλή της δυναμικότητα και το γεγονός ότι πραγματοποιεί πλήρως τη διαδικασία της ύφανσης μέχρι το τελικό προϊόν.

Παραγωγική Διαδικασία

Αναλυτικά, παραλαμβάνει βαμμένα νήματα και με τη βοήθεια δέκα (10) μικρών υφαντικών μηχανών τα μεταποιεί αυτοματοποιημένα σε κάλτσες ή άλλα είδη.

Ο κύριος όγκος της παραγωγής αποτελείται από κάλτσες και καλσόν. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Συγκεκριμένα, στην πλεκτική μηχανή σχηματοποιείται ένα ενιαίο κυλινδρικό ύφασμα το οποίο στη συνέχεια κόβεται στο επιθυμητό μήκος της κάλτσας. Στην ίδια διάταξη γίνεται η συρραφή της άκρης ούτως ώστε να σχηματοποιηθεί η κάλτσα. Ακολουθεί το σιδέρωμα, το οποίο γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένες μεταλλικές ράβδους σε σχήμα ποδιού. Εκεί τοποθετείται η κάλτσα και με την αύξηση της θερμοκρασίας σιδερώνεται και παίρνει την τελική της μορφή. Τέλος, αποθηκεύεται σε μεγάλες ποσότητες όταν πρόκειται

για μαζικές παραγγελίες ή συσκευάζεται ειδικά αν πρόκειται για λιανική πώληση.

Για τα υπόλοιπα προϊόντα είτε αλλάζει η παραπάνω διαδικασία , όπως για να παραχθούν καλσόν, είτε τα προϊόντα εισάγονται και απλά γίνεται κάποια επικόλληση της επωνυμίας και συσκευασία.

Παλαιότερα μετά το πέρας της ύφανσης ακλουθούσε πλύσιμο και στη συνέχεια σιδέρωμα. Σήμερα αυτό το στάδιο έχει σταματήσει προσωρινά για να μειωθεί όσο το δυνατόν το τελικό κόστος και να επιτευχθεί ανταγωνιστική τιμή σε σχέση με αντίστοιχα εισαγόμενα προϊόντα. Ακολουθεί ο πίνακας συνοπτικής παρουσίασης της εν λόγω μονάδας.

Πίνακας 4.9 Περιγραφή της μονάδας Υ2

ΜΟΝΑΔΑ Υ2: Κλωστοϋφαντουργείο			
Προϊόντα (τεμάχια/year)			
Κάλτσες	500.000		
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)			
Βαμβακερά νήματα	20	Σύμμεικτα νήματα	10
Μάλλινα νήματα	15	Συνθετικά νήματα	10
Παραγωγική Διαδικασία			
- Πλέξιμο	Ανάλογα με το προς παραγωγή είδος καλσών τα νήματα τροφοδοτούνται στις πλεκτικές μηχανές		
- Σιδέρωμα			
- Συσκευασία			
- Παράδοση			
Κατανάλωση νερού (m³/year)	275		

Παραγόμενα απόβλητα

Από τη μονάδα Υ2 δεν παράγονται υγρά απόβλητα. Τα στερεά απόβλητα από την εισαγωγή των πρώτων υλών (χαρτοκιβώτια και χάρτινοι κώνοι νημάτων: 30 m³/έτος) και από τις πλεκτικές μηχανές (χνούδια και μικροποσότητες από νήματα: 2500 m³/έτος) διατίθενται προς πώληση σε αδειοδοτημένη εταιρεία.

Οι βιομηχανικές μονάδες με **κωδικό Υ3 και Υ4** ασχολούνται με την ύφανση βαμβακερών νημάτων και η παραγωγική τους διαδικασία μοιάζει με αυτή της μονάδας Υ1. Κατά την παραγωγική διαδικασία δεν παράγονται υγρά απόβλητα. Οι υπόλοιπες κλωστοϋφαντουργικές μονάδες (Υ5, Υ6, Υ7) ήταν κλειστές, κατά την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας.

4.7 Βαφεία στην περιοχή μελέτης

Στην περιοχή μελέτης δύο (2) μονάδες δραστηριοποιούνται αποκλειστικά με τη διαδικασία της βαφής έτοιμων υφασμάτων. Κατά την παραγωγική διαδικασία των μονάδων αυτών υπάρχει παραγωγή υγρών αποβλήτων. Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα υφίστανται βιολογική επεξεργασία και στη συνέχεια διατίθενται στον Ασωπό ποταμό.

Παρουσίασης μονάδας B1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα αυτή ασχολείται αποκλειστικά με τη βαφή και όχι με την ύφανση ή το φινίρισμα. Απασχολεί εννέα (9) άτομα τα οποία και λειτουργεί σε δύο (2) βάρδιες. Αντλεί νερό από ιδιόκτητη γεώτρηση για την παραγωγική διαδικασία και τις ανάγκες του προσωπικού, περίπου 500m³/μήνα.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία της μονάδας περιλαμβάνει την παραλαβή έτοιμων υφασμάτων σε ρολά, το πλύσιμο και την προλεύκανση. Κατά το στάδιο αυτό πραγματοποιείται αφαίρεση του φυσικού χρώματος των ινών με εμφύσηση του υφάσματος σε διάλυμα που περιέχει λευκαντικά σε υψηλή θερμοκρασία. Η λεύκανση γίνεται είτε σε παρτίδες είτε σε συνεχή διαδικασία εντός κάδων και ακολουθεί πλύσιμο για την απομάκρυνση των οξειδωτικών που συνήθως γίνεται με διάσπαση με προσθήκη διθειϊκού οξέος.

Στη συνέχεια ακολουθεί βαφή με χρώματα εξουδετέρωσης. Το μετάξι και τα πολυαμίδια μπορούν να χρωματιστούν με αυτό το τρόπο. Στη μονάδα υπάρχουν πέντε (5) λουτρά για την εφαρμογή της βαφής. Έπειτα γίνονται τα ξεπλύματα ανάλογα με το είδος της επιθυμητής απόχρωσης και στύψιμο με φυγοκέντρηση για την αποβολή του 70% με 80% της υγρασίας.

Στον ίδιο χώρο του εργοστασίου τα υφάσματα ξεδιπλώνονται με τη χρήση κατάλληλης μηχανής και τέλος γίνεται πλύσιμο με καυστική σόδα και υδροθειώδες νάτριο για την απομάκρυνση υπολειμμάτων χρώματος. Τέλος, πραγματοποιείται στέγνωμα και έπειτα μηχανική συσκευασία και αποθήκευση του προϊόντος. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα χαρακτηριστικά στοιχεία της μονάδας B1.

Πίνακας 4.10 Περιγραφή της μονάδας B1

ΜΟΝΑΔΑ B1: Βαφείο	
Προϊόντα (m/year)	
Βαμμένο ύφασμα για ρούχα	
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Νερό	Χλώριο
Χρώμα	Διαβρέκτης
Αλάτι	Μαλακτικό
Σόδα	Καυστική σόδα
Περιντρόλ	
Παραγωγική Διαδικασία (Συνοπτική παρουσίαση)	
- Πλύσιμο	
- Λεύκανση	
- Βαφή	Για τη βαφή χρησιμοποιούνται χρώματα αντιδράσεως
- Πλύσιμο	Πραγματοποιείται πλύσιμο των υφασμάτων για την επίτευξη της επιθυμητής απόχρωσης και στη συνέχεια στύψιμο με φυγοκέντρηση για την αποβολή του 70-80 % της υγρασίας
- Στέγνωμα	Γίνεται άνοιγμα του υφάσματος σε πιέτες και στέγνωμα σε συνθήκες περιβάλλοντος
- Συσκευασία	
- Παράδοση	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	6000
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	- Πλύσιμο - Λεύκανση - Βαφή - Εκπλύσεις δαπέδων και μηχανών
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	25

Παραγόμενα υγρά απόβλητα

Τα σημεία παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων είναι τα παρακάτω:

1. Πλύσιμο: Τα απόβλητα από αυτό το στάδιο είναι ισχυρά αλκαλικά με υψηλό οργανικό φορτίο.

2. Λεύκανση: Γίνεται με διάλυμα Cl_2 σε θερμοκρασία 95-100°C, και με αντιχλωρικά (H_2SO_4 , Na_2SO_3). Τα απόβλητα που παράγονται από το στάδιο αυτό έχουν μεγάλο όγκο και σχετικά χαμηλό οργανικό φορτίο.
3. Βαφή: Χρησιμοποιούνται χρώματα reactive σε όξινες ή βασικές συνθήκες και στερεωτικά μέσα. Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα από αυτή τη διαδικασία περιέχουν μέταλλα και TDS.
4. Τελικό πλύσιμο: Για τα reactive χρώματα γίνεται με ζεστό νερό και προσθήκη σαπουνιού και μαλακτικού στο νερό πλυσίματος. Η αναλογία στο συνολικό νερό που καταναλώνεται στο στάδιο αυτό είναι περίπου 1%.

Όπως αναμένεται από τα στοιχεία του πίνακα, βασικοί ρυπαντές στις εγκαταστάσεις των βαφείων είναι τα υψηλά επίπεδα COD και BOD5, καθώς και τα μέταλλα, το χλώριο και το pH που κυρίως παράγονται στα πλυσίματα, στα ξεπλύματα και τη βαφή.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Στη μονάδα B1 υπάρχει εγκατεστημένη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας, στην οποία συνεπεξεργάζονται τα λύματα προσωπικού και τα παραγόμενα υγρά βιομηχανικά απόβλητα.

Στη μονάδα επεξεργασίας υφίστανται την παρακάτω επεξεργασία:

Στάδιο 1^ο: Τα υγρά απόβλητα τα οποία παράγονται κατά τη παραγωγική διαδικασία οδηγούνται από εσωτερικό κανάλι στο φρεάτιο υποδοχής και δειγματοληψίας.

Στάδιο 2^ο: Από το φρεάτιο υποδοχής οδηγούνται στη δεξαμενή ομογενοποίησης του βιολογικού καθαρισμού.

Στάδιο 3^ο: Ακολουθεί πολλαπλή εσχάρωση.

Στάδιο 4^ο: Από την εσχάρωση οδηγούνται στη δεξαμενή κροκίδωσης και ρύθμισης pH.

Στάδιο 5^ο: Από την δεξαμενή κροκίδωσης και ρύθμισης pH οδηγούνται στην δεξαμενή αερισμού.

Στάδιο 6^ο: Από την δεξαμενή αερισμού οδηγούνται στην δεξαμενή καθίζησης και επανακυκλοφορίας της λάσπης

Στάδιο 7^ο: Ακολουθούν τρεις συγκοινωνούντες δεξαμενές όπου γίνεται χλωρίωση και αποχρωματισμός.

Στάδιο 8^ο: Ακολουθεί φρεάτιο δειγματοληψίας και έξοδος προς τον Ασωπό.

Η ίδια η επιχείρηση, σε συνεργασία με εξωτερικό εργαστήριο, πραγματοποιεί μετρήσεις στην είσοδο και έξοδο της μονάδας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων.

Κατά την επίσκεψη στη μονάδα Β1 λήφθηκαν δείγματα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων από την είσοδο και έξοδο της μονάδας επεξεργασίας. Τα δείγματα αναλύθηκαν στη Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (ΜΠΕΤ) και παρουσιάζονται στον πίνακα 4.11.

Πίνακας 4.11 Αναλύσεις δείγματος εισόδου και εξόδου συστήματος επεξεργασίας υγρών αποβλήτων της μονάδας Β1 (ΜΠΕΤ, Μάιος 2009)

ΜΟΝΑΔΑ Β1: Βαφείο		
	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
Ph	9,85	9,10
Αγωγιμότητα (mS)	6,78	3,38
COD (mg/l)	660,00	94,00
TSS[mg/l]	137,50	81,50
TVS[mg/l]	62,50	27,20
SO ₄ ⁻ [mg/l]	620,00	370,00
SO ₃ ⁻ [mg/l]	1,30	2,00
PO ₄ ⁻ P[mg/l]	0,08	0,13
P _{total} [mg/l]	0,32	2,77
Cd (mg/l)	0,01	0
Pb (mg/l)	0,81	0,07
Zn (mg/l)	0,12	0,05
F ⁻ [mg/l]	0,52	0,19
Cl ⁻ [mg/l]	560,00	1.105,00
ClO ₂ [mg/l]	2,04	0,42
Cl _{2-free} [mg/l]	0,95	0,13
Cl _{2-total} [mg/l]	0,96	0,14
Cl ₂ [mg/l]	0,01	0,01
Cr[mg/l]	<0.010	0,033
Χρώμα (HZ)	251,00	73,00
Φαινόλες [mg/l]	2,84	0,33
TDS[mg/l]	2.485,00	4.325,00
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	21,00	10,80
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	1,40	0,61

Παρουσίασης μονάδας B2

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα πραγματοποιεί κυρίως βαφή υφασμάτων. Απασχολεί δεκαοκτώ (18) άτομα και καταναλώνει 11.500m³/year νερό το οποίο κυρίως προμηθεύεται από το δημοτικό δίκτυο και από υδροφόρο όχημα. Για τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας πραγματοποιεί αποσκλήρυνση του νερού. Η επιχείρηση αυτή δουλεύει κυρίως με παραγγελίες (φασόν), έτσι η όλη διαδικασία δεν είναι ακριβώς ίδια και εξαρτάται από τις απαιτήσεις του πελάτη.

Παραγωγική διαδικασία

Τα τελικά προϊόντα της μονάδας B2 είναι βαμμένα και επεξεργασμένα υφάσματα 1.200.000m ετησίως. Αρχικά γίνεται ενοποίηση των υφασμάτων και στη συνέχεια ξεκινάει η βαφή μέσα από λουτρά του εκάστοτε χρώματος. Η σκάφη στην οποία γίνεται η βαφή δεν αλλάζεται παρά μόνο σε περιπτώσεις που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλέον. Ακολουθεί στύψιμο και στέγνωμα και τέλος ποιοτικός έλεγχος και συσκευασία.

Παραγόμενα απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα, εκτός των λυμάτων προσωπικού, προέρχονται από τα εξής σημεία:

- Στάδιο πλυσίματος, προλεύκανσης, λεύκανσης και βαφής (κύριο ρεύμα αποβλήτων)
- Στάδιο ψυχρής βαφής και φινιρίσματος
- Στάδιο στύψιματος
- Απορρίψεις από την αποσκλήρυνση του νερού
- Στρατσώνα νερών από το καζάνι
- Νερά ψύξεως για τις βαφικές μηχανές

Η συνολική παραγόμενη ποσότητα ανέρχεται σε 200 m³/day. Όπως αναμένεται τα στερεά απόβλητα από τις ανωτέρω διαδικασίες θα έχουν υψηλό pH, COD και TDS.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο πίνακας με τα κύρια χαρακτηριστικά της εν λόγω μονάδας και τα αποτελέσματα των αναλύσεων της Μονάδας Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας από δείγματα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων από την είσοδο και έξοδο τους συστήματος επεξεργασίας της μονάδας.

Πίνακας 4.12 Περιγραφή της μονάδας B2

ΜΟΝΑΔΑ B2: Βαφείο			
Προϊόντα (m/year)			
Υφάσματα Φινιρισμένα-βαμμένα		1.200.000 m/year	
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)			
Χρώματα (οργανικές ουσίες)	2,5		
Διάφορες οργανικές ουσίες	7,5		
Ανόργανα άλατα	28		
Παραγωγική Διαδικασία (συνοπτική παρουσίαση)			
- Διαχωρισμός σε παρτίδες	Τα τόπια γαζώνονται και ενώνονται μεταξύ τους		
- Ψυχρή βαφή	Διέρχονται στο φουλάρ από χημικά ή χρώματα		
- Πλύσιμο, προ-λεύκανση, λεύκανση	Η παρτίδα φορτώνεται σε μηχανές όπου πλένεται, προλευκαίνεται, λευκαίνεται με H ₂ O ₂		
- Βαφή	Πραγματοποιείται θερμή βαφή σε θερμοκρασίες από 60 έως 130°C		
- Στύψιμο και στέγνωμα	Τα υφάσματα μετά την υγρή επεξεργασία, στύβονται στο φουλάρ και στεγνώνονται στη ράμμα.		
- Ποιοτικός έλεγχος			
- Δίπλωμα			
Κατανάλωση νερού (m³/year)	11.500		
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Ψυχρή βαφή και φινιρίσμα - Πλύσιμο, προλεύκανση, λεύκανση και βαφή (κύριο ρεύμα αποβλήτων) - Στύψιμο - Απορρίψεις από την αποσκλήρυνση του νερού - Στρατσώνα νερών κατά την ψύξη της δεξαμενής βαφής 		
Μέγιστη παροχή υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	200		

Πίνακας 4.13 Αναλύσεις δείγματος εισόδου και εξόδου συστήματος επεξεργασίας υγρών αποβλήτων της μονάδας B1 (ΜΠΕΤ, Μάιος 2009)

ΜΟΝΑΔΑ Β1: Βαφείο		
	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
pH	10,73	8,14
Αγωγιμότητα [mS/cm]	3,60	5,12
COD (mg/l)	583,00	136,00
TDS[mg/l]	10.250,00	3.835,00
SO ₃ ⁻ [mg/l]	2,70	1,10
Cd (mg/l)	0,06	0,02
Pb (mg/l)	0,34	0,26
ClO ₂ [mg/l]	1,43	1,35
Cl _{2-free} [mg/l]	0,43	0,15
Cl _{2-total} [mg/l]	0,45	0,19
Χρώμα (HZ)	112,00	50,00
Φαινόλες [mg/l]	0,46	0,24
NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	0,07	0,08
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	2,40	1
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	0,70	0,32

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Στη μονάδα B2 λειτουργεί σύστημα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων. Τα στάδια είναι επιγραμματικά τα παρακάτω:

Στάδιο 1^ο: Εσχάρωση

Στάδιο 2^ο: Είσοδος στο κεντρικό φρεάτιο εισόδου

Στάδιο 3^ο: Δεξαμενή εξισορρόπησης

Στάδιο 4^ο: Δεξαμενή αερισμού

Στάδιο 5^ο: Προσθήκη χημικών για ρύθμιση , αποχρωματισμό, κροκιδωση

Στάδιο 6^ο: Δεξαμενή καθίζησης

Στάδιο 7^ο: Διάθεση μέσω μαιάνδρου και αγωγού του επεξεργασμένου υγρού στον Ασωπό

Η ετήσια ποσότητα λάσπης που παράγεται είναι 10tn. Πριν την ξήρανση γίνεται εμπλουτισμός της λάσπης με τη μέθοδο DAF και έπειτα συλλέγεται σε 1 κλίνη ξήρανσης. Περίπου μια φορά το χρόνο, δίνεται σε φορέα διαχείρισης.

4.8. Φινιριστήρια στην περιοχή μελέτης

Μια μονάδα συνήθως δεν ασχολείται αποκλειστικά με το φινίρισμα. Έ στην περιοχή καταγράφηκε ένα (1) φινιριστήριο το οποίο να λειτουργεί. Επίσης, εντοπίστηκε άλλο ένα φινιριστήριο, το οποίο όμως δεν λειτουργεί.

Γενικά το φινίρισμα πραγματοποιείται για την πρόσδοση στο τελικό προϊόν ιδιοτήτων όπως: αντίσταση στους λεκέδες, στο τσαλάκωμα, στο σκόρο (ειδικό φινίρισμα). Το ύφασμα εμποτίζεται σε μπάνια και στη συνέχεια ξεπλένεται με νερό με αποτέλεσμα να παράγονται υγρά απόβλητα. Συχνά το ύφασμα πρεσάρεται με ατμό για να χαλαρώσουν οι ίνες για τη βελτίωση της αντοχής (ξηρό φινίρισμα - decatising). Οι πιο συνηθισμένες διεργασίες φινιρίσματος έχουν ως ακολούθως:

- Μαλάκωμα: Πρόκειται για την αφαίρεση της σκληρότητας ή τραχύτητας του υλικού με μηχανικά ή χημικά μέσα.
- Κολλάρισμα: Με την χρήση αμύλου ή πολυμερισμένων ρητινών τα κυτταρινούχα υλικά μπορούν να σκληρύνουν.
- Σταθεροποίηση διαστάσεων: Με την χρήση ρητινής για κυτταρινούχα υλικά επιτυγχάνεται η σταθεροποίηση των διαστάσεων του τελικού προϊόντος.
- Αδιαβροχοποίηση: Η τεχνική της αδιαβροχοποίησης συνίσταται στην εμπότιση του υλικού σε διάλυμα που περιέχει σαπούνια, αργίλιο, τιτάνιο, ζirkόνιο, οργανομεταλλικές ενώσεις, κεριά, ισοκυανικά, σιλκόνες κ.λ.π. διαλυμένα σε νερό ή διαλύτη. Στην συνέχεια το ύφασμα θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία για την εξάτμιση του νερού ή του διαλύτη.
- Αντίσταση στα λάδια: Επιτυγχάνεται με την χρήση βοηθητικών υλικών που είναι ενώσεις φθορίου ακολουθώντας παρόμοια διαδικασία με την αδιαβροχοποίηση.
- Αντίσταση στην φωτιά: Συνήθως εφαρμόζεται σε βαμβακερά και συνθετικά υφάσματα, επιτυγχάνεται με εμπάπτιση του υφάσματος σε διαλύματα που περιέχουν υλικά επιβράδυνσης καύσης όπως οργανικά παράγωγα φωσφόρου, οξειδίο του κασσίτερου, πολυβινυλοχλωρίδιο, κ.α.

Παρουσίασης μονάδας Φ1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα Φ1 πραγματοποιεί υγρό φινίρισμα σε έτοιμα βαμμένα υφάσματα. Συγκεκριμένα αποτελεί το ενδιάμεσο στάδιο ανάμεσα σε δύο

άλλες βιομηχανίες. Απασχολεί τρία (3) άτομα και στην παραγωγική της διαδικασία χρησιμοποιεί ανεπεξέργαστο νερό δικτύου.

Παραγωγική διαδικασία

Η μονάδα Φ1 πλένει τα υφάσματα σε ένα μπάνιο νερού με συμβατικό μαλακτικό και έπειτα τα σιδερώνει σε θερμοκρασίες τέτοιες ώστε να μην καταστρέφονται τα υφάσματα. Το φινίρισμα αυτό γίνεται σε φούρνο, αφού πρώτα το ύφασμα έχει τεντωθεί και περάσει από αλυσίδα για να αναδιπλωθεί. Η όλη διαδικασία είναι σύντομη και το μόνο υγρό απόβλητο που προκύπτει είναι το υγρό πλύσης. Τέλος ακολουθεί στέγνωμα και διπλωμα με τη χρήση μηχανής. Ο πίνακας που περιγράφει τα στοιχεία αυτά βρίσκεται παρακάτω.

Πίνακας 4.14: Περιγραφή της μονάδας Φ1

ΜΟΝΑΔΑ Φ1: Φινιριστήριο				
Προϊόντα (tn/year)				
Φινιρισμένα Υφάσματα		75		
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)				
Υφάσματα		75		
Παραγωγική Διαδικασία				
- Φινίρισμα	Γίνεται τέντωμα του υφάσματος, στερέωσή του σε αλυσίδα που περνάει από φούρνο και στέγνωμα με ζεστό αέρα. Στο τέλος, το ύφασμα τυλίγεται σε στεγνά ρολά			
- Σιδέρωμα				
- Διπλωμα	Το ύφασμα διπλώνεται με χρήση διπλωτικής μηχανής			
- Συσκευασία				
- Παράδοση				
Κατανάλωση νερού (m³/year)				643
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων				Φινίρισμα
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)				0.03

Παραγόμενα απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα των πλυσιμάτων συγκεντρώνονται σε σύστημα σιπτικού και απορροφητικού βόθρου που βρίσκεται εντός της μονάδας. Ο επίσημος χαρακτηρισμός τους είναι καθαρό νερό, μολονότι υπάρχει η περίπτωση να υπάρχουν ίχνη μαλακτικού τα οποία καταλήγουν στο έδαφος.

4.9. Βαφεία - φινιριστήρια στην περιοχή μελέτης

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι μονάδες εκείνες που πραγματοποιούν βαφή και φινίρισμα υφασμάτων. Στην κατηγορία αυτή εντοπίστηκαν συνολικά τρεις (3) βιομηχανικές μονάδες σε λειτουργία και τέσσερις (4) εκτός.

Παρουσίαση Μονάδας Σ1

Γενική περιγραφή μονάδας

Απασχολεί εβδομήντα έξι (76) άτομα και καταναλώνει νερό ιδιωτικής γεώτρησης. Πραγματοποιεί όλη την καθετοποιημένη παραγωγή που μεσολαβεί από την πρώτη ύλη (ακατέργαστο ύφασμα) μέχρι το τελικό προϊόν (έτοιμο ρούχο).

Παραγωγική διαδικασία

Τα προς κατεργασία υφάσματα (αλεύκαντα) οδεύουν στην τυλικτική μηχανή, όπου μετατρέπονται σε ρόλους. Ακολούθως τα εμπορεύματα υπό μορφή ρολών εισάγονται στην καψαλίστρα και μετά στις προεργασίες. Κατόπιν οδηγούνται στην βαφική και πλυντική μηχανή ανάλογα αν έχουν ή όχι προλευκανθεί.

1. Υφάσματα πλήρως λευκανθέντα

Το ύφασμα οδεύει σε ένα από τα συγκροτήματα των στεγνωτανυστικών ραμμών, αφού προηγουμένως εισαχθεί στο στηπτικό μηχανήμα για την αφαίρεση νερού. Από την έξοδο της ράμματος το ύφασμα οδηγείται στην καλάνδρα, για την απόκτηση στιλπνότητας και ειδικής αφής. Τέλος, το ύφασμα εισάγεται στη μηχανή τελικού διπλώματος.

2. Υφάσματα προλευκανθέντα

Τα υφάσματα αυτά προορίζονται για βαφή.

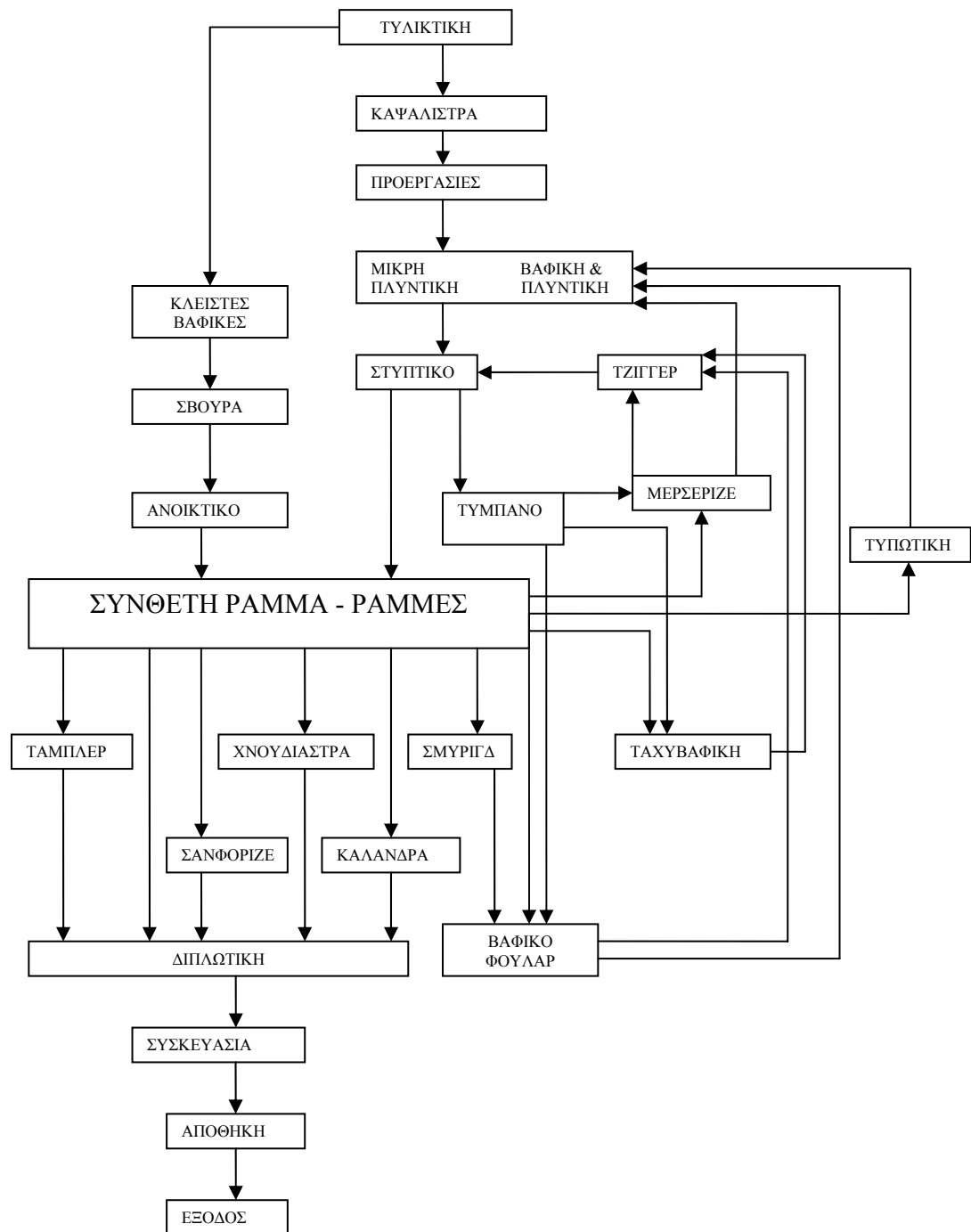
2.1 Απλή Βαφή: Το ύφασμα οδεύει στα συγκροτήματα βαφής. Μετά την απλή βαφή το ύφασμα οδεύει στο στηπτικό Φουλάρ και εν συνέχεια στην ράμμα για στέγνωμα και γενικώς Φινίρισμα.

2.2 Βαφή Φουλάρ: Το ύφασμα οδεύει στην ράμμα, εν συνέχεια στην ταχυβαφική μηχανή όπου εμποτιζεται υπό πίεση με χρώμα. Από εκεί στο στηπτικό μηχανήμα και κατόπιν στην ράμμα για στέγνωμα και φινίρισμα. Τέλος στις μηχανές τελικού διπλώματος και στην συσκευαστική μηχανή.

2.3 Βαφή κατόπιν μερσεριζαρίσματος: Ορισμένα υφάσματα υποβάλλονται στο μερσεριζάρισμα πριν εισαχθούν τη μηχανή βαφής.

3. Ξανφοριζάρισμα (προσυστολή)

4. Χνούδιασμα: Όταν το ύφασμα απαιτείται να αποκτήσει κάποιες μορφής πέλος (χνούδι) με τη βοήθεια μηχανών.



Σχήμα 4.7: Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας μονάδας Σ1 [πηγή: στοιχεία της ίδιας της εταιρείας]

Πίνακας 4.15 Περιγραφή της μονάδας Σ1

ΜΟΝΑΔΑ Σ1: Βαφείο - Φινιριστήριο			
Προϊόντα (m/year)			
Υφάσματα (βαμβακερά, πολυεστερικά, σύμμεικτα)	3.720.000		
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)			
Χρώματα direct	0,6	Χλωριούχο νάτριο	26,4
Χρώματα reactive	24	Υδροσουλφίτ	21,6
Χρώματα θείου	0,1	Υδρόαλος	48
Χρώματα indanthrene	6	Θειικό οξύ	331
Χρώματα όξινα	0,2	Μυρμηκικό οξύ	40,8
Χρώματα διασποράς	1,8	Υπεροξειδίο υδρογόνου	98,4
Χρώματα pigment	2,4	Μαλακτικά διάφορα	57
Καυστική σόδα	840	Σαπούνια διάφορα	40,7
Θειικό νάτριο	0,5	Αδιαβροχοποιητικά	5
Ανθρακική σόδα	15,5	Ένζυμα	14,6
Παραγωγική Διαδικασία			
- Τύλιγμα	Το ύφασμα τυλίγεται σε ρόλους		
- Καψάλισμα			
- Πλύσιμο	Τα υφάσματα που δεν έχουν υποστεί λεύκανση οδηγούνται σε πλυντική μηχανή για περαιτέρω επεξεργασία πριν τη βαφή		
- Μερσερισμός	Ορισμένα υφάσματα υποβάλλονται στο μερσεριζάρισμα		
- Βαφή	Η βαφή γίνεται ανάλογα με τον τύπο και την ποιότητα του υφάσματος. Ακολουθούνται διάφορες διαδικασίες βαφής όπως η απλή βαφή, η ιδιαίτερη βαφή και η βαφή φουλάρ		
- Πλύσιμο			
- Στέγνωμα			
- Φινίρισμα	όπως προσυστολή sumforized σε πλήρως λευκανθέντα και χρωματιστά υφάσματα και χνούδιασμα		
- Συσκευασία			
- Αποθήκευση			
Κατανάλωση νερού (m³/year)	387.960		
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Πλύσιμο - Μερσερισμός - Βαφή - Εκπλύσεις δαπέδων και μηχανών 		
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	1300		

Παραγόμενα υγρά απόβλητα

Η παραγωγή των υγρών αποβλήτων πέρα από τα σημεία που έχουν αναφερθεί για τα βαφεία (π.χ. μονάδα Β2) προκύπτουν επίσης από τα πλυσίματα των δαπέδων και καταλήγουν στη μονάδα επεξεργασίας.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η Σ1 διαθέτει μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων. Η μέγιστη ποσότητα υγρών αποβλήτων που μπορεί να επεξεργαστεί η μονάδα είναι 2000m³/day.

Ο βαθμός απόδοσής της ως προς την απομάκρυνση των ρυπαντών είναι πολύ υψηλός, καθότι η τελική εκροή έχει πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις ρυπαντικού φορτίου. Η υψηλή σκληρότητα και το χρώμα είναι παράγοντες που χρειάζονται επιπλέον προσοχή.

Τα στάδια υφιστάμενης επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνουν:

A. Πρωτοβάθμια επεξεργασία

- Εσχάρωση
- Δεξαμενή συλλογής - εξισορρόπησης παροχής
- Ρύθμιση pH
- Κροκίδωση με προσθήκη κροκιδωτικών και προσθήκη αποχρωματιστή
- Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης

B. Δευτεροβάθμια επεξεργασία

- Δεξαμενή ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό
- Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης

Γ. Τριτοβάθμια επεξεργασία

- Χλωρίωση

Επίσης πραγματοποιείται και πάχυνση της παραγόμενης ιλύος.

Οι χωρητικότητες των δεξαμενών της είναι:

- Δεξαμενή εξισορρόπησης : 750m³
- Δεξαμενή 1 αερισμού : 240 m³
- Δεξαμενή 2 αερισμού : 560m³
- Δεξαμενή παρατεταμένου αερισμού : 3000m³
- Δεξαμενή Καθίζησης: 14m διάμετρο

Η επιχείρηση πραγματοποιεί καθημερινά μετρήσεις σε διάφορα σημεία του βιολογικού καθαρισμού ενώ διαθέτει ειδικό υπεύθυνο για τη λειτουργία του. Η τελική έξοδος είναι προς τον ποταμό Ασωπό από όπου και λήφθηκε δείγμα.

Πίνακας 4.16 Αναλύσεις επεξεργασμένου δείγματος και εισόδου βιολογικού καθαρισμού. Περίοδος δειγματοληψίας (ΜΠΕΤ, Μάιος 2009)

ΚΩΔΙΚΟΣ: Σ1		
Δραστηριότητα: Υφαντουργείο-Βαφείο - Φινιριστήριο		
	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
pH	9,50	8,41
Αγωγιμότητα [mS]	2,55	3,16
COD (mg/l)	1220,00	36,00
Cl-[mg/l]	540,00	160,00
Color (HZ)	1650,00	60,00
Φαινόλες [mg/l]	132,00	0,171
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	140,00	120,00

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει πως εκτιμά η Σ1 την αποδοτικότητα της τριτοβάθμιας επεξεργασίας που διαθέτει.

Η μονάδα Σ2 πραγματοποιεί παραγωγικές διαδικασίες και επεξεργασία αποβλήτων παρόμοια με τη Σ1 και για το λόγο αυτό δεν παρατίθεται.

Παρουσίαση Μονάδας Σ3

Γενική περιγραφή μονάδας

Η τελευταία μονάδα που δραστηριοποιείται συνολικά με τη βαφή και το φινιρίσμα είναι η Σ3. Απασχολεί τριάντα πέντε (35) άτομα και προμηθεύεται νερό από ιδιόκτητη γεώτρηση.

Παραγωγική διαδικασία

Η Σ3 έχει δύο γραμμές παραγωγής, μια σύμμικτων υφασμάτων και μια βαμβακερών. Όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός διαχωρίζεται σε σχέση με το είδος αυτών των πρώτων υλών.

Για τα βαμβακερά υφάσματα χρησιμοποιεί χρώματα direct. Τα απόβλητα περιλαμβάνουν το εξαντλημένο βαφικό υγρό και ξεπλύματα αλλά δεν είναι πολύ ρυπασμένα σε σχέση με άλλα απόβλητα. Η αφαίρεση χρώματος όμως, είναι δύσκολη και δημιουργεί προβλήματα.

Για τα μεταξωτά χρησιμοποιεί χρώματα reactive. Τα χρώματα reactive ενεργούν σε όξινες ή βασικές συνθήκες και με προσθήκη χρωμικού άλατος και στερεωτικών μέσων.

Ανάμεσα στις υπόλοιπες πρώτες ύλες χρωμάτων είναι τα χρώματα διασποράς και τα χρώματα πηγμένου και θείου καθώς ενίοτε πραγματοποιείται τυποβαφή.

Στα μεταξωτά, νάυλον και πολυεστερικά υφάσματα η λεύκανση δεν είναι εξίσου συχνή και ακολουθείται διαφορετική διαδικασία φινιρίσματος. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν και οι διάφοροι τρόποι που διαθέτει η μονάδα για να προσδώσει στα υφάσματα τις επιθυμητές ιδιότητες. Μεταξύ άλλων διαθέτει:

- Εξοπλισμό για τη μείωση της ταχύτητας εξάπλωσης της φωτιάς στο ύφασμα, με την εμπότιση σε ένα ειδικό υγρό και έπειτα μια θερμική επεξεργασία, σε υφάσματα που προορίζονταν για τάπητες κτλ.
- Εξοπλισμό για να μειώνεται η συρρίκνωση των υφασμάτων με τα πλυσίματα. Μια ειδική διάταξη, εξοπλισμένη με ένα μεγάλο ελαστικό δακτύλιο, απομάκρυνε και έπειτα συρρίκνωσε τις ίνες ώστε να υπάρχουν περιθώρια με τα πλυσίματα να φτάσουν στο κανονικό τους μέγεθος.
- Εξοπλισμό που έφτιαχνε τα μεταξωτά υφάσματα σε κόμπους για να δημιουργούνται οι επιθυμητοί κυματισμοί.

Επιγραμματικά τα συνολικά στοιχεία της Σ3 περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.17 Περιγραφή της μονάδας Σ1

ΜΟΝΑΔΑ Σ3: Βαφείο - Φινιριστήριο	
Προϊόντα (tn/year)	
Υφάσματα σύμμεικτα)	(βαμβακερά, πολυεστερικά, 500
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Χρώματα	25
Βοηθητικά βαφής	550
Παραγωγική Διαδικασία	
- Παρτιδοποίηση	Συρραφή υφασμάτων για δημιουργία παρτίδων
- Πλύσιμο	
- Προλεύκανση	Γίνεται μόνο στο 10% των υφασμάτων
- Βαφή	Βαφή σε λουτρά νερού (ξεχωριστά για βαμβακερά και πολυεστερικά) με υδατοδιαλυτά χρώματα και βοηθητικά
- Πλύσιμο	
- Στέγνωμα	
- Φινίρισμα	Τελειοποίηση και επιπρόσθετες μηχανικές διεργασίες (π.χ. σταθεροποίηση διαστάσεων, χνούδι, βούρτσα σφυρίγδι)
- Ποιοτικός έλεγχος	
- Μέτρημα	
- Κοπή	Κοπή σε τόπια
- Συσκευασία	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	65.100
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Λουτρά κατά το στάδιο της βαφής και το πλύσιμο - Στρατσώνα πόργου ψύξης - Απορρίψεις κατά την αναγέννηση του αποσκληρυντή
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	250

Παραγόμενα υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα της Σ3 προέρχονται από τα εξής σημεία:

- Υγρό ρεύμα αποβλήτου από τα μπάνια της βαφής (10 m³/hour)
- Στρατσώνες πύργων ψύξης (περίπου 1 m³/day)
- Απορρίψεις αποσκλήρυνσης (περίπου 5 m³/day)

Όλα αυτά τα ρεύματα οδηγούνται στο βιολογικό καθαρισμό που περιγράφεται παρακάτω.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η μονάδα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων της Σ3 είναι τριτοβάθμια και περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. Εσχάρωση, αμμοσυλλογή
2. Εξισορρόπηση, ομογενοποίηση, προαερισμός
3. Αντληση με σταθερή παροχή
4. Διόρθωση pH
5. Προσθήκη αποχρωματιστή
6. Κροκίδωση
7. Καθίζηση
8. Προσθήκη θρεπτικών
9. Βιολογική επεξεργασία
10. Καθίζηση, ανακυκλοφορία ιλύος
11. Απολύμανση
12. Διάθεση στον Ασωπό

Η δυναμικότητα της μονάδας είναι 250 m³/ημέρα. Ακολουθεί δεξαμενή πάχυνσης και 3 κλίνες ξήρανσης, με σταδιακή μείωση της υδαρότητας. Η τελική ιλύς δίνεται σε εταιρεία διαχείρισης περίπου μια φορά το χρόνο.

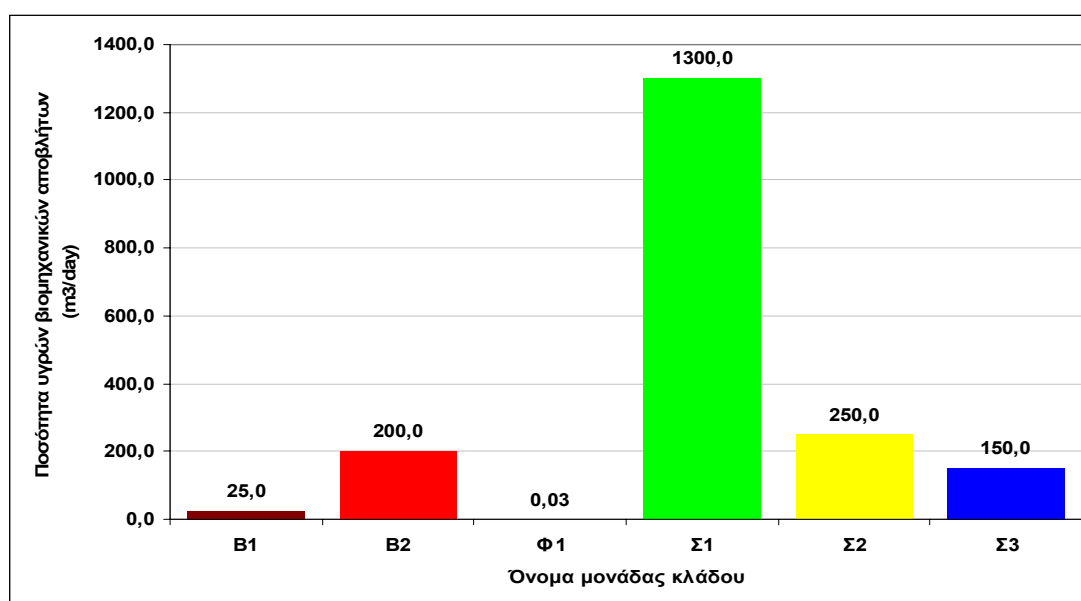


Σχήμα 4.8 Είσοδος της δεξαμενής ομογενοποίησης από τα διάφορα τμήματα παραγωγής υγρών αποβλήτων

4.10. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Συνολικά, στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν δεκαοκτώ (18) βιομηχανικές μονάδες του κλάδου των κλωστοϋφαντουργείων, βαφείων, φινιριστηρίων εκ των οποίων είναι σε λειτουργία οι δέκα (10). Οι υπόλοιπες, που αντιστοιχούν στο 45% των μονάδων του κλάδου, βρίσκονται εκτός λειτουργίας γεγονός που υποδεικνύει συρρίκνωση του κλάδου στην περιοχή μελέτης. Η διαπίστωση αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι, σύμφωνα με τη μελέτη του Ε.Μ.Π., το 1997 στην περιοχή λειτουργούσαν δεκαεπτά (17) βιομηχανικές μονάδες που εντάσσονται στο κλάδο αυτό.

Από τις έξι (6) μονάδες που είναι υπεύθυνες για την παραγωγή υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, παράγεται συνολική ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων ίση με 1.925 m³/day. Τα απόβλητα αυτά προέρχονται κυρίως από βαφεία που διαθέτουν και μονάδα φινιρίσματος σε ποσοστό 88%. Από τις μονάδες αυτές οι πέντε (5) πραγματοποιούν επεξεργασία στα απόβλητά τους. Η έκτη μονάδα (Φ1) η οποία δε διαθέτει μονάδα επεξεργασίας, παράγει ελάχιστη ημερήσια ποσότητα αποβλήτων (0,03m³/day) που λόγω των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους δεν απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η ημερήσια παραγόμενη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων ανά μονάδα.



Σχήμα 4.8 Παραγόμενος όγκος υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day) ανά βιομηχανική μονάδα στον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας στην περιοχή μελέτης

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα για τον κλάδο και συγκεκριμένα όσον αφορά στην παραγωγή, ποσότητα, επεξεργασία και τρόπο διάθεσης των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων καθώς και στην ποσότητα και τρόπο διάθεσης της λάσπης που παράγεται από τη μονάδα επεξεργασίας των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.

Πίνακας 4.18 Αποτελέσματα του κλάδου κλωστοϋφαντουργείων, βαφείων, φινιριστηρίων

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ (m ³ /d)	ΥΓΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΑΝΤΑ					ΛΑΣΠΗ	
					ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (m ³ /d)	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (tn/y)	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ
1	Υ1	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ	0,5	ΟΧΙ	0,0	-	-	-	0,00	-
2	Υ2	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ	1,4	ΟΧΙ	0,0	-	-	-	0,00	-
3	Υ3	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ	2,1	ΟΧΙ	0,0	-	-	-	0,00	-
4	Υ4	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΝΑΙ	0,3	ΟΧΙ	0,0	-	-	-	0,00	-
5	Υ5	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Υ6	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Υ7	ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Β1	ΒΑΦΕΙΟ	ΝΑΙ	0,9	ΝΑΙ	25,0	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	30,00	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
9	Β2	ΒΑΦΕΙΟ	ΝΑΙ	1,8	ΝΑΙ	200,0	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	10,00	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
10	Φ1	ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ	0,3	ΝΑΙ	0,03	ΟΧΙ	-	ΥΠΕΛΑΦΙΑ ΔΙΑΘΕΣΗ	0,00	-
11	Φ2	ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Σ1	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ	7,6	ΝΑΙ	1300,0	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	24,00	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
13	Σ2	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ	3,5	ΝΑΙ	250,0	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	35,00	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
14	Σ3	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΝΑΙ	5,0	ΝΑΙ	150,0	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	6,50	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
15	Σ4	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Σ5	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Σ6	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Σ7	ΒΑΦΕΙΟ - ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΟΧΙ	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ				23,40		1925,03				105,50	

Γενικότερα, το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων, το οποίο και χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα επιβαρυνόμενο, παράγεται κατά τον καθαρισμό, τη λεύκανση, τη βαφή (κύριο ρεύμα) και το φινιρίσμα των τελικών προϊόντων. Κατά κανόνα, εμφανίζουν γενικά υψηλό οργανικό φορτίο και ολικά διαλυμένα στερεά, ωστόσο η μεγαλύτερη δυσκολία έγκειται στην επίτευξη του αποχρωματισμού. Επίσης, ανάλογα με τη σύσταση των χρωμάτων βαφής, είναι πιθανή η παρουσία σημαντικών συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων στα απόβλητα, όπως είναι ο χαλκός και το χρώμιο.

Ως προς την επεξεργασία των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, όλες οι μονάδες του συγκεκριμένου κλάδου εφαρμόζουν την ίδια μέθοδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας (μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό), ενώ στο τέλος πραγματοποιείται χλωρίωση για απολύμανση της επεξεργασμένης εκροής (NaOCl). Σε μία από αυτές πραγματοποιείται επίσης η μέθοδος επίπλευσης με αέρα για την αφαίρεση λιπών κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία. Συνοπτικά, οι εφαρμόσιμες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων των μονάδων παρουσιάζονται στον πίνακα 4.19.

Η εσχάρωση των αποβλήτων των Βαφείων/Φινιριστηρίων εφαρμόζεται προκειμένου να απομακρύνει κυρίως κλωστές, μικρά κομμάτια υφάσματος και χνούδια. Τα απόβλητα είναι συνήθως αλκαλικά, οπότε η ρύθμιση του pH επιτυγχάνεται με προσθήκη οξέων, κυρίως H_2SO_4 . Με την κροκίδωση και την πρωτοβάθμια καθίζηση επιτυγχάνεται μείωση του φορτίου BOD και COD, των αιωρούμενων στερεών, του χρώματος και των βαρέων μετάλλων που βρίσκονται στα απόβλητα. Συνήθως πραγματοποιείται με προσθήκη θειικού αργιλίου ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), τριχλωριούχου σιδήρου (FeCl_3) και πολυηλεκτρολυτών. Η ακολουθούμενη μέθοδος δευτεροβάθμιας επεξεργασίας είναι αυτή της ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό, που όμως δεν είναι πάντοτε αποτελεσματική ειδικά όσον αφορά στην απομάκρυνση του χρώματος, καθώς εξαρτάται άμεσα από το στάδιο της εξισορρόπησης και γενικότερα το βαθμό αποτελεσματικότητας της πρωτοβάθμιας επεξεργασίας.

Για τη μείωση της θερμοκρασίας των αποβλήτων που σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπερνά τους 100°C μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλάκτες θερμότητας. Ειδικότερα για τον κλάδο, μια μέθοδος τριτοβάθμιας επεξεργασίας, όπως η διήθηση και η αντίστροφη ώσμωση, θα ήταν χρήσιμη κυρίως για την περαιτέρω μείωση των διαλυμένων στερεών, που συχνά εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις. Παρόλα αυτά, δεν εφαρμόζεται σε καμία από τις εν λόγω μονάδες.

Οι τέσσερις (4) από τις πέντε (5) βιομηχανικές μονάδες του κλάδου διαθέτουν τα επεξεργασμένα απόβλητά τους στον Ασωπό ποταμό ή σε παραποτάμους του Στην περίπτωση του φινιριστηρίου, τα παραγόμενα απόβλητα δεν υφίστανται κανενός είδους επεξεργασία και οδηγούνται για διάθεση σε απορροφητικό βόθρο.

Πίνακας 4.19 Στάδια επεξεργασίας παραγόμενων υγρών αποβλήτων του κλάδου παραγωγής κλωστοϋφαντουργικών υλών και προϊόντων

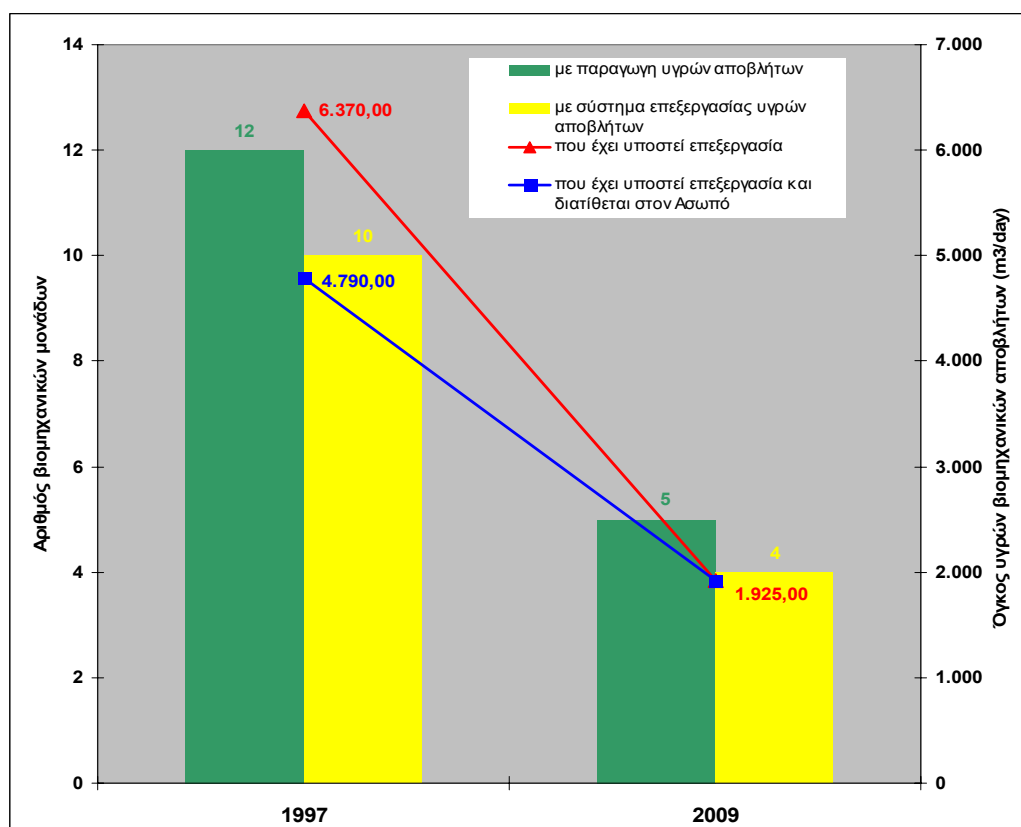
			B1	B2	Φ1	Σ1	Σ2	Σ3
Ποσότητα Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων (m³/day)			25	200	0,03	1.300	250	150
Χωρίς επεξεργασία								
Με επεξεργασία	Πρωτοβάθμια	Εσχάρωση						
		Εξάμωση						
		Εξισορρόπ.						
		Ρύθμιση pH						
		Κροκιδωση						
		Καθίζηση						
		Επίπλευση						
	Δευτεροβάθμια	Αερόβια επεξεργασία ενεργούς ιλύος						
	Τριτοβάθμια	Απολύση						

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι εμφανές ότι σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της μελέτης του 1997, ο κλάδος έχει υποστεί σημαντική συρρίκνωση. Έτσι, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.20 οι εν λειτουργία μονάδες μειώθηκαν, από το 1997 μέχρι σήμερα, από δεκαεπτά (17) σε δέκα (10). Όπως είναι αναμενόμενο, μείωση, παρατηρείται και στην παραγομένη ποσότητα των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.

Πίνακας 4.20 Συγκριτικά αποτελέσματα του κλάδου

	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ			ΟΓΚΟΣ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, m ³ /ημέρα		
	Σε λειτουργία	Με παραγωγή υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	Με σύστημα επεξεργασίας	Παραγόμενος	Που έχει υποστεί επεξεργασία	Που διατίθεται στον Ασωπό
1997	17	12	10	6.386,00	6.370,00	4.790,00
2009	10	5	4	1.925,03	1.925,00	1.925,00

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η κατάσταση που επικρατούσε το 1997 και αυτή που επικρατεί σήμερα, 2009 όσον αφορά στον αριθμό των βιομηχανιών που παράγουν υγρά απόβλητα, στον αριθμό των βιομηχανιών που παράγουν υγρά απόβλητα και που διαθέτουν συστήματα επεξεργασίας, στην παραγόμενη ποσότητα (m³/day) επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, στην παραγόμενη ποσότητα (m³/day) επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων που διατίθενται στον Ασωπό.



Σχήμα 4.9 Συγκριτική απεικόνιση του κλάδου για τα έτη 1997 και 2009

5. ΚΛΑΔΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

5.1 Εξελικτική πορεία του κλάδου στην Ελλάδα

Ο κλάδος της μεταλλουργίας είναι ο βασικότερος κλάδος της ελληνικής μεταποίησης, με μέτρια ελαστικότητα ανάπτυξη και κερδοφορία. Χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς αύξησης των επενδύσεων και της παραγωγικότητας. Ο βαθμός διεθνοποίησής του είναι σχετικά υψηλός, αλλά στάσιμος. Η συμμετοχή του κλάδου στη συνολική Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής της μεταποίησης ανέρχεται σε ποσοστό 7%.

Στη μεταλλουργία απασχολούνται περίπου 10.600 άτομα, σε 126 περίπου παραγωγικές μονάδες στην Ελλάδα. Παρά την υψηλή κεφαλαιουχική συγκέντρωση παρατηρείται συνεχής και αυξανόμενη επενδυτική δραστηριότητα στην κατεύθυνση του εκσυγχρονισμού των μονάδων και της διαρκούς παραγωγής νέων προϊόντων.

Αυτό διότι η κοινοτική βιομηχανία μετάλλων βρέθηκε τα τελευταία χρόνια σε κρίση, λόγω του αυξανόμενου ανταγωνισμού από Τρίτες χώρες και τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, οι οποίες εξάγουν με ταχείς ρυθμούς και σε χαμηλές τιμές δημιουργώντας σοβαρό πρόβλημα στον κλάδο.

Η πορεία της ελληνικής βιομηχανίας μεταλλικών προϊόντων χαρακτηρίζεται, γενικά, δυσμενής, εξαιτίας της προηγούμενης μείωσης της ζήτησης, της έντασης του ανταγωνισμού και των εισαγωγών. Ευνοϊκές είναι οι προοπτικές για τα προϊόντα από αλουμίνιο, στα οποία παρατηρείται εξάλλου διαρκής και υψηλή επενδυτική δραστηριότητα και επιχειρηματική συγκέντρωση. [πηγή: ευρωπαϊκή οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης, IPPC]

Οι βασικοί υποκλάδοι του ευρύτερου κλάδου μεταλλουργίας βάσει Βάσει της Στατιστικής Ταξινόμησης των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας (Σ.Τ.Α.Κ.Ο.Δ.) 2003 της Ε.Σ.Υ.Ε. ,είναι:

- Υποκλάδος Α: Παραγωγή βασικού σιδήρου, χάλυβα και σιδηροκραμάτων
- Υποκλάδος Β: Κατασκευή σωλήνων
- Υποκλάδος Γ: Άλλες πρωτογενείς κατεργασίες σιδήρου, χάλυβα και παραγωγή κραμάτων
- Υποκλάδος Γ: Παραγωγή βασικών πολύτιμων μετάλλων και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
- Υποκλάδος Δ: Χύτευση μετάλλων
- Υποκλάδος Ε: Σφυρηλάτηση, κοίλανση, Ανισόπαχη τύπωση και μορφοποίηση μετάλλων με Έλαση
- Υποκλάδος ΣΤ: Κατεργασία και επικάλυψη Μετάλλων

5.2 Παρουσίαση βιομηχανικών μονάδων περιοχής μελέτης

Στην περιοχή μελέτης η μεταλλουργική δραστηριότητα είναι ανεπτυγμένη. Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκε καταγραφή των μονάδων εκείνων οι οποίες συνεισφέρουν στην παραγωγή υγρών βιομηχανικών αποβλήτων. Στην προσπάθεια αυτή εντοπίστηκαν συνολικά είκοσι έξι (26) βιομηχανίες. Οι μονάδες αυτές είναι όλες σε λειτουργία και κατά την παραγωγική τους διαδικασία παράγουν υγρά βιομηχανικά απόβλητα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η δραστηριότητα των μονάδων αυτών, ανάλογα με την επεξεργασία της πρώτης ύλης, καθώς και οι αντίστοιχοι κωδικοί που θα χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση τους.

Πίνακας 5.1: Μονάδες κλάδου μεταλλουργίας στην περιοχή μελέτης

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
1	ΜΑ1	ΠΑΡ/ ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
2	ΜΑ2	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
3	ΜΑ3	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
4	ΜΑ4	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
5	ΜΑ5	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
6	ΜΑ6	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
7	ΜΑ7	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
8	ΜΑ8	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
9	ΜΑ9	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
10	ΜΑ10	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
11	ΜΧ1	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ
12	ΜΧ2	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ
13	ΜΧ3	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ
14	ΜΧ4	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ
15	ΜΣ1	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
16	ΜΣ2	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
17	ΜΣ3	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
18	ΜΣ4	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
19	ΜΣ5	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
20	ΜΣ6	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
21	ΜΣ7	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ
22	ΜΔ1	ΔΙΑΦΟΡΕΣ
23	ΜΔ2	ΔΙΑΦΟΡΕΣ
24	ΜΔ3	ΔΙΑΦΟΡΕΣ
25	ΜΔ4	ΔΙΑΦΟΡΕΣ
26	ΜΔ5	ΔΙΑΦΟΡΕΣ

Στη συνέχεια ακολουθεί παρουσίαση ανά υποκλάδο των μονάδων του κλάδου της περιοχής μελέτης.

5.3 Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας αλουμινίου στην περιοχή μελέτης

Ο κλάδος παραγωγής αλουμινίου περιλαμβάνει την πρωτογενή παραγωγή, δηλαδή παραγωγή αλουμινίου από αλουμίνα και τη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου, δηλαδή παραγωγή αλουμινίου από σκραπ και ανακυκλώσιμες μορφές του. Υπάρχουν βιομηχανίες που επεξεργάζονται τα προϊόντα αυτά, όπως ράβδους και πρίσματα για την κατασκευή άλλων τελικών προϊόντων όπως κουφώματα.

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν **10 μονάδες** που είτε παράγουν είτε επεξεργάζονται αλουμίνιο είτε κατασκευάζουν προϊόντα αλουμινίου.

Πρόκειται για ακμάζουσες μονάδες της περιοχής καθώς, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κλάδος αυτός παρουσιάζει αυξητικές τάσεις στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια.

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι ακόλουθες κατηγορίες μονάδων:

- Μονάδες που ασχολούνται με τη χύτευση και την επεξεργασία αλουμινίου
- Μονάδες που πέρα από τα παραπάνω ασχολούνται και με τη βαφή προφίλ αλουμινίου
- Μονάδες που επεξεργάζονται έτοιμα προφίλ αλουμινίου

Η κωδικοποίηση που θα ακολουθήσει είναι Μονάδα Μ (μεταλλουργική), Α (αλουμίνιο) 1 κ.ο.κ ενώ βάσει της ίδιας λογικής έγινε η κωδικοποίηση και στις υπόλοιπες βιομηχανίες του κλάδου.

A. Χύτευση και μορφοποίηση αλουμινίου

Από τις μονάδες που ασχολούνται με την χύτευση και επεξεργασία του αλουμινίου, οι μονάδες MA1, MA2, MA3 και MA4 ασχολούνται με τήξη, χύτευση και μορφοποίηση πρώτης ύλης αλουμινίου που βρίσκεται σε μορφή χελώνας ή scrap, σε δίσκους, φύλλα αλουμινίου και μπιγιέτες (κολώνες) αντίστοιχα που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες άλλων βιομηχανικών μονάδων για την παραγωγή των άλλων τελικών προϊόντων. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται μετά τη χύτευση είναι η έλαση, η διαμόρφωση, η ανόπτηση και κάποιες μηχανικές και χημικές διεργασίες.

Παρουσίαση μονάδας MA1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα MA1 ασχολείται με τη χύτευση αλουμινίου και παράγει μπιγιέτες αλουμινίου διαφορετικού μήκους. Απασχολεί συνολικά εξήντα πέντε (65) άτομα και στην παραγωγική της διαδικασία καταναλώνει νερό ιδιόκτητης γεώτρησης.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία περιγράφεται στον ακόλουθο πίνακα. Πέρα από την τήξη, τη χύτευση και την ψύξη ενδιάμεσα πραγματοποιεί και εξευγενισμός του μετάλλου. Στο στάδιο αυτό γίνεται καθαρισμός του μετάλλου με αέριο αργό για την απομάκρυνση των φυσαλίδων οξυγόνου.

Πίνακας 5.2 Περιγραφή της μονάδας MA1

ΜΟΝΑΔΑ MA1: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (m/year)	
Παραγωγή μπιγιετών αλουμινίου διαφορετικού μήκους	36.000
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Scrap Αλουμινίου	27.000
Μέταλλα Ηλεκτρολυτικής ικανότητας	8.000
Προκράμματα	115
Παραγωγική Διαδικασία	
- Τήξη πρώτων υλών	Τήξη του scrap αλουμινίου μέσα σε φούρνους τήξης
- Χύτευση	Χύτευση του ρευστού μετάλλου σε φούρνους με προσθήκη προκράματων πυριτίου και μαγνησίου για διόρθωση της σύνθεσης του κράματος
- Εξευγενισμός	Διαμόρφωση διαμέτρου σε ειδικό φούρνο τήξης και εξευγενισμός με αέριο αργό για την απομάκρυνση φυσαλίδων υδρογόνου
- Ομογενοποίηση/Ψύξη	Εισαγωγή κυλινδρών αλουμινίου στο φούρνο ομογενοποίησης και ψύξη με αέρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Κοπή	Κοπή των κυλινδρών στα επιθυμητά μήκη
Κατανάλωση νερού (m³/year)	21.500
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Στρατσώνα πύργων ψύξης - Απορρίψεις αντίστροφης όσμωσης
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	22
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	6,5

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα της ΜΑ1 προέρχονται από τα ακόλουθα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας:

- Πόργους ψύξεως
- Απορρίψεις αντίστροφης ώσμωσης.

Στη ΜΑ1 δεν λειτουργεί μονάδα επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων. Η συνολική ποσότητα είναι $22\text{m}^3/\text{day}$, η οποία μεταφέρεται με βυτίο σε Δημοτική Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της μονάδας δεν υφίστανται κάποια επεξεργασία. Σύμφωνα με στοιχεία της ίδιας της εταιρείας τα στερεά απόβλητα είναι τα ακόλουθα:

- Μπαταρίες και συσσωρευτές που ανακυκλώνονται
- Παλιά σίδερα που χρησιμοποιούνται για scrap
- Πλαστικά τσέρκια που αποθηκεύονται προσωρινά
- Σκωρία Αλουμινίου η οποία δίδεται προς ειδική διαχείριση σε αδειοδοτημένο φορέα

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Τα αστικά και τα βιομηχανικά απόβλητα οδηγούνται σε σιπιτικές δεξαμενές εγκατεστημένες μέσα στο χώρο του εργοστασίου. Δεν ακολουθείται κάποια περαιτέρω επεξεργασία. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [πηγή: Μαρκαντωνάτος, 1990] αυτό είναι μια συνήθης τακτική για τον κλάδο χύτευσης αλουμινίου αρκεί: να μην υποβαθμίζονται τα υπόγεια νερά, να γίνεται στεγανοποίηση με αργίλιο και άμμο στην περίπτωση που το έδαφος είναι διαπερατό και να δημιουργείται περιμετρικό ανάχωμα.

Παρουσίαση μονάδας ΜΑ2

Γενική περιγραφή μονάδας

Η ΜΑ2 επεξεργάζεται επίσης αλουμίνιο όπως και η ΜΑ1. Απασχολεί σαράντα έξι (46) άτομα και χρησιμοποιεί νερό δικτύου στο οποίο εφαρμόζει ιοντοεναλλαγή για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγική διαδικασία.

Παραγωγική διαδικασία

Η μονάδα MA2 έχει δύο στάδια παραγωγής. Στο πρώτο πραγματοποιεί ότι ακριβώς και η MA1 (τήξη, αναμονή, χύτευση, ομογενοποίηση) ενώ στο δεύτερο κάνει πέρα από χύτευση, έλαση και ανόπτηση για να κατασκευάσει σύρμα αλουμινίου. Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει τα απαραίτητα στοιχεία για την παραγωγή.

Πίνακας 5.3 Περιγραφή μονάδας MA2

ΜΟΝΑΔΑ MA1: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (tn/year)	
Μπιγέτες αλουμινίου	49.523
Σύρμα αλουμινίου	15.840
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Πρωτόχυτο αλουμίνιο	6.300
Σκραπ αλουμινίου	5.000
Επιστροφές εργοστασίου	10.700
Προκράματα	250
Παραγωγική Διαδικασία	
- Παραγωγή μπιγετών	
- Τήξη	Τήξη σε φούρνους στους 700° C
- Αναμονή	Καθαρισμός με N ₂ σε φούρνους αναμονής
- Χύτευση	Σχηματοποίηση της μπιγέτας σε μηχανές χύτευσης
- Ομογενοποίηση	
- Παραγωγή σύρματος	
- Τήξη	
- Χύτευση	Μορφοποίηση σε μπάρα μέσω τροχού του τήγματος
- Έλαση	Μορφοποίηση της μπάρας σε σύρμα μέσω ελάστρου
- Τύλιξη	
- Ανόπτηση	Θερμική επεξεργασία σε φούρνους ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων
Κατανάλωση νερού (m³/year)	8.160
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	- Στρατσώνα από πύργους ψύξης
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	4,8
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	4,6

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα της MA2 προκύπτουν από:

- τη στρατσώνα των πύργων ψύξης (περίπου 4,8 m³/day). Τα νερά αυτά διατίθενται επιφανειακά για άρδευση στους χώρους πράσινου του εργοστασίου

Επίσης, από την παραγωγική διαδικασία κατά την επεξεργασία των μετάλλων προκύπτουν ειδικής διαχείρισης απόβλητα, όπως λιπαντικά και έλαια τα οποία δίνονται σε αδειοδοτημένο φορέα για διαχείριση.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της MA2 είναι:

- ξαφρίσματα αλουμινίου (1.320tn/year) τα οποία δίνονται σε εταιρεία ανάκτησης αλουμινίου
- ξυλεία (60tn/year) που δίνεται για ανακύκλωση
- σίδηρος (40tn/year) που δίνεται για ανακύκλωση
- χαρτί (50tn/year) που δίνεται για ανακύκλωση
- σκόνη καπναερίων (300 kg/day) η οποία θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο και δίνεται σε αδειοδοτημένο φορέα για διαχείριση.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Όπως αναφέρθηκε τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα, αφού συλλεχθούν σε δεξαμενή, χρησιμοποιούνται χωρίς επεξεργασία για άρδευση. Τα λύματα προσωπικού οδηγούνται σε σύστημα σηπτικού απορροφητικού βόθρου.

Παρουσίαση μονάδας MA3

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα MA3 πραγματοποιεί παρόμοιες διαδικασίες με τις παραπάνω. Αρκετά πιο μεγάλη σε δυναμικότητα σε σύγκριση με τις MA1 και MA2 και απασχολεί 850 άτομα.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία αποτελείται από τα παρακάτω στάδια, καθένα από τα οποία αποτελεί και ένα ξεχωριστό τμήμα:

1. Τμήμα χύτευσης: Στο τμήμα αυτό γίνεται δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου. Συγκεκριμένα, αλουμίνιο (πρωτόχυτο ή ανακυκλωμένο) εισέρχεται στους φούρνους τήξης, στη συνέχεια στους φούρνους αναμονής, σε περιστροφικούς κλιβάνους και κατόπιν στις μηχανές χύτευσης. Τελικά, από τις μηχανές χύτευσης, προκύπτουν πλάκες και ρόλοι που οδηγούνται στο τμήμα έλασης.
2. Τμήμα θερμής έλασης: Οι πλάκες αλουμινίου από το χυτήριο και το εμπόριο εισέρχονται σε φρεζαριστικές μηχανές και έπειτα σε φούρνους προθερμάνσεως, ενώ τελικά περνούν από δύο θερμά έλαστρα. Με τη διαδικασία αυτή και τον υποβιβασμό του πάχους του φύλλου αλουμινίου, παράγονται ρόλοι για ψυχρή έλαση ή κατευθείαν για κοπή ανάλογα με το επιθυμητό πάχος.
3. Τμήμα ψυχρής έλασης: Οι ρόλοι από τη θερμή έλαση εισέρχονται σε φούρνους ανόπτησης (για βελτίωση των μηχανικών αντοχών) και κατόπιν οδηγούνται σε ψυχρά έλαστρα για περαιτέρω υποβιβασμό του πάχους του φύλλου. Οι ρόλοι που προκύπτουν οδηγούνται είτε για foil ή για κοπή.
4. Τμήμα foil: Οι ρόλοι από την ψυχρή έλαση περνούν από φούρνους ανόπτησης και έλαστρο και παράγονται τελικά ρολά υποβιβασμένου πάχους για τις κοπτικές μηχανές της MA3.
5. Τμήμα κοπτικών μηχανών
6. Χημική επεξεργασία με προσθήκη HF ή H₂SO₄
7. Τμήμα βαφής



Εικόνα 5.1: Σημείο κοπής ρολών αλουμινίου σε εργοστάσιο της Ιταλίας

Ο παρακάτω πίνακας δίνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την παρουσίαση της MA3.

Πίνακας 5.4 Περιγραφή μονάδας ΜΑ3

ΜΟΝΑΔΑ Μ.Α3: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (τεμάχια/year)	
Φύλλα αλουμινίου	61.000
Ταινίες αλουμινίου	92.000
Αλουμινόχαρτο (foil αλουμινίου) σε tn/year	40.000
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Πρωτόχυτο αλουμίνιο	100.000
Σκραπ αλουμινίου	12.000
Προκράματα αλουμινίου	6.000
Έτοιμες πλάκες για έλαση σε τεμάχια/year	70.000
Παραγωγική Διαδικασία	
- Τμήμα Χύτευσης	Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου
- Τήξη	Τήξη πρωτόχυτου ή ανακυκλωμένου αλουμινίου σε φούρνους
- Φούρνοι Αναμονής	
- Περιστροφικοί κλίβανοι	
- Χύτευση	Σχηματισμός σε καλούπια πλακών ή ρόλων αλουμινίου που θα οδηγηθούν για έλαση
- Τμήμα Θερμής Έλασης	
- Φρεζάρισμα	
- Προθέρμανση	Προθέρμανση σε φούρνους
- Έλαση	Υποβιβασμός πάχους του αλουμινίου σε θερμά ελαστρα
- Τμήμα Ψυχρής Έλασης	
- Ανόπτηση	Θερμική επεξεργασία σε φούρνους ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων
- Έλαση	Υποβιβασμός πάχους αλουμινίου σε ψυχρά ελαστρα
- Τμήμα foil	
- Ανόπτηση	Θερμική επεξεργασία σε φούρνους ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων
- Έλαση	Υποβιβασμός πάχους του αλουμινίου σε ελαστρο σε μορφή για την τελική κοπή
- Κοπή	Τελική κοπή σε κοπτικές μηχανές
- Χημική Επεξεργασία	Κατεργασία με HF ή H ₂ SO ₄
- Τμήμα Βαφής	Βαφή των ρόλων ανάλογα με παραγγελία
- Συσκευασία	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	610.000
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Χημική επεξεργασία και βαφή - Υγρά από τη μονάδα εξάτμισης γαλακτωμάτων της θερμής έλασης - Στρατσώνα από πύργους ψύξης - Απορρίψεις αντίστροφης ώσμωσης
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	707
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	85

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από τα εξής σημεία της παραγωγικής διαδικασίας:

- Νερά από απορρίψεις πύργων ψύξεως
- Νερά από τη μονάδα εξάτμισης των γαλακτωμάτων από τη θερμή έλαση
- Απορρίψεις αντίστροφης ώσμωσης
- Υγρά απόβλητα χημικής επεξεργασίας

Επίσης κατά την επεξεργασία του νερού προκύπτει υγρό απόβλητο 15m³/week, που έχει αυξημένη συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών, περίπου και διατίθεται με βυτιοφόρα σε εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων.

Επίσης, από την παραγωγική διαδικασία κατά την επεξεργασία των μετάλλων προκύπτουν ειδικής διαχείρισης απόβλητα, όπως:

- Γαλακτώματα, 50tn/year
- Λάδια μηχανών, 900tn/year
- Κατάλοιπα διαλυτών 160tn/year

Όλα τα παραπάνω δίνονται σε ειδικούς φορείς για διαχείριση.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα, οι ποσότητες καθώς και ο τρόπος διάθεσης τους είναι τα ακόλουθα:

- Εαφρίσματα αλουμινίου, 10.000tn/year τα οποία ανακυκλώνονται από τις χαλυβουργίες
- Φθαρμένα πυρίμαχα υλικά, 300tn/year
- Ελαστικά οχημάτων, 250τεμάχια/year τα οποία δίνονται σε ειδική εταιρεία διαχείρισης ελαστικών
- Ηλεκτρονικός εξοπλισμός, 10tn/year επίσης δίνεται σε εξουσιοδοτημένο φορέα διαχείρισης
- Αστικά απορρίμματα, 800tn/year τα οποία καταλήγουν σε χώρο υγειονομικής ταφής της ευρύτερης περιοχής

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Στη μονάδα λειτουργούν ουσιαστικά δύο ξεχωριστές και ανεξάρτητες μονάδες επεξεργασίας, η μονάδα εξελαίωσης και η φυσικοχημική επεξεργασία.

1. Μονάδα εξελαίωσης

Στην είσοδο της μονάδας αυτής οδηγούνται:

- οι απορρίψεις και πλυσίματα των φίλτρων της αντίστροφης ώσμωσης
- τα νερά από τους πύργους ψύξης
- τα νερά από τη δεξαμενή εξάτμισης (τα γαλακτώματα από τη θερμή έλαση οδηγούνται στη μονάδα εξάτμισης και προκύπτει επεξεργασμένο-αποσταγμένο νερό και λάδια που δίνονται σε εταιρεία διάθεσης)
- τα όμβρια ύδατα

Αναλυτικά, η μονάδα εξελαίωσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. Εσχάρωση για κατακράτηση στερεών άνω των 10mm μεγέθους
2. Κανάλι εξάμμισης με αερισμό για την επίπλευση των ελαίων
3. Κανάλι λιποσυλλογής με αερισμό απ' όπου με ξέστρο συλλέγονται τα επιπλέοντα έλαια από το κανάλι της λιποσυλλογής
4. Αγωγό που οδηγεί το επεξεργασμένο νερό στη δεξαμενή τελικής απορροής

2. Μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας

Η μονάδα αυτή επεξεργάζεται τα υγρά απόβλητα από τη χημική επεξεργασία και τα μπάνια της βαφής των ρόλων αλουμινίου και έχουν υψηλό COD, περιεκτικότητα σε μέταλλα και αλατότητα.

Η μονάδα περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια επεξεργασίας:

1. Προσθήκη γαλακτώματος ενεργού άνθρακα και υδρασβέστου μέχρι pH=6 για εξουδετέρωση της οξύτητας και κροκίδωση των αδιάλυτων σχηματιζόμενων ιζημάτων και κολλοειδών συστατικών
2. Επιπλέον προσθήκη υδρασβέστου μέχρι pH=8
3. Προσθήκη ανιονικού πολυηλεκτρολύτη για την κροκίδωση και συσσωμάτωση των ιζημάτων και των κολλοειδών συστατικών
4. Καθίζηση σε ειδική δεξαμενή
5. Φίλτρο άμμου για περαιτέρω κατακράτηση τυχόν υπολειμμάτων αιωρούμενων στερεών
6. Φίλτρο ενεργού άνθρακα για την κατακράτηση τυχόν οργανικών
7. Αγωγό που οδηγεί το επεξεργασμένο νερό στη δεξαμενή τελικής απορροής

Από τη μονάδα επεξεργασίας παράγεται ιλύς σε ποσότητα ίση με 500tn/year, η οποία δίδεται σε αδειοδοτημένο φορέα για διαχείριση.

Κάποιες τυπικές τιμές των ρυπαντών των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από την ίδια την εταιρεία παρουσιάζονται παρακάτω. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται τρεις φορές/μήνα στην έξοδο της μονάδας από συνεργαζόμενο εξωτερικό εργαστήριο, τηρείται αρχείο δειγματοληψιών και ελέγχονται οι παρακάτω παράμετροι.

Πίνακας 5.5 Ενδεικτικές αναλύσεις από την έξοδο του συστήματος επεξεργασίας της MA3

Μετρούμενοι παράμετροι	Τιμή
pH	7,8
COD (mg/l)	118
BOD (mg/l)	35
TDS (mg/l)	1.400
TSS (mg/l)	31,4
Al (mg/l)	1,9
Cu (mg/l)	<0,2
Mn (mg/l)	<0,2
Fe (mg/l)	0,37
Cl ⁻ (mg/l)	179

Η MA3 χρησιμοποιεί κοινή μονάδα επεξεργασίας και τελικό αγωγό διάθεσης με δύο ακόμα μεταλλουργικές βιομηχανίες, την MA4 και τη MX3 που ανήκει στον κλάδο επεξεργασίας χαλκού και θα περιγραφεί παρακάτω.

Η MA4 ασχολείται με την παραγωγή foils αλουμινίου και η παραγωγική της διαδικασία αποτελείται από τα στάδια της έλασης αλουμινίου, της ανόπτησης, της κοπής και της συσκευασίας. Η ποσότητα των παραγομένων υγρών αποβλήτων, ο τρόπος επεξεργασίας καθώς και η τελική τους διάθεση παρουσιάζονται στα αποτελέσματα του κεφαλαίου.

B. Χύτευση, επεξεργασία και βαφή προφίλ αλουμινίου

Οι μονάδες MA5, MA6, MA7, MA8 και MA9 ακολουθούν τις ίδιες διαδικασίες για την επεξεργασία του αλουμινίου, με τη διαφορά ότι έχουν ως τελικό προϊόν κυρίως προφίλ αλουμινίου και πραγματοποιούν ηλεκτροστατική βαφή στα τελικά πάνελ. Για το λόγο αυτό δεν θα παρουσιαστούν εξίσου αναλυτικά εκτός από τις κυρίως διαφορές και τη MA5 η οποία είναι η κατεξοχήν αντιπροσωπευτική.

Παρουσίαση μονάδας ΜΑ5

Γενική περιγραφή

Η μονάδα ΜΑ5 είναι μια μονάδα μεγάλης δυναμικότητας παραγωγής η οποία κυριαρχεί στον τομέα παραγωγής και επεξεργασίας προφίλ αλουμινίου. Απασχολεί διακόσια πενήντα (250) άτομα, προμηθεύεται νερό από εξωτερικό συνεργάτη και διαθέτει μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική της διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα τμήματα:

1. Τμήμα χυτηρίου: Στο τμήμα αυτό πραγματοποιείται η χύτευση καθαρού αλουμινίου ή επιστροφών της παραγωγής (μελλοντικά και βιομηχανικού σκραπ) για παραγωγή χυτών ή ράβδων αλουμινίου.
2. Τμήμα διέλασης αλουμινίου-παραγωγή προφίλ: Στο τμήμα αυτό πραγματοποιούνται οι ακόλουθες διεργασίες:
 - Προθέρμανση α' υλών (ράβδοι, μπιγέτες) σε φούρνο
 - Κοπή
 - Πρέσα (πλαστική παραμόρφωση εν θερμώ)
 - Παραγωγή προφίλ
 - Ψύξη των προφίλ με αέρα
 - Εφελκυσμός, κοπή
 - Θερμική κατεργασία σε φούρνο (τεχνική γήρανση)
 - Κατεργασία σκλήρυνσης σε φούρνο εναζώτωσης
3. Τμήμα κατασκευών: Πρόκειται για μηχανουργικές καθαρά εργασίες απ' όπου προκύπτουν διάφορα χυτά προϊόντα (κιγκλιδώματα, αντικείμενα κ.α.).
4. Τμήμα παραγωγής πάνελ: Στο τμήμα αυτό γίνεται συναρμολόγηση δύο παράλληλων φύλλων αλουμινίου με χρήση πολυουρεθάνης ως πληρωτικό υλικό για κατασκευή πάνελ για παραγωγή θυρών.
5. Τμήμα ηλεκτροστατικής βαφής: Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει δύο στάδια:
 - Χημική κατεργασία σε υδατικά λουτρά χημικών ενώσεων εναλλασσόμενα με λουτρά εκπλύσεων καθαρού αποιονισμένου νερού. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τα στάδια της απολάδωσης, του όξινου μπάνιου (για καθαρισμό και ενεργοποίηση της επιφάνειας) και της παθητικοποίησης του προφίλ με τιτάνιο)
 - Ηλεκτροστατική βαφή με ψεκασμό πολυεστερικής πούδρας σε κλειστό θάλαμο και ψήσιμο στους 180 - 200° C σε φούρνο για τη στερέωση της βαφής.

Πίνακας 5.6 Περιγραφή μονάδας MA5

ΜΟΝΑΔΑ MA5: Μεταλλουργική βιομηχανία			
Προϊόντα (tn/year)			
Προφίλ από τμήμα διέλασης	10.800		
Χυτά προϊόντα	1.572		
Πάνελ και έτοιμες πόρτες	1.512		
Προϊόντα συναρμολόγησης	1.824		
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)			
Κράμα αλουμινίου σε μορφή χελώνας	4.644	PDI	3,8
Μπιγιέτες αλουμινίου	12.960	Πολυόλη	4,8
Φύλλα αλουμινίου	960	Συλιπάσματα	24
Πυρίτιο	72	Υλικό επιτιτανίωσης	0,7
Styrfoam	912	Υλικό ενεργοποίησης	2,1
Τζάμια	120	Υλικό απολύμανσης	2,1
Πούδρα βαφής	144		
Παραγωγική Διαδικασία			
- Τμήμα Χύτευσης	Χύτευση καθαρού αλουμινίου ή επιστροφών της παραγωγής για παραγωγή χυτών ή ράβδων αλουμινίου		
- Τμήμα Διέλασης Αλουμινίου	Παραγωγή προφίλ		
- Προθέρμανση α' υλών	Προθέρμανση ράβδων και μπιγетών στους 480 °C		
- Κοπή			
- Πρέσα	Πλαστική παραμόρφωση εν θερμώ για παραγωγή προφίλ		
- Ψύξη προφίλ με αέρα			
- Εφέλκυσμός, κοπή			
- Τεχνική γήρανση	Θερμική κατεργασία σε φούρνο φυσικού αερίου		
- Κατεργασία σκλήρυνσης	Πραγματοποιείται σε φούρνο εναζώτωσης		
- Τμήμα κατασκευών	Μηχανουργικές εργασίες για παραγωγή χυτών προϊόντων από χυτά εξαρτήματα και προφίλ		
- Τμήμα παραγωγής πάνελ	Κατασκευή πάνελ από φύλλα αλουμινίου & πληρωτικό υλικό		
- Τμήμα βαφής			
- Χημική κατεργασία	Πραγματοποιείται σε υδατικά λουτρά χημικών ενώσεων εναλλασσόμενα με λουτρά εκπλύσεων καθαρού νερού		
- Ηλεκτροστατική βαφή	Ψεκάσμος πούδρας σε κλειστό θάλαμο και ψήσιμο για τη στερέωση της βαφής		
Κατανάλωση νερού (m³/year)	9.000		
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Λουτρά βαφής - Καθαρισμός μήτρας του τμ. διέλασης - Νερά από το τμήμα παραγωγής πάνελ - Στρατσώνα από πόργους ψύξης 		
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	9,5		
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	25		

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα προκύπτουν από τα παρακάτω σημεία:

- Νερά από τα λουτρά στο τμήμα βαφείου 9 m³/day (περιέχουν ελαιώδεις ουσίες, βαρέα μέταλλα, αιωρούμενα στερεά και είναι όξινα)
- Νερά από το τμήμα διέλασης αλουμινίου 0,5 m³/day (από τον καθαρισμό της μήτρας και περιέχουν αιωρούμενα στερεά, ενώ είναι αλκαλικά)
- Νερά από το τμήμα παραγωγής πάνελ
- Νερά από το χυτήριο με υψηλό θερμικό φορτίο
- Νερά από τους πύργους ψύξης

Τα δύο πρώτα ρεύματα αποβλήτων (σύνολο περίπου 9,5 m³/day) οδηγούνται στη μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας, ενώ τα υπόλοιπα ανακυκλοφορούνται πλήρως στην παραγωγική διαδικασία.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της MA5 είναι κυρίως αποκόμματα μετάλλου που προκύπτουν από τα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και παρουσιάζονται μαζί με τις ποσότητες τους παρακάτω:

- Ακατάλληλα χυτά προϊόντα 528 tn/year, ανακύκλωση στο χυτήριο
- Αποκόμματα πολυουρεθάνης 16.800 kg/year, ανακύκλωση στο τμήμα πάνελ
- Αποκόμματα προφίλ και φύλλων Al 192 tn/year, ανακύκλωση στο χυτήριο
- Αποκόμματα τζαμιών από το τμήμα των πάνελ 7.200 kg/year, σε φορέα
- Γρέζια και αποκόμματα προφίλ 43.200 kg/year, ανακύκλωση στο χυτήριο
- Εξαντλημένα φίλτρα βαφής σε φορέα
- Άμμος και πούδρα Al σε φορέα
- Σκωρίες και τέφρα χυτηρίου 48 tn/year, ανακύκλωση σε άλλα χυτήρια
- Υπολείμματα πούδρας από τη βαφή 4 tn/year σε φορέα
- Συσκευασίες πρώτων υλών σε φορέα
- Αστικά απορρίμματα 40 kg/day σε φορέα

Επίσης, από την παραγωγική διαδικασία κατά την επεξεργασία των μετάλλων προκύπτουν ειδικής διαχείρισης απόβλητα, όπως:

- Σκόνη φίλτρων αποκονίωσης χυτηρίου 0,5 kg/day
- Ορυκτέλαια 0,33 kg/day

- Υπολείμματα συσκευασιών με επικίνδυνα 1780 kg/day, επιστροφή στους προμηθευτές
- Υφάσματα φίλτρων

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η ΜΑ5 διαθέτει φυσικοχημική επεξεργασία. Σε αυτήν καταλήγουν τα δύο ρεύματα αποβλήτων, ένα από το τμήμα βαφείου και ένα από το τμήμα διέλασης των προφίλ. Αυτά συλλέγονται σε ξεχωριστή δεξαμενή προς επεξεργασία.

Η μονάδα επεξεργασίας περιλαμβάνει τα κάτωθι στάδια:

1. Εξουδετέρωση αποβλήτων μέχρι $pH=8$ με προσθήκη $NaOH$ ή HCl (ανάλογα με το ρεύμα)
2. Ρύθμιση $pH>9$ με προσθήκη υδρασβέστου
3. Κροκίδωση με προσθήκη πολυηλεκτρολύτη
4. Καθίζηση σε δεξαμενή καθίζησης
5. Διήθηση σε δύο πολυστρωματικά φίλτρα άμμου για κατακράτηση των αιωρούμενων στερεών
6. Ρύθμιση $pH=7$ σε δεξαμενή εξουδετέρωσης
7. Συλλογή επεξεργασμένων αποβλήτων σε δεξαμενή τροφοδοσίας
8. Τροφοδότηση των επεξεργασμένων αποβλήτων στη μονάδα εξάτμισης υπό κενό
9. Συμπύκνωση των υδρατμών που προκύπτουν από την εξάτμιση σε αερόψυκτο συμπυκνωτή
10. Συλλογή συμπυκνώματος σε δεξαμενή και ανακυκλοφορία στην παραγωγική διαδικασία

Από τη μονάδα επεξεργασίας παράγεται ιλύς σε ποσότητα ίση με 500tn/year, η οποία δίδεται σε αδειοδοτημένο φορέα για διαχείριση.

Η αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων παρουσιάζεται στον παρακάτω συγκριτικό πίνακα με την παράθεση επεξεργασμένου και ανεπεξέργαστου υγρού αποβλήτου.

Πίνακας 5.7 Αναλύσεις ανεπεξέργαστου και επεξεργασμένου δείγματος της ΜΑ4.
(ΜΠΕΤ, Μάρτιος 2009)

ΚΩΔΙΚΟΣ: ΜΑ4		
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗΣ	ΕΞΟΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗΣ
pH	4,5	5,63
COD (mg/l)	40,1	118
TDS[mg/l]	38.025	27.370
TSS[mg/l]	276	388,3
TVS[mg/l]	41,3	45
SO ₄ ⁻ [mg/l]	6400	3700
SO ₃ ⁻ [mg/l]	1,1	<1.0
PO ₄ ⁻ P[mg/l]	4,55	0,04
P _{total} [mg/l]	21,2	2,56
CN[mg/l]	0,055	0,024
Mg (mg/l)	130	80
Cr (mg/l)	1,463	0,912
Cu (mg/l)	0,771	0,384
Mn (mg/l)	0,714	0,903
Fe (mg/l)	0,897	1,977
Ni (mg/l)	1,630	1,139
Pb (mg/l)	0,38	-
Zn (mg/l)	0,470	-
Cl[mg/l]	20.000	10.800
Φαινόλες [mg/l]	0,113	0,63
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	13	16
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	1,49	1,06

Στον πίνακα 5.7 όπου παρατίθενται οι συγκεντρώσεις των υγρών αποβλήτων κατά την είσοδο και την έξοδο της φυσικοχημικής επεξεργασίας, παρατηρείται η τιμή κάποιων παραμέτρων (Mn, TSS) να είναι μεγαλύτερη στην έξοδο από ότι στην είσοδο. Πιθανόν αυτό να προκύπτει επειδή στη μονάδα επεξεργασίας καταλήγουν δύο ρεύματα αποβλήτων, ένα από το τμήμα βαφείου και ένα από το τμήμα διέλασης των προφίλ. Η δειγματοληψία ως εκ τούτου από το ανεπεξέργαστο δείγμα ενδέχεται να μην είναι αντιπροσωπευτική.

Οι υπόλοιπες μονάδες του κλάδου χύτευσης και επεξεργασίας αλουμινίου της περιοχής υπολείπονται σε στάδια ή επεξεργασία και για το λόγο αυτό δεν παρατίθενται. Η ποσότητα των παραγομένων υγρών αποβλήτων, ο τρόπος επεξεργασίας καθώς και η τελική τους διάθεση παρουσιάζονται στα αποτελέσματα του κεφαλαίου.

Γ. Ειδική επεξεργασία έτοιμου προφίλ αλουμινίου

Οι τρόποι επεξεργασίας του τελικού προφίλ αλουμινίου ποικίλλουν ανάλογα με το επιθυμητό προϊόν. Η μονάδα MA10, που ακολουθεί, πραγματοποιεί ξεχωριστή παραγωγική διαδικασία για την κατασκευή οικιακών σκευών, μοναδική στην περιοχή αλλά και στην ελληνική επικράτεια. Το τελικό υγρό απόβλητο που προκύπτει παρουσιάζει διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά λόγω των διαφορετικών πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Ως εκ τούτου παρουσιάζεται αναλυτικά.

Παρουσίαση μονάδας MA10

Γενική περιγραφή μονάδας MA10

Η MA10 δραστηριοποιείται στη εισαγωγή και εξαγωγή υαλικών και ειδών οικιακής χρήσης και στην παραγωγή αντικολλητικών σκευών. Επίσης, ασχολείται με την βιομηχανοποίηση, επεξεργασία, εξευγενισμό και συσκευασία των ανωτέρω ειδών. Απασχολεί στη μονάδα παραγωγής τριάντα πέντε (35) άτομα, χρησιμοποιεί νερό δικτύου και η δυναμικότητα της αγγίζει τους 300tn ετησίως.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία της M10 διαχωρίζεται σε δύο τμήματα στα οποία αφενός κατασκευάζονται δίσκοι αλουμινίου με επικόλληση Teflon και αφετέρου γίνεται η σχηματοποίηση τους σε οικιακά σκεύη.

1. Τμήμα επιστρώσης με Teflon δίσκων αλουμινίου:

- Οι δίσκοι αλουμινίου υφίστανται μηχανική επεξεργασία με τη βοήθεια ενός rolle machine
- Πραγματοποιείται επιστρώση με Teflon που χρησιμεύει ως αντικολλητικό υλικό
- Επεξεργάζεται η επιφάνεια του μετάλλου με μηχανική κατεργασία για να είναι λιγότερο λεία και ευάλωτη στην πρόσφηση.
- Εισέρχεται σε φούρνο
- Για καλύτερη διαμόρφωση χρησιμοποιούνται αντένες για σταθεροποίηση του Teflon
- Ακολουθεί βαφή με πολυεστέρα και ξανά φούρνος

Το τελικό προϊόν είναι ένας κύλινδρος αλουμινίου με Teflon.



Εικόνα 5.2 Οι αντένες που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση των δίσκων Teflon από την M.A9, Απρίλιος 2009

2. Τμήμα σχηματοποίησης των δίσκων σε σκεύη:

- Πραγματοποιείται η τελική σχηματοποίηση του σκεύους με χρήση πρεσών
- Ακολουθεί ψύξη με ανεμιστήρες
- Ανάλογα με το τελικό προϊόν, προστίθενται χερούλια από βακελίτη
- Τελική συσκευασία

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις ποσότητες των πρώτων υλών καθώς και τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 5.8 Περιγραφή μονάδας MA10

ΜΟΝΑΔΑ MA10: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (tn/year)	
Παραγωγή αντικολλητικών σκευών	300
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Δίσκοι Αλουμινίου	370
Teflon	20
Βερνίκια	
Παραγωγική Διαδικασία	
- Μηχανική επεξεργασία	Μηχανική επεξεργασία των δίσκων αλουμινίου σε rolle machine
- Επιστρωμάτωση με Teflon	Πέντε διαδοχικές επιστρωματώσεις με Teflon το οποίο χρησιμεύει ως αντικολλητικό υλικό
- Μηχανική κατεργασία	Μηχανική κατεργασία του μετάλλου με σκοπό να γίνει πιο άγρια η επιφάνεια του
- Φούρνος - Βαφή - Φούρνος	Είσοδος σε φούρνο, βαφή με πολυεστερικές ρητίνες (βερνίκια) και ξανά θέρμανση σε φούρνο
- Πρεσάρισμα - Διαμόρφωση	Σχηματοποίηση του σκεύους σε πρέσες (υδραυλικές και μηχανικές)
- Προσθήκη χερουλιών	
- Συσκευασία	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	1.000
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	Κατά την προσθήκη Teflon στους μεταλλικούς δίσκους
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	0,4
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	3,5

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Το κυρίως στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας της MA10 από το οποίο προκύπτουν υγρά απόβλητα είναι η επιστρωση του δίσκου αλουμινίου με Teflon. Τα υγρά αυτά είναι κυρίως Teflon σε υγρή μορφή και μικρές ποσότητες, 0,4 m³/day, αρκετά όμως δύσκολο στην διαχείρισή του.

Πίνακας 5.9 Αναλύσεις ανεπεξέργαστου λύματος εισόδου της φυσικοχημικής επεξεργασίας της MA10 (ΜΠΕΤ, Απρίλιος 2009)

ΚΩΔΙΚΟΣ:MA10	
	ΕΙΣΟΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ
Ph	8,090
Αγωγιμότητα [mS]	1,079
COD (mg/l)	14400
TDS[mg/l]	10923
TSS[mg/l]	5200
TVS[mg/l]	4400
TFS[mg/l]	800
SO ₄ ⁻ [mg/l]	400
S ₂ ⁻ [mg/l]	0.08
PO ₄ ⁻ -P[mg/l]	5,05
P _{total} [mg/l]	1,5
CN[mg/l]	<0.010
Cr (mg/l)	0
Cu (mg/l)	0
Mn (mg/l)	0
Fe (mg/l)	0
Ni (mg/l)	0
Cd (mg/l)	0,021
Pb (mg/l)	0,21
Zn (mg/l)	4,186
F ⁻ [mg/l]	0,26
ClO ₂ [mg/l]	>2
Cr[mg/l]	<0.010
Φαινόλες [mg/l]	3,2
NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	0,34
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	34
NH ₄ ⁺ -N(mg/l)	5,7
org N (mg/l)	56,7

Στερεά απόβλητα

Τα κύρια στερεά απόβλητα της MA10 είναι τα παρακάτω:

- Υπολείμματα από τη σκόνη λόγω κατεργασίας του αλουμινίου
- Επιμολυσμένα πανιά σακόφιλτρων κατά την αντικατάστασή τους

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η MA10 διαθέτει στεγανό βόθρο για τη διάθεση των αστικών λυμάτων της. Παλαιότερα το υγρό απόβλητο με Teflon κατέληγε εκεί.

Τον τελευταίο χρόνο πραγματοποιείται εξάτμιση και στη συνέχεια συμπύκνωση του υγρού αποβλήτου για τη καλύτερη διαχείριση του. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η παρακάτω διάταξη:

- Εξατμιστήρας που λειτουργεί σε υψηλές θερμοκρασίες και κατόπιν συμπυκνώνει το υγρό απόβλητο με Teflon κατά 80% υπό βέλτιστες συνθήκες.
- Δεξαμενή όπου συγκεντρώνεται η λάσπη.

Η λάσπη αυτή δεν έχει ακόμα φτάσει ποσότητες ικανές για διάθεση. Υπολογίζεται παρόλα αυτά ότι θα αγγίξει τους 3tn/year, η οποία πρόκειται να δοθεί σε εταιρεία διαχείρισης επικινδυνών αποβλήτων.

5.4 Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας χαλκού στην περιοχή μελέτης

Ο κλάδος παραγωγής χαλκού χωρίζεται σε δυο μέρη, τα οποία είναι η πρωτογενής παραγωγή και η δευτερογενής παραγωγή χαλκού, δηλαδή παραγωγή χαλκού από σκραπ και ανακυκλώσιμες μορφές του, όπως ακριβώς περιγράφηκε και για το αλουμίνιο. Στη συνέχεια υπάρχουν βιομηχανίες που επεξεργάζονται τα προϊόντα αυτών.

Σήμερα, σύμφωνα με τα στοιχεία της IPPC οδηγίας το 17% της παραγωγής του χαλκού στη Δύση και το 46% στην Ευρώπη παράγεται κυρίως από ανακύκλωση προϊόντων χαλκού. Η διεργασία της δευτερογενούς παραγωγής χαλκού περιλαμβάνει τήξη και επεξεργασία σκραπ χαλκού που προέρχονται κυρίως από οικιακά σκεύη, σύρματα, υδραυλικούς σωλήνες, ηλεκτρικές συσκευές, κράματα χαλκού, μέρη μηχανών, κράματα χαλκού - σιδήρου.

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν 4 μονάδες που είτε παράγουν είτε επεξεργάζονται είτε κατασκευάζουν εξαρτήματα αποκλειστικά χαλκού.

Οι μονάδες επεξεργασίας χαλκού παρουσιάζονται με το κωδικό όνομα MX1, 2 κ.ο.κ. Ανάμεσα σε αυτές, διακρίνονται οι εξής υποκατηγορίες:

- Μονάδες που ασχολούνται με τη χύτευση χαλκού
- Μονάδες που ασχολούνται με την κατασκευή εξαρτημάτων χαλκού όπως σωλήνες και χάλκινα κιβώτια.

A. Χύτευση και επεξεργασία χαλκού

Παρουσίαση μονάδας MX1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η μονάδα MX1 αποτελεί το μοναδικό χυτήριο χαλκού στην περιοχή ενώ η δυναμικότητα της είναι από τις υψηλότερες στον κλάδο, αφού φτάνει τους 1.300.000 tn/year προϊόντος ετησίως. Απασχολεί ενενήντα (90) άτομα σε μια βάρδια και προμηθεύεται 8.000m³/year νερό από το δίκτυο Οινοφύτων και 53.500 m³/year από βυτιοφόρο. Όπως θα περιγραφεί παρακάτω πραγματοποιεί τήξη και χύτευση και αποτελεί βασικό προμηθευτή για άλλες μονάδες επεξεργασίας στην περιοχή.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία της MX1 περιλαμβάνει τα τυπικά στάδια της χύτευσης αλουμινίου και περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω.

α) Παραγωγή μπιγιετών και πλακών:

1. Ταξινόμηση και αποθήκευση πρώτων υλών: Σε αυτό το στάδιο γίνεται έλεγχος, ταξινόμηση των πρώτων υλών κατά κατηγορίες, αποθήκευση και διαλογή των σκραπ κατά περίπτωση.
2. Τήξη πρώτων υλών στους φούρνους: Τροφοδοτούνται οι πρώτες ύλες στους φούρνους τήξεως των ημισυνεχών και συνεχών γραμμών χυτεύσεως. Γίνεται τήξη των πρώτων υλών στους φούρνους τήξεως.
3. Αναμονή
4. Χύτευση για την παραγωγή πλακών και μπιγιέτων: Στη συνέχεια, τοποθετείται το ρευστό μέταλλο στους φούρνους αναμονής-χυτεύσεως και χυτεύεται στις ημισυνεχείς και συνεχείς μηχανές χυτεύσεως για παραγωγή των διάφορων προϊόντων (μπιγιέτες χαλκού και ορείχαλκου, πλάκες ψευδαργύρου και κραμάτων του, πλάκες ειδικών κραμάτων χαλκού). Ψύξη των χυτών στα πηγάδια ψύξεως.
5. Κοπή: Τα χυτεύματα κόβονται στις επιθυμητές διαστάσεις στα πριόνια κοπής.

β) Παραγωγή ράβδων χαλκού

1. Τήξη πρώτων υλών: Πραγματοποιείται στο φούρνο τήξεως της συνεχούς γραμμής παραγωγής ράβδου Φ8mm και λαμών.
2. Αναμονή και χύτευση: Το ρευστό μέταλλο εισέρχεται στο φούρνο αναμονής-χυτεύσεως και χύτευση στη συνεχή μηχανή χυτεύσεως για παραγωγή της αρχικής μπάρας 60mm x 35mm.
3. Φρεζάρισμα: Πραγματοποιείται φρεζάρισμα των ακμών της παραγόμενης μπάρας πριν την εισαγωγή της στο θερμό έλαστρο.
4. Θερμή έλαση: Πραγματοποιείται θερμή έλαση της χυτευμένης μπάρας χαλκού στους 800°C για την παραγωγή ράβδου χαλκού διαμέτρου Φ8mm στη συνεχή γραμμή παραγωγής.
5. Επιφανειακή κατεργασία - απολίπανση της επιφάνειας της ράβδου χαλκού Φ8mm με διάλυμα 4-6% ισοπροπυλικής αλκοόλης σε νερό. Στη συνέχεια το προϊόν επικαλύπτεται με διάλυμα κεριού σε νερό για προστασία από την οξείδωση.
6. Τύλιξη σε coils: Η ράβδος χαλκού τυλίγεται σε coils με τη βοήθεια τυλικτικού που βρίσκεται στο τέλος της γραμμής παραγωγής και κόβεται στο επιθυμητό μήκος.

7. Συσκευασία: Τέλος τα coils ζυγίζονται και συσκευάζονται

γ) Παραγωγή φύλλων ψευδαργύρου

1. Τήξη πρώτων υλών στο φούρνο τήξεως της συνεχούς γραμμής παραγωγής φύλλων ψευδαργύρου και κραμάτων του
2. Αναμονή του ρευστού μετάλλου στο φούρνο αναμονής-χυτεύσεως και χύτευση στη συνεχή μηχανή χυτεύσεως για παραγωγή φύλλων πλάτους 1080mm και πάχους 8mm.
3. Θερμή έλαση των χυτευμένων φύλλων στους 450°C για την παραγωγή φύλλων ψευδαργύρου και κραμάτων του.
4. Φρεζάρισμα των ακμών των παραγόμενων φύλλων.
5. Συσκευασία: Τα παραγόμενα φύλλα κόβονται σε ψαλίδι στο επιθυμητό μήκος των coils, τυλίγονται και συσκευάζονται όπως ακριβώς και στα προηγούμενα υλικά.

Τα παραπροϊόντα της παραγωγής διαχωρίζονται στο τμήμα του διαχωρισμού σε λεπτομερή και χονδρομερή συστατικά. Οι χελώνες κραμάτων ψευδαργύρου και ορειχάλκων παλετοποιούνται και τσερκοποιούνται. Τέλος, γίνεται διαλογή των εισερχομένων στο εργοστάσιο σκραπ και ταξινομούνται σε κατηγορίες.

Πίνακας 5.10 Περιγραφή μονάδας MX1

ΜΟΝΑΔΑ MX10: Μεταλλουργική βιομηχανία			
Προϊόντα (tn/year)			
Ράβδος Χαλκού Φ8mm		975.269	
Μπιγέτες Χαλκού		74.790	
Πλάκες ψευδαργύρου και κραμάτων του και φύλλα ψευδαργύρου και κραμάτων του		26.656	
Μπιγέτες ορειχάλκων		24.990	
Πλάκες ειδικών κραμάτων χαλκού		4.760	
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)			
Καθόδια χαλκού	99.198	Γρέζι ορειχάλκων	4.356
Χελώνες ψευδαργύρου	19.206	Scrap ορειχάλκου και ειδικών κραμάτων χαλκού	18.414
Φωσφορικός χαλκός	198	Scrap ψευδαργύρου	8.118
Scrap χαλκού	19.206	Άλλα υλικά	1.98
Επιστροφές χαλκού εργοστασίων	29.106		

Πίνακας 5.10 Περιγραφή μονάδας MX1 (συνέχεια)

Παραγωγική Διαδικασία	
- Παραγωγή μπιγетών και χαλκών	
- Τήξη	Τήξη των α' υλών στους φούρνους τήξεως
- Χύτευση	Τοποθέτηση του ρευστού μετάλλου σε φούρνους αναμονής και κατόπιν χύτευση για παραγωγή των διαφόρων προϊόντων. Ακολουθεί ψύξη των χυτών στα πηγάδια ψύξεως
- Κοπή	Κοπή στις επιθυμητές διαστάσεις στα πριόνια κοπής
- Παραγωγή ράβδων χαλκού	
- Τήξη	Τήξη των α' υλών σε φούρνο τήξεως
- Χύτευση	Τοποθέτηση του ρευστού μετάλλου σε φούρνους αναμονής και κατόπιν χύτευση για παραγωγή των διαφόρων προϊόντων
- Φρεζάρισμα	Φρεζάρισμα των άκρων της παραγόμενης μπάρας
- Θερμή έλαση	Θερμή έλαση της χυτευμένης μπάρας χαλκού στους 800°C
- Επιφανειακή κατεργασία	Απολίπανση της επιφάνειας της ράβδου με διάλυμα ισοπροπυλικής αλκοόλης σε νερό και κατόπιν επικάλυψη με διάλυμα κεριού σε νερό για προστασία από την οξείδωση.
- Διαμόρφωση/ Συσκευασία	Τύλιγμα σε coils, κοπή και συσκευασία
- Παραγωγή φύλλων ψευδαργύρου	
- Τήξη	Τήξη των α' υλών σε φούρνο τήξεως
- Χύτευση	Τοποθέτηση του ρευστού μετάλλου σε φούρνους αναμονής και κατόπιν χύτευση για παραγωγή των διαφόρων προϊόντων
- Θερμή έλαση	Θερμή έλαση των χυτευμένων φύλλων στους 450°C
- Φρεζάρισμα	Φρεζάρισμα των ακμών των παραγόμενων φύλλων
- Διαμόρφωση/Συσκευασία	Τύλιγμα σε coils, κοπή και συσκευασία
- Ανακόκλωση - Επαν/σιμποίηση	
- Διαχωρισμός παραπροϊόντων παραγωγής	Διαχωρισμός σε λεπτομερή και χονδρομερή συστατικά
- Παλετοποίηση -τσερκοποίηση	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	61.500
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Στρατσώνα κυκλωμάτων ψύξεως - Απορρίψεις κατά την αναγέννηση του αποσκληρυντή στην επεξεργασία νερού - Θερμή έλαση - Επιφανειακή κατεργασία
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	13,6
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	9

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα παραγόμενα υγρά απόβλητα προέρχονται από:

- Τα ανοικτά και κλειστά κυκλώματα ψύξεως, 80 m³/βδομάδα που οδηγούνται στη μονάδα καθίζησης και έπειτα διατίθενται στον Ασωπό.
- Τη μονάδα αποσκλήρυνσης του νερού, που αποθηκεύονται προσωρινά και διατίθενται σε εταιρεία διαχείρισης.

Επίσης, από την παραγωγική διαδικασία κατά την επεξεργασία των μετάλλων προκύπτουν ειδικής διαχείρισης απόβλητα, όπως:

- Απόβλητα λιπαντικών ελαίων από τη συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού, περίπου 4tn/year, που διατίθενται σε εταιρεία διαχείρισης
- Χρησιμοποιούμενα γαλακτώματα από τη θερμή έλαση στη συνεχή γραμμή παραγωγής ράβδων χαλκού, περίπου 330 tn/year που δίνονται σε εταιρεία διαχείρισης.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα που προκύπτουν ανά στάδιο παραγωγής παρουσιάζονται παρακάτω:

- Από το διαχωρισμό παραπροϊόντων παραγωγής ορείχαλκων και ειδικών κραμάτων προκύπτουν σωματίδια μικρής διαμέτρου σκωριών 630.000kg/year, τα οποία ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων σε αρμόδια εταιρεία
- Από το διαχωρισμό παραπροϊόντων παραγωγής ορείχαλκων και ειδικών κραμάτων προκύπτουν επίσης και σωματίδια μεγαλύτερης διαμέτρου σκωριών, 630.000tn/year, τα οποία ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων στο χυτήριο της ίδιας της εταιρείας
- Από την παραγωγή πλακών και φύλλων ψευδαργύρου 600.000kg/year, οι σκωρίες ψευδαργύρου ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων στο χυτήριο της εταιρείας
- Από την παραγωγή προϊόντων χαλκού, οι σκωρίες χαλκού, 111.500kg/year ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων σε αρμόδια εταιρεία
- Από την παραγωγή ράβδων και λαμών χαλκού, οι φολίδες χαλκού, 44.000kg/year ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων σε αρμόδια εταιρεία
- Από τη συσκευασία προϊόντων και αποσυσκευασία πρώτων και βοηθητικών πρώτων υλών, υλικά δεματοποίησης, σιδερένια και χαλύβδινα τσέρκια, 230.000kg/year
- Από εργασίες συντηρήσεως και κατασκευές, σίδερα από μηχανουργικές κατεργασίες, 110.000kg/year

- Από αποσυσκευασία βοηθητικών και πρώτων υλών, βαρέλια συσκευασίας 40.000kg/year, ξυλεία 85.000kg/year, χαρτί και χαρτόνια 25.000kg/year, πλαστικά 25.000kg/year, αλουμίνιο 1.000kg/year, διάφορα ακατάλληλα υλικά όπως πορίμαχα, μικτές και συνθετικές συσκευασίες, καλώδια και διάφορα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων που προκύπτουν από εργασίες στην εγκατάσταση 500.000kg/year
- Από εργασίες συντηρήσεως, μηχανογράφησης, ο υποστηρικτικός ηλεκτρονικός εξοπλισμός γραφείων 500kg/year
- Από εργασίες συντηρήσεως και την αντικατάσταση υλικών, τα χρησιμοποιούμενα ελαστικά 10.000kg/year

Όλα τα παραπάνω διατίθενται σε νόμιμο αποδέκτη ο οποίος πραγματοποιεί διαλογή και είτε ανακυκλώνει είτε απορρίπτει με συμβατικό τρόπο τα υλικά.

Επίσης, κατά την παραγωγική διαδικασία προκύπτουν κάποια επικίνδυνα απόβλητα τα οποία αποθηκεύονται προσωρινά και έπειτα, στην πλειοψηφία τους, διατίθενται σε αρμόδιες εταιρείες διαχείρισης. Συγκεκριμένα προκύπτουν:

- Χρησιμοποιημένοι συσσωρευτές
- Απορροφητικά υλικά, φίλτρα, υφάσματα και ρουχισμός επιμολυσμένος με ορυκτέλαια, γράσα και διαλύτες
- Προϊόντα φίλτρανης με οξείδια μετάλλων, ψευδαργύρου, χαλκού.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η μονάδα διαθέτει μια φυσικοχημική επεξεργασία η οποία περιλαμβάνει:

- Δεξαμενή συγκέντρωσης στην οποία οδηγούνται τα υγρά απόβλητα από την ψύξη μέσω δικτύου
- Δεξαμενή καθίζησης στην οποία καθιζάνουν τα στερεά και διαχωρίζονται από το υπερκείμενο υγρό, το οποίο διατίθεται στον Ασωπό
- Δεξαμενή συγκέντρωσης της ιλύος, περίπου 45tn/year, που δίδεται σε αδειοδοτημένο φορέα.

B. Επεξεργασία και παραγωγή προϊόντων χαλκού και ορείχαλκου

Στην περιοχή μελέτης δραστηριοποιούνται τρεις (3) μονάδες στην παραγωγή προϊόντων χαλκού. Συγκεκριμένα, η ΜΧ2 κατασκευάζει σωλήνες, μπάρες και ράβδους ορείχαλκου, η ΜΧ3 κατασκευάζει σωλήνες χαλκού και η ΜΧ4 ορειχάλκινα πόμολα επινικελωμένα, επιχρυσωμένα ή λακαρισμένα. Η παραγωγική διαδικασία που ακολουθούν είναι κοινή σε πολλά σημεία δηλαδή περιλαμβάνει κοπή, πρεσάρισμα, αποξείδωση, εφελκυσμό, ευθυγράμμιση, ανόπτηση και ποιοτικό έλεγχο με τη διαφορά ότι η ΜΧ3 επενδύει τους χαλκοσωλήνες με πλαστικό περίβλημα PVC, ενώ η ΜΧ4 κάνει επιπλέον φινίρισμα, καθαρισμό και χημική επεξεργασία.

Ακολουθεί η παραγωγική διαδικασία της ΜΧ2 η οποία και συγκεντρώνει τη μεγαλύτερη δυναμικότητα σε κατασκευή σωλήνων από ορείχαλκο ενώ διαθέτει και φυσικοχημική επεξεργασία των αποβλήτων της. Στοιχεία σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων, τα συστήματα επεξεργασίας καθώς και την τελική διάθεση δίνονται στα αποτελέσματα του κεφαλαίου.

Παρουσίαση μονάδας ΜΧ2

Γενική περιγραφή μονάδας

Η ΜΧ2 κατασκευάζει σωλήνες ορείχαλκου, μπάρες, ράβδους και σύρματα από μπιγιέτες, χαλυβδοταινίες και ανακυκλωμένες μορφές χαλκού. Απασχολεί εκατόν τριάντα πέντε (135) άτομα δουλεύοντας σε τρεις βάρδιες και η δυναμικότητα της ανέρχεται στους 70.000tn/year. Η εν λόγω μονάδα καταναλώνει για την παραγωγική της διαδικασία νερό 33.000 m³/year.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία της ΜΧ2 χωρίζεται ανάλογα με τα προϊόντα, δηλαδή τους ράβδους, τους σωλήνες, τις λάμες, τα προφίλ ορείχαλκου και τα σύρματα. Αναλυτικά περιγράφονται οι γραμμές παραγωγής παρακάτω.

α) Ράβδοι-Μπάρες ορειχάλκου

1. Κοπή: Οι μπιγιέτες κόβονται στα επιθυμητά μήκη
2. Προθέρμανση: Οι μπιγιέτες προθερμαίνονται σε φούρνους στους 700-800° C για να μαλακώσουν για την πρέσα
3. Πρεσάρισμα: Γίνεται διάτρηση και διέλαση της μπιγιέτας σε πρέσα, παίρνει μορφή ράβδου-μπάρας και γίνεται ψύξη με νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

4. Αποξείδωση: Οι ράβδοι-μπάρες εμβαπτίζονται σε 4 διαδοχικά μπάνια θεικού οξέος, κρύου νερού, λουτρού για ξέπλυμα (με μάνικα) με νερό και ζεστού νερού
5. Ψυχρός υποβιβασμός: Γίνεται με τη μέθοδο της ολκής σε πάγκο και σε μηχανή τύπου Schumag
6. Κοπή σε επιθυμητές διαστάσεις
7. Ευθυγράμμιση
8. Διαμόρφωση άκρων (στρογγυλοποίηση)
9. Ποιοτικός έλεγχος
10. Ανόπτηση: Αφορά σε προϊόντα που προορίζονται για μαλακή κατάσταση και γίνεται σε φούρνους πριν την αποξείδωση
11. Συσκευασία

β) Σωλήνες ορειχάλκου

1. Κοπή: Οι μπιγέτες κόβονται στα επιθυμητά μήκη
2. Προθέρμανση: Οι μπιγέτες προθερμαίνονται σε φούρνους στους 700-800° C για να μαλακώσουν για την πρέσα
3. Πρεσάρισμα: Γίνεται διάτρηση και διέλαση της μπιγέτας σε πρέσα, παίρνει μορφή διαμήκους σωλήνα και γίνεται ψύξη με νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
4. Αποξείδωση: Οι σωλήνες εμβαπτίζονται σε 3 διαδοχικά μπάνια θεικού οξέος και νερού για αποξείδωση και έκπλυση
5. Ψυχρός υποβιβασμός: Γίνεται με τη μέθοδο της ολκής σε πάγκο και σε μηχανή τύπου Schumag
6. Κοπή σε επιθυμητές διαστάσεις
7. Ευθυγράμμιση
8. Διαμόρφωση άκρων (στρογγυλοποίηση)
9. Ποιοτικός έλεγχος
10. Ανόπτηση: Αφορά σε προϊόντα που προορίζονται για μαλακή κατάσταση και γίνεται σε φούρνους πριν την αποξείδωση
11. Συσκευασία

γ) Λάμες ορειχάλκου

1. Κοπή: Οι μπιγέτες κόβονται στα επιθυμητά μήκη
2. Προθέρμανση: Οι μπιγέτες προθερμαίνονται σε φούρνους στους 700-800° C για να μαλακώσουν για την πρέσα
3. Πρεσάρισμα: Γίνεται διάτρηση και διέλαση της μπιγέτας σε πρέσα, παίρνει μορφή διαμήκους λάμας και γίνεται ψύξη με νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
4. Ελαστρο: Ψυχρός υποβιβασμός
5. Αποξείδωση: Οι λάμες εμβαπτίζονται σε 4 διαδοχικά μπάνια θειικού οξέος, κρύου νερού, λουτρού για ξέπλυμα (με μάνικα) με νερό και ζεστού νερού
6. Ψυχρός υποβιβασμός: Γίνεται με τη μέθοδο της ολκής σε πάγκο και σε μηχανή τύπου Schumag
7. Κοπή σε επιθυμητές διαστάσεις
8. Ευθυγράμμιση
9. Διαμόρφωση άκρων (στρογγυλοποίηση)
10. Ποιοτικός έλεγχος
11. Ανόπτηση: Αφορά σε προϊόντα που προορίζονται για μαλακή κατάσταση και γίνεται σε φούρνους πριν την αποξείδωση
12. Συσκευασία

Πίνακας 5.11 Περιγραφή μονάδας MX2

ΜΟΝΑΔΑ MX2: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (tn/year)	
Σωλήνες, μπάρες, λάμες, ράβδοι, σύρματα ορειχάλκου	42.000
Μπιγέτες (μελλοντικά)	23.800
Χαλυβδοταινίες (μελλοντικά)	7.800
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Μπιγέτες ορειχάλκου ποικίλης χημικής σύστασης	54.600
Χαλυβδοταινίες	8.400
Πρωτογενή υλικά (χαλκός, ψευδάργυρος, μόλυβδος κλπ.)	10.329
Επιστροφές εργοστασίων	9.038
Επιστροφές εμπορίου	6.456
Παραγωγική Διαδικασία	
- Κοπή	Κοπή των μπιγετών σε επιθυμητά μήκη
- Προθέρμανση	Προθέρμανση των μπιγετών σε φούρνους στους 700-800° C ώστε να μαλακώσουν για το πρεσάρισμα
- Πρεσάρισμα	Διάτρηση και διέλαση της μπιγέτας σε πρέσα στο επιθυμητό σχήμα και ψύξη με νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Αποξείδωση	Εμβάπτιση σε 4 διαδοχικά λουτρά θειϊκού οξέος, κρύου νερού (2) και ζεστού νερού για καθαρισμό
- Ψυχρός υποβιβασμός	Ευθύγραμμος ψυχρός υποβιβασμός σε πάγκο ή μηχανή
- Κοπή	
- Ευθυγράμμιση	
- Διαμόρφωση άκρων	
- Ποιοτικός έλεγχος	
- Ανόπτηση	Θερμική επεξεργασία σε φούρνους ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων
- Συσκευασία	
Κατανάλωση νερού (m³/year)	33.000
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> - Έκπλυση λουτρών αποξείδωσης (κύριο ρεύμα αποβλήτων) - Στρατσώνες από κυκλώματα νερών ψύξης - Απορρίψεις κατά την αναγέννηση του αποσκληρυντή από την επεξεργασία του νερού
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	135
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	7,5

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα της ΜΧ2 προέρχονται από τα εξής σημεία της παραγωγικής διαδικασίας και της συσκευασίας:

- Υγρά έκπλυσης από τα μπάνια αποξείδωσης (είναι το κύριο ρεύμα αποβλήτων, που εκτός από τα νερά έκπλυσης, περιέχουν και κορεσμένα διαλύματα θειικού οξέος κατά την αντικατάσταση του στα μπάνια 1-2 φορές το χρόνο)
- Νερά από την αναγέννηση των αποσκληρυντών στη μονάδα αποσκληρυνσης (περιέχονται κυρίως άλατα ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου)
- Νερά από στρατσώνες σε ανοικτά και κλειστά κυκλώματα ψύξεως (π.χ. στους φούρνους τήξεως και αναμονής)

Όλα τα παραπάνω ρεύματα αποβλήτων (σύνολο περίπου 135 m³/day) οδηγούνται στη μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας της μονάδας.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της μονάδας είναι στην πλειοψηφία τους υπολείμματα μετάλλων και υλικά συσκευασίας. Συγκεκριμένα προκύπτουν από:

- Το διαχωρισμό παραπροϊόντων παραγωγής ορείχαλκων και ειδικών κραμάτων προκύπτουν λεπτομερή συστατικά σκωριών 630.000kg/year τα οποία ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων σε νόμιμο αποδέκτη
- Το διαχωρισμό παραπροϊόντων παραγωγής ορείχαλκων και ειδικών κραμάτων, τα χονδροειδή συστατικά σκωριών, 630.000tn/year ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων στο χυτήριο της ίδιας της εταιρείας
- Την παραγωγή πλακών και φύλλων 1.100.000kg/year, οι σκωρίες και τα χονδροειδή σκωριών ανακυκλώνονται για ανάκτηση μετάλλων εντός του εργοστασίου
- Τη συσκευασία προϊόντων και αποσυσκευασία πρώτων και βοηθητικών πρώτων υλών, υλικά δεματοποίησης, σίδερα, ξυλεία, χαρτί, χαρτόνι, αλουμίνιο, πλαστικές συσκευασίες και σίδερα από κατασκευές περίπου 81.000kg/year δίνονται για ανακύκλωση σε εξουσιοδοτημένο φορέα
- Τις εργασίες συντηρήσεως και κατασκευές, σίδερα από μηχανουργικές κατασκευές, 110.000kg/year
- Την αποσυσκευασία πρώτων υλών, διάφορα ακατάλληλα υλικά όπως πυρίμαχα περίπου 30.000kg/year τα οποία δίνονται επίσης για ανακύκλωση

- Από εργασίες συντηρήσεως και την αντικατάσταση υλικών, τα χρησιμοποιούμενα ελαστικά 5.000kg/year τα οποία δίνονται σε εταιρεία ανακύκλωσης ελαστικών

Επίσης κατά την παραγωγική διαδικασία προκύπτουν κάποια επικίνδυνα απόβλητα τα οποία αποθηκεύονται προσωρινά και έπειτα στην πλειοψηφία τους διατίθενται σε αρμόδιες εταιρείες διαχείρισης. Πρόκειται για τα παρακάτω:

- Χρησιμοποιημένα γαλακτώματα
- Υδραυλικά έλαια, έλαια μηχανών, κιβωτίων ταχυτήτων και λιπάνσεων
- Χρησιμοποιημένοι συσσωρευτές, απορροφητικά υλικά, φίλτρα, σκόνες φίλτρων και γράσα.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η ΜΧ2 διαθέτει μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας η οποία δέχεται 135 m³/day απόβλητα όπως περιγράφηκε παραπάνω και είναι σχεδιασμένη για παροχή 15 m³/hr . Προσωρινά λειτουργεί με παροχή 10 m³/hr ενώ περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια επεξεργασίας υγρών αποβλήτων :

- Ρύθμιση pH: Το απόβλητο παραλαμβάνεται με τη βοήθεια αντλίας σε δεξαμενή και πραγματοποιείται ρύθμιση σε pH=7 με προσθήκη καυστικό νατρίου και μείωση αγωγιμότητας. Τα υγρά υπερχειλίζουν σε επόμενη δεξαμενή χωρίς προσθήκη χημικών ουσιών και στη συνέχεια στη δεξαμενή κροκίδωσης
- Κροκίδωση: Γίνεται κροκίδωση των σωματιδίων σε δεξαμενή με προσθήκη πολυηλεκτρολύτη
- Καθίζηση: Με υπερχειλίση το απόβλητο οδηγείται στη δεξαμενή καθίζησης, όπου γίνεται καθίζηση της λάσπης
- Φίλτραση: Το υπερκείμενο υγρό από τη δεξαμενή καθίζησης, διαχωρίζεται, περνάει από φίλτρα άμμου και ρέει στο φρεάτιο προς τελική διάθεση στον Ασωπό
- Ξήρανση λάσπης: Η λάσπη οδηγείται στον παχυντή και από εκεί σε φιλτρόπρεσα όπου πρεσάρεται. Τα στραγγίδια επιστρέφουν στο πρώτο στάδιο επεξεργασίας, ενώ η λάσπη σε ξηρά μορφή πλέον συλλέγεται και αποθηκεύεται για διαχείριση

Η τελική εκροή διοχετεύεται στον Ασωπό, ενώ η παραγόμενη λάσπη 75tn/year δίδεται σε αδειοδοτημένο φορέα. Τα λύματα του προσωπικού οδηγούνται σε σύστημα απορροφητικού βόθρου εντός της εταιρείας.

Ενδεικτικές τιμές των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από την ίδια την εταιρεία παρουσιάζονται παρακάτω. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται 3 φορές/ μήνα στην έξοδο της μονάδας σε συνεργαζόμενο εξωτερικό εργαστήριο, τηρείται αρχείο δειγματοληψιών και ελέγχονται οι παρακάτω παράμετροι.

Πίνακας 5.12 Αναλύσεις επεξεργασμένου υγρού αποβλήτου από συνεργαζόμενο εργαστήριο της ΜΧ2. Μέγιστες τιμές του πρώτου εξαμήνου του 2009

ΚΩΔΙΚΟΣ: ΜΧ2	
	ΕΞΟΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗΣ
pH	8,4
COD (mg/l)	21
BOD (mg/l)	6
TDS[mg/l]	518
TSS[mg/l]	1,5
Fe (mg/l)	0,2
Έλαια/HC	4,2

5.5 Μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας σιδήρου στην περιοχή μελέτης

Σύμφωνα με τα στοιχεία της IPPC οδηγίας, η βιομηχανία σιδηρούχων μετάλλων ανήκει στους συνηθέστερα απαντώμενους βιομηχανικούς κλάδους στον Ελληνικό, αλλά και στον Ευρωπαϊκό - διεθνή χώρο. Η ενασχόληση του κλάδου αυτού αφορά στην παραγωγή, μορφοποίηση και επεξεργασία των σιδηρούχων μετάλλων. Οι παραγωγικές δραστηριότητες που υφίστανται στη χώρα μας είναι οι εξής:

- Παραγωγή βασικού σιδήρου ή χάλυβα με ηλεκτρικό τόξο
- Παραγωγή χυτοσιδήρου με ορθοκάμινο (CUPOLA)
- Παραγωγή χαλύβδινων προϊόντων με θερμή έλαση
- Παραγωγή σιδηρονικέλιου

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν **7 μονάδες** που είτε επεξεργάζονται είτε κατασκευάζουν εξαρτήματα χάλυβα.

Στη μελέτη του 1997 είχαν καταγραφεί 9 μονάδες που ασχολούνταν αποκλειστικά με την επεξεργασία σιδήρου. Από αυτές 2 πραγματοποιούσαν χύτευση ενώ σήμερα δεν υπάρχει χυτήριο σιδήρου στην περιοχή.

Για τη συνοπτικότερη παρουσίαση τους, στη συνέχεια παρουσιάζεται η μεγαλύτερη σε δυναμικότητα μονάδα η οποία κατασκευάζει μεταλλικά αλλά και πλαστικά προϊόντα ενώ θα γίνει μια σύντομη αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υπολοίπων.

Η κωδικοποίηση που θα ακολουθήσουμε είναι Μονάδα Μ (μεταλλουργική), Σ (σίδηρο) 1 κ.ο.κ ενώ με την ίδια λογική θα κωδικοποιηθούν και οι υπόλοιπες μονάδες.

Παρουσίαση μονάδας ΜΣ1

Γενική περιγραφή μονάδας

Η ΜΣ1 ασχολείται με την κατασκευή τσερκιών χάλυβα αλλά και πλαστικών από PET και PP. Απασχολεί διακόσια (200) άτομα, διαθέτει ιδιόκτητη γεώτρηση από όπου αντλεί περίπου 67.000 m³/year για τις ανάγκες της παραγωγικής της διαδικασίας. Διαθέτει φυσικοχημική επεξεργασία η οποία ομοιάζει γενικά με την επεξεργασία που πραγματοποιούν οι υπόλοιπες μονάδες.

Παραγωγική διαδικασία

Η παραγωγική διαδικασία χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το προϊόν. Συγκεκριμένα υπάρχουν τρεις γραμμές παραγωγής, τα μεταλλικά τσέρκια και τα τσέρκια από PVC και PP.

α) Παραγωγή μεταλλικών τσερκιών

Περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Κοπή: Τα φύλλα του χάλυβα κόβονται σε διάφορα πλάτη και ξανατυλίγονται σε δακτυλίους (coils)
- Αποξειδωση: Η μονάδα αποξειδωσης έχει σκοπό την απομάκρυνση όλων των οξειδίων του σιδήρου που δημιουργούνται στις κουλούρες του χάλυβα. Περιλαμβάνει ένα λουτρό H_2SO_4 για την απομάκρυνση των οξειδώσεων και επικαλύψεων και τέσσερα λουτρά έκπλυσης με νερό, αυξανόμενου διαδοχικά pH, ώστε να γίνει ο καθαρισμός από το οξύ. Το τελευταίο λουτρό είναι ελαφρώς αλκαλικό. Στο λουτρό λειτουργεί κλειστό κύκλωμα αναγέννησης οξέος που περιλαμβάνει κρυσταλλοποίηση, πάχυνση, υδροκυκλώνα και φυγοκέντρηση. Από τη διεργασία αυτή παράγεται στερεός ένυδρος θεικός σίδηρος
- Έλαση: Πραγματοποιείται ψυχρή έλαση στα φύλλα του χάλυβα για τον υποβιβασμό του πάχους τους. Για την απαγωγή της θερμότητας χρησιμοποιείται κλειστό κύκλωμα σαπουνελαίου
- Θερμική κατεργασία: Η θερμική κατεργασία του χάλυβα (patenting) γίνεται για την κατασκευή συρμάτων και χαλυβδοταινιών. Ο χάλυβας θερμαίνεται στους $900^\circ C$, οπότε σχηματίζεται ωστενίτης και στη συνέχεια ψύχεται σε λουτρό μολύβδου στους $400-500^\circ C$.
- Κοπή της χαλυβδοταινίας στο τελικό πλάτος
- Διαμόρφωση-τρογγυλοποίηση των αιχμών της ταινίας
- Καθαρισμός επιφάνειας από τα σαπουνέλαια
- Βαφή
- Ανόπτηση: Οι ταινίες διέρχονται από επαγωγικό φούρνο ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών και καλύτερη πρόσφυση του χρώματος
- Κέρωμα
- Τύλιγμα-συσκευασία

β) Παραγωγή πλαστικών τσερκιών (PP)

Περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Ανάμιξη: Γίνεται ανάμιξη πρωτογενούς α' ύλης PP και ανακυκλωμένης α' ύλης, χρώματος και προσθέτων
- Extrusion
- Μορφοποίηση: Πίεση από το μορφοποιητή και τη μήτρα στο ρευστό υλικό

- Εφελκυσμός: Πραγματοποιείται εφελκυσμός των ταινιών σε κυλίνδρους σε υψηλή θερμοκρασία (50-180° C)
- Ανακύκλωση PP: Γίνεται επίσης ανακύκλωση PP με κοκκοποίηση του scrap και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία

γ) Παραγωγή πλαστικών τσερκιών (PET)

Περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Ξήρανση νιφάδων PET
- Extrusion: Θέρμανση για την κατεργασία εξώθησης
- Ψύξη
- Ελκυσμός: Επιμήκυνση διά ελκυσμού μέσω φούρνων και θερμαινόμενων κυλίνδρων
- Μπάνια νερού για επαναφορά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Τύλιγμα
- Ανακύκλωση PET: Η ανακύκλωση φιαλών PET περιλαμβάνει τα στάδια της αποσυμπίεσης, διαλογής και άλεσης προς παραγωγή νιφάδων. Επίσης, γίνεται κοκκοποίηση του σκραπ και χρήση και των δύο στην παραγωγική διαδικασία



Εικόνα 5.3 Σύστημα μεταλλικής περίδεσης, προϊόν της μονάδας ΜΣ1

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα βασικά στοιχεία και τις ποσότητες των παραπάνω διαδικασιών παραγωγής.

Πίνακας 5.13 Περιγραφή μονάδας ΜΣ1

MONADA ΜΣ1: Μεταλλουργική βιομηχανία	
Προϊόντα (tn/year)	
Τσέρκια χάλυβα	83.720
Πλαστικά τσέρκια PET	6.500
Πλαστικά τσέρκια PP	6.000
Πρώτες/ Βοηθητικές ύλες (tn/year)	
Χάλυβας	92.000
PET	6.500
PP	6.000
Παραγωγική Διαδικασία	
- Παραγωγή μεταλλικών τσερκιών	
▪ Κοπή	Κοπή φύλλων χάλυβα σε διάφορα πλάτη και τύλιγμα
▪ Αποξείδωση	Απομάκρυνση των οξειδίων του σιδήρου με εμβάπτιση σε λουτρό H ₂ SO ₄ και λουτρά εκπλύσεων με νερό
▪ Έλαση	Ψυχρή έλαση για υποβιβασμό του πάχους
▪ Θερμική Κατεργασία	Θέρμανση στους 900° C για κατασκευή συρμάτων και ταινιών και ψύξη σε λουτρό μολύβδου στους 450°C
▪ Κοπή	
▪ Διαμόρφωση αιχμών	
▪ Καθαρισμός	Καθαρισμός επιφάνειας από τα σαπουνέλαια
▪ Βαφή	Βαφή σε λουτρά χρώματος
▪ Ανόπτηση	Θερμική επεξεργασία σε φούρνους ανόπτησης για βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων
▪ Κέρωμα	Κάλυψη με στρώμα κεριού σε λουτρό κερώματος
▪ Τύλιγμα-συσκευασία	Τύλιγμα σε κουλούρες (coils)
- Παραγωγή τσερκιών PP	
▪ Ανάμιξη	Ανάμιξη α' ύλων PP με χρώματα και πρόσθετα
▪ Εκβολή	Σε μηχανές extrusion
▪ Μορφοποίηση	
▪ Εφέλκυσμός	Εφέλκυσμό ταινιών σε κυλίνδρους (50-180° C)
▪ Ανακύκλωση PP	Κοκκοποίηση του scrap και επαναχρησιμοποίηση
- Παραγωγή τσερκιών PET	
▪ Εήραση νιφάδων	
▪ Εκβολή	Σε μηχανές extrusion
▪ Ελκυσμός	Επιμήκυνση σε φούρνους & περιστρ. κυλίνδρους
▪ Ψύξη	Λουτρά νερού για επαναφορά σε θ. περιβάλλοντος
▪ Τύλιγμα-συσκευασία	
▪ Ανακύκλωση PET	Αποσυμπιέση, διαλογή, άλεση/κοκκοποίηση scrap
Κατανάλωση νερού (m³/year)	67.320
Στάδια παραγωγής υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	- Λουτρά αποξείδωσης - Απορρίψεις αντίστροφης ώσμωσης
Μέγιστη ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (m³/day)	242
Ποσότητα αστικών λυμάτων (m³/day)	20

Παραγόμενα απόβλητα

Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα της ΜΣ1 προέρχονται από τα εξής σημεία:

- Υγρά από το μπάνιο αποξείδωσης με υψηλό pH και υψηλή περιεκτικότητα σε μέταλλα
- Νερά από τις απορρίψεις της αντίστροφης ώσμωσης που πραγματοποιείται στο νερό της γεώτρησης

Τα ανωτέρω, συνολικής παροχής 242m³/day, οδηγούνται στη μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας μέσα από εγκατεστημένο δίκτυο και κατόπιν διατίθενται στον Ασωπό.

Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα της ΜΣ1 περιορίζονται σε υπολείμματα πρώτων υλών τα οποία αν πρόκειται για μέταλλα ανακυκλώνονται από την ίδια την εταιρεία αν πρόκειται για πλαστικά δίνονται σε εξωτερικό συνεργάτη ανακύκλωσης.

Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία δηλαδή τα μπάνια αποξείδωσης και τα νερά ψύξεως καταλήγουν στη μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας.

Η μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Δεξαμενή συγκέντρωσης και ρύθμισης pH με προσθήκη Ca(OH)₂
- Δεξαμενή καθίζησης στην οποία αρχικά πραγματοποιείται συσσωμάτωση και κροκίδωση με την προσθήκη πολυηλεκτρολύτη και κατόπιν καθίζηση της ιλύος

Η παραγομένη ιλύς διέρχεται από φιλτρόπρεσα και ξηραίνεται. Τα στραγγίδια επιστρέφουν στην είσοδο της επεξεργασίας ενώ η ιλύς συλλέγεται σε δεξαμενές συγκέντρωσης. Η ξηρή λάσπη υπολογίζεται στους 1.000tn/year και δίνεται σε αρμόδιο φορέα διαχείρισης.

Η ΜΣ1 πραγματοποιεί μετρήσεις στην έξοδο της φυσικοχημικής επεξεργασίας μηνιαίως σε συνεργασία με εξωτερικό εργαστήριο. Από το αρχείο της εταιρείας μας δόθηκαν και τα παρακάτω στοιχεία.

Πίνακας 5.14 Αναλύσεις επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από ιδιωτικό εργαστήριο της ΜΣ1. Μέγιστες τιμές του πρώτου εξαμήνου του 2009

ΚΩΔΙΚΟΣ:Μ.Σ5	
	ΕΞΟΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗΣ
pH	7,7
COD (mg/l)	14
BOD (mg/l)	18
TDS[mg/l]	1.375
Cr total [mg/l]	0,04
Fe	0,04
Zn(mg/l)	0,06
Mn (mg/l)	1,1
Pb (mg/l)	0,03
Λίπη	0,7

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα οι τιμές του pH<9,0, του COD<120 και του BOD <40 βρίσκονται μέσα στα επιτρεπτά όρια διάθεσης σε υδάτινο αποδέκτη.

Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί η **τεχνολογία MBR**, η οποία θα αναλυθεί στο κεφάλαιο 6 και φθάνει πειραματικά για χάλυβα απόδοση έως και 98%.

Παρουσίαση λοιπών μονάδων

Η μονάδα ΜΣ2 ασχολείται με την επιφανειακή επεξεργασία σιδερένιων κυλίνδρων βαθυτυπίας όπου εφαρμόζεται ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση των κυλίνδρων. Στη μονάδα αυτή αρχικά πραγματοποιείται αποχρωματισμός, προεπιχάλκωση στη συνέχεια επιχάλκωση. Η ηλεκτρολυτική επιχάλκωση πραγματοποιείται σε λουτρό που περιέχει 5% H₂SO₄ και 20% CuSO₄ στους 35-40 °C με άνοδο χαλκού. Ακολουθεί торνάρισμα του κυλίνδρου και ο κύλινδρος χαράσσεται σε αυτοματοποιημένο μηχάνημα με ακτινοβολία. Στη συνέχεια γίνεται διαδοχικά απολάδωση, αποξείδωση και επιχρωμίωση του κυλίνδρου που λαμβάνει χώρα σε λουτρό που περιέχει υδατικό διάλυμα χρωμικού οξέος και θειικού οξέος.

Οι μονάδες ΜΣ3 και ΜΣ4 ασχολούνται με την επιμετάλλωση και κατασκευή μεταλλικών αντικειμένων και μηχανημάτων. Χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη διαμορφωμένα μεταλλικά αντικείμενα τα οποία επιμεταλλώνονται και στη συνέχεια πραγματοποιούνται μηχανικές διεργασίες οι οποίες περιλαμβάνουν κοπή, συγκόλληση και συναρμολόγηση των επιμέρους κομματιών.

Η μονάδα ΜΣ5 ασχολείται με την συντήρηση αεροσκαφών, την γενική συντήρηση και επισκευή αεροκινητήρων, την κατασκευή αεροπορικών

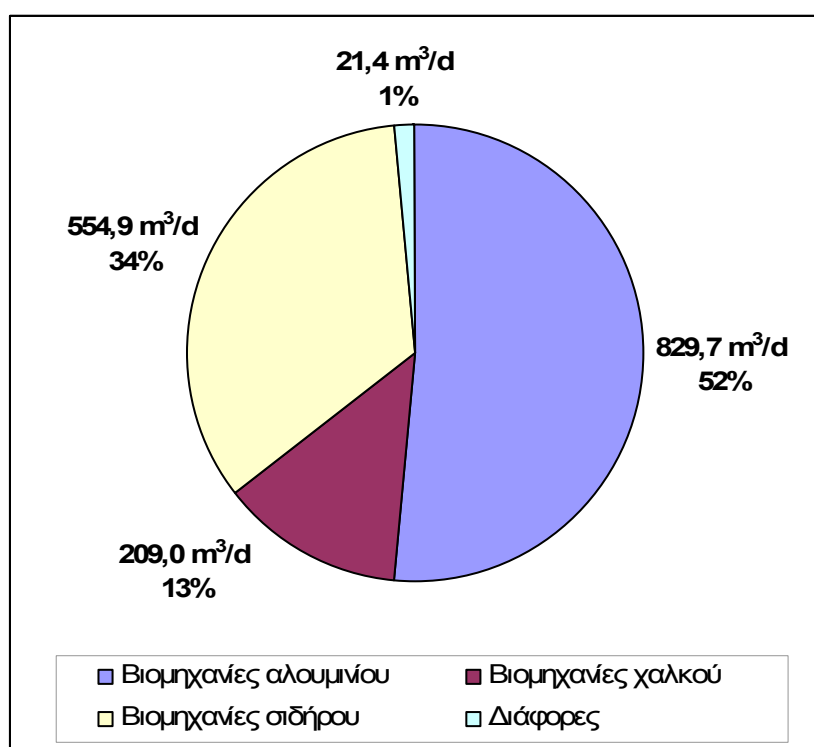
εξαρτημάτων και τον ηλεκτρονικό έλεγχο. Το τμήμα επιφανειακών επικαλύψεων των μεταλλικών εξαρτημάτων περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό λουτρών (περίπου 40) τα οποία καλύπτουν όλα τα είδη των επιφανειακών επικαλύψεων ανάλογα με το είδος του μετάλλου και τη χρήση του και περιλαμβάνουν λουτρά καθαρισμού, επιμεταλλώσεων και εκπλύσεων. Οι κύριες επικαλύψεις που λαμβάνουν χώρα είναι η επινικέλωση, σκληρή επιχρωμίωση, η επικαδμίωση, χρωμικοποίηση αλουμινίου, φωσφάτωση χάλυβα με φωσφορικά άλατα μαγγανίου, επιψευδαργύρωση και επιμεταλλώσεις με χαλκό, άργυρο, μόλυβδο και ίνδιο. Τέλος, η ΜΣ6 ασχολείται με τη μηχανική κατεργασία εξαρτημάτων αεροσκαφών και η ΜΣ7 ασχολείται με την παραγωγή γαλβανισμένων εξαρτημάτων από σίδηρο.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις και σε άλλες πέντε μεταλλουργικές βιομηχανίες, οι οποίες στην παρούσα διπλωματική περιγράφονται ως διάφορες καθώς το αντικείμενο τους δεν κατηγοριοποιείται σε έναν και μοναδικό υποκλάδο. Οι μονάδες αυτές κωδικοποιούνται με το Δ (Διάφορες) και τον αύξοντα αριθμό της μονάδας και δεν αναπτύσσονται αναλυτικά. Οι παραγόμενες ποσότητες υγρών αποβλήτων, ο τρόπος επεξεργασίας και διάθεσης αυτών δίνονται στα αποτελέσματα του κεφαλαίου.

5.6 Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Συνολικά, στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν είκοσι έξι (26) βιομηχανικές μονάδες του κλάδου της μεταλλουργίας. Σύμφωνα με τη μελέτη του Ε.Μ.Π., το 1997 στην περιοχή λειτουργούσαν πενήντα μία (51) βιομηχανικές μονάδες που εντάσσονται στο κλάδο αυτό.

Από τις είκοσι έξι (26) μονάδες παράγεται συνολική ποσότητα υγρών βιομηχανικών αποβλήτων ίση με $1.607 \text{ m}^3/\text{day}$. Τα απόβλητα αυτά προέρχονται και από τους τρεις κλάδους παραγωγής και επεξεργασίας αλουμινίου, χαλκού και σιδήρου, με ποσοστό συμμετοχής όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα 5.1.



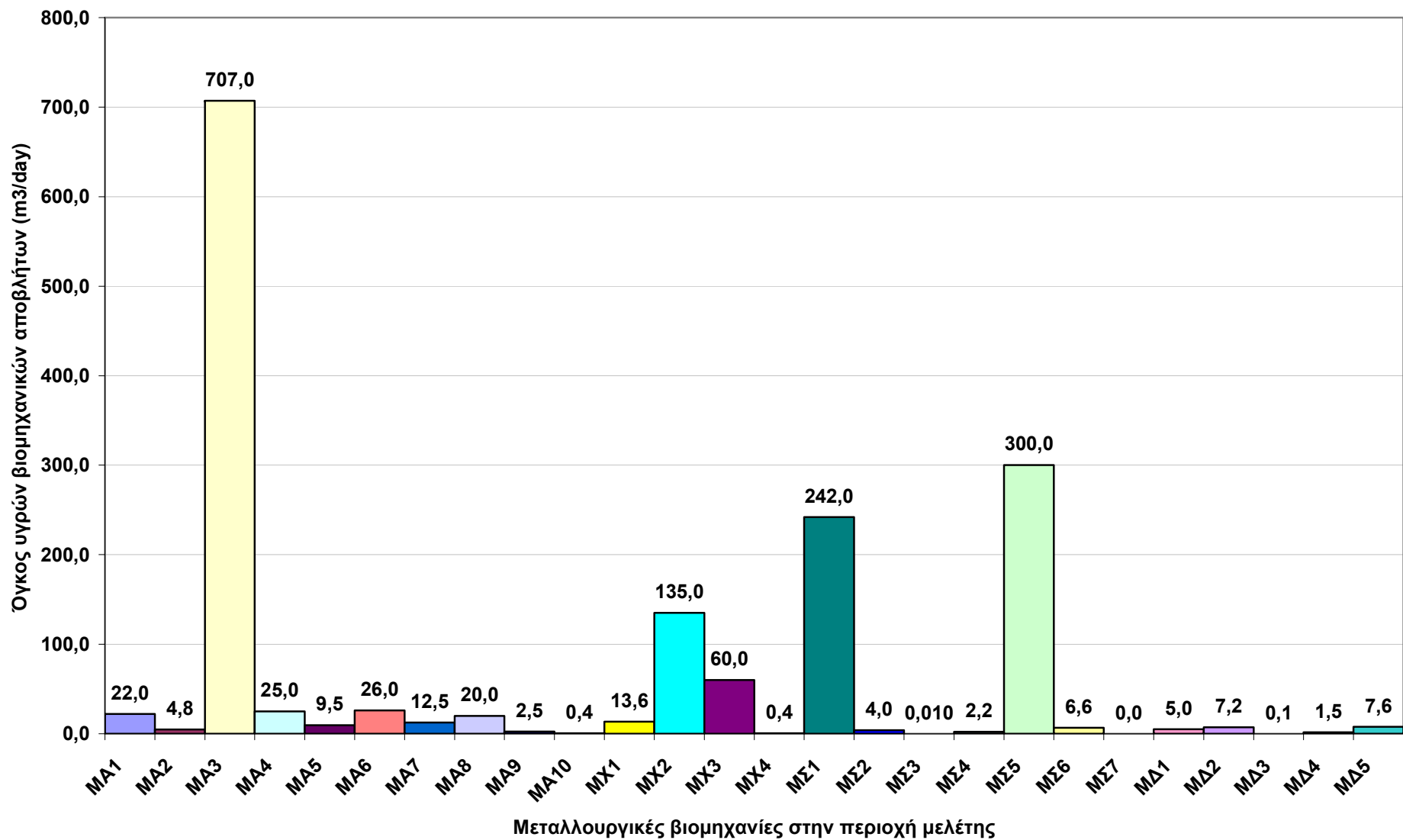
Διάγραμμα 5.1 Ποσοστιαία αναλογία παροχής υγρών αποβλήτων ανά βιομηχανικό κλάδο μεταλλουργίας

Από τις μονάδες αυτές οι δεκαεννέα (19) διαθέτουν μονάδα επεξεργασίας, δηλαδή συνολικά επεξεργάζονται $1540 \text{ m}^3/\text{day}$. Οι υπόλοιπες οκτώ (8), που δε διαθέτουν, παράγουν συνολικά $67,1 \text{ m}^3/\text{day}$. Άρα από το σύνολο των παραγόμενων αποβλήτων επεξεργάζεται το 95,8%.

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα για τον κλάδο και συγκεκριμένα όσον αφορά στην παραγωγή, ποσότητα, επεξεργασία και τρόπο διάθεσης των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων καθώς και στην ποσότητα και τρόπο διάθεσης της λάσπης που παράγεται από τη μονάδα επεξεργασίας των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, τα οποία παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5.2.

Πίνακας 5.14: Αποτελέσματα του κλάδου της μεταλλουργίας στην περιοχή μελέτης

Α/Α	ΚΩΔ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΛΥΜΑΤΑ m ³ /d	ΥΓΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ					ΛΑΣΠΗ	
				ΠΑΡΑΓΩΓΗ	m ³ /d	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	tn/y	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ
1	ΜΑ1	ΠΑΡ/ ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	6,500	ΝΑΙ	22,000	ΟΧΙ	-	ΒΙΟΛ. ΔΗΜΟΥ	0,000	-
2	ΜΑ2	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	4,600	ΝΑΙ	4,800	ΟΧΙ	-	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	0,000	-
3	ΜΑ3	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	83,000	ΝΑΙ	707,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	500,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
4	ΜΑ4	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	2,000	ΝΑΙ	25,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	0,000	-
5	ΜΑ5	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	25,000	ΝΑΙ	9,500	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	5,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
6	ΜΑ6	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	10,000	ΝΑΙ	26,000	ΟΧΙ	-	ΒΙΟΛ. ΔΗΜΟΥ	0,000	-
7	ΜΑ7	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	42,000	ΝΑΙ	12,500	ΝΑΙ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	60,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
8	ΜΑ8	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	2,500	ΝΑΙ	20,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΣ	1,200	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
9	ΜΑ9	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	17,000	ΝΑΙ	2,500	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	50,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
10	ΜΑ10	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	3,500	ΝΑΙ	0,400	ΝΑΙ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	3,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
11	ΜΧ1	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ	9,000	ΝΑΙ	13,600	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	45,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
12	ΜΧ2	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ	7,500	ΝΑΙ	135,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	75,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
13	ΜΧ3	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ	45,000	ΝΑΙ	60,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	3,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
14	ΜΧ4	ΠΑΡ./ΕΠΕΞ. ΧΑΛΚΟΥ	2,500	ΝΑΙ	0,400	ΝΑΙ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	7,200	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
15	ΜΣ1	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	20,000	ΝΑΙ	242,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΣΩΠΟΣ	1.000,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
16	ΜΣ2	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	5,400	ΝΑΙ	4,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	5,200	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
17	ΜΣ3	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	1,000	ΝΑΙ	0,010	ΟΧΙ	-	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	0,000	-
18	ΜΣ4	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	10,000	ΝΑΙ	2,200	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	80,000	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
19	ΜΣ5	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	257,000	ΝΑΙ	300,000	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ	72,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
20	ΜΣ6	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	5,000	ΝΑΙ	6,600	ΟΧΙ	-	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΣ	0,000	-
21	ΜΣ7	ΠΑΡ. / ΕΠΕΞ. ΣΙΔΗΡΟΥ	0,300	ΝΑΙ	0,048	ΟΧΙ	-	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	0,000	-
22	ΜΔ1	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	0,500	ΝΑΙ	5,000	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	1,500	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
23	ΜΔ2	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	0,900	ΝΑΙ	7,160	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	2,000	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
24	ΜΔ3	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	8,400	ΝΑΙ	0,100	ΝΑΙ	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	1,200	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
25	ΜΔ4	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	22,000	ΝΑΙ	1,500	ΝΑΙ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	0,100	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
26	ΜΔ5	ΔΙΑΦΟΡΕΣ	6,000	ΝΑΙ	7,600	ΟΧΙ	-	ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	0,000	-
ΣΥΝΟΛΟ					1.607,318				1.911,400	



Διάγραμμα 5.2: Παραγόμενα υγρά βιομηχανικά αποβλήτα (m³/day) ανά μεταλλουργική μονάδα στην περιοχή μελέτης

Ο τρόπος διάθεσης των υγρών αποβλήτων συνοψίζεται ως ακολούθως:

- Επτά (7) βιομηχανικές μονάδες διαθέτουν τα επεξεργασμένα απόβλητα στον ποταμό Ασωπό
- Τρεις (3) βιομηχανικές μονάδες κάνουν επιφανειακή διάθεση (άρδευση)
- Έξι (6) βιομηχανικές μονάδες επαναχρησιμοποιούν τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα στην παραγωγική διαδικασία
- Τρεις (3) βιομηχανικές μονάδες κάνουν υπεδάφια διάθεση (σε απορροφητικό βόθρο)
- Δύο (2) βιομηχανικές μονάδες δίδουν, κατόπιν συλλογής, τα ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα σε δημοτική μονάδα βιολογικής επεξεργασίας.
- Πέντε (5) βιομηχανικές μονάδες δίδουν τα επεξεργασμένα ή μη απόβλητά τους σε αρμόδιο φορέα για ειδική διαχείριση.

Η λήση η οποία προκύπτει από το σύνολο των μονάδων επεξεργασίας είναι 1.911tn/year. Εκτός από τη μονάδα ΜΣ4, η οποία κάνει επιφανειακή διάθεση, όλες οι υπόλοιπες τη δίδουν σε ειδικό φορέα διαχείρισης.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα στάδια επεξεργασίας για όλες τις μονάδες του κλάδου της μεταλλουργίας.

Πίνακας 5.15: Στάδια επεξεργασίας παραγόμενων υγρών αποβλήτων του κλάδου της μεταλλουργίας στην περιοχή μελέτης

		MA1	MA2	MA3	MA4	MA5	MA6	MA7	MA8	MA9	MA10	MX1	MX2	MX3	MX4	
Ποσότητα Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων (m ³ /day)		22,0	4,8	707,0	25,0	9,5	26,0	12,5	20,0	2,5	0,4	13,6	135,0	60,0	0,4	
Χωρίς επεξεργασία																
Με επεξεργασία	Πρωτοβάθμια	Εσχάρωση														
		Εξάμωση														
		Λιποσυλλογή														
		Εξισορρόπηση														
		Ρύθμιση pH														
		Κροκιδωση														
		Καθίζηση														
		Επίπλευση														
	Δευτεροβάθμια	Αερόβια														
		Αναερόβια														
	Απολύμανση	Χλωρίωση														
		UV														
		Οζόνωση														
		H ₂ O ₂														
	Τριτοβάθμια	Αμμόφιλτρα														
		Φίλτρα ενεργού άνθρακα														
		Αντίστροφη ώσμωση														
		Ιοντοεναλλαγή														
	Εξάτμιση															
	Διάθεση		ΒΔ	ΕΔ	Π	Π	Α	ΒΔ	Α	ΥΔ	ΑΦ	ΑΦ	Π	Π	Π	Α

Πίνακας 5.15: Στάδια επεξεργασίας παραγόμενων υγρών αποβλήτων του κλάδου της μεταλλουργίας στην περιοχή μελέτης (συνέχεια)

		ΜΣ1	ΜΣ2	ΜΣ3	ΜΣ4	ΜΣ5	ΜΣ6	ΜΣ7	ΜΔ1	ΜΔ2	ΜΔ3	ΜΔ4	ΜΔ5
Ποσότητα Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων (m ³ /day)		242,0	4,0	0,01	2,2	300,0	6,6	0,05	5,0	7,2	0,1	1,5	7,6
Χωρίς επεξεργασία													
Με επεξεργασία	Πρωτοβάθμια	Εσχάρωση											
		Εξάμωση											
		Λιποσυλογή											
		Εξισορρόπηση											
		Ρύθμιση pH											
		Κροκιδωση											
		Καθίζηση											
		Επίπλευση											
	Δευτεροβάθμια	Αερόβια											
		Αναερόβια											
	Απολύμανση	Χλωρίωση											
		UV											
		Οζόνωση											
		H ₂ O ₂											
	Τριτοβάθμια	Αμμόφιλτρα											
		Φίλτρα ενεργού άνθρακα											
		Αντίστροφη ώσμωση											
Ιοντοεναλλαγή													
Εξάτμιση													
Διάθεση		Π	Α	ΑΦ	ΕΔ	Π	ΥΔ	ΑΦ	ΥΔ	Α	Α	ΕΔ	ΑΦ

Α: Ανακύκλωση, ΑΦ: Αδειοδοτημένος Φορέας, ΒΔ: Βιολογικός Δήμος, ΕΔ: Επιφανειακή διάθεση, Π: Ποταμός, ΥΔ: Υπόγεια Διάθεση

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ

6.1 Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές

6.1.1 Κλάδος Βαφείων - Φινιριστηρίων

Τα βιομηχανικά απόβλητα του κλάδου υφαντουργείων - βαφείων - φινιριστηρίων περιέχουν τρεις κύριες κατηγορίες ρύπων:

- Ακαθαρσίες φυσικής προέλευσης, άλατα, λίπη και έλαια στο βαμβάκι και το μαλλί.
- Χημικές ουσίες που προστίθενται ή αφαιρούνται κατά τις διάφορες διεργασίες.
- Ίνες που αποσπώνται με χημικό ή μηχανικό τρόπο.

Οι καταναλώσεις νερού επίσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κλάδου.

Η σύνθεση των αποβλήτων παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, ανάλογα με το υλικό, την εφαρμοζόμενη τεχνολογία, τις βοηθητικές ύλες και την εμπειρία του προσωπικού. Αλλά και η κατανάλωση του νερού είναι μια παράμετρος που ποικίλλει από βιομηχανία σε βιομηχανία. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι όπως προέκυψε από την καταγραφή στα πλαίσια της μελέτης εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ουσίες που είναι απαγορευμένες ως τοξικές και επικίνδυνες.

- **Διαθέσιμες Τεχνολογίες**

A. Μείωση κατανάλωσης νερού

Σύμφωνα με την εργασία της Ευαγ.Κάτσου «Πρόληψη και Ελαχιστοποίηση της Ρύπανσης με την Εφαρμογή Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών στον Κλάδο των Κλωστοϋφαντουργείων - Βαφείων - Φινιριστηρίων», Αθήνα 2007 υπάρχουν οι ακόλουθες διαθέσιμες τεχνικές για τη μείωση κατανάλωση νερού.

- Εφαρμογή αντιρροής στις διεργασίες πλύσης.
- Βελτιστοποίηση των διεργασιών με αυτοματισμούς.
- Ανακύκλωση των αποβλήτων ορισμένων διεργασιών.
- Εφαρμογή λιγότερο υδροβόρων μεθόδων.
- Χρήση εναλλακτικών χημικών ουσιών, με μικρότερο οργανικό φορτίο.
- Ανάκτηση ουσιών από τα απόβλητα.
- Αποφυγή των τοξικών χρωμάτων και προσθέτων.

B. Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές IPPC

Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία IPPC¹ και τις ελληνικές προτάσεις, οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές που πρέπει να εφαρμόζουν οι βιομηχανίες και εμπίπτουν στην οδηγία είναι οι ακόλουθες.

- Η χρήση νερού καλής ποιότητας για τον περιορισμό στην κατανάλωση υλικών αποσκλήρυνσης.
- Χρήση βαφικών μηχανών με μέγιστο λόγο 8:1 του νερού των λουτρών βαφής προς το προϊόν, με μειωμένους όγκους ύδατος στα λουτρά ξεπλύματος και τις λοιπές υγρές διαδικασίες.
- Χρήση βαφικών μηχανών εφοδιασμένων με εξελιγμένα συστήματα ελέγχου της τροφοδοσίας νερού και των κύκλων βαφής (έλεγχος της θερμοκρασίας δοσομετρική πρόσδοση χημικών και χρωμάτων).
- Χρήση, όπου είναι εφικτό, βαφικών μηχανών υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης.
- Καθαρισμός του εξοπλισμού, μηχανημάτων, δαπέδων εργασίας, κ.λπ. εν ξηρώ ή με συστήματα αναρρόφησης.
- Διαχωρισμός των αποχετευτικών δικτύων ώστε να μην καταλήγουν στα υγρά απόβλητα
- Ανακύκλωση του NaOH από τα απόβλητα του μερσερισμού για μονάδες, οι οποίες εκτελούν μερσερισμό σε συνεχή βάση και για μεγάλο μέρος της παραγωγής τους.
- Ανάκτηση της συνθετικής κόλλας από τα απόβλητα του αποκολλαρίσματος με υπερδιήθηση ή άλλη μέθοδο, σε καθετοποιημένες μονάδες που εκτελούν κολλάρισμα και αποκολλάρισμα για μεγάλο μέρος της παραγωγή τους.
- Ανακύκλωση των λουτρών βαφής στις εγκαταστάσεις που εφαρμόζουν βαφές συνεχείας.
- Πλύσιμο των βαμβακερών και μάλλινων με βιοδιασπάσιμα μη ιονικά απορρυπαντικά, υποκατάσταση των κατιονικών απορρυπαντικών με ανιονικά ή κατά προτίμηση μη ιονικά απορρυπαντικά.
- Υποκατάσταση των συμπλοκοποιητών EDTA και NTA με κιτρικό ή γλυκονικό οξύ.
- Υποκατάσταση του φωσφορικού τρινατρίου με ανθρακικό νάτριο.

¹ Η οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και περιορισμό της ρύπανσης (IPPC) και οι ελληνικές προτάσεις για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές

- Συνδυασμός της χρήσης μεθυλικής και ισοπροπυλικής αλκοόλης για το πλύσιμο
- (scouring) του μαλλιού, με ανάκτηση των λιπαρών ενώσεων και των αλκοολών.
- Υποκατάσταση στο κολλάρισμα των νημάτων του αμύλου με συστατικά χαμηλού οργανικού φορτίου. Αν η υποκατάσταση δεν είναι δυνατή εναλλακτικά πρέπει να εφαρμόζονται:
 - α) αποκολλάρισμα με H_2O_2 για την οξείδωση του αμύλου σε ανόργανα συστατικά, διαδικασία ή
 - β) ενζυμικό αποκολλάρισμα με σύγχρονα ενζυμικά σκευάσματα που αποδομούν το άμυλο σε αιθανόλη.
- Περιορισμός κατά τη λεύκανση ενώσεων του χλωρίου και ειδικά του χλωριώδους νατρίου ($NaOCl_2$) με εναλλακτική χρησιμοποίηση υπεροξειδίου του υδρογόνου.
- Επιλογή τύπων χρωμάτων που δεν είναι επικίνδυνα ή τοξικά, και που εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξάντλησης και στερέωσης.
- Υποκατάσταση του διχρωμικού καλίου στην τελική οξείδωση χρωμάτων vat ή θείου με υπεροξείδιο του υδρογόνου, αερισμό ή άτμισμα.
- Υποκατάσταση του οξικού οξέος στις βαφές χρωμάτων διασποράς, με ανόργανα άλατα όπως το θειικό ή το χλωριούχο αμμώνιο.
- Υποκατάσταση του οξικού οξέος στις βαφές με χρώματα reactive και vat, με ανθρακικό νάτριο ή με μυρμηκικό οξύ.
- Κατάργηση της χρήσης οργανοχλωριωμένων φορέων βαφής (carriers), στις βαφές πολυεστερικών ινών με βαφή σε υψηλές θερμοκρασίες, χωρίς τη χρήση φορέων.
- Επιλογή χρωμάτων για βαφή σε μία φάση στις βαφές σύμμεικτων υφασμάτων αντί της βαφής σε δύο φάσεις.
- Υποκατάσταση των παστών χρωμάτων με βάση διαλύτες με πάστες με βάση το νερό κατά την τυποβαφή.
- Υποκατάσταση των πηκτικών ουσιών με βάση ορυκτά έλαια με αντίστοιχες πολυμερούς βάσης ή με βάση βιοδιασπάσιμα φυτικά έλαια.
- Υποκατάσταση του οξικού ή μυρμηκικού οξέος που χρησιμοποιούνται σαν ρυθμιστικά διαλύματα με μη πτητικές ουσίες όπως το φωσφορικό νάτριο.
- Υποκατάσταση της ουρίας που χρησιμοποιείται σαν πρόσθετο στις πάστες τυποβαφής με μη αζωτούχες ουσίες.
- Υποκατάσταση κατά το φινίρισμα, των φυσικών ελαίων με ορυκτά έλαια που περιέχουν μη ιονικούς γαλακτωματοποιητές.

- Υποκατάσταση της φορμαλδεΐδης με άλλες λιγότερο επικίνδυνες ουσίες όπως παράγωγα της ουρίας ή της μελαμίνης.
- Υποκατάσταση των οργανοχλωριωμένων βιοκτόνων και των κατιονικών μαλακωτικών με άλλες λιγότερο επικίνδυνες ουσίες.
- Σχεδιασμός των εγκαταστάσεων με κριτήριο και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Επίσης σε σχέση με τη χρήση τοξικών και επικίνδυνων ουσιών θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω:

- Οι εγκαταστάσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν χρώματα οφείλουν να τηρούν τα Δελτία Οικοτοξικολογικών Χαρακτηριστικών των χρωμάτων.
- Απαγορεύεται η χρήση χρωμάτων χρωμίου, χρωμάτων ναφθόλης, χρωμάτων θείου που απαιτούν προηγούμενη αναγωγή με θειούχο νάτριο, χρωμάτων με βάση τη βενζιδίνη, άζωτο-χρωμάτων και χρωστικών τα οποία ανάγονται σε καρκινογόνες αρωματικές αμίνες, καθώς και τοξικών ή καρκινογόνων χρωμάτων (με χαρακτηρισμό R45 σύμφωνα με Οδηγία 67/548/ΕΕ) που περιέχουν τις ενώσεις, οι οποίες αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.
- Απαγορεύεται η χρήση οργανικών διαλυτών κατά το πλύσιμο του μαλλιού και τις επιστρώσεις υφασμάτων. Επιτρέπεται μόνο η χρήση μεθυλικής και ισοπροπυλικής αλκοόλης για την απολίπανση του μαλλιού.
- Απαιτείται αυστηρή εφαρμογή των διατάξεων υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας.
- Η διακίνηση και η αποθήκευση των χρωμάτων και των βοηθητικών υλών θα γίνεται σε κλειστά δοχεία. Οι αποθηκευτικοί χώροι θα είναι διαφορετικοί για τα οξέα και τις βάσεις.
- Οι χώροι παρασκευής διαλυμάτων χημικών θα πρέπει να διαθέτουν απαγωγούς εφοδιασμένους με συστήματα κατακράτησης ρύπων.

Γ. Προτεινόμενη επεξεργασία και διάθεση

Το σύστημα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις επιβαλλόμενες απαιτήσεις καθαρισμού του αποδέκτη. Στην προκειμένη έχουμε ευαίσθητο υγρό αποδέκτη για τον οποίο τα όρια καθορίζονται παρακάτω. Οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν, κατά στάδιο, οι διατάξεις και εγκαταστάσεις επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των βιομηχανικών αυτών μονάδων είναι οι ακόλουθες.

- **διατάξεις φυσικοχημικής επεξεργασίας**

Οι διατάξεις φυσικοχημικής επεξεργασίας θεωρούνται απαραίτητες και αποτελούμενες τουλάχιστον από:

1. **Διατάξεις διήθησης:** οι οποίες εξασφαλίζουν την κατακράτηση σωματιδίων με διάμετρο $d > 2 \text{ mm}$
2. **Δεξαμενή εξισορρόπησης - ομοιογενοποίησης ροής**
3. **Αντλιοστάσιο σταθερής παροχής** από την δεξαμενή εξισορρόπησης προς την περαιτέρω επεξεργασία.
4. **Αντιδραστήρα κροκίδωσης** των στερεών
5. **Αντιδραστήρα συσσωμάτωσης**
6. **Διατάξεις διαύγασης** των εναιωρημάτων αποτελούμενη από στατικούς διαυγαστήρες ή διατάξεις επίπλευσης.

Οι αποδόσεις των φυσικοχημικών διατάξεων λαμβάνονται συμβατικά:

- Απομάκρυνση στερεών ως SS μικρότερη του 95 % και
- Απομάκρυνση οργανικών ενώσεων ως BOD μικρότερη του 35 %.

- **Διατάξεις βιολογικής επεξεργασίας**

Στην περίπτωση κατά την οποία τα υγρά απόβλητα, μετά τη διέλευσή τους από τις διατάξεις φυσικοχημικής επεξεργασίας δεν ικανοποιούν τα θεσπισμένα όρια ακολουθεί βιολογική επεξεργασία.

Ο υπολογισμός της ποιότητας των επεξεργασμένων υγρών γίνεται με τις ανώτατες συμβατικές αποδόσεις. Συγκεκριμένα:

1. **Οι αερόβιοι βιολογικοί αντιδραστήρες** πρέπει να διασφαλίζουν χαμηλή φόρτιση βιομάζας αποτελούμενη από ιθαγενείς του νερού αερόβιους οργανισμούς. Η διατήρηση της επιθυμητής συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου πρέπει να ελέγχεται ηλεκτρονικά. Στον βιολογικό αντιδραστήρα μπορεί να προστίθεται ποσότητα κοκκώδους ενεργού άνθρακα για βελτίωση της αφαίρεσης χρώματος και οργανικών.
2. **Οι διαυγαστήρες** πρέπει να διαθέτουν επαρκή επιφάνεια ώστε η επιφανειακή φόρτιση να είναι μικρότερη από τα σχετικά όρια
3. Η φυσικοχημική και βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων θεωρείται ότι εξασφαλίζει συμβατικά μείωση των οργανικών ενώσεων ως BOD μικρότερη του 92 %, μείωση των εναιωρουμένων στερεών ως SS μικρότερη του 95 %, ενώ συμβάλει σε μικρή αύξηση των διαλυμένων ενώσεων ως TDS ως 10%.

Τα παραπροϊόντα της φυσικοχημικής και βιολογικής επεξεργασίας πρέπει να σταθεροποιηθούν χημικά και να αφυδατωθούν. Η αφυδάτωση

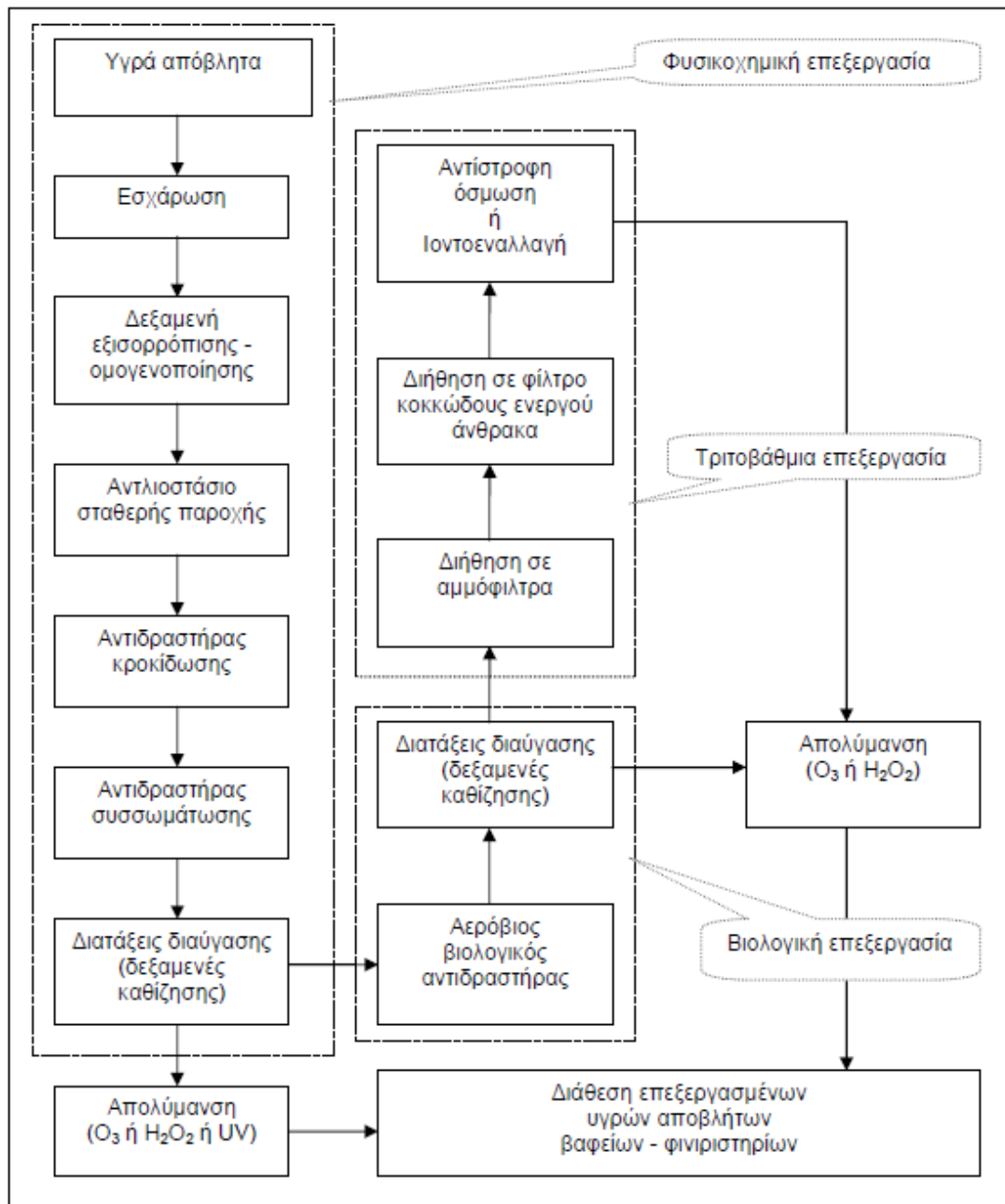
πρέπει υποχρεωτικά να γίνεται με μηχανικά μέσα (πρέσες, φυγόκεντρες, συστήματα κενού), εφ' όσον η μονάδα γειτνιάζει με κατοικημένες περιοχές, άλλως μπορεί να γίνεται σε κλίνες ξήρανσης, με παραμονή σ' αυτές για διάστημα μεγαλύτερο των 20 ημερών.

Τα ξηραμένα παραπροϊόντα του καθαρισμού των υγρών αποβλήτων καθώς και το σύνολο των στερεών αποβλήτων από τις παραγωγικές διαδικασίες θα διαθέτονται σε οργανωμένους χώρους υποδοχής στερεών βιομηχανικών αποβλήτων.

- **Τριτοβάθμια επεξεργασία**

Στην περίπτωση κατά την οποία τα υγρά απόβλητα, μετά τη διέλευσή τους από τις εγκαταστάσεις φυσικοχημικής και βιολογικής επεξεργασίας δεν πληρούν την απαιτούμενη ποιότητα που ορίζει η κείμενη νομοθεσία απαιτείται τριτοβάθμια επεξεργασία. Οι διατάξεις τριτοβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνει τουλάχιστον εναλλακτικά:

1. Διήθηση από αμμόφιλτρα για περαιτέρω αφαίρεση των στερεών.
2. Διέλευση από φίλτρο κοκκώδους ενεργού άνθρακα για περαιτέρω αφαίρεση του χρώματος και οργανικών.
3. Απολύμανση με όζον ή υπεροξείδιο του υδρογόνου.
4. Διεργασίες αφαίρεσης διαλυτών αλάτων (χλωριούχο νάτριο, σόδα, κλπ), όπως η αντίστροφη ώσμωση και η ιονεναλλαγή με ρητίνες.
5. Επίσης απαιτείται αποτελεσματική απολύμανση των αποβλήτων πριν την τελική τους διάθεση.



Εικόνα 6.1 Διάγραμμα ροής ολοκληρωμένης επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του κλάδου βαφείων - φινιριστηρίων [πηγή: Ευθ. Νταράκας, ΑΠΘ, 2006]

Πίνακας 6.1 Σύνοψη των ΒΔΤ στον κλάδο των βαφείων – φινιριστηρίων

[πηγή: εργασία Ευαγ. Κάτσου, Ε.Μ.Π, 2007]

Σκοπός	Περιγραφή Τεχνικής
<p>Εξοικονόμηση νερού και μείωση υγρών αποβλήτων</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Τακτική συντήρηση του μηχανικού εξοπλισμού και των υδραυλικών εγκαταστάσεων • Εγκατάσταση σύγχρονων μηχανών βαφής με μικρό λόγο λουτρού προς προϊόν 6-8 : 1 και αυτόματη τροφοδοσία νερού και χημικών. • Εγκατάσταση πλυντηρίων υψηλής απόδοσης και εφαρμογή αποδοτικών τεχνικών ξεπλύματος (πχ. πλύσιμο κατ' αντιρροή, ή σε παρτίδες) • Εφαρμογή ανακύκλωσης απόνευρων μεταξύ διαφόρων παραγωγικών σταδίων
<p>Περιορισμός των ρύπων</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση κοινών σαπουνιών και κατιονικών απορρυπαντικών μη ιονικά απορρυπαντικά • Αντικατάσταση αμύλου στο κολλάρισμα με συνθετικά • Κατά το κολλάρισμα αμύλου να εφαρμόζεται ενζυμικό αποκολλάρισμα με H₂O₂ • Χρήση χρωμάτων με υψηλή απορροφητικότητα από το τεχνικών βαφής υψηλής απόδοσης (πχ. βαφές υψηλής θερμοκρασίας ενός σταδίου στα σύμμεικτα) • Αντικατάσταση οξικού οξέος με ανθρακικό νάτριο ή μυρμηγκικά • Αντικατάσταση φυσικών ελαίων με συνθετικά ορυκτά • Χρήση πηκτικών τυποβαφής πολυμερούς βάσης αντι υδρογονανθράκων • Ανακύκλωση καυστικής σόδας από τα λουτρά του μερσερισμού • Ανάκτηση συνθετικής κόλλας από λουτρά αποκολλαρίσματος • Κατάργηση τοξικών & επικίνδυνων χρωμάτων όπως χρώματα ναφθόλης και άζω χρωμάτων που

	<p>ανάγονται σε καρκινογόνες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιορισμός χρωμάτων θείου:χρήση υδατοδιαλυτών χρωμάτων θειούχου νατρίου • Αντικατάσταση διχρωμικού καλίου με H₂O₂ ή αερισμό • Κατάργηση οργανοχλωριωμένων φορέων βαφής • Αντικατάσταση χρωμάτων βαφής και παστών τυποβαφής χρώματα και πάστες • Κατάργηση διαλυτών κατά το πλύσιμο μαλλιού • Αποφυγή χρήση ενώσεων του χλωρίου στη λεύκανση-αντικατάσταση • Αντικατάσταση φορμαλδεΐδης οργανοχλωριωμένων βιοκτόνων μαλακωτικών με λιγότερο επικίνδυνα υποκατάστατα
Εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάκτηση θερμότητας από τα θερμά λουτρά • Ανάκτηση θερμότητας από τα θερμά αέρια των στεγνωτηρίων-θερμοφιξαριστικών μηχανών • Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των συμπυκνωμάτων ατμού • Βελτίωση απόδοσης λειτουργίας ατμολεβήτων • Ανάκτηση θερμότητας από θερμά απαέρια ατμολεβήτων • Θερμομόνωση όλων των θερμών επιφανειών
Περιορισμός αέριων εκπομπών	<ul style="list-style-type: none"> • Επιλογή χρήσης καθαρών καυσίμων στους λέβητες όπως αέριο, πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, τακτική συντήρηση λεβήτων για υψηλή απόδοση • Μείωση των εκπομπών VOC με χρήση φίλτρου ενεργού άνθρακα ή με καύση ή βιολογικό φίλτρο • Μείωση των ινών, σωματιδίων και σκόνης με χρήση σακκόφιλτρων
Διαχείριση στερεών	<ul style="list-style-type: none"> • Χωριστή συλλογή και διάθεση των υπολειμμάτων χρωμάτων και παστών τυποβαφής

Με βάση τα στοιχεία, τα οποία δήλωσαν οι μονάδες του κλάδου και αφορούν στη χρήση υδάτων, στην παραγωγή υγρών αποβλήτων και στις παραγόμενες ποσότητες ρύπων, προτείνονται οι ακόλουθες ενδεικτικές τιμές ορίων των παραγόντων αυτών, οι οποίες μπορούν να επιτευχθούν με την εφαρμογή Β.Δ.Τ. [πηγή: Ευαγ. Κάτσου «Πρόληψη και Ελαχιστοποίηση της Ρύπανσης με την Εφαρμογή Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών στον Κλάδο των Κλωστοϋφαντουργείων - Βαφείων - Φινιριστηρίων», Αθήνα 2007]

Πίνακας 6.2 Προτεινόμενα ανώτατα όρια κατανάλωσης ύδατος και παραγωγής αποβλήτων στον κλάδο των βαφείων - φινιριστηρίων υφάνσιμων υλών, μετά την εφαρμογή των Β.Δ.Τ.

Είδος παραγωγής	Χρήση Υδάτων (m ³ /tn)	Παρ/γή αποβλ/ων (m ³ /tn)	BOD ₅ (kg/tn)	COD (kg/tn)	SS (kg/tn)
Εριοπλυντήρια	12	10,8	40	120	0,5
Βαφείο-φινιριστήριο μάλλινων υφασμάτων	220	198	45	135	3,0
Βαφείο-φινιριστήριο βαμβακερών υφασμάτων (απλή επεξεργασία)	75	67,5	25	75	0,7
Βαφείο-φινιριστήριο βαμβακερών υφασμάτων (σύνθ. επεξεργ+αποκολ.)	100	90	45	135	1,4
Βαφείο-φινιριστήριο Πλεκτών	100	90	30	90	0,9
Βαφείο νημάτων	80	72	20	60	0,05
Βαφείο καλτσών	60	54	25	75	0,6
Βαφείο-φινιρ. Χαλιών	40	36	25	75	0,3
Βαφείο-φινιρ. μοκετών	150	135	65	195	8,1

6.1.2 Κλάδος μεταλλουργικών βιομηχανιών

Ο κλάδος της παραγωγής και μεταποίησης μετάλλων πραγματοποιεί πολλές και διαφορετικές διεργασίες οι οποίες και παράγουν απόβλητα με διαφορετικό ρυπαντικό φορτίο.

Ο βασικός διαχωρισμός είναι εκείνος των μετάλλων που χρησιμοποιούνται (σίδηρος, αλουμίνιο, χάλυβας κ.α). Κοινό σημείο παραγωγής αποβλήτων είναι τα γαλακτώματα κατά την κοπή καθώς και τα νερά ψύξεως. Στη συνέχεια εκροή αποβλήτων έχουμε κατά τη διαδικασία βαφής η οποία ποικίλλει από μονάδα σε μονάδα (ηλεκτροστατική βαφή, λουτρά βαφής κτλ). Σημαντικά είναι τέλος τα στερεά απόβλητα τα οποία όμως στην πλειοψηφία τους ανακυκλώνονται (scrap).

Τα υγρά απόβλητα του κλάδου περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων βαρέων μετάλλων, οξέα, βάσεις, υψηλό οργανικό και ανόργανο φορτίο, αιωρούμενα στερεά και διαλυμένα στερεά.

- **Διαθέσιμες τεχνολογίες**

- A. Μείωση κατανάλωσης νερού**

Οι τρόποι μείωσης κατανάλωσης νερού είναι προσεγγιστικά κοινοί για τις συνήθειες παραγωγικές διαδικασίες των διαφόρων μεταλλουργικών βιομηχανιών.

- Συχνή ανανέωση του νερού έλασης για τη μείωση της συγκέντρωσης ανόργανων αλάτων
- Ανακύκλωση του μεγαλύτερου μέρους του νερού της έλασης (περίπου 90%).
- Ανακύκλωση του νερού ψύξης των μητρών και των τυπωμάτων κατόπιν επεξεργασίας.
- Τακτική αποβολή και εμπλουτισμός του νερού ψύξης με καθαρό.
- Ανακύκλωση του διαυγασμένου υγρού από τη μονάδα επεξεργασίας
- Αξιοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για ξέπλυμα στα λουτρά
- Χρήση νερού από ένα στάδιο ξέπλυματος για το ξέπλυμα σε κάποιο άλλο
- Χρήση ειδικών συμβατών χημικών ουσιών για τη μείωση των σταδίων ξέπλυματος με νερό
- Ξέπλυμα ή προ-ξέπλυμα με ψεκασμό ή σε δεξαμενή eco-rinse (pre-dip).

B. Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές IPPC

Σύμφωνα με την προκαταρκτική μελέτη του ΕΜΠ (1997) στην περιοχή του Ασωπού από τη μονάδα Περιβαλλοντικής επιστήμης και Τεχνολογίας και την κοινοτική Οδηγία IPPC οι προτάσεις για τη μείωση και αποφόρτιση αποβλήτων ανά κλάδο είναι οι ακόλουθες.

- Κατά την εκκένωση των λουτρών χημικής επεξεργασίας και ξειλυμάτων θα πρέπει να λαμβάνεται πρόβλεψη, έτσι ώστε να μην αδειάζουν όλα μαζί, με σκοπό να αποφευχθεί η δημιουργία σημαντικών παροχών στη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων
- Παραμονή των αντικειμένων αρκετό χρόνο πάνω από τα λουτρά επεξεργασίας ώστε να στραγγίξουν με σκοπό την αποφυγή μεταφοράς μέρους του διαλύματος επεξεργασίας στα λουτρά εκπλύσεων
- Χρήση των απαραίτητων ποσοτήτων για την αποξείδωση και απολάδωση των αντικειμένων, όπως και χρήση της ελάχιστης και αποδοτικής ποσότητας στα μπάνια χρωμικοποίησης, φωσφάτωσης και επιμεταλλώσεων
- Καθαρισμός του διαλύματος των λουτρών από τις ακαθαρσίες με διάφορες μεθόδους, όπως φίλτρανση ή διήθηση και ηλεκτροχημική ανάκτηση των μετάλλων

Σύμφωνα τώρα με την IPPC την οποία επικαλεστήκαμε και παραπάνω, οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τον κάθε κλάδο μεταλλουργίας συνοψίζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 6.3 Τεχνικές αντιρρύπανσης υγρών αποβλήτων, από τη διεργασία της θερμής έλασης (ψύξη - λιπανση με σαπουνέλαια) και τα αποτελέσματά τους

Ρύποι	Ειδική εκπομπή ρύπων [mg/l]	Τεχνολογίες αντιρρύπανσης (για το σύνολο των ρύπων)	Επιτυγχανόμενα επίπεδα συγκεντρώσεων για κάθε τεχνολογία [mg/l]
λάδια, Λιπαντικά	10-200	Καθίζηση (+ κροκίδωση) + επίπλευση + αμμόφιλτρα	50 (έλαια) 50 (αιωρούμενα σωματίδια)
αιωρούμενα σωματίδια	120-2000	Καθίζηση / κροκίδωση + ψύξη + αμμόφιλτρο	<10 (αιωρ. σωματίδια) <5 (έλαια) 75 (COD) 12 (Fe) < 0.1 (Ni, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd)
οξείδια του σιδήρου	0.13-4.57 kg/t αιωρούμενων σωματιδίων	Μαγνητική φίλτραση (αν είναι εφικτή)	90% (αιωρ. σωματίδια) 50-90% (έλαια)
	0.7-2.73 kg/ t ελαίων και λιπαντικών	Καθίζηση + αεριζόμενη αποβολή ιζήματος + επίπλευση + αμμόφιλτρο, στρατσώνα: (βιολογικά καθαριζόμενη)	(αιωρούμενων σωματιδίων > 63μm)
		Κυκλώνες, λεκάνη απορροής, αμμόφιλτρο, ψυκτικοί πύργοι	50 (έλαια) 50 (αιωρούμενα σωματίδια) 100 (COD)

Άλλες προτάσεις που δεν απαιτούν σοβαρές μετατροπές στις υπάρχουσες διαδικασίες και επομένως είναι εφικτή η εφαρμογή τους είναι οι ακόλουθες.

- η διάθεση της συλλεγόμενης σκόνης από το σύστημα αποκονίωσης και των σκουριών από τις διεργασίες τήξης και χύτευσης (στερεά απόβλητα) σε μονάδες ανακτούν τα περιεχόμενα μέταλλα,
- η ανακύκλωση μέρους των σκουριών στο φούρνο τήξης,
- το νερό από την ψύξη των τυπωμάτων με ψεκασμό πρέπει να ανακυκλώνεται τουλάχιστο κατά 90%
- ο σωστός χειρισμός των χημικών ουσιών
- τεχνολογίες συλλογής και επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων γενικά από μπάνια εμβάπτισης

Πίνακας 6.4 Τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης για το κλάδο μεταλλουργίας (IPPC οδηγία)

α/α	Προέλευση Ρύπου	Υπάρχουσες ΒΑΤ	Προτεινόμενη ΒΑΤ	Τεχνολογία εφαρμοζόμενη στην Ελλάδα
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ				
1.	Σκόνη συστημάτων αποκονίωσης	Σφαιροποίηση σε pellets και ανακύκλωση	Σφαιροποίηση σε pellets και ανακύκλωση	Σφαιροποίηση σε pellets και ανακύκλωση
2.	Σκωρία συστήματος αποκονίωσης μεταλλακτών	Μαγνητικός διαχωρισμός για εμπλουτισμό της σκωρίας και ανακύκλωση του μαγνητικού συμπυκνώματος	Μαγνητικός διαχωρισμός για εμπλουτισμό της σκωρίας και ανακύκλωση του μαγνητικού συμπυκνώματος	Μαγνητικός διαχωρισμός για εμπλουτισμό της σκωρίας και ανακύκλωση του μαγνητικού συμπυκνώματος
3.	Σκόνη συστήματος αποκονίωσης μεταλλακτών	Ανακύκλωση μετά από σφαιροποίηση	Ανακύκλωση μετά από σφαιροποίηση	Ανακύκλωση μετά από σφαιροποίηση
4.	Υγρά απόβλητα από πύργους υγρής αποκονίωσης, πύργους ψύξης και ψύξη μετασχηματιστών	Δεξαμενή καθίζησης / Ανακύκλωση υπερχειλίσσης	Δεξαμενή καθίζησης / Ανακύκλωση υπερχειλίσσης	Δεξαμενή καθίζησης / Ανακύκλωση υπερχειλίσσης

Γ. Προτεινόμενη επεξεργασία και διάθεση

Η προτεινόμενη μέθοδος επεξεργασίας, σύμφωνα με τη προκαταρκτική μελέτη για το σχεδιασμό της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων δεν διαφέρει αρκετά από την υπάρχουσα, ιδίως αν εφαρμόζεται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Επιγραμματικά οφείλει να περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Καθίζηση
- Ελαιοδιαχωρισμός -επίπλευση (συνήθως προτιμάται ένα σύστημα συνδυασμού καθίζησης και επίπλευσης)
- Διήθηση σε συστοιχία φίλτρων άμμου ή μαγνητική φίλτραυση
- Φιλτρόπρεσα για τη λάσπη
- Ή ξήρανση της παραγόμενης λάσπης

Επίσης πρέπει να γίνεται σωστή αποθήκευση και διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων και σαπουνελαίων.

Ειδικότερα, για τα υγρά απόβλητα μιας εγκατάστασης παραγωγής προϊόντων θερμής έλασης η τεχνολογία που προτείνεται είναι

- ο συνδυασμός καθίζησης και επίπλευσης ενώ
- το μεγαλύτερο μέρος των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων να ανακυκλώνεται.

6.2 Προηγμένες τεχνικές

6.2.1 Μεμβράνες διήθησης

- **Ανασκόπηση**

Μια σύγχρονη τεχνολογία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων είναι η βιολογική επεξεργασία με διαχωρισμό μεμβρανών διήθησης και υπερδιήθησης.

Ερευνητικά η αφετηρία βρίσκεται στα 1969 και την μελέτη εφαρμογής της υπερδιήθησης με στόχο τη συγκράτηση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων (Smith et al, 1969). Η τεχνολογία όμως μεμβρανών σε βιολογικούς αντιδραστήρες εμφανίστηκε στην Ιαπωνία στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Οι πρώτες αερόβιες διεργασίες σε βιομηχανικές μονάδες με αντιδραστήρες MBR πραγματοποιήθηκαν στη Βόρεια Αμερική την ίδια περίοδο.

Σήμερα υπάρχουν σε λειτουργία περισσότερες από 500 μονάδες-συστήματα MBR σε βιομηχανική κλίμακα παγκοσμίως, με αρκετές ακόμα να βρίσκονται υπό κατασκευή. Η συντριπτική πλειοψηφία (66%) ολοκληρωμένων εν λειτουργία συστημάτων MBR βρίσκεται στην Ιαπωνία. Οι υπόλοιπες μονάδες βρίσκονται στη Βόρεια Αμερική (Καναδά και ΗΠΑ) και στην Ευρώπη.

Στην Ευρώπη, την τελευταία δεκαετία, η ανάπτυξη συστημάτων MBR έχει προοδεύσει σημαντικά από μικρά πιλοτικά συστήματα σε υψηλής κλίμακας εγκαταστάσεις. Η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται στην πράξη σε χώρες όπως η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία και η Μεγάλη Βρετανία (Visvanathan et al., 2000). Μέχρι το 2006 λειτουργούσαν περίπου 100 αστικές εγκαταστάσεις πλήρους κλίμακας .

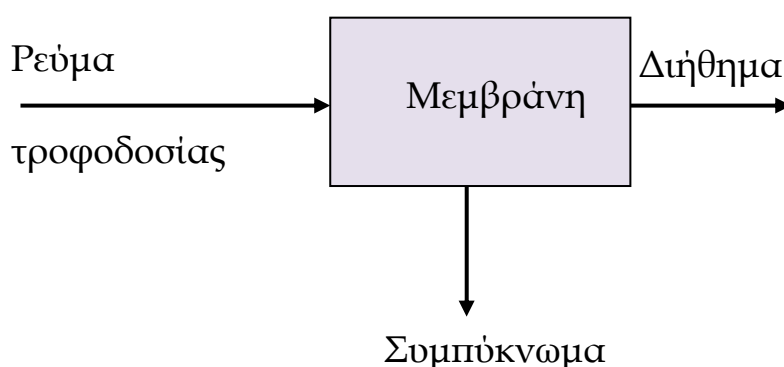
Οι κυριότεροι κλάδοι στους οποίους βρίσκει ήδη εφαρμογή η τεχνολογία μεμβρανών είναι η βιομηχανία τροφίμων και ποτών, η επεξεργασία νερού και η τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων. Η έρευνα που αναπτύσσεται ραγδαία γύρω από αυτήν προσανατολίζεται στην επέκταση και σε άλλους κλάδους της βιομηχανίας όπως είναι η μεταλλουργία.

- **Περιγραφή της διεργασίας**

Η μεμβράνη αποτελεί τη βάση για μια διεργασία διαχωρισμού. Είναι ένα υλικό που επιτρέπει επιλεκτικά την διέλευση ενός ή περισσότερων συστατικών του διερχόμενου ρεύματος, ενώ παράλληλα δυσχεραίνει την διέλευση των υπολοίπων συστατικών του ρεύματος. Η διήθηση με χρήση μεμβράνης είναι μια τεχνική διήθησης κατά την οποία η μεμβράνη δρα ως εκλεκτικό εμπόδιο μεταξύ δύο φάσεων (Mulder et al,1997). Το ρεύμα που διαπερνάει τη μεμβράνη ονομάζεται διήθημα, ενώ το ρεύμα που κατακρατείται ονομάζεται συμπύκνωμα. Ο διαχωρισμός του διηθήματος από το συμπύκνωμα επιτυγχάνεται λόγω της διαφοράς πίεσης που αναπτύσσεται μεταξύ του

ρεύματος τροφοδοσίας, στην είσοδο της μεμβράνης, και του διηθήματος στην έξοδο η οποία δίνει την ώθηση ώστε να υπάρξει ροή διαμέσου της μεμβράνης. Εναλλακτικοί τρόποι για την παρουσία κινητήριας δύναμης είναι η διαφορά θερμοκρασία, το ηλεκτρικό φορτίο ή η διαφορά συγκέντρωσης.

Στην περίπτωση καθαρισμού υγρών αποβλήτων, η μεμβράνη θα διαχωρίσει τα στερεά συστατικά που περιέχονται στο υπό επεξεργασία υγρό απόβλητο και το επιθυμητό διήθημα θα είναι το νερό. Στις περισσότερες διεργασίες, η μεμβράνη συγκρατεί τα στερεά τα οποία είναι διαλυμένα ή βρίσκονται αιωρούμενα στο υγρό απόβλητο και «αφήνει» το απαλλαγμένο από στερεά σωματίδια διαυγές νερό να περάσει διαμέσου της.



Εικόνα 6.2 Διαγραμματική παρουσίαση αρχής λειτουργίας μεμβράνης

- **Συστήματα MBR**

Οι μεμβράνες στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως τριτοβάθμιο στάδιο επεξεργασίας για τη περαιτέρω επεξεργασία-καθαρισμό της εκροής των λυμάτων από τη βιολογική μονάδα επεξεργασίας, είτε να ενσωματωθούν στη δευτεροβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Το σύστημα με τις μεμβράνες τοποθετημένες στην δευτεροβάθμια μονάδα επεξεργασίας είναι γνωστό ως **Membrane Biological Reactor (MBR)**.

Οι αντιδραστήρες βιολογικών μεμβρανών (MBR) αποτελούνται από έναν βιολογικό αντιδραστήρα (βιοαντιδραστήρα) με αιωρούμενη βιομάζα και διαχωρισμό στερεών από μεμβράνες μικρόφιλτρων με ονομαστικό μέγεθος πόρων από 0.1 έως 0.4 μm . Τα συστήματα των αντιδραστήρων βιολογικών μεμβρανών μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αερόβιους ή αναερόβιους βιοαντιδραστήρες αιωρούμενης βιομάζας για το διαχωρισμό των υγρών αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία από την ενεργή βιομάζα. Η βασική καινοτομία των MBR είναι η απουσία τελικής δεξαμενής καθίζησης ενώ είναι ιδανική για περιπτώσεις έλλειψης χώρου όπου θέλουμε και υψηλή ποιότητα εκροής (Gunder et al, 2001).

Τα συστήματα των βιοαντιδραστήρων μεμβρανών έχουν τρεις βασικούς σχηματισμούς:

- εξωτερικά συστήματα MBR (External Cross-Flow MBR),
- εσωτερικά εμβυθιζόμενα συστήματα MBR (Internally Submerged MBR)
- εξωτερικά εμβυθιζόμενα συστήματα MBR (Externally Submerged MBR)

[πηγή: Metcalf & Eddy, 2007]

Το σημαντικότερο στοιχείο στην όλη διάταξη είναι η μεμβράνη μικροδιήθησης που είναι βυθισμένη στον αντιδραστήρα ενεργού ιλύος. Οι μεμβράνες είναι τοποθετημένες σε συστήματα, που μερικές φορές ονομάζονται κασέτες, έτσι ώστε να μπορούν να χαμηλώσουν μέσα σε βιοαντιδραστήρα. Τα συστήματα αποτελούνται από μεμβράνες, τη δομή για την υποστήριξη τους, την είσοδο τροφοδοσίας, τις συνδέσεις εξόδου, καθώς τη συνολική δομή υποστήριξης. Οι μεμβράνες υπόκεινται σε κενό (λιγότερο από 50kPa) που τραβάει το νερό διαμέσου των μεμβρανών ενώ κατακρατεί τα στερεά στον αντιδραστήρα. Για τη διατήρηση των TSS εντός του βιοαντιδραστήρα και για να καθαρισθεί το εξωτερικό των μεμβρανών, εισάγεται συμπιεσμένος αέρας διαμέσου μιας βαλβίδας στη βάση του συστήματος των μεμβρανών. Καθώς οι φυσαλίδες ανέρχονται στην επιφάνεια, συμβαίνει το τρίψιμο της επιφάνειας των μεμβρανών, ενώ ο αέρας παρέχει οξυγόνο για τη διατήρηση των αερόβιων συνθηκών.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα MBR φαίνεται στην παρακάτω εικόνα από την εταιρεία Zenon Environmental η οποία δραστηριοποιείται στην κατασκευή τους.

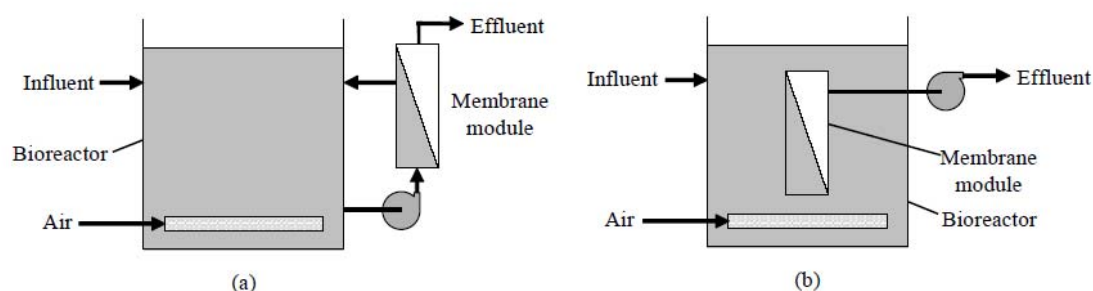
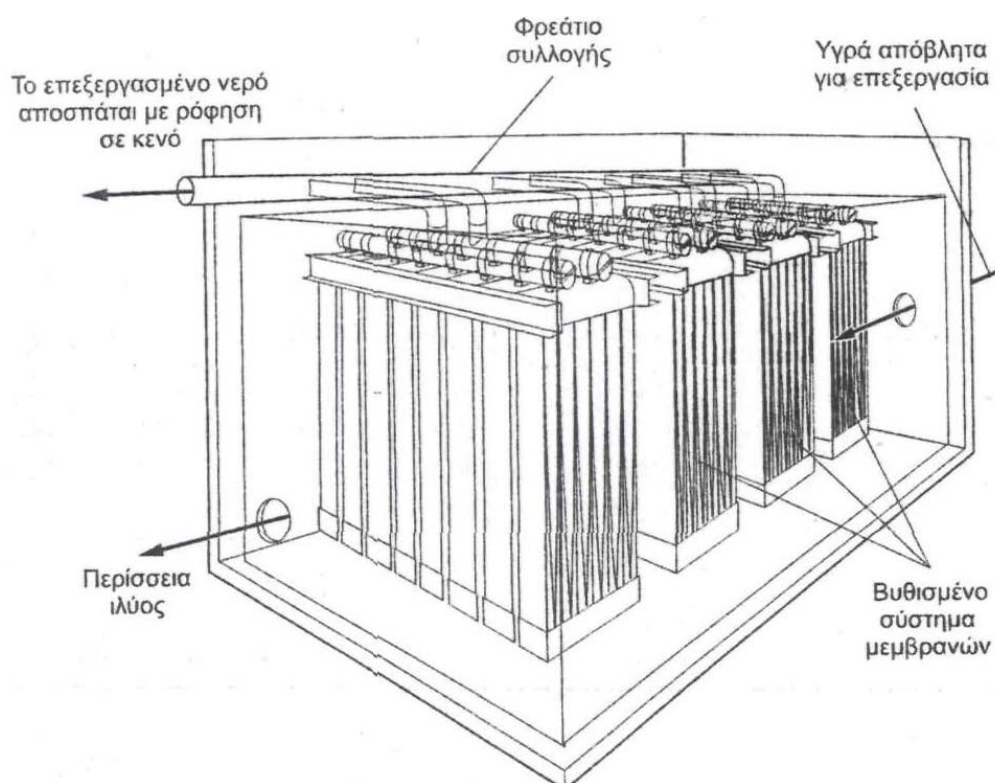


Fig. 1. Schematic diagrams of basic membrane bioreactor configurations [3]: (a) MBR with external membrane module and (b) MBR with immersed membrane module.

Εικόνα 6.3 Διάγραμμα βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (α) βιοαντιδραστήρας με εξωτερική μονάδα διαχωρισμού μεμβρανών (β) ολοκληρωμένο MBR με ένα βυθισμένο σύστημα μεμβρανών [πηγή: Metcalf & Eddy, 2007]

Εκτός από τις βυθιζόμενες μεμβράνες προωθείται επίσης ένας σχεδιασμός MBR με μεμβράνες σε σειρά. Για αυτήν την κατασκευή, η ενεργός ιλύς από το βιοαντιδραστήρα αντλείται σε μια σωληνοειδή μεμβράνη που τις ασκείται πίεση, τα στερεά παρακρατούνται στο εσωτερικό της μεμβράνης και το νερό περνάει διαμέσου της στο εξωτερικό. Η κινητήρια δύναμη είναι η πίεση που δημιουργείται από την υψηλή ταχύτητα διήθησης διαμέσου της μεμβράνης. Τα στερεά ανακυκλοφορούν στη δεξαμενή ενεργού ιλύος. Οι μεμβράνες πλένονται συστηματικά με αντίστροφη ροή για την απομάκρυνση των στερεών και καθαρίζονται χημικά ώστε να ελέγχεται η αύξηση της πίεσης.

Με την αντικατάσταση του διαχωρισμού των στερεών με την καθίζηση με βαρύτητα σε δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, οι μεμβράνες αποφεύγουν ζητήματα διόγκωσης της ιλύος νηματοειδών και άλλα προβλήματα συσσωμάτωσης και καθίζησης. Τα συστήματα MBR μπορούν να λειτουργήσουν σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις MLSS (15000 έως 25000mg/L) από τις συμβατικές διεργασίες ενεργού ιλύος.



Εικόνα 6.4 Τυπικοί βιοαντιδραστήρες μεμβρανών - διάγραμμα της τοποθέτησης της δέσμης των μεμβρανών στον αντιδραστήρα ενεργού ιλύος [πηγή: Metcalf & Eddy, 2007]

- **Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των MBR**

Ανεξάρτητα από το είδος της διάταξης και τον τύπο μονάδας των μεμβρανών, τα συστήματα MBR χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία έχουν καταγραφεί μέσα από ερευνητικές προσπάθειες σε εργαστηριακής κλίμακας εφαρμογές και σε πιλοτικές εφαρμογές συστημάτων MBR, καθώς και από τη λειτουργία συστημάτων μεγάλης κλίμακας. Η αξιολόγηση των συστημάτων MBR γίνεται σε σύγκριση με το κλασικό σύστημα της ενεργού ιλύος (E.I), το οποίο είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας και επομένως το σημείο αναφοράς. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εξέταση των MBR στηρίζεται κυρίως στις εμπυθιζόμενες διατάξεις, καθώς είναι αυτές που χρησιμοποιούνται περισσότερο σήμερα. Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται αναλυτικά όλα τα παραπάνω.

Πίνακας 6.5 Πλεονεκτήματα των MBR [πηγή: διπλωματική εργασία Ειρ. Μιχαήλ , ΕΜΠ 2008]

Πλεονεκτήματα
<p>Υψηλή ποιότητα εκροής του επεξεργασμένου λυμάτων εξαλείφεται η ανάγκη για τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων (απολύμανση ή τριτοβάθμια επεξεργασία με φίλτρα)</p>
<p style="text-align: center;">Κατάργηση της Δεξαμενής Τελικής Καθίζησης (Δ.Τ.Κ) διήθημα απαλλαγμένο από αιωρούμενα στερεά</p> <p>Στο σύστημα E.I καθώς το στρώμα της ιλύος καθιζάνει στην Δ.Τ.Κ κάποια σωματίδια (με χαμηλές ταχύτητες καθίζησης) παρασύρονται στη τελική εκροή του διαυγασμένου νερού και επιβαρύνουν την ποιότητα της εκροής. Αντιθέτως, στα συστήματα MBR, η διήθηση δεν επιτρέπει σε καμία περίπτωση τη διέλευση αιωρούμενων στερεών, καθώς το μέγεθος των πόρων της μεμβράνης είναι μικρότερο από το μέγεθος των αιωρούμενων στερεών</p>
<p style="text-align: center;">Μεγάλος χρόνος παραμονής στερεών (θ_c) ανάπτυξη μικροοργανισμών μείωση του απαιτούμενου όγκου του βιολογικού αντιδραστήρα μείωση της περίσσειας ενεργού ιλύος</p> <p>Το σύστημα MBR μπορεί να λειτουργήσει με μεγάλους χρόνους παραμονής των στερεών και χαμηλούς υδραυλικούς χρόνους παραμονής, χωρίς τον κίνδυνο διαφυγής στερεών στην εκροή (Tazi-Pain et al., 2002), (Liu et al., 2004). Ο μεγάλος χρόνος παραμονής οδηγεί σε αυξημένες συγκεντρώσεις μικροοργανισμών, όπως οι νιτροποιητές, με άμεση συνέπεια την μικρότερη απαίτηση σε όγκο βιολογικού αντιδραστήρα. Στο κλασικό σύστημα της EI οι πολύ μεγάλοι χρόνοι παραμονής των στερεών αποφεύγονται γιατί δυσχεραίνουν την καθίζηση της ιλύος, καθώς παρατηρούνται</p>

φαινόμενα αποκροκίδωσης των βιοκροκίδων
Υψηλή απόδοση ως προς την απομάκρυνση του COD και της αμμωνίας
Ευκολία στη λειτουργία Ευελιξία στο χειρισμό με μεγάλο βαθμό αυτοματοποίησης των επί μέρους μονάδων που το αποτελούν

Πίνακας 6.6 Μειονεκτήματα των MBR [πηγή: διπλωματική εργασία Ειρ. Μιχαήλ , ΕΜΠ, 2008]

Μειονεκτήματα
Αυξημένο λειτουργικό κόστος
Υψηλή ενεργειακή κατανάλωση (για περιορισμό έμφραξης)
Έμφραξη μεμβρανών: Αύξηση συχνότητας καθαρισμού Μείωση χρόνου ζωής των μεμβρανών Αύξηση λειτουργικού κόστους
αύξηση MLSS → αύξηση ανάγκης για αερισμό

Συμπεραίνοντας από τα παραπάνω η χρήση μεμβρανών διευκολύνει πολύ την βιομηχανία καθώς αποδεικνύεται τελικά λιγότερο δαπανηρή αφού δεν απαιτείται τριτοβάθμια επεξεργασία, μειώνεται ο χώρος της μονάδας ενώ κυρίως επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα εκροής αποβλήτου. Η έρευνα στοχεύει ιδιαίτερα στο τελευταίο ώστε να επιτυγχάνεται επαναχρησιμοποίηση του τελικού ύδατος και άρα εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση κόστους.

- **Εφαρμογές μεμβρανών στη μεταλλουργία**

Τα βαρέα μέταλλα που περιέχονται στα υγρά βιομηχανικά απόβλητα αποτελούν επικίνδυνο ρυπαντικό φορτίο και συνεπώς, η απομάκρυνσή τους κρίνεται αναγκαία πριν την τελική διάθεση των αποβλήτων στους φυσικούς αποδέκτες ή την επαναχρησιμοποίησή τους σε άλλες εφαρμογές.

Η πλειοψηφία των βιομηχανιών όπως είδαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο διαχειρίζεται τα βαρέα μέταλλα με την μέθοδο TTC/DTC (φίλτρα ενεργού άνθρακα /ολικά διαλυμένου ενεργού άνθρακα) και έπεται εφαρμόζει διαχωρισμό με διαύγαση (Musale D.A et al, 2008).

Η εφαρμογή συστημάτων MBR εκμεταλλεύεται τις ακόλουθες φυσικές διεργασίες:

- την ιοντοεναλλαγή
- την προσρόφηση

Η ιοντοεναλλαγή και η προσρόφηση χρησιμοποιούνται ευρέως για την δέσμευση βαρέων μετάλλων από υγρά βιομηχανικά απόβλητα. Η απομάκρυνση βασίζεται στην ύπαρξη εναλλάξιμων κατιόντων στη δομή των ορυκτών, τα οποία μπορούν να αντικατασταθούν με άλλα κατιόντα (κατιόντα βαρέων μετάλλων) με ιοντοεναλλαγή.

Τα τελευταία χρόνια, οι μεμβράνες υπερδιήθησης (UF) και (μικρό) διήθησης (MF) τείνουν να αντικαταστήσουν τη διαύγαση, κυρίως λόγω της συγκέντρωσης των διαδικασιών και της καλύτερης ποιότητας εκροής που ίσως δεν απαιτεί άλλη επεξεργασία για να επαναχρησιμοποιηθεί. Ιδανικό τέλος αποτέλεσμα έχουμε κατά τον συνδυασμό των δύο διαδικασιών. (Musale D.A et al, 2007).

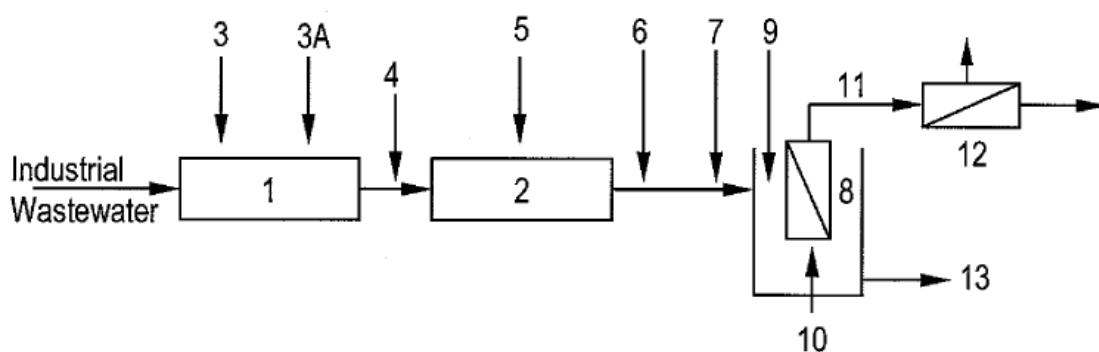
6.2.2 Μελέτη περιπτώσεων

A. Μέθοδος απομάκρυνσης βαρέων μετάλλων

Η μέθοδος που ακολουθεί περιέχεται στην πρόσφατη βιβλιογραφία και παρατίθεται ενδεικτικά για τη χρήση μεμβρανών και τα ικανοποιητικά αποτελέσματα της. Οδηγεί στην απομάκρυνση βαρέων μετάλλων από υγρά απόβλητα και αποτελεί συνδυασμό υφιστάμενων διαδικασιών με συστήματα μεμβρανών διαχωρισμού.

Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα παρακάτω:

1. Συλλέγουμε το υγρό βιομηχανικό απόβλητο που περιέχει βαρέα μέταλλα σε μια αποδεκτή αναλογία.
2. Εξισορροπούμε το pH ώστε να πετύχουμε ίζημα υδροξειδίου του αντίστοιχου βαρέως μετάλλου.
3. Προσθέτουμε μια ικανοποιητική ποσότητα υγρού διαλύματος ethylene dichloride ammonia polymer με μοριακό βάρος από 5.000 ως 100.000 dalton που περιέχει από 5 έως 50 mole επί τοις εκατό dithiocarbamate salt groups ώστε να αντιδράσει με το βαρύ μέταλλο.
4. Περνάμε το επεξεργασμένο απόβλητο μέσα από σύστημα βυθιζόμενων μεμβρανών διήθησης ή υπερδιήθησης
5. Κάνουμε ενίοτε back - flushing στην μεμβράνη ώστε να αφαιρέσουμε τα στερεά από την επιφάνεια της και να μειώσουμε την πιθανότητα έμφραξης.



Εικόνα 6.5 Μέθοδος αφαίρεσης βαρέων μετάλλων από υγρά βιομηχανικά απόβλητα με τη χρήση μεμβρανών υπερδιήθησης

Με τη μελέτη αυτή για τη “μέθοδο αφαίρεσης βαρέων μετάλλων από βιομηχανικά απόβλητα χρησιμοποιώντας συστήματα μεμβρανών διήθησης ή

υπερδιήθησης” Musale D. A et al, 2008, μπορούμε να εφαρμόσουμε τη διαδικασία που περιγράψαμε με κάποιες τροποποιήσεις για τα μέταλλα: Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, Ag, Co, Pd, Sn, Sb ενώ μελετάται και για άλλα.

Σύμφωνα τώρα με ένα πιλοτικό σύστημα για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από ένα ορυχείο κοντά στη Σόφια, η παραπάνω μέθοδος συνδυαζόμενη με τα ακόλουθα στοιχεία:

- Σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης
- Επίπλευση
- Ζεόλιθος ως ορυκτό προσρόφησης
- Αντιδραστήρας πλήρους ανάμειξης

Επιτυγχάνει πειραματικά 98% απομάκρυνση χαλκού ενώ η βέλτιστη απομάκρυνση υπολογίζεται στο 80%. Τέλος, παρόμοια πειράματα πραγματοποιήθηκαν για την απομάκρυνση σιδήρου και μαγγανίου για διάφορες τιμές του pH με εξίσου καλά αποτελέσματα.

B. Μελέτη περιπτώσεων για το κλάδο υφαντουργείων - βαφείων - φινιριστηρίων

Με την προοπτική μείωσης κατανάλωσης νερού, στην πρωτεύουσα της Ινδίας, το Νέο Δελχί, μια σειρά από μικρής κλίμακας βιομηχανίες κλωστοϋφαντουργίας εφάρμοσε σύστημα μεμβράνες υπερδιήθησης και αντίστροφης όσμωσης με στόχο την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων της (Nandy et al, 2009).

Η μονάδα η οποία μελετήθηκε διέθετε πλήρη επεξεργασία αποβλήτων (χημική, βιολογική, τριτοβάθμια) καθώς και προηγμένες διαδικασίες. Η βελτίωση η οποία επιτεύχθηκε στην ποιότητα της τελικής εκροής πραγματοποιήθηκε επιγραμματικά με τα παρακάτω:

1. Βελτίωση πρώτων υλών
2. Βελτίωση χαρακτηριστικών της ενεργού ιλύος στο σύστημα επεξεργασίας
3. Εφαρμογή διαχωρισμού με σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης
4. Αντίστροφη όσμωση
5. Εξατμιστήρα των νερών αντίστροφης όσμωσης

Το αποτέλεσμα του εγχειρήματος αυτού οδήγησε σε εξοικονόμηση του 55% των αναγκών για νερό στην παραγωγική διαδικασία της βιομηχανίας.

Αναλυτικότερα, η βιομηχανία που μελετήθηκε είναι μια μικρής κλίμακας υφαντική μονάδα που βρίσκεται στη νότια Ινδία που ασχολείται κυρίως με τη βαφή και την εκτόπωση χειροποίητου υφάσματος πολυεστέρα. Έχει δυναμικότητα 30.000 m/day. Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει **τον καθαρισμό, τη λεύκανση, τη βαφή, την εκτόπωση, την πλύση και τη συσκευασία**. Η αρχική κατανάλωση νερού είναι 135 m³/day συμπεριλαμβανομένου του νερού ψύξης για τους λέβητες και 5 m³/day για τις ανάγκες του προσωπικού. Η μονάδα διαθέτει ιδιόκτητη γεώτρηση. Όλα τα υγρά απόβλητα που προκύπτουν από αυτές τις διαδικασίες καταλήγουν στη μονάδα επεξεργασίας. Ενώ η εκροή αποβλήτων από αυτή υπολογίζεται στα 84 m³/day.

Το υφιστάμενο σύστημα επεξεργασίας έχει δυναμικότητα 150m³/day και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- 1. Προεπεξεργασία _επεξεργασία**
 - σύστημα ελέγχου
 - ελαιοδιαχωρισμό
 - δεξαμενή εξισορρόπησης
- 2. Πρωτοβάθμια επεξεργασία**
 - δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης
 - κανάλι κροκίδωσης,
 - δεξαμενή καθίζησης
- 3. Τριτοβάθμια επεξεργασία**
 - δεξαμενή αερισμού
 - δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης
- 4. Τελική επεξεργασία**
 - φίλτρο ενεργού άνθρακα
 - αφύγρανση και κλίνες ξήρανσης

Αφού αξιολογήθηκε η απόδοση του υφιστάμενου συστήματος, εφαρμόστηκαν τα παρακάτω για βελτίωση τελικής εκροής και εξοικονόμηση νερού.

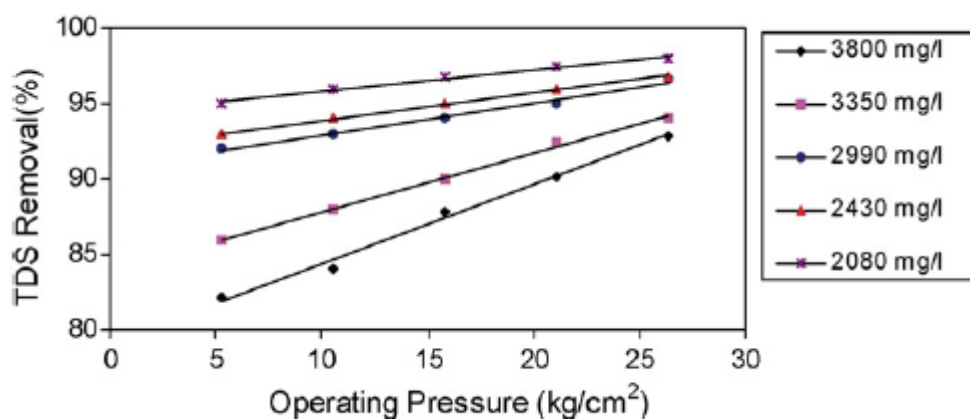
- κατάλληλη αναλογία απόβλητου - ύδατος στη λεκάνη εξισορρόπησης
- βελτιστοποίηση της δόσης πηκτικών
- αντικατάσταση χορήγησης της δόσης μηχανικά αντί της χειρωνακτικής λειτουργίας

- έλεγχος συγκέντρωσης MLSS στη δεξαμενή αερισμού της βιολογικής επεξεργασίας
- αντικατάσταση του χρησιμοποιημένου ενεργού άνθρακα στο φίλτρο

Έπειτα χρησιμοποιήθηκε

- μονάδα μεμβρανών σπειροειδούς διάταξης πειραματικής κλίμακας και σύστημα αντίστροφης όσμωσης.

Το σχήμα που ακολουθεί δίνει την αποδοτικότητα της πειραματικής νέας μεθόδου για τη μείωση των TDS.



Εικόνα 6.6 Μείωση ολικών διαλυμένων στερεών για διάφορες πιέσεις από σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης για 24 δείγματα/ ανά ώρα

Το σύστημα λειτουργεί υπό σταθερή θερμοκρασία 25 °C και pH 7.5. Η απόρριψη τοις εκατό TDS κυμάνθηκε μεταξύ 82 και 98%. Καθώς όμως ο χρόνος λειτουργίας αυξανόταν παρατηρήθηκε μια μείωση κατακράτησης των στερεών από τις μεμβράνες η οποία εξαλείφθηκε με **καθαρισμό των μεμβρανών**. Σε αντιστοιχη μελέτη από το Πανεπιστήμιο της Πάτρας, παρόμοια διάταξη για την αφαίρεση TDS έφερε της τάξης του 90-95% στην πίεση 40.1 kg/cm².

Για να επιστρέψουμε, στη βιομηχανία μελέτης τα δείγματα που συλλέχθηκαν από τις πηγές παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Τα συστήματα μεμβρανών και αντίστροφης όσμωσης (ATP) πέτυχαν μείωση κάτω από τα όρια για τα SS, BOD, COD και τελική αφαίρεση TDS 98.2%.

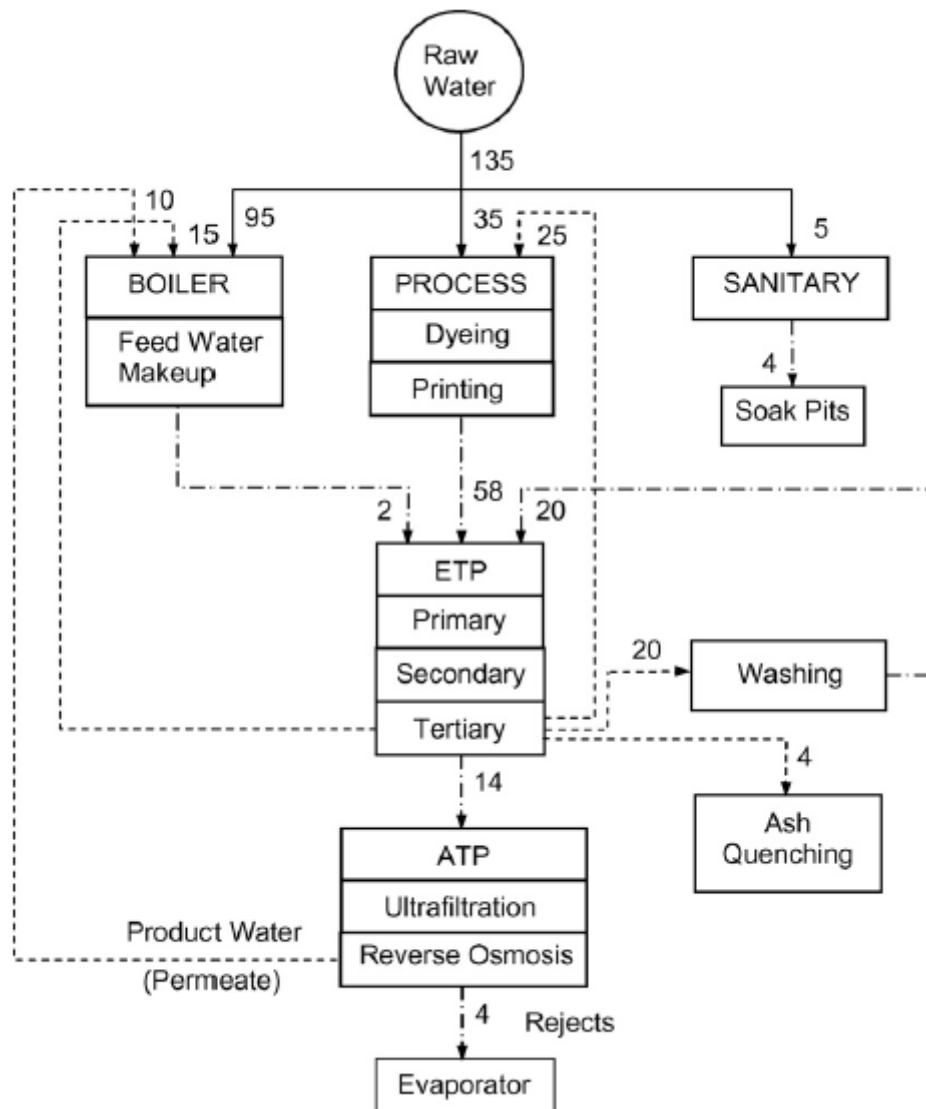
Πίνακας 6.7 Αποδοτικότητα προηγμένων τεχνικών στη μονάδα μελέτης

Efficacy assessment of advanced treatment processes (ATP)

Sr. no.	Parameters	Feed ^a	Permeate from		Concentrate from reverse osmosis
			Ultrafiltration	Reverse osmosis	
1	Appearance	Clear	Clear	Clear	Muddy
2	pH	7.7	7.7	6.0	7.8
3	Alkalinity	345 (±15.2)	325 (±14.1)	12 (±1.4)	1100 (±51.7)
4	Suspended solids	22 (±1.6)	ND	ND	ND
5	Total dissolved solids	2234 (±57.7)	2196 (±53.0)	40 (±1.8)	7584 (±195.4)
6	COD	120 (±1.6)	20 (±1.2)	ND	68 (±2.3)
7	BOD	20 (±1.2)	3 (±1.2)	ND	11 (±1.2)
8	Total Kjeldahl nitrogen	ND	ND	ND	ND
9	Phosphates	1.1 (±0.08)	0.066 (±0.05)	ND	0.22 (±0.06)
10	Sulphides	1.6 (±0.2)	ND	ND	ND
11	Oil and grease	1.4 (±0.2)	<1 (±0.1)	ND	3.3 (±0.4)
12	Chlorides	494 (±29.1)	483 (±28.4)	12 (±0.8)	1653 (±97.8)
13	Calcium	330 (±11.1)	325 (±11.0)	3 (±1.1)	1125 (±112.9)
14	Magnesium	164 (±14.6)	143 (±12.7)	2 (±0.6)	493 (±42.5)
15	Sulphates	350 (±37.0)	307 (±32.7)	ND	1070 (±114.1)
16	Sodium	289 (±14.0)	264 (±12.9)	3 (±0.9)	917 (±122.9)
17	Potassium	15 (±2.0)	<1 (±0.2)	<1 (±0.2)	1 (±0.2)

*μονάδα μέτρησης θεωρείται το mg/l εκτός από το pH, οι τιμές εντός των παρενθέσεων είναι η διακύμανση

Ενώ το τελικό σύστημα επεξεργασίας που προτάθηκε στη βιομηχανία περιγράφεται παρακάτω.



Εικόνα 6.7 Διάγραμμα ροής μονάδας επεξεργασίας για τη βιομηχανία μελέτης

Σαν συμπεράσματα της εφαρμογής των προηγμένων διαδικασιών στη μονάδα μελέτης είναι περιληπτικά τα παρακάτω:

1. Η υφιστάμενη επεξεργασία δεν λειτουργούσε σε βέλτιστα επίπεδα απόδοσης σύμφωνα με το σχέδιο. Βασική αιτία για τις παραλήψεις θεωρήθηκε η **απουσία οικονομικών πόρων**.
2. Η απόδοση της υφιστάμενης επεξεργασίας βελτιώθηκε αισθητά απλά και μόνο με τη **βελτιστοποίηση των λειτουργικών παραμέτρων** στα μεμονωμένα στάδια. (ενεργός βιομάζα, κροκιδωτικά, δοσιμετρίες, συντήρηση)
3. Η υπάρχουσα δυνατότητα επεξεργασίας αναβαθμίστηκε περαιτέρω μέσω της εφαρμογής διαχωρισμού μεμβρανών υπερδιήθησης και αντίστροφης όσμωσης ώστε να παραχθεί νερό ικανό για επαναχρησιμοποίηση.

4. Οι προηγμένες αυτές διαδικασίες οδήγησαν σε μείωση των συγκεντρώσεων των **SS, BOD και του COD κάτω από τα ανιχνεύσιμα όρια** και τη συγκέντρωση **TDS 40 mg/l**. Τα τελικό νερό που εξοικονομήθηκε από το τελικό απόβλητο έφθασε τα 74 m³/d.
5. Μελετήθηκε το σύστημα εξατμίσσης στην έξοδο του φίλτρου άνθρακα σε πειραματική κλίμακα με στόχο τη καλύτερη αποθήκευση και μεταφορά της τελικής ιλύος. Η τελική ιλύς μπορεί να θεωρηθεί ικανή για υλικό οδόστρωσης.
6. Η μέγιστη **εξοικονόμηση νερού** μπορεί να φθάσει με τη χρήση μεμβρανών στο **55% των αναγκών** για τη λειτουργία ενός μικρού κλωστοϋφαντουργείου.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Μετά το πέρας της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η πρώτη και καίρια διαπίστωση αφορά στη ρύπανση του ποταμού Ασωπού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε δείγματα επιφανειακού και υπόγειου νερού, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από την Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας καθώς και σύμφωνα με άλλες σχετικές αναφορές, επαληθεύεται ότι τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα της περιοχής Οινοφύτων - Σχηματαρίου θεωρούνται σε γενική βάση επιβαρημένα.

Η πρωτογενής συλλογή στοιχείων από την περιοχή του Ασωπού αλλά και οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν βοήθησαν ακόμη περισσότερο στη ρεαλιστικότερη αποτύπωση του προβλήματος. Πρόκειται όντως για μια εκτεταμένη και σοβαρή απειλή για τη φυσική ισορροπία αλλά και τη ανθρώπινη διαβίωση στην περιοχή.

Σε δεύτερο επίπεδο, η αναλυτική και συγκριτική καταγραφή της βιομηχανικής δραστηριότητας στην περιοχή μελέτης, οδήγησε στο συμπέρασμα, ότι η σε μέγεθος ανάπτυξη της δεν μπορεί να θεωρηθεί γενικά θετική.

Συγκεκριμένα για τον κλάδο της Κλωστοϋφαντουργίας η μείωση του αριθμού των βιομηχανικών μονάδων από το 1997 μέχρι σήμερα είναι της τάξης του 50%. Το ποσοστό αυτό γίνεται ακόμα μεγαλύτερο αναφορικά με την ημερήσια παραγωγή υγρών επεξεργασμένων αποβλήτων. Η συρρίκνωση αυτή μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στο γεγονός ότι η έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια περιόδου οικονομικής ύφεσης.

Από την άλλη, ο κλάδος της μεταλλουργίας έχει αυξητικές τάσεις. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στις ευνοϊκότερες οικονομικές συνθήκες για τον συγκεκριμένο κλάδο, αλλά και στη συγκέντρωση τέτοιου είδους μονάδων στην περιοχή. Επιπρόσθετα, η ημερήσια παροχή υγρών αποβλήτων του κλάδου φαίνεται να έχει σχεδόν πενταπλασιαστεί. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι βιομηχανικές μονάδες του κλάδου σήμερα διαθέτουν περισσότερο σύγχρονες παραγωγικές διαδικασίες καθώς και συστήματα επεξεργασίας.

Ειδικότερα, σε σχέση με την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης, η διεξαγωγή της μελέτης βοήθησε ώστε να εξαχθούν πολλά και χρήσιμα συμπεράσματα όπως τα παρακάτω:

- Η υποβάθμιση της περιοχής από τη διάθεση υγρών βιομηχανικών αποβλήτων είναι προϊόν της χρόνιας χρήσης του ποταμού ως φυσικό αποδέκτη υγρών βιομηχανικών αποβλήτων.

- Η κυριότερη αιτία ρύπανσης του ποταμού και του υδροφόρου ορίζοντα είναι σε μεγαλύτερο βαθμό η βιομηχανική δραστηριότητα και σε αρκετά μικρότερο η γεωργική ανάπτυξη της περιοχής.
- Η πλειοψηφία των βιομηχανιών που εξετάστηκαν διαθέτουν συστήματα επεξεργασίας. Από αυτά, αρκετά λειτουργούν σε ικανοποιητικό βαθμό, όσον αφορά στη μείωση διαφόρων παραμέτρων. Όμως υπάρχουν βιομηχανικές μονάδες στις οποίες τα συστήματα δεν λειτουργούν επαρκώς, είτε λειτουργούν ασυνεχώς, είτε δεν λειτουργούν προσωρινά.
- Οι βιομηχανίες οι οποίες διαθέτουν συστήματα επεξεργασίας, καταβάλλουν επιπλέον κόστος για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξετασθεί το ενδεχόμενο εφαρμογής βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών κατά την παραγωγική διαδικασία. Η χρήση τεχνικών πρόληψης της ρύπανσης και αντιμετώπισης της στην πηγή παραγωγής παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τη χρήση μεθόδων επεξεργασίας των παραγόμενων αποβλήτων. Αυτές πιθανόν να είναι και οι πρώτες που πρέπει να τεθούν σε εφαρμογή.
- Στις εξεταζόμενες βιομηχανίες δεν εφαρμόζονται βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων. Ως εκ τούτου, κρίνεται ότι αν εφαρμοσθούν οι βέλτιστες τεχνικές ή/και σε ορισμένες περιπτώσεις απλές τεχνικές χαμηλού κόστους, δύνата να επιτευχθεί άμεσα η βελτίωση της ποιότητας των τελικών αποβλήτων που διατίθενται στον ποταμό Ασωπό. Η εφαρμογή των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών θα επιφέρει μείωση στην κατανάλωση νερού, μείωση στο κόστος τελικής επεξεργασίας καθώς και περιορισμό των ποινών για παραβίαση περιβαλλοντικών κανόνων που επιβάλλονται στις βιομηχανίες.
- Το κόστος της χρήσης νέων τεχνολογιών, με σκοπό τη βελτίωση της τελικής παροχής υγρών αποβλήτων συγκριτικά με την εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας, στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας, είναι πολύ μικρότερο.

Για να εξασφαλισθεί η βελτίωση της ποιότητας των υδάτων του Ασωπού, εκτός από την εφαρμογή βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών από τις βιομηχανικές μονάδες, θα πρέπει να υπάρχει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο να είναι σαφώς ορισμένο και να θέτει όρια σχετικά με την επεξεργασία και τη διάθεση των υγρών αποβλήτων. Αναφορικά με αυτή την παράμετρο προκύπτουν οι παρακάτω παρατηρήσεις.

- Οι διατάξεις που διέπουν τη διάθεση επεξεργασμένων βιομηχανικών αποβλήτων είτε σε επιφανειακά ύδατα, είτε σε υπέδαφια, είναι γενικές και δεν κάνουν λεπτομερή αναφορά σε επικίνδυνες τοξικές ουσίες, ούτε θέτουν όρια για αυτές.

- Η ευρύτερη σχετική νομοθεσία είναι πολύ γενική, εμφανίζει κενά, έχει περισσότερες από μια διατάξεις για την περιγραφή μιας διαδικασίας και δεν είναι κατανοητή και εύληπτη για τις βιομηχανίες και τους ερευνητές.
- Η νομοθεσία δεν εναρμονίζεται στο σύνολο της με τους αντίστοιχους ευρωπαϊκούς κανόνες και οδηγίες, αλλά μόνο κατά μέρη και με διάφορες επιπλέον διατάξεις.
- Γενικότερα, χρειάζεται να οριστούν εκ νέου σαφή και μοναδικά όρια για την υπόγεια και υπεδάφια διάθεση υγρών αποβλήτων, αλλά και την ποιότητα των υδάτων. Τα όρια αυτά πρέπει να είναι γνωστά και κοινά ώστε να μη μπορεί κάποια βιομηχανία να επικαλεσθεί διαφορετικά όρια για να αποφύγει την παραβίασή τους.
- Τέλος, διαπιστώνεται ότι δεν έχουν τεθεί σε εφαρμογή ή δεν εφαρμόζονται σωστά προγράμματα αποκατάστασης της περιοχής και σχετικές κοινοτικές υποδείξεις. Έτσι το πρόβλημα μετατίθεται χωρίς να λύνεται με αποτέλεσμα να διαιωνίζεται και κυρίως να διευρύνεται.

Από τις παραπάνω διαπιστώσεις συμπεραίνεται ότι το πρόβλημα της ρύπανσης του ποταμού Ασωπού είναι πολυδιάστατο και ότι για να υπάρξει μία ουσιαστική λύση του προβλήματος απαιτείται η συνεργασία και ο συντονισμός της βιομηχανίας, του κράτους καθώς και της επιστημονικής κοινότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γ. Μαρκαντωνάτος, **Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Αποβλήτων: Αστικά Λύματα, βιομηχανικά απόβλητα, ζωικά απορρίμματα**, Β' Έκδοση, Αθήνα 1990

Μ. Λοϊζίδου, **Υγρά απόβλητα**, Σημειώσεις Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, Αθήνα 1995

Metcalf & Eddy, **Μηχανική υγρών αποβλήτων, Επεξεργασία και Επαναχρησιμοποίηση**, εκδ. Τζιόλα τόμος Α και Β, 2007

Ίδρυση και Λειτουργία Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας βιομηχανικών Αποβλήτων της Περιοχής Ασωπού και Αστικών Λυμάτων Αυλώνα, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, τόμος Α, Β, Γ, ΕΜΠ 1997

Ε. Μιχαήλ, **Απομάκρυνση χαλκού με τη χρήση πρόσθετων σε σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης**, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ 2008

Ε. Γρηγοροπούλου, **Σχεδιασμός εγκαταστάσεων αντιρύπανσης, επεξεργασία υγρών αποβλήτων**, Σημειώσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1995

Δ. Μαμάης, **Ρύπανση Υδατικών Οικοσυστημάτων**, Σημειώσεις μαθήματος Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη, ΕΜΠ 2008

Ε. Ζεργώλης, **Προστασία Περιβάλλοντος**, Σημειώσεις μαθήματος, ΕΜΠ 2001

Α. Χαραλάμπους, **Υδάτινο Περιβάλλον**, Σημειώσεις μαθήματος, ΕΜΠ 2007

T. Nandy et al, **Water conservation through implementation of ultrafiltration and reverse osmosis system with recourse to recycling of effluent in textile industry**, National Environmental Engineering Research Institute, India, Resources, Conservation and Recycling 51, 64-77, 2007

P. Schoeberl, M. Brik, R. Braun and W. Fuchs, **Treatment and recycling of textile wastewater, case study and development of a recycling concept**

M. Angelidis and M. Aloupi, **Geochemical Study of Coastal Sediments Influenced by River-Transported Pollution: Southern Evoikos Gulf**, Marine Pollution Bulletin Vol. 40, No. 1, pp. 77-82, 2000

I. Konstantinou, D. Hela, T Albanis, **The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on occurrence and levels**, Marine Pollution Bulletin 48, 122-131, 2004

<http://www.minenv.gr/4/ypexode4/newpage16.htm>

http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/katsiri/grigoropoulou/metal_industry.pdf

http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/danos/panagiotidis/inland_waters.pdf

<http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/katsiri/ActiveCarbon.pdf>