



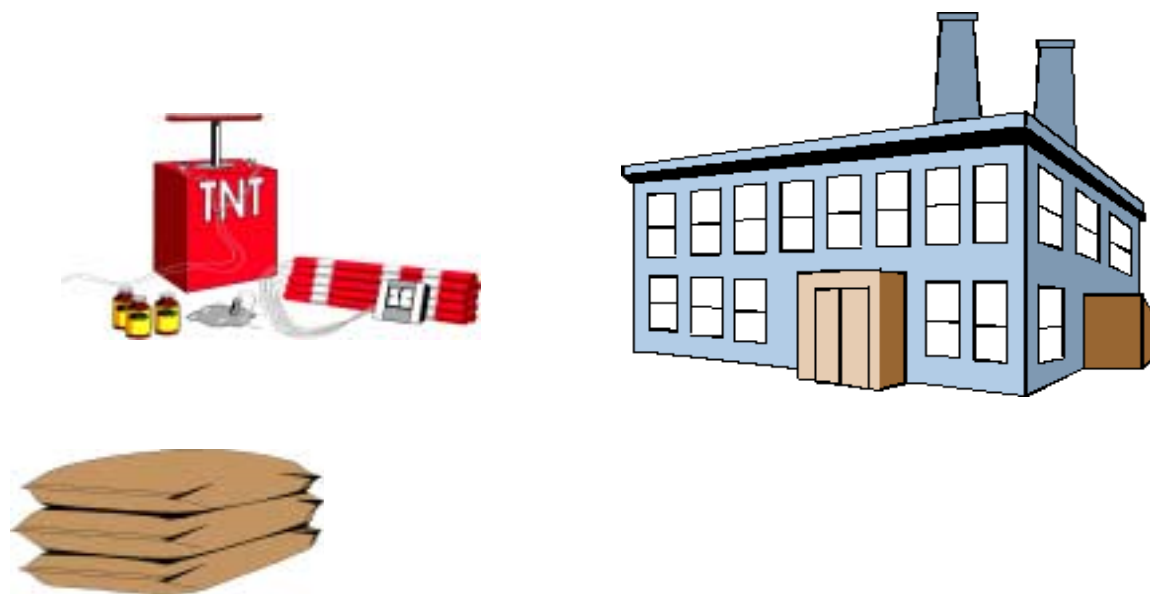
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος
Δ/ση Ε.Α.Ρ.Θ.
Τμήμα Βιομηχανιών

**Η ΟΔΗΓΙΑ 96/61/ΕC
ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ
ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ (IPPC)
ΚΑΙ ΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ
ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

ΧΗΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ



ΑΘΗΝΑ –2001

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν κείμενο για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές στις ελληνικές χημικές βιομηχανίες, αποτελεί περίληψη της μελέτης *“Εξέταση των τεχνολογιών πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης των ελληνικών χημικών βιομηχανιών της παραγράφου 4 του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 96/61/ΕΟΚ/24-9-96 για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης και υποβολή προτάσεων για εφαρμογή των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών”* που εκπονήθηκε από τα συμπράξαντα γραφεία Μελετών Ν. Βασιλάκου – Δ. Οικονομίδη, σύμφωνα με την υπογραφείσα την 7^η Μαΐου 1998 Σύμβαση, μεταξύ της Διεύθυνσης ΕΑΡΘ / Τμήμα Βιομηχανιών του ΥΠΕΧΩΔΕ και των συμπραξάντων γραφείων.

Στο πλαίσιο του έργου *“Συντονισμός έργων σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης από τη βιομηχανία (I.P.P.C.) - Δημιουργία υποδομής για τη διακίνηση πληροφοριών - Εκπαίδευση - Ενημέρωση φορέων”*, η ΕΠΕΜ Α.Ε., εκτελώντας χρέη τεχνικού συμβούλου, ανέλαβε να συντάξει ενημερωτικά τεύχη για την εφαρμογή της Οδηγίας σε κάθε κλάδο, τα οποία περιέχουν τα σημαντικότερα στοιχεία της κάθε μελέτης. Για τη σύνταξη του παρόντος τεύχους υπεύθυνοι ήταν οι κ.κ. Κωνσταντίνος Χατζηγελευθερίου και Νικόλαος Γκάργκουλας. Οι περιλήψεις των μελετών είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. στο διαδίκτυο και εντάσσονται στην ανταλλαγή πληροφόρησης που προβλέπεται από το Άρθρο 16(2) της Οδηγίας 96/61/ΕΚ. Οι συντάκτες θα ήθελαν να εκφράσουν τις θερμές τους ευχαριστίες στη Διεύθυνση ΕΑΡΘ και ειδικότερα στην κα Αφροδίτη Κωτίδου, για τη συνεργασία της κατά τη σύνταξη της παρούσας περίληψης.

Το παρόν τεύχος αποτελείται από πέντε κεφάλαια:

- ✓ Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο νομικό πλαίσιο που αφορά τις βιομηχανίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα, καθώς και σε μερικά από τα σημεία της Οδηγίας 96/61.
- ✓ Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η ταξινόμηση του κλάδου κατά την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, δίνονται κάποια γενικά στοιχεία για τον κλάδο (υπάρχουσα κατάσταση, γεωγραφική κατανομή, δείκτες παραγωγής κλπ) και ακολουθεί η παρουσίαση της χρηματοοικονομικής εξέλιξης του κλάδου καθώς και των τάσεων σε διεθνές και εθνικό επίπεδο. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα για τις προοπτικές του κλάδου.
- ✓ Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφονται τα βασικά σημεία της παραγωγικής διαδικασίας που ακολουθείται σε κάθε υποκλάδο της χημικής βιομηχανίας και επισημαίνονται οι κυριότερες πηγές ρύπανσης (αέριες εκπομπές, υγρά και στερεά απόβλητα) ανά υποκλάδο. Η κάθε παράγραφος πλαισιώνεται με αναλυτικούς πίνακες και στοιχεία, που αφορούν τις επικρατέστερες διαδικασίες στον Ελληνικό χώρο, από αντιπροσωπευτικές μονάδες κάθε κλάδου της χημικής βιομηχανίας
- ✓ Το τέταρτο κεφάλαιο όπου αναλύονται οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές, χωρίζεται σε τρεις βασικές ενότητες :
 - Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται οι εφαρμοζόμενες τεχνικές για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης ανά κλάδο της χημικής βιομηχανίας σε διεθνές επίπεδο
 - Στη δεύτερη ενότητα γίνεται παρουσίαση των τεχνολογιών αντιμετώπισης της ρύπανσης από αέριες εκπομπές, υγρά και στερεά απόβλητα Η παρουσίαση γίνεται υπό μορφή πινάκων, στους οποίους παρουσιάζεται, εκτός από μία σύντομη περιγραφή της μεθόδου ή του συστήματος, το είδος του απομακρυνόμενου ρύπου, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και οι παράμετροι σχεδιασμού, η επιτυγχανόμενη απόδοση, το κόστος

του συστήματος και η δυνατότητα εφαρμογής σε νέες ή σε υφιστάμενες μονάδες. Η αναφορά γίνεται με βάση τη διεθνή και την ελληνική βιβλιογραφία καθώς και από κατασκευαστικά δεδομένα μονάδων εγκατεστημένων στην Ελλάδα.

- Στην τρίτη ενότητα υπάρχει μια σύνοψη των εφαρμοζόμενων τεχνικών αντιρρύπανσης ανά ρύπο και κλάδο σε μορφή πινάκων
- ✓ Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται επιλογή και αναλυτική παρουσίαση των προτεινόμενων βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών ανά κλάδο, τόσο σε νέες όσο και σε υφιστάμενες μονάδες που έχουν προκύψει με βάση την αξιολόγηση των κριτηρίων του Παραρτήματος IV της Οδηγίας 96/61, την οικονομική αποτίμηση βάσει της εκτίμησης του ύψους της επένδυσης, του κόστους λειτουργίας και του οικονομικού οφέλους θέτοντας ως προτεραιότητα την εφαρμοσιμότητα στον Ελλαδικό χώρο, τόσο για νέες όσο και για υφιστάμενες μονάδες.

Το τεύχος ολοκληρώνεται με τη βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την κατάρτιση της συγκεκριμένης μελέτης, από την οποία προέκυψε η παρούσα περίληψη.

Το παρόν κείμενο παρουσιάζει τις ελληνικές προτάσεις σχετικά με τις τεχνολογίες πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης των ελληνικών χημικών βιομηχανιών της παραγράφου 4 του Παραρτήματος I της Οδηγίας IPPC. Οι επίσημες ευρωπαϊκές θέσεις, όπως έχουν διαμορφωθεί έως σήμερα, είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Γραφείου για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (European IPPC Bureau) στη διεύθυνση <http://eippcb.jrc.es>.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1	ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	7
1.1.1	Η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	7
1.1.2	Η Ελληνική Νομοθεσία.....	13
1.1.2.1	Γενικά	13
1.1.2.2	Νομοθεσία για επικίνδυνα και μη απόβλητα	15
1.2	ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 96/61/ΕΚ	19
1.2.1	Γενικά.....	19
1.2.2	Βασικά στοιχεία της Οδηγίας 96/61	19
1.2.3	Πεδίο Εφαρμογής και ορισμοί	20
1.2.3.1	Πεδίο Εφαρμογής	20
1.2.3.2	Ορισμοί	21
1.2.3.3	Κοινοτικές οριακές τιμές εκπομπής - Ανταλλαγή πληροφοριών	23
1.2.3.4	Στοιχεία για τον καθορισμό των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών	24
1.2.3.5	Ρυπογόνες ουσίες	24
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ.....	26
2.1	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΚΑΤΑ ΕΣΥΕ	26
2.2	ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ	26
2.2.1	Παρουσίαση της κατάστασης των τελευταίων ετών	26
2.2.2	Διεθνείς τάσεις	27
2.2.3	Τάσεις – Εξέλιξη του κλάδου στην Ελλάδα.....	27
2.2.4	Συμπεράσματα – προοπτικές του κλάδου	29
3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ / ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ.....	31
3.1	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	31
3.1.1	Ασφαλτικά προϊόντα	31
3.1.2	Αναγέννηση ορυκτελαίων	31
3.2	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	37
3.3	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	39
3.4	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΡΗΤΙΝΩΝ, ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	45
3.5	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	49
3.6	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.....	55
3.7	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ, ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ, ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ, ΜΕΛΑΝΩΝ ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΣΤΙΧΩΝ	55
3.8	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΑΠΟΥΝΙΩΝ, ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ, ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ, ΣΤΙΛΒΩΣΗΣ.....	59
3.9	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ	64
3.10	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ, ΤΥΠΩΝ ΚΟΛΛΑΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ	66
3.11	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ, ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΒΟΤΑΝΑ	72
3.12	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΛΩΠΙΣΜΟΥ	72
4	ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	74
4.1	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	74
4.1.1	Παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου (μερικά περιλαμβανόμενος κλάδος)	74

4.1.2	Παραγωγή βιομηχανικών αερίων	75
4.1.3	Παραγωγή χρωστικών υλών, χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων	76
4.1.4	Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών / λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων	77
4.1.4.1	Παραγωγή καυστικής σόδας / χλωρίου	77
4.1.4.2	Παραγωγή λιπασμάτων και ανόργανων βασικών χημικών ουσιών	79
4.1.5	Παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών	89
4.1.6	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων	92
4.1.7	Παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, χημικών προϊόντων για ιατρικούς σκοπούς και φαρμακευτικών προϊόντων από βότανα	95
4.1.8	Παραγωγή αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	103
4.1.9	Παραγωγή πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές, συνθετικού ελαστικού σε πρωτογενείς μορφές, τεχνητών και συνθετικών ινών	104
4.2	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ, ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ	111
4.2.1	Εισαγωγή	111
4.2.2	Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από σωματίδια και αέριες εκπομπές	111
4.2.3	Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από υγρά απόβλητα	121
4.2.3.1	Συστήματα προ-επεξεργασίας και πρωτογενούς επεξεργασίας	122
4.2.3.2	Συστήματα βιολογικής επεξεργασίας	126
4.2.3.3	Συστήματα χημικής επεξεργασίας	133
4.2.3.4	Συστήματα φυσικής επεξεργασίας	136
4.2.4	Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από στερεά απόβλητα	137
4.3	ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΝΑ ΡΥΠΟ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟ (ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)	139
4.3.1	Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – σκόνη	139
4.3.2	Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – αέριοι ρύποι	140
4.3.3	Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – υγρά απόβλητα (1)	141
4.3.4	Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – στερεά απόβλητα	144
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΩΝ Β.Δ.Τ.	145
5.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ Β.Δ.Τ.	145
5.2	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΒΔΤ ΚΟΙΝΕΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΛΑΔΟ	146
5.3	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΒΔΤ ΑΝΑ ΚΛΑΔΟ (ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)	148
5.3.1	Παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου (μερικώς περιλαμβανόμενος κλάδος)	148
5.3.2	Παραγωγή βιομηχανικών αερίων	149
5.3.3	Παραγωγή χρωστικών υλών, χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανών τυπογραφίας και μαστιχών	150
5.3.4	Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών και λιπασμάτων	151
5.3.4.1	Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών	151
5.3.4.2	Παραγωγή λιπασμάτων	152
5.3.5	Παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών	153
5.3.6	Παραγωγή παρασιτοκτόνων και αγροχημικών προϊόντων	154
5.3.7	Παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, χημικών προϊόντων για ιατρικούς σκοπούς και φαρμακευτικών προϊόντων από βότανα	155
5.3.8	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού	155
5.3.9	Παραγωγή εκρηκτικών	157
5.3.10	Παραγωγή πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές, συνθετικού ελαστικού σε πρωτογενείς μορφές και τεχνητών και συνθετικών ινών	158
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	160

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1.1 Η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Ο παρακάτω Πίνακας αποτελεί μία συνοπτική παρουσίαση Οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν στην προστασία του περιβάλλοντος.

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΓΕΝΙΚΑ		
1	Οδηγία 98/83/ΕΚ, περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης	
2	Οδηγία 80/778/ΕΟΚ, περί της ποιότητας του πόσιμου νερού	ΥΑ Α5/288/86 (ΦΕΚ 53/Β)
3	Οδηγία 97/11/ΕΚ για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον	
4	Οδηγία Seveso II 96/82/ΕΚ, για τον έλεγχο των κινδύνων από μεγάλα ατυχήματα	ΚΥΑ 5697/590/00 (ΦΕΚ 405/Β)
5	Οδηγία 82/501/ΕΟΚ, περί του κινδύνου ατυχημάτων μεγάλης έκτασης που περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (5/8/82)	ΚΥΑ 18187/272/88 (ΦΕΚ 126/Β)
6	Οδηγία 96/62/ΕΟΚ, για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος	ΥΑ 3277/209/00 (ΦΕΚ 180/Β)
7	Οδηγία 96/61/ΕΚ για την Ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης	
8	Κανονισμός ΕΟΚ 1836/93-EMAS	ΥΑ 28489/2629/98 (ΦΕΚ 1177/Β)
9	Κανονισμός 1980/00/ΕΚ, Σήμα Οικολογικού Ελέγχου Eco Label	
10	Οδηγία του Συμβουλίου 90/313/ΕΟΚ, για την πληροφόρηση του κοινού	ΚΥΑ 77921/1440/95 (ΦΕΚ 795/Β)

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΓΕΝΙΚΑ		
11	Οδηγία 86/278/ΕΟΚ, σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά την χρησιμοποίηση ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (4/7/86)	ΚΥΑ 80568/4225/91 (ΦΕΚ 641/Β)
12	Οδηγία 85/337/ΕΟΚ, για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων έργων και δραστηριοτήτων στο περιβάλλον	ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678/Β) ΚΥΑ 75308/5512/90 (ΦΕΚ 691/Β)
13	Οδηγία 79/923/ΕΟΚ, περί της ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή (10/11/1979)	ΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438/Β)
14	Οδηγία 78/659/ΕΟΚ, περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν την ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής ιχθύων (14/8/1979)	ΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438/Β)
15	Οδηγία 76/160/ΕΟΚ, περί της ποιότητας υδάτων κολύμβησης (5/2/76)	ΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438/Β)
16	Οδηγία 75/440/ΕΟΚ, σχετικά με την ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν ή χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πόσιμου νερού (16/6/75)	ΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438/Β)

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		
17	Απόφαση της Επιτροπής 2001/118/ΕΚ, για την τροποποίηση της απόφασης 2000/532 (που αντικαθιστά την Απόφαση 94/3/ΕΚ) για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων, σύμφωνα με το Άρθρο 1 στοιχείο α) της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί στερεών αποβλήτων και της Απόφασης 94/904/ΕΚ του Συμβουλίου για την κατάρτιση καταλόγου επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 της Οδηγίας 91/689/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τα επικίνδυνα απόβλητα	
18	Οδηγία του Συμβουλίου 91/689/ΕΟΚ, τροποποίηση της 78/319/ΕΟΚ περί τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων	ΚΥΑ 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604/Β)
19	Οδηγία του Συμβουλίου 78/319/ΕΟΚ, περί τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων	ΚΥΑ 72751/3054/85 (ΦΕΚ 665/Β)
20	Οδηγία του Συμβουλίου 2000/76/ΕΚ, για την αποτέφρωση των αποβλήτων	
21	Οδηγία του Συμβουλίου 2000/53/ΕΚ, για οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους	
22	Οδηγία του Συμβουλίου 99/31/ΕΚ, περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων	
23	Οδηγία της Επιτροπής 98/101/ΕΚ, περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της Οδηγίας 91/157/ΕΟΚ για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν μερικές επικίνδυνες ουσίες	ΚΥΑ 19817/1702/00 (ΦΕΚ 963/Β)
24	Οδηγία του Συμβουλίου 93/86/ΕΟΚ, περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν μερικές επικίνδυνες ουσίες	ΚΥΑ 73537/95 (ΦΕΚ 781/Β)
25	Οδηγία του Συμβουλίου 91/157/ΕΟΚ, για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν μερικές επικίνδυνες ουσίες	ΚΥΑ 73537/95 (ΦΕΚ 781/Β)
26	Απόφαση 96/350, για την προσαρμογή των παραρτημάτων ΙΑ και ΙΒ της Οδηγίας 75/442	ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β)
27	Οδηγία του Συμβουλίου 91/156/ΕΟΚ, περί στερεών αποβλήτων, τροποποίησε την 75/442/ΕΟΚ	ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β)
28	Οδηγία του Συμβουλίου 75/442/ΕΟΚ, περί στερεών αποβλήτων	ΚΥΑ 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444/Β)

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		
29	Οδηγία του Συμβουλίου 96/59/ΕΚ, περί διαθέσεως PCB και RCT, τροποποίηση της 76/403/ΕΟΚ	ΚΥΑ 7589/731/00 (ΦΕΚ 514/Β)
30	Οδηγία του Συμβουλίου 76/403/ΕΟΚ, περί εξάλειψης πολυχλωροδифαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων	ΚΥΑ 72751/3054/85 (ΦΕΚ 665/Β)
31	Οδηγία του Συμβουλίου 94/67/ΕΚ, καύση επικίνδυνων αποβλήτων	ΚΥΑ 2487/455/99 (ΦΕΚ 196/Β)
32	Οδηγία του Συμβουλίου 94/66/ΕΚ, τροποποίηση της 88/609	ΚΥΑ 76802/1033/96 (ΦΕΚ 264/Β)
33	Οδηγία του Συμβουλίου 88/609/ΕΟΚ, για τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης	ΚΥΑ 58751/2370/93 (ΦΕΚ 264/Β)
34	Οδηγία του Συμβουλίου 94/63/ΕΚ, για τον έλεγχο των εκπομπών πτητικών οργανικών ουσιών που προέρχονται από την αποθήκευση βενζίνης και τη διάθεσή της από τις τερματικές εγκαταστάσεις στους σταθμούς διανομής καυσίμων	ΚΥΑ 10245/713/97 (ΦΕΚ 311/Β)
35	Κανονισμός ΕΟΚ 259/93, σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την είσοδο και έξοδο τους	
36	Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για επεξεργασία των αστικών λυμάτων	ΚΥΑ 5673/400/97 (ΦΕΚ 192/Β)
37	Οδηγία του Συμβουλίου 90/415/ΕΟΚ, για την τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας 86/280/ΕΟΚ	ΥΑ 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843/Β) Πρ Υπ Συμβ 255/94 (ΦΕΚ 123/Α)
38	Οδηγία του Συμβουλίου 88/347/ΕΟΚ, για την τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας 86/280/ΕΟΚ	ΚΥΑ 55648/2210/91 (ΦΕΚ 322/Β) Πρ Υπ Συμβ 73/90 (ΦΕΚ 90/Α)
39	Οδηγία του Συμβουλίου 86/280/ΕΟΚ, σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ	ΥΑ 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843/Β) Πρ Υπ Συμβ 255/94 (ΦΕΚ 123/Α) ΚΥΑ 55648/2210/91 (ΦΕΚ 322/Β)

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		
40	Οδηγία του Συμβουλίου 90/154/ΕΟΚ, τροποποίηση της 76/464/ΕΟΚ, περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας	Πρ Υπ Συμβ 255/94 (ΦΕΚ 123/Α) ΥΑ 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843/Β)
41	Οδηγία του Συμβουλίου 76/464/ΕΟΚ, περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας	Πρ Υπ Συμβ 144/87 (ΦΕΚ 197/Α) ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β) Πρ Υπ Συμβ 255/94 (ΦΕΚ 123/Α) ΥΑ 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843/Β)
42	Οδηγίες του Συμβουλίου 89/429/ΕΟΚ, για την Καύση των στερεών αποβλήτων	
43	Οδηγία του Συμβουλίου 89/369/ΕΟΚ, σχετικά με την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων	ΚΥΑ 82805/2224/93 (ΦΕΚ 699/Β)
44	Οδηγία του Συμβουλίου 87/217/ΕΟΚ, σχετικά με την πρόληψη και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τον αμίαντο	ΚΥΑ 8243/1113/91 (ΦΕΚ 138/Β)
45	Οδηγία του Συμβουλίου 87/112/ΕΟΚ, τροποποίηση και συμπλήρωση της 84/631/ΕΟΚ	ΚΥΑ 19744/454/88 (ΦΕΚ 166/Β)
46	Οδηγία του Συμβουλίου 86/279/ΕΟΚ, τροποποίηση και συμπλήρωση της 84/631/ΕΟΚ	ΚΥΑ 19744/454/88 (ΦΕΚ 166/Β)
46	Οδηγία του Συμβουλίου 85/469/ΕΟΚ, τροποποίηση και συμπλήρωση της 84/631/ΕΟΚ	ΚΥΑ 19744/454/88 (ΦΕΚ 166/Β)
48	Οδηγία του Συμβουλίου 84/631/ΕΟΚ, σχετικά με τη διασυνοριακή μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων	ΚΥΑ 19744/454/88 (ΦΕΚ 166/Β)
49	Οδηγία του Συμβουλίου 87/101/ΕΟΚ, τροποποίηση της Οδηγίας 75/439/ΕΚ, περί διάθεσης χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων	ΚΥΑ 98012/2001/96 (ΦΕΚ 40/Β)
50	Οδηγία του Συμβουλίου 75/439/ΕΟΚ, περί διάθεσης χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων	ΥΑ 71560/3053/85 (ΦΕΚ 665/Β)

ΑΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		
51	Οδηγία του Συμβουλίου 85/203/ΕΟΚ, για την οριακή τιμή του διοξειδίου του αζώτου που περιέχεται στην ατμόσφαιρα	Πρ Υπ Συμβ 25/88 (ΦΕΚ 52/Α)
52	Οδηγία του Συμβουλίου 84/491/ΕΟΚ, σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις HCH	ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β) Πρ Υπ Συμβ 144/87 (ΦΕΚ 197/Α)
53	Οδηγία του Συμβουλίου 84/360/ΕΟΚ, για την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από βιομηχανικές εγκαταστάσεις	ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678/Β) ΚΥΑ 75308/5512/90 (ΦΕΚ 691/Β)
54	Οδηγία του Συμβουλίου 84/156/ΕΟΚ, για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους όσον αφορά τις απορρίψεις Hg σε τομείς άλλους εκτός του τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων	Πρ Υπ Συμβ 144/87 (ΦΕΚ 197/Α) ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β)
55	Οδηγία του Συμβουλίου 83/513/ΕΟΚ, για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις Cd	ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β) Πρ Υπ Συμβ 98/87 (ΦΕΚ 135/Α) Πρ Υπ Συμβ 144/87 (ΦΕΚ 197/Α)
56	Οδηγία του Συμβουλίου 82/884/ΕΟΚ, για την οριακή τιμή του Pb που περιέχεται στην ατμόσφαιρα	Πρ Υπ Συμβ 98/87 (ΦΕΚ 135/Α)
57	Οδηγία 82/176/ΕΟΚ, για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις υδραργύρου από τον βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων αλκαλίων (27/3/82)	Πρ Υπ Συμβ 144/87 (ΦΕΚ 197/Α) ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β)
58	Οδηγία του Συμβουλίου 80/779/ΕΟΚ, περί καθορισμού οριακών και κατευθυντήριων τιμών για το διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα	Πρ Υπ Συμβ 99/87 (ΦΕΚ 135/Α)
59	Οδηγία του Συμβουλίου 80/68/ΕΟΚ, περί προστασίας υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες	ΚΥΑ 26857/553/88 (ΦΕΚ 196/Β)

1.1.2 Η Ελληνική Νομοθεσία

Το βασικό νομοθετικό πλαίσιο που σχετίζεται με περιβαλλοντικά ζητήματα της βιομηχανίας, παρατίθεται στη συνέχεια:

1.1.2.1 Γενικά

1. Για τις μελέτες επικινδυνότητας η ΚΥΑ 5697/590/2000 (ΦΕΚ 405/Β) η οποία καταργεί τις 2 ΚΥΑ 18187/272/88 και 77119/4607/93
- 2 Υπουργική Απόφαση 3277/209/00 (ΦΕΚ 180/Β): «Καθορισμός γενικών αρχών και αρμόδιων υπηρεσιών, για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος (Άρθρο 7 του Ν.1650/86) σε συμμόρφωση με την Οδηγία 96/62/ΕΚ του Συμβουλίου της 27^{ης} Σεπτεμβρίου 1996».
- 3 Εγκύκλιος 60570/1998: «Διαδικασία προέγκρισης χωροθέτησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για βιομηχανικές και βιοτεχνικές δραστηριότητες, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1650/1986, της ΚΥΑ 95209/1994».
- 4 Κοινή Υπουργική Απόφαση 47159/96 (ΦΕΚ 461/Β): «Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν. 1650/86 στους Γ.Γ. Περιφέρειας (αφορά λιμενικά έργα)».
- 5 Υπουργική Απόφαση 34180/96 (ΦΕΚ 1112/Β): «Κατάταξη της δραστηριότητας «Εμποτισμός ξυλείας με χημικά μέσα συντήρησης» στην πρώτη (α') κατηγορία δραστηριοτήτων του Ν.1650/86 και μεταβίβαση της αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για τη δραστηριότητα αυτή στους Νομάρχες».
- 6 Κοινή Υπουργική Απόφαση 82742/95 (ΦΕΚ 821/Β): «Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν. 1650/86 στους Γ.Γ. Περιφέρειας (αφορά έργα επεξεργασίας λυμάτων)».
- 7 Κοινή Υπουργική Απόφαση 82819/95 (ΦΕΚ 704/Β): «Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν. 1650/86 στους Γ.Γ. Περιφέρειας (αφορά υδραυλικά έργα)».
- 8 Κοινή Υπουργική Απόφαση 21631/95 (ΦΕΚ 541/Β): «Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν. 1650/86 στους Γ.Γ. Περιφέρειας (αφορά χοιροτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες)».
- 9 Κοινή Υπουργική Απόφαση 95209/94 (ΦΕΚ 871/Β): «Μεταβίβαση αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες και έργα Α κατηγορίας έργων και δραστηριοτήτων του άρθρου 3 του Ν.1650/86 στους Νομάρχες».
- 10 Κοινή Υπουργική Απόφαση 75308/5512/90 (ΦΕΚ 691/Β): «Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησής τους για το περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των έργων και δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν. 1650/86».
- 11 Νόμος 1650/86 (ΦΕΚ 160/Α): «Για την προστασία του περιβάλλοντος».
- 12 Νόμος 2647/98 (ΦΕΚ 237/Α): «Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις». Καθορίζεται η μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση από την Κεντρική Υπηρεσία.

- 13 Υπουργική Απόφαση 28489/2629/98 (ΦΕΚ 1177/Β): Εφαρμογή του Κοινοτικού Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, σε συμμόρφωση με τον Κανονισμό 1836/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 29^{ης} Ιουνίου 1993.
- 14 Υπουργική Απόφαση Φ15/οικ.5242/248/98 (ΦΕΚ 238/Β): Δίνονται τα απαραίτητα δικαιολογητικά για τη χορήγηση αδειών εγκατάστασης των δραστηριοτήτων που εντάσσονται στο Ν. 2516/97.
- 15 Νόμος 2516/97 (ΦΕΚ 159/Α): «Ίδρυση και λειτουργία βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων». Καθορίζεται το καθεστώς αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας.
- 16 Ν.2545/97 (ΦΕΚ 254/Α): «Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές περιοχές και άλλες διατάξεις».
- 17 Υπουργική Απόφαση 84230/96 (ΦΕΚ 906/Β): «Τροποποίηση και συμπλήρωση διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90».
- 18 Κοινή Υπουργική Απόφαση 84229/96 (ΦΕΚ 906/Β): «Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα Α κατηγορίας, άρθρο 3 του Ν. 1650/86 στους Γ.Γ. Περιφέρειας (αφορά υδρογεωτρήσεις και υδροηλεκτρικούς σταθμούς)». Τροποποίηση ΚΥΑ 69269/90 για εναέρια καλώδια και Υ/Σ ηλεκτρικής ενέργειας.
- 19 Κοινή Υπουργική Απόφαση 30557/96: Τροποποίηση και συμπλήρωση διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/94 (ΦΕΚ 136/Β).
- 20 Εγκύκλιος 17/59862/1687/1994: «Οδηγίες για την εφαρμογή διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90».
- 21 Κοινή Υπουργική Απόφαση 10537/93 (ΦΕΚ 139/Β): «Καθορισμός αντιστοιχίας της κατάταξης των βιομηχανικών - βιοτεχνικών δραστηριοτήτων της ΚΥΑ 69269/90 με την αναφερόμενη στις πολεοδομικές ή και σε άλλες διατάξεις διάκριση των δραστηριοτήτων σε χαμηλή, μέση και υψηλή όχληση».
- 22 Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678/Β): «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986».
- 23 Υπουργική Απόφαση 95267/1893/95 (ΦΕΚ 1030/Β): «Καθορισμός μέτρων και όρων για την περιορισμένη χρήση γενετικώς τροποποιημένων μικροοργανισμών».
- 24 Υπουργική Απόφαση 88740/1883/95 (ΦΕΚ 1008/Β): «Καθορισμός μέτρων και όρων για την σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων μικροοργανισμών στο περιβάλλον».
- 25 Υπουργική Απόφαση 77921/1440/95 (ΦΕΚ 795/Β): «Ελεύθερη πρόσβαση του κοινού στις δημόσιες αρχές για πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον».
- 26 Κοινή Υπουργική Απόφαση 1166/94 (ΦΕΚ 336/Β): «Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου, πετρελαίου κίνησης».
- 27 Κοινή Υπουργική Απόφαση 42/94 (ΦΕΚ 320/Β): «Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου μαζούτ».
- 28 Προεδρικό Διάταγμα 28/93 (ΦΕΚ 9/Α/5-2-1993): «περί καθορισμού αρμοδιοτήτων που διατηρούνται από τον υπουργό και τις περιφερειακές και διανομαρχιακές υπηρεσίες».

- 29 Κοινή Υπουργική Απόφαση 11535/93 (ΦΕΚ 328/Β): «Επιτρεπόμενα είδη καυσίμων στις βιομηχανικές, βιοτεχνικές και συναφείς εγκαταστάσεις στους αποτεφρωτήρες νοσηλευτικών μονάδων και μέτρα για τις ανοικτές εστίες καύσης».
- 30 Υπουργική Απόφαση 47943/1988 (ΦΕΚ 807/Β): «Όροι λειτουργίας εγκαταστάσεων απολίπανσης επιφανειών που λειτουργούν σε καταστήματα επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας».
- 31 Προεδρικό Διάταγμα 44/87 (ΦΕΚ 15/Α): «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών διαμόρφωσης, σχεδίασης, κατασκευής και ασφαλούς λειτουργίας των μηχανολογικών εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των επιχειρήσεων που δεν αποτελούν Εταιρίες Εμπορίας Πετρελαιοειδών Προϊόντων».
- 32 Νόμος 1658/85 (ΦΕΚ 177/Α): «Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων».
- 33 Νόμος 1561/85 (ΦΕΚ 148/Α): «Ρυθμιστικό Σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης και άλλες διατάξεις».
- 34 Νόμος 1515/85 (ΦΕΚ 18/Α): «Ρυθμιστικό Σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας και άλλες διατάξεις».
- 35 Προεδρικό Διάταγμα 84/84 (ΦΕΚ 33/Α): «Ίδρυση, επέκταση συγχώνευση και μετεγκατάσταση βιομηχανιών, βιοτεχνιών και αποθηκών μέσα στα όρια του ηπειρωτικού τμήματος του Ν. Αττικής και νήσων Σαλαμίνας και Αίγινας».
- 36 Προεδρικό Διάταγμα 329/83 (ΦΕΚ 118/Α): «Ταξινόμηση συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών».
- 37 Προεδρικό Διάταγμα 1180/81 (ΦΕΚ 293/Α): «Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτου διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει».

1.1.2.2 Νομοθεσία για επικίνδυνα και μη απόβλητα

- 38 Κοινή Υπουργική Απόφαση 19817/1702/00 (ΦΕΚ 963/Β): «Περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της ΚΥΑ 73537/95 (ΦΕΚ 781/Β) (Διαχείριση των ηλεκτρικών στηλών και των συσσωρευτών που περιέχουν μερικές επικίνδυνες ουσίες), σε συμμόρφωση με την Οδηγία 98/101/ΕΚ του Συμβουλίου της 22ας Δεκεμβρίου 1998».
- 39 Κοινή Υπουργική Απόφαση 73537/95 (ΦΕΚ 781/Β): «Διαχείριση των ηλεκτρικών στηλών και των συσσωρευτών που περιέχουν μερικές επικίνδυνες ουσίες».
- 40 Κοινή Υπουργική Απόφαση 14312/1302/00 (ΦΕΚ 723/Β): Συμπλήρωση και εξειδίκευση της ΚΥΑ 113944/97 με θέμα : «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων)».
- 41 Υπουργική Απόφαση 113944/97 (ΦΕΚ 1016/Β): «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων)».
- 42 Κοινή Υπουργική Απόφαση 7589/731/00 (ΦΕΚ 514/Β): «Περί διαθέσεως πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων σε συμμόρφωση με την Οδηγία 96/59/ΕΚ του Συμβουλίου της 16^{ης} Σεπτεμβρίου 1996».

- 43 Κοινή Υπουργική Απόφαση 2487/45/99 (ΦΕΚ 196/Β): «Περί καύσεως επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με την Οδηγία 94/67/ΕΚ του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 1996».
- 44 Κοινή Υπουργική Απόφαση 114218/97 (ΦΕΚ 1016/Β): «Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων».
- 45 Κοινή Υπουργική Απόφαση 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604/Β): «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων».
- 46 Κοινή Υπουργική Απόφαση 10245/713/97 (ΦΕΚ 31/Β): «Μέτρα και όροι για τον έλεγχο των εκπομπών πτητικών οργανικών ουσιών (VOC) που προέρχονται από την αποθήκευση βενζίνης και τη διάθεση της από τις τερματικές εγκαταστάσεις στους σταθμούς διανομής καυσίμων».
- 47 Κοινή Υπουργική Απόφαση 5673/400/97 (ΦΕΚ 192Β): Καθορίζει τα μέτρα και τους όρους για την επεξεργασία αστικών λυμάτων. Για τους βιομηχανικούς τομείς όπου τα λύματα θεωρούνται προσομοιώσιμα των αστικών και μπορούν να διοχετευτούν σε αποχετευτικά δίκτυα και σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, αφού προηγουμένως έχουν υποβληθεί σε προκαταρκτική επεξεργασία.
- 48 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 11/97 (ΦΕΚ 19/Α): «Μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από όζον».
- 49 Κοινή Υπουργική Απόφαση 98012/2001/96 (ΦΕΚ 40/Β): «Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων».
- 50 Κοινή Υπουργική Απόφαση 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β): «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων».
- 51 Κοινή Υπουργική Απόφαση 526/96 (ΦΕΚ 887/Β): «Μείωση θείου στο μαζούτ».
- 52 Υπουργική Απόφαση 76802/1033/96: «Περιορισμός των εκπομπών στην ατμόσφαιρα από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης».
- 53 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 255/94 (ΦΕΚ 123/Α): Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθ. 55648/2210/1991 ΚΥΑ «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα».
- 54 Υπουργική Απόφαση 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843/Β): Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθ. 55648/2210/1991 ΚΥΑ «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα».
- 55 Κοινή Υπουργική Απόφαση 55648/2210/91 (ΦΕΚ 323Β): «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών και επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα».
- 56 Κοινή Υπουργική Απόφαση 82805/2224/93 (ΦΕΚ 699/Β): «Καθορισμός μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης στερεών αποβλήτων».
- 57 Κοινή Υπουργική Απόφαση 58751/2370/93 (ΦΕΚ 264/Β): «Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης».

- 58 Κοινή Υπουργική Απόφαση 11294/93 (ΦΕΚ 264/Β): «Επιτρεπόμενα όρια αερίων αποβλήτων από βιομηχανικούς λέβητες, ατμογεννήτριες, ελαιόθερμα και αερόθερμα που λειτουργούν με καύσιμο μαζούτ, ντίζελ ή αέριο».
- 59 Νόμος 2052/92 (ΦΕΚ 94/Α/5-6-1992): «Μέτρα για την αντιμετώπιση του νέφους και πολεοδομικές ρυθμίσεις».
- 60 Κοινή Υπουργική Απόφαση 8243/1113/91 (ΦΕΚ 138/Β): «Καθορισμός μέτρων και μεθόδων για την πρόληψη και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές αμιάντου».
- 61 Κοινή Υπουργική Απόφαση 80568/91 (ΦΕΚ 641/Β): «Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων».
- 62 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 73/90 (ΦΕΚ 90/Α): «Καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών, που υπάγονται στον κατάλογο Ι του παραρτήματος Α του άρθρου 6 της αριθ. 144/2.11.1987 Πράξης του Υπουργικού Συμβουλίου».
- 63 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 144/87 (ΦΕΚ 197/Α): «Προστασία υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον».
- 64 Κοινή Υπουργική Απόφαση 26857/553/88 (ΦΕΚ 196/Β): «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών από απόρριψη επικίνδυνων ουσιών».
- 65 Κοινή Υπουργική Απόφαση 19744/454/88 (ΦΕΚ 166/Β): «Επιτήρηση και έλεγχος των διασυννοριακών μεταφορών επικίνδυνων αποβλήτων».
- 66 Κοινή Υπουργική Απόφαση 18186/271/88 (ΦΕΚ 126/Β): «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα».
- 67 Προεδρικό Διάταγμα 70α/88 (ΦΕΚ 3/Α): «Προστασία των εργαζομένων που εκτίθενται σε αμίαντο κατά την εργασία».
- 68 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 25/88 (ΦΕΚ 52/Α): «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των αρ. 98 και 99/10.7.1987 Πράξεων του Υ.Σ».
- 69 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 99/87 (ΦΕΚ 135/Α): «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια».
- 70 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 98/87 (ΦΕΚ 135/Α): «Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο».
- 71 Υπουργική 47942/1988 (ΦΕΚ 807/Β): «Μείωση εκπομπών καύσης μέσω μέτρων εξοικονόμησης καυσίμου σε βαφεία – φινιριστήρια υφανσίμων της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας».
- 72 Υπουργική Απόφαση 40786/2143/88 (ΦΕΚ 341/Β): «Εφαρμογή μέτρων αντιρρύπανσης στους λιγνιτικούς σταθμούς της ΔΕΗ στους νομούς Κοζάνης και Φλώρινας και άλλες συναφείς διατάξεις».

- 73 Νόμος 1739/87 (ΦΕΚ 201/Α): «Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις».
- 74 Υπουργική Απόφαση Α5/288/86 (ΦΕΚ 53/Β): «Περί της ποιότητας του πόσιμου νερού σε συμμόρφωση με την Οδηγία 80/779/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15^{ης} Ιουλίου 1980».
- 75 Κοινή Υπουργική Απόφαση 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444/Β): «Περί στερεών αποβλήτων, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15^{ης} Ιουλίου 1975».
- 76 Κοινή Υπουργική Απόφαση 46399/4352/86 (ΦΕΚ 438/Β): Καθορίζει την απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, κολύμβηση, διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά και καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών, τις μεθόδους μέτρησης, τη συχνότητα δειγματοληψίας και την ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα.
- 77 Κοινή Υπουργική Απόφαση 72751/3054/85 (ΦΕΚ 665/Β): «Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων».
- 78 Υπουργική 71560/3053/85 (ΦΕΚ 665/Β): «Διάθεση των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 75/349/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 16^{ης} Ιουνίου».
- 79 Υπουργική Απόφαση 45/2280/83 (ΦΕΚ 720/Β): «Προστασία των νερών που χρησιμοποιούνται για την ύδρευση της περιοχής Πρωτευούσης από ρυπάνσεις και μολύνσεις».
- 80 Υπουργική Απόφαση 15519/83 (ΦΕΚ 455/Β): «Περί των όρων διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμού των ανωτάτων επιτρεπτών ορίων ρυπαντών».
- 81 Προεδρικό Διάταγμα 179182/656/79 (ΦΕΚ 582/Β): «Περί διαθέσεως υγρών αποβλήτων από τις παραγωγικές διαδικασίες των βιομηχανιών περιοχής Μείζονος Περιοχής Πρωτευούσης δια του δικτύου υπονόμων και των ρευμάτων που εκτρέπονται στον Κ.Α.Α. και που εποπτεύονται από τον ΟΛΠ με αποδέκτη τη θαλάσσια περιοχή Κερατσινίου Πειραιώς».
- 82 Υπουργική Απόφαση 181051/2079/78 (ΦΕΚ 1135/Β): «Περί πινάκων ουσιών των οποίων απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα».
- 83 Νόμος 743/77 (ΦΕΚ 319/Α): «Περί προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων».
- 84 Υγειονομική Διάταξη Ε1β 221/65 (ΦΕΚ 138/Β): «Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων», όπως τροποποιήθηκε με την Υ.Α. Γ1/17831/71 (ΦΕΚ 986/Β) και Υ.Α. Γ4/1305/74 (ΦΕΚ 801/Β).
- 85 Κοινή Υπουργική Απόφαση Ε1β 301/64 (ΦΕΚ 63/Β): «Υγειονομική διάταξη περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων».

Επιπλέον, υπάρχουν και οι κατά τόπους Νομαρχιακές Αποφάσεις για τη διάθεση των αποβλήτων και το χαρακτηρισμό των επιφανειακών και υπογείων αποδεκτών.

1.2 ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 96/61/ΕΚ

1.2.1 Γενικά

Η Οδηγία 96/61/ΕΚ, σχετικά με την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (Integrated Prevention Pollution Control, **IPPC**), αναφέρεται στον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης με βάση την πρόγνωση και τη λήψη των αναγκαίων μέτρων, ώστε να επιτευχθεί ένας υψηλός βαθμός προστασίας του περιβάλλοντος. Ουσιαστικά, μέσα από τη συγκεκριμένη Οδηγία προωθείται ο συνδυασμός της οικονομικής ευημερίας των επιχειρήσεων που εντάσσονται σε αυτήν, με τη μείωση της χρήσης φυσικών πόρων και ενέργειας καθώς και της έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες και εκπομπές κάθε τύπου.

Η Οδηγία αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης που προκαλούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες που αναφέρονται στο Παράρτημα Ι. Οι δραστηριότητες αυτές συνοπτικά είναι:

1. Βιομηχανίες ενεργειακών δραστηριοτήτων
2. Παραγωγή και μεταποίηση μετάλλων
3. Βιομηχανία ορυκτών προϊόντων
4. Χημική βιομηχανία
5. Διαχείριση αποβλήτων (με τις επιφυλάξεις των σχετικών Οδηγιών για τα επικίνδυνα απόβλητα)
6. α. Βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής χαρτοπολτού, χαρτιού και χαρτονιού
β. Εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας ή βαφής ινών και υφασμάτων
γ. Εγκαταστάσεις δέψης δερμάτων
δ. Σφαγεία
ε. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης προϊόντων διατροφής από ζωικές και φυτικές πρώτες ύλες.
στ. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης γάλακτος.
ζ. Εγκαταστάσεις για την εξάλειψη ή αξιοποίηση σφαγίων και ζωικών απορριμμάτων
η. Εγκαταστάσεις εντατικής εκτροφής πουλερικών και χοίρων
θ. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας της επιφάνειας υλών, αντικειμένων ή προϊόντων με τη χρησιμοποίηση οργανικών διαλυτών.
ι. Εγκαταστάσεις για την παραγωγή σκληρού άνθρακα και ηλεκτρογραφίτη.

Η εφαρμογή της αρχής της αειφόρου ανάπτυξης, κεντρικής ιδέας του 5ου Προγράμματος Δράσης για το Περιβάλλον, επιβάλλει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση ελέγχου της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση πρέπει να έχει στόχο την πρόληψη των εκπομπών στην ατμόσφαιρα, το νερό και το έδαφος, και, όταν αυτό είναι αδύνατο, να έχει στόχο την ελαχιστοποίησή τους, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των αποβλήτων.

1.2.2 Βασικά στοιχεία της Οδηγίας 96/61

Η Οδηγία 96/61/ΕΚ/24.9.96:

- 1 Στοχεύει στην ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης που προκαλούν οι δραστηριότητες του παραρτήματος Ι (Άρθρο 1).
- 2 Καθορίζει τις βασικές αρχές των θεμελιωδών υποχρεώσεων του φορέα εκμετάλλευσης της εγκατάστασης (Άρθρο 3).

- 3 Καθιερώνει ότι καμία νέα εγκατάσταση δεν λειτουργεί χωρίς άδεια (με τις εξαιρέσεις της Οδηγίας 88/609/ΕΟΚ/24.11.1998, Άρθρο 4). Καθιερώνει επίσης, τους όρους χορήγησης άδειας για τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις και τις υποχρεώσεις των κρατών-μελών (Άρθρο 5), το περιεχόμενο της αίτησης αδειάς (Άρθρο 6) και την ολοκληρωμένη προσέγγιση στην έκδοση αδειών (Άρθρο 7).
- 4 Καθορίζει το περιεχόμενο της απόφασης των αρμόδιων αρχών (Άρθρο 8) και τους όρους της χορηγούμενης ή τροποποιούμενης άδειας (Άρθρο 9).
- 5 Καθιερώνει διαδικασία στην περίπτωση που ένα ποιοτικό πρότυπο περιβάλλοντος επιβάλλει αυστηρότερους όρους από τους επιτυγχανόμενους με τη χρήση των Β.Δ.Τ. (Άρθρο 10) και επιβάλλει τη μέριμνα από τα κράτη-μέλη ώστε οι αρμόδιες αρχές να παρακολουθούν την εξέλιξη των Β.Δ.Τ. (Άρθρο 11).
- 6 Καθορίζει τις υποχρεώσεις των κρατών-μελών σε περίπτωση μεταβολής των εγκαταστάσεων εκ μέρους των φορέων εκμετάλλευσης (Άρθρο 12). Καμία μεταβολή δεν θα πραγματοποιείται χωρίς άδεια, σύμφωνα με τους όρους της Οδηγίας 96/61.
- 7 Καθορίζει πότε απαιτείται οπωσδήποτε επανεξέταση και αναπροσαρμογή της άδειας εκ μέρους της αρμόδιας αρχής (Άρθρο 13) και τον τρόπο τήρησης των όρων της άδειας (Άρθρο 14).
- 8 Προβλέπει την πρόσβαση του κοινού στις πληροφορίες και τη συμμετοχή τους στη διαδικασία χορήγησης των αδειών (Άρθρο 15).
- 9 Προβλέπει τον τρόπο ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και των ενδιαφερόμενων βιομηχανικών κλάδων, όπως και το περιεχόμενο αυτής της πληροφόρησης (ΒΔΤ και εξέλιξή τους, διαθέσιμες οριακές τιμές εκπομπής ανά κατηγορία δραστηριοτήτων του Παραρτήματος Ι, Άρθρο 16). Επίσης, μεριμνά για τις διασυννοριακές επιπτώσεις (Άρθρο 17).
- 10 Επιβάλλει τον καθορισμό οριακών τιμών εκπομπής που θα ορίσει το Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος για τις κατηγορίες εγκαταστάσεων του Παραρτήματος Ι και τις ρυπαντικές ουσίες που αναφέρονται στο Παράρτημα ΙΙΙ. Μέχρι τον καθορισμό τους ισχύουν οι οριακές τιμές εκπομπής, όπως καθορίζονται στις Οδηγίες του Παραρτήματος ΙΙ της Οδηγίας 96/61 (Άρθρο 18).
- 11 Επιβάλλει τη θέσπιση από τα κράτη-μέλη των απαραίτητων νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων που είναι απαραίτητες για την εφαρμογή της Οδηγίας, το αργότερο τρία χρόνια από τη θέση της σε ισχύ (14.10.96), δηλαδή μέχρι τις 14.10.1999.

1.2.3 Πεδίο Εφαρμογής και ορισμοί

1.2.3.1 Πεδίο Εφαρμογής

Πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας αποτελούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες που αναφέρονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας (κατηγορίες βιομηχανικών δραστηριοτήτων που αναφέρονται στο άρθρο 1). Ειδικότερα για την παρούσα μελέτη, πεδίο εφαρμογής είναι η Χημική βιομηχανία (παρ. 4 Παραρτήματος Ι) για την οποία αναφέρονται τα εξής:

Η κατά την έννοια των κατηγοριών δραστηριοτήτων του κεφαλαίου 4 παραγωγή, υποδηλώνει την παραγωγή σε βιομηχανική κλίμακα και με χημική μετατροπή, των υλών ή ομάδων υλών που αναφέρονται στις παραγράφους 4.1 έως 4.6.

- 4.1. Χημικές εγκαταστάσεις για την παραγωγή βασικών χημικών οργανικών προϊόντων όπως:
1. απλών υδρογονανθράκων, (γραμμικών ή κυκλικών, κορεσμένων ή ακόρεστων, αλειφατικών ή αρωματικών)
 2. οξυγονούχων υδρογονανθράκων, ιδίως δε αλκοολών, αλδεϋδών, κετονών, καρβοξυλικών οξέων, εστέρων, οξικών ενώσεων, αιθέρων, υπεροξειδίων, εποξικών ρητινών
 3. θειούχων υδρογονανθράκων
 4. αζωτούχων υδρογονανθράκων, ιδίως δε αμινών, αμιδίων, νιτρωμένων, νιτρωδών ή νιτρικών ενώσεων, νιτριλίων, κυανικών και ισοκυανικών ενώσεων
 5. φωσφορούχων υδρογονανθράκων
 6. αλογονούχων υδρογονανθράκων
 7. βασικών πλαστικών υλών, (πολυμερών συνθετικών ινών και ινών με βάση την κυτταρίνη)
 8. συνθετικού καουτσούκ
 9. χρωμάτων και χρωστικών υλικών
 10. απορρυπαντικών και τασιενεργών ουσιών.
- 4.2. Χημικές εγκαταστάσεις παραγωγής βασικών ανόργανων χημικών προϊόντων, όπως:
1. αερίων, όπως αμμωνίας χλωρίου ή υδροχλωρίου, φθορίου ή υδροφθορίου, οξειδίων του άνθρακα, θειικών ενώσεων, οξειδίων του αζώτου, υδρογόνου, διοξειδίου του θείου, διχλωριούχου καρβονυλίου
 2. οξέων, όπως χρωμικού, υδροφθορικού, φωσφορικού, νιτρικού, υδροχλωρικού, θειικού, ατμίζοντος θειικού και άλλων θειούχων οξέων
 3. βάσεων, ιδίως δε υδροξειδίου του αμμωνίου, υδροξειδίου του καλίου, υδροξειδίου του νατρίου
 4. αλάτων, όπως χλωριούχου αμμωνίου, χλωρικού καλίου, ανθρακικού καλίου, ανθρακικού νατρίου, υπερβορικών αλάτων, νιτρικού αργύρου
 5. αμετάλλων, μεταλλοξειδίων ή άλλων ανόργανων ενώσεων, όπως ανθρακασβεστίου, πυριτίου, ανθρακοπυριτίου.
- 4.3. Χημικές εγκαταστάσεις παραγωγής φωσφορούχων, αζωτούχων ή καλιούχων λιπασμάτων (απλών ή σύνθετων)
- 4.4. Χημικές εγκαταστάσεις παραγωγής βασικών φυτοϋγειονομικών προϊόντων και βιοκτόνων
- 4.5. Χημικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν χημική ή βιολογική διεργασία για την παρασκευή βασικών φαρμακευτικών προϊόντων
- 4.6. Χημικές εγκαταστάσεις παραγωγής εκρηκτικών υλών

1.2.3.2 Ορισμοί

Για τους σκοπούς της Οδηγίας νοούνται ως:

1. **“ουσίες”**: τα χημικά στοιχεία και οι ενώσεις τους πλην των, κατά την έννοια της οδηγίας 80/836/Ευρατόμ, ραδιενεργών ουσιών καθώς και των γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών κατά την έννοια της οδηγίας 90/219/ΕΟΚ και της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ.
2. **“ρύπανση”**: η άμεση ή έμμεση εισαγωγή, στην ατμόσφαιρα, το νερό ή το έδαφος, ως αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας ουσιών, κραδασμών, θερμότητας ή θορύβου που ενδέχεται να θίξουν την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον, να υπο-

βαθμίσουν υλικά αγαθά, να παραβιάσουν ή να εμποδίσουν τη ψυχαγωγική λειτουργία καθώς και τις άλλες νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος.

3. **“εγκατάσταση”**: κάθε ακίνητη τεχνική μονάδα όπου εκτελούνται μία ή περισσότερες από τις δραστηριότητες του παραρτήματος Ι, καθώς και όλες οι άλλες άμεσα συνδεδεμένες δραστηριότητες, τεχνικώς συναφείς με τις εκεί εκτελούμενες και η οποία ενδέχεται να επηρεάζει τις εκπομπές και τη ρύπανση.
4. **“υφιστάμενη εγκατάσταση”**: μία λειτουργούσα εγκατάσταση ή, στο πλαίσιο της νομοθεσίας που προΐσχυει της θέσης σε εφαρμογή της παρούσας Οδηγίας, μια εγκεκριμένη εγκατάσταση ή μία εγκατάσταση για την οποία έχει υποβληθεί πλήρης αίτηση άδειας, σύμφωνα με τη γνώμη της αρμόδιας αρχής, αν η εγκατάσταση τεθεί σε λειτουργία το αργότερο ένα έτος μετά την ημερομηνία θέσης σε εφαρμογή της παρούσας Οδηγίας.
5. **“εκπομπή”**: η άμεση ή έμμεση απόρριψη ουσιών, κραδασμών, θερμότητας ή θορύβου στον αέρα, το νερό ή το έδαφος από σημειακές ή διάχυτες πηγές της εγκατάστασης.
6. **“οριακές τιμές εκπομπής”**: η μάζα, εκφρασμένη σε σχέση με ορισμένες ειδικές παραμέτρους, η συγκέντρωση ή/και η στάθμη μιας εκπομπής, της οποίας δεν επιτρέπεται η υπέρβαση κατά τη διάρκεια μιας ή περισσότερων συγκεκριμένων χρονικών περιόδων. Οριακές τιμές εκπομπής μπορούν να ορίζονται και για συγκεκριμένες ομάδες, οικογένειες ή κατηγορίες ουσιών, ιδίως δε όσες αναφέρονται στο παράρτημα ΙΙΙ.

Οι οριακές τιμές εκπομπής ουσιών ισχύουν κανονικά στο σημείο όπου οι εκπομπές βγαίνουν από την εγκατάσταση, χωρίς να υπολογίζεται, για τον προσδιορισμό τους, η τυχόν αραίωσή τους. Όσον αφορά τις έμμεσες απορρίψεις στο νερό, οι επιπτώσεις ενός σταθμού καθαρισμού μπορούν να συνυπολογίζονται κατά τον προσδιορισμό των οριακών τιμών εκπομπής της εγκατάστασης, υπό την προϋπόθεση ότι κατοχυρώνεται ισοδύναμο επίπεδο προστασίας του όλου περιβάλλοντος και ότι δεν γεννώνται μεγαλύτερα ρυπαντικά φορτία για το περιβάλλον, με την επιφύλαξη ότι θα τηρηθούν οι διατάξεις της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ και των οδηγιών που εκδόθηκαν προς εφαρμογή της.

7. **“ποιοτικό πρότυπο περιβάλλοντος”**: η δέσμη απαιτήσεων που πρέπει να πληρούνται σε συγκεκριμένο χρόνο από ένα συγκεκριμένο περιβάλλον ή ένα επί μέρους τμήμα του, σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία.
8. **“αρμόδια αρχή”**: αρχές ή οργανισμοί αρμόδιοι, δυνάμει της νομοθεσίας των κρατών μελών, για την εκτέλεση των υποχρεώσεων εκ της παρούσας Οδηγίας.
9. **“άδεια”**: το τμήμα ή το σύνολο μιας ή περισσότερων εγγράφων αποφάσεων, με το οποίο δίνεται άδεια λειτουργίας μέρους ή ολόκληρης εγκατάστασης, υπό ορισμένους όρους διασφαλίζοντας ότι η εγκατάσταση πληροί τις απαιτήσεις της παρούσας Οδηγίας. Η άδεια μπορεί να καλύπτει μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις ή τμήματα εγκαταστάσεων στον ίδιο τόπο και με τον ίδιο φορέα λειτουργίας.
10. α) **“μεταβολή της λειτουργίας”**: κάθε αλλαγή των χαρακτηριστικών ή του τρόπου λειτουργίας, ή επέκταση της εγκατάστασης, που μπορεί να έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον.
β) **“ουσιαστική μεταβολή”**: κάθε μεταβολή της εκμετάλλευσης που κατά τη γνώμη της αρμόδιας αρχής ενδέχεται να έχει αρνητικές και σημαντικές επιπτώσεις στον άνθρωπο ή στο περιβάλλον.

11. “βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές”: το πλέον αποτελεσματικό και προηγμένο στάδιο εξέλιξης των δραστηριοτήτων και μεθόδων λειτουργίας που αποδεικνύει την πρακτική ικανότητα συγκεκριμένων τεχνικών να συνιστούν καταρχήν τη βάση των οριακών τιμών εκπομπής για την αποφυγή και, όταν αυτό δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμο, τη γενική μείωση των εκπομπών και των επιπτώσεων για το περιβάλλον στο σύνολό του.

- στις “**τεχνικές**” περιλαμβάνονται τόσο η τεχνολογία που χρησιμοποιείται όσο και ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, συντήρησης, λειτουργίας και παροπλισμού της εγκατάστασης.

- “**διαθέσιμες**” τεχνικές είναι οι αναπτυχθείσες σε κλίμακα που επιτρέπει την εφαρμογή τους εντός του οικείου βιομηχανικού κλάδου, υπό οικονομικά και τεχνικά βιώσιμες συνθήκες, λαμβανομένων υπόψη του κόστους και των πλεονεκτημάτων, ανεξαρτήτως του αν οι ως άνω τεχνικές χρησιμοποιούνται ή παράγονται εντός του οικείου κράτους μέλους, εφόσον εξασφαλίζεται η πρόσβαση του φορέα εκμετάλλευσης σ’ αυτές με λογικούς όρους.

- “**βέλτιστες**” σημαίνει τις πλέον αποτελεσματικές όσον αφορά την επίτευξη υψηλού γενικού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του.

Κατά τον προσδιορισμό των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών, πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα υπόψη τα στοιχεία του παραρτήματος IV.

12. “φορέας εκμετάλλευσης” κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο εκμεταλλεύεται ή κατέχει την εγκατάσταση, ή, αν αυτό προβλέπεται από την εθνική νομοθεσία, στο οποίο έχει εκχωρηθεί αποφασιστική οικονομική εξουσία επ’ αυτής της τεχνικής λειτουργίας.

1.2.3.3 Κοινοτικές οριακές τιμές εκπομπής - Ανταλλαγή πληροφοριών

Με βάση τις προτάσεις της Επιτροπής, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα ορίσει τις οριακές τιμές εκπομπής που αφορούν τις εγκαταστάσεις του παραρτήματος I (πλην των χώρων ταφής για τις κατηγορίες των εγκαταστάσεων των παραγράφων 5.1 και 5.4) και για τις ρυπαντικές ουσίες που αναφέρονται στο Παράρτημα III.

Η ανάγκη κοινοτικής δράσης για τις ανωτέρω εγκαταστάσεις και ουσίες διαπιστώνεται βάσει και της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των κρατών μελών.

Η ανταλλαγή πληροφοριών γίνεται με οργανωμένο τρόπο και προβλέπεται από το άρθρο 16 της Οδηγίας. Τα κράτη-μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή κάθε τρία χρόνια τα αντιπροσωπευτικά στοιχεία σχετικά με τις οριακές τιμές εκπομπής ανά κατηγορία δραστηριοτήτων και ενδεχομένως τις διαθέσιμες Β.Δ.Τ. από τις οποίες προκύπτουν οι τιμές αυτές. Επίσης υποβάλλουν εκθέσεις για την πρόοδο της εφαρμογής της 96/61 και την αποτελεσματικότητα της σε σχέση με άλλα κοινοτικά μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος (η Επιτροπή οργανώνει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των κρατών-μελών, αλλά και βιομηχανικών κλάδων για τις Β.Δ.Τ.).

Η Επιτροπή δημοσιεύει ανά τριετία, βάσει των στοιχείων που διαβιβάζονται σε αυτή από τα κράτη-μέλη, κατάλογο των κυριότερων εκπομπών και των πηγών τους.

Η Επιτροπή επικουρείται από μία επιτροπή που αποτελείται από εκπροσώπους των κρατών μελών και στην οποία προτείνει μέσω του αντιπροσώπου της, που είναι και ο προεδρεύων, σχέδιο των μέτρων που πρόκειται να ληφθούν. Η επιτροπή των αντιπροσώπων διατυπώνει γνώμη επί του σχεδίου των μέτρων.

Η Οδηγία προβλέπει τι γίνεται στην περίπτωση συμφωνίας, διαφωνίας ή μη ύπαρξης γνώμης της επιτροπής των αντιπροσώπων και πώς αποφασίζει η Επιτροπή και το Συμβούλιο.

1.2.3.4 Στοιχεία για τον καθορισμό των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών

Στο Παράρτημα IV της Οδηγίας αναφέρονται στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών. Τα στοιχεία αυτά είναι τα εξής:

- 1 Η χρησιμοποίηση τεχνικών που παράγουν λίγα απόβλητα.
- 2 Η χρησιμοποίηση λιγότερο επικίνδυνων ουσιών.
- 3 Η εξέλιξη των τεχνικών ανάκτησης και ανακύκλωσης των ουσιών που εκπέμπονται και χρησιμοποιούνται κατά τη διεργασία και, ενδεχομένως, των αποβλήτων.
- 4 Οι συγκρίσιμες διεργασίες, εξοπλισμοί ή τρόποι λειτουργίας που έχουν δοκιμαστεί επιτυχώς σε βιομηχανική κλίμακα.
- 5 Η τεχνική πρόοδος και εξέλιξη των επιστημονικών γνώσεων.
- 6 Η φύση, οι επιπτώσεις και ο όγκος των συγκεκριμένων εκπομπών.
- 7 Οι ημερομηνίες έναρξης λειτουργίας των νέων ή υφιστάμενων εγκαταστάσεων.
- 8 Ο χρόνος που απαιτεί η εγκαθίδρυση μιας βέλτιστης διαθέσιμης τεχνικής.
- 9 Η κατανάλωση και η φύση των πρώτων υλών (συμπεριλαμβανομένου του νερού) και η αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.
- 10 Η ανάγκη πρόληψης ή μείωσης στο ελάχιστο δυνατό των γενικών επιπτώσεων των εκπομπών και των κινδύνων για το περιβάλλον.
- 11 Η ανάγκη πρόληψης των ατυχημάτων και μείωσης των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον.
- 12 Οι πληροφορίες που δημοσιεύει η Επιτροπή δυνάμει του άρθρου 16 παράγραφος 2 ή που δημοσιεύουν διεθνείς οργανισμοί.

1.2.3.5 Ρυπογόνες ουσίες

Στο Παράρτημα III της Οδηγίας υπάρχει ενδεικτικός κατάλογος των σημαντικότερων ρυπογόνων ουσιών που πρέπει να λαμβάνονται υποχρεωτικά υπόψη, για τον καθορισμό των οριακών τιμών εκπομπής. Οι ουσίες αυτές είναι οι εξής:

Ατμόσφαιρα

1. Διοξείδιο του θείου και άλλες ενώσεις του θείου.
2. Οξείδια του αζώτου και άλλες ενώσεις του αζώτου.
3. Μονοξείδιο του άνθρακα.
4. Πτητικές οργανικές ενώσεις.
5. Μέταλλα και οι ενώσεις τους.
6. Σκόνη.
7. Αμίαντος (σωματίδια εν αιωρήσει και ίνες).
8. Χλώριο και οι ενώσεις του χλωρίου.
9. Φθόριο και οι ενώσεις του φθορίου.
10. Αρσενικό και οι ενώσεις του αρσενικού.
11. Κυανιούχες ενώσεις.
12. Ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν αποδεδειγμένα ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες, ή ικανές να βλάψουν την αναπαραγωγή μέσω της ατμόσφαιρας.
13. Πολυχλωιδιβενζοδιοξίνες και πολυχλωροδιβενζοφουράνια

Νερό

1. Αλογονωμένες οργανικές ουσίες από τις οποίες δύνανται να προκύψουν αναλόγου είδους ενώσεις μέσα στο υδάτινο περιβάλλον.
2. Οργανοφωσφορικές ενώσεις.

3. Οργανοκασιτερικές ενώσεις.
4. Ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν αποδεδειγμένα ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες ή ικανές να βλάψουν την αναπαραγωγή στο υδάτινο περιβάλλον ή μέσω αυτού.
5. Ανθεκτικοί υδρογονάνθρακες και ανθεκτικές και βιοσυσσωρευόμενες τοξικές ουσίες.
6. Κυανιούχες ενώσεις
7. Μέταλλα και οι ενώσεις τους
8. Αρσενικό και οι ενώσεις του
9. Βιοκτόνα και φυτοϋγειονομικά προϊόντα
10. Αιωρούμενες ουσίες
11. Ουσίες που συμβάλλουν στον ευτροφισμό (ιδίως νιτρικά και φωσφορικά άλατα).
12. Ουσίες που έχουν αρνητική επίδραση στον ισοζύγιο του οξυγόνου (και που μετρούνται με παραμέτρους όπως BOD, COD).

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

2.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΚΑΤΑ ΕΣΥΕ

Σύμφωνα με την ταξινόμηση της ΕΣΥΕ, ο κλάδος των χημικών έχει κωδικό 31 και αποτελείται από τους παρακάτω υποκλάδους.

- 311 Οξέα, Βάσεις, Άλατα, Λιπάσματα
- 312 Πλαστικές ύλες, Συνθετικές ρητίνες και Τεχνητές ίνες
- 313 Λοιπές βασικές χημικές βιομηχανίες (πετροχημικά, οργανικές χρωστικές ουσίες, γλυκερίνη, λιπαρά οξέα, στεατίνη, παραφίνη, κατεργασία ρητίνης, πεπιεσμένα αέρια, ξηρός πάγος ανθρακασβέστιο κ.α.)
- 314 Βερνικοχρώματα, Στιλβώματα και Μελάνι (τυπογραφικό)
- 315 Φάρμακα
- 316 Καλλυντικά και Αρώματα
- 317 Παρασκευή Σαπουνιών και Απορρυπαντικών
- 319 Λοιπές χημικές βιομηχανίες (γεωργικά φάρμακα και εντομοκτόνα, κόλλες, εκρηκτικές ύλες κ.α.).

2.2 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

2.2.1 Παρουσίαση της κατάστασης των τελευταίων ετών

Για τις εισαγωγές και εξαγωγές στον κλάδο της χημικής βιομηχανίας προκύπτει ότι, στο διάστημα 1986-1997, υπάρχει μία αύξηση του ποσοστού που συμμετέχουν οι εισαγωγές χημικών προϊόντων στο σύνολο των εισαγωγών από 10,5% σε 13,25%. Τη μερίδα του λέοντος στο σύνολο των εισαγωγών χημικών προϊόντων κατείχε το 1997 ο κωδικός 54 της ΤΤΔΕ (ιατρικά και φαρμακευτικά προϊόντα) με ποσοστό 29% και ακολουθούσαν οι πλαστικές ύλες σε πρωτογενή μορφή (14,75%) και τα αιθέρια έλαια, ρητινοειδή, καλλυντικά, αρώματα (11,7%) και τα οργανικά χημικά (11,6%). Οι εισαγωγές λιπασμάτων αποτελούν το 3,8% των εισαγωγών των χημικών.

Από τα στοιχεία που έχουν παρατεθεί είναι φανερό το έλλειμμα του ισοζυγίου στον κλάδο των χημικών. Το 1986 οι εξαγωγές αποτελούν το 15,67% των εισαγωγών, ενώ το 1997 καλύπτουν το 18,9% σε αξία. Το έλλειμμα του ισοζυγίου στον κλάδο εκτιμάται για το 1997 σε 732,2 δισ. δρχ.

Όσον αφορά την κατανομή εισαγωγών - εξαγωγών χημικών προϊόντων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 1997 οι εισαγωγές από χώρες της Ε.Ε. αυξήθηκαν (σε αξία) κατά 11,9% σε σχέση με το 1996 και αποτέλεσαν το 79,6% του συνόλου των εισαγωγών χημικών προϊόντων. Το ποσοστό αυτό είναι σχεδόν σταθερό από το 1990. Αντίστοιχα, οι εξαγωγές χημικών προϊόντων προς χώρες της Ε.Ε. το 1997 αυξήθηκαν, σε σχέση με το 1996, κατά 3,5% και αποτέλεσαν το 28,24% του συνόλου των εξαγωγών χημικών προϊόντων της χώρας. Υψηλά ποσοστά εξαγωγών προς χώρες της Ε.Ε., από τους Υποκλάδους, παρουσιάζουν τα Φάρμακα και τα Λοιπά Χημικά.

Γενικότερα, υπάρχει ένα διευρυμένο έλλειμμα στο εξωτερικό εμπόριο με τις χώρες της Ε.Ε. που οφείλεται κυρίως στην υστέρηση της ποιότητας των ελληνικών προϊόντων. Από εκεί και πέρα, υπάρχει συνολικά πρόβλημα ανταγωνιστικότητας του κλάδου στις αγορές του εξωτερικού.

Ένα μέρος της ζήτησης των χημικών προϊόντων καλύπτει η ίδια η χημική βιομηχανία σαν ενδιάμεση κατανάλωση. Λόγω έλλειψης καθετοποίησης της παραγωγής στην Ελλάδα πολύ μεγάλο ποσοστό αυτών των αναγκών καλύπτεται από εισαγωγές.

Ορισμένες γενικότερες διαπιστώσεις που έχουν σχέση με τη ζήτηση την τελευταία 10ετία είναι οι εξής:

- Η υποκατάσταση υλικών όπως ο χάλυβας, το γυαλί και το χαρτί από τεχνητές ύλες που παρασκευάζονται με χημικές διαδικασίες, δημιούργησε μία αύξηση της ζήτησης σε τέτοιες ύλες.
- Η κρίση στις κατασκευές και στην οικοδομή τα τελευταία χρόνια έχει επιπτώσεις σε ορισμένους υποκλάδους της χημικής βιομηχανίας (π.χ. χρώματα).
- Χαμηλότερη ζήτηση εμφανίζει και ο υποκλάδος των λιπασμάτων, γεγονός που οφείλεται στις αναδιαρθρώσεις των καλλιεργειών, αλλά και στη μείωση του αγροτικού εισοδήματος.
- Η ζήτηση του υποκλάδου των φαρμάκων και φαρμακευτικών προϊόντων εμφανίζεται αυξημένη. Βασικοί παράγοντες για τη διατήρηση αυτής της τάσης είναι η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την υγεία και η ηλιακή γήρανση του πληθυσμού. Αρνητικό παράγοντα για το μέλλον ίσως αποτελέσει η διαφαινόμενη μείωση των κρατικών δαπανών για ιατροφαρμακευτική περίθαλψη.
- Ισχυρή ζήτηση τα τελευταία χρόνια εμφανίζει ο κλάδος των καλλυντικών που ενισχύεται και από τη διαφήμιση. Η τάση είναι η ζήτηση αυτή να καλύπτεται κυρίως από ξένες εταιρίες και συνεργαζόμενες με αυτές ελληνικές, λόγω και αδυναμίας παρακολούθησης από τα εγχώρια προϊόντα του υψηλού κόστους της διαφήμισης.

2.2.2 Διεθνείς τάσεις

Η διεθνής τάση σε ευρωπαϊκό επίπεδο για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης και την εφαρμογή βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών έχει επηρεάσει την τελευταία 3ετία τον κλάδο των Χημικών Βιομηχανιών, κυρίως σε επίπεδο μεγάλων και ολοκληρωμένων παραγωγικών συγκροτημάτων.

Είναι εμφανής η δραστηριοποίηση των αντίστοιχων Συνδέσμων Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών στα αντικείμενα που υπάρχει άμεση σχέση (π.χ. Λιπασματοβιομηχανίες, Μονάδα ηλεκτρολυτικής παραγωγής χλωρίου). Το γεγονός αυτό έχει αποτυπωθεί και στον Κώδικα Διαχείρισης Αποβλήτων του Συνδέσμου Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών, όπου ως στόχοι έχουν τεθεί:

- Ο καθορισμός στόχων μείωσης των εκλυόμενων αποβλήτων,
- Η εξεύρεση καταλλήλων λύσεων στη διάθεση / ανακύκλωση αποβλήτων στο περιβάλλον,

ενώ ως επιμέρους απαιτήσεις έχουν τεθεί:

- Δέσμευση των Διοικήσεων για συνεχή μείωση / ασφαλή διάθεση των αποβλήτων,
- Εγκατάσταση Συστημάτων καταγραφής εκλυόμενων αποβλήτων,
- Μείωση των αποβλήτων με περιορισμό στην πηγή / ανακύκλωση / τελική επεξεργασία,
- Ενημέρωση και διάλογος με εργαζομένους / κρατικούς αρμόδιους φορείς,
- Νέες τεχνολογίες για μείωση των αποβλήτων,
- Σχεδιασμός / τροποποίηση εγκαταστάσεων και μείωση των αποβλήτων.

2.2.3 Τάσεις – Εξέλιξη του κλάδου στην Ελλάδα

Ο κλάδος της χημικής βιομηχανίας έχει ακολουθήσει τα τελευταία 15 χρόνια μια ανοδική πορεία η οποία μάλλον τείνει να εξαντληθεί. Οι προσπάθειες για εκσυγχρονισμό και άνοδο

της παραγωγικότητας σε αυτό το διάστημα υλοποιήθηκαν αποσπασματικά και με μερική επιτυχία.

Ως εκ τούτου η εξασφάλιση της συνέχειας της ανοδικής πορείας επιβάλλει μέτρα που θα βελτιώσουν ή και ανατρέψουν την εικόνα κατακερματισμού που παρουσιάζει ο κλάδος και θα επιτρέψουν την εξειδίκευση αλλά και τις επενδύσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη. Ένα τέτοιο δοκιμασμένο μέτρο είναι η συγχώνευση μικρών ή μεγαλύτερων επιχειρήσεων σε επιχειρήσεις που μπορούν να έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος. Τούτο είναι αναγκαίο διότι:

- Εντείνεται ο ανταγωνισμός και στο μέλλον θα ενταθεί ακόμα περισσότερο. Με δεδομένη την υποδεέστερη θέση πολλών ελληνικών επιχειρήσεων έναντι επιχειρήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μπορεί να προκύψουν "χειρότερες μέρες", όσον αφορά τις εξαγωγές του συνόλου του κλάδου σε χώρες της Ε.Ε.
- Το μικρό μέγεθος της ελληνικής αγοράς επιβάλλει τη στροφή του κλάδου σε νέες αγορές του εξωτερικού. Αγορές που προσφέρονται ιδιαίτερα σε μια τέτοια περίπτωση, είναι αυτές των χωρών της Ανατολικής Ευρώπης κι ιδιαίτερα της Βαλκανικής.

Η μικρή καθετοποίηση του κλάδου είναι ένα πρόβλημα που έχει εκτός των άλλων και σαν αποτέλεσμα την αύξηση των εισαγωγών. Αν η εγχώρια παραγωγή πετροχημικών είναι μία διακήρυξη που δεν υλοποιείται, η συνεργασία με επιχειρήσεις της Ανατολικής Ευρώπης και της Βαλκανικής μπορεί να αποτελέσει λύση στο πρόβλημα της έλλειψης πρώτων υλών. Ο λόγος είναι ότι οι χώρες αυτές διαθέτουν τις πρώτες ύλες που δεν διαθέτει η Ελλάδα και μπορεί να λειτουργήσουν εκτός από αγορές απορρόφησης των προϊόντων και σαν συμπληρωματικές στη χημική βιομηχανία.

Το 1997 η χημική βιομηχανία κάλυψε σε ακαθάριστες επενδύσεις (αγορές καινούργιων και ιδιοκατασκευές) το 5,26% του συνόλου της μεταποίησης και το 6,35% των ακαθάριστων επενδύσεων σε νέα μηχανήματα και λοιπό μηχανικό εξοπλισμό. Οι περισσότερες επενδύσεις, όσον αφορά τους υποκλάδους, έγιναν το 1997 στις Λοιπές Βασικές Χημικές Βιομηχανίες (23,3%) και ακολουθούσαν τα Φάρμακα (18,7%). Οι Λοιπές Βασικές Χημικές Βιομηχανίες είχαν και το μεγαλύτερο ποσοστό σε νέο μηχανικό εξοπλισμό (32,34%).

Η ανάπτυξη των επενδύσεων εξαρτάται και από γενικότερους παράγοντες αλλά και από τις επικρατούσες συνθήκες σε κάθε υποκλάδο. Η ύπαρξη αντικινήτρων όπως π.χ. τα υψηλά επιτόκια δανειοδότησης, η έλλειψη σταθερότητας ή και οι ανακατατάξεις στον κλάδο σε επίπεδο πολυεθνικών εταιριών, ο κατακερματισμός και η ανυπαρξία έρευνας είναι δυσμενείς παράγοντες για επενδύσεις.

Επίσης, η κατάσταση ορισμένων μονάδων στη χώρα μας, όπως π.χ. οι περισσότερες βιομηχανίες του υποκλάδου των λιπασμάτων που έχουν καθυστερήσει υπέρμετρα τον εκσυγχρονισμό τους, καθιστά πολύ δύσκολες ή οικονομικά υπέρογκες τις προσπάθειες για επενδύσεις. Ειδικότερα, για τη λιπασματοβιομηχανία πρέπει να τονιστεί ότι η διακίνηση των λιπασμάτων στην εσωτερική αγορά από την ΣΥΝΕΛ (αγορά της παραγωγής από τις λιπασματοβιομηχανίες) και διάθεσή της στους αγρότες σε κατώτερες τιμές - η διαφορά καλυπτόταν από τον κρατικό προϋπολογισμό - μπορεί να βοήθησε τις προηγούμενες δεκαετίες για την ανάπτυξη της γεωργικής παραγωγής, ταυτόχρονα όμως αποτέλεσε αντικίνητρο για τον εκσυγχρονισμό των μονάδων του κλάδου.

Το μεγάλο πρόβλημα της ελληνικής λιπασματοβιομηχανίας είναι αυτό των πρώτων υλών, καθώς ένα πολύ μεγάλο μέρος τους εισάγεται. Ιδιαίτερα η ελληνική παραγωγή αμμωνίας έχει έντονο πρόβλημα κόστους παραγωγής λόγω μικρής δυναμικότητας των μονάδων.

Σε κάθε περίπτωση, η αποφασιστική βελτίωση της καθετοποίησης του κλάδου, η αντιμετώπιση του κατακερματισμού και ο εκσυγχρονισμός του είναι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται κατά πολύ η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του και η δυναμική του πορεία.

2.2.4 Συμπεράσματα – προοπτικές του κλάδου

Η Ελληνική Χημική Βιομηχανία εμφανίζει σαφή κλιμάκωση μεγεθών (περιορισμένος αριθμός μεγάλων μονάδων, πλειάδα μονάδων μικρού / μεσαίου μεγέθους).

Οι μεγάλες μονάδες, και κυρίως όσες κάτω από συνθήκες έντονου ανταγωνισμού και υπό το πρίσμα των διεθνών εξελίξεων αναπτύσσονται, έχουν ή τείνουν να υιοθετήσουν συστήματα πρόληψης της ρύπανσης, κυρίως σε επίπεδο ελέγχου εκπομπών, παρά σε επίπεδο παρεμβάσεων στην παραγωγική διαδικασία.

Η τεχνολογική αναβάθμιση των μονάδων είναι σαφώς περιορισμένη στο αντίστοιχο επίπεδο πρόληψης της ρύπανσης στην παραγωγική διαδικασία, δεδομένου ότι αυτό απαιτεί ορισμένες φορές και αλλαγή στο σχεδιασμό των διεργασιών. Οι παρεμβάσεις αυτές έχουν υλοποιηθεί κυρίως στις μεγάλες βιομηχανίες του κλάδου.

Σε γενικές γραμμές η παραγωγική συγκρότηση των Χημικών Βιομηχανιών δεν θεωρείται ξεπερασμένη (υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις).

Η επιλογή εγκατάστασης συστημάτων πρόληψης της ρύπανσης στην παραγωγική διαδικασία αποτελεί ένα αρκετά δύσκολο και συνήθως μη επιλέξιμο δρόμο. Η πιο συνήθης οδός είναι η εγκατάσταση συστημάτων αντιρρύπανσης.

Είναι θετική, αφενός, η αντιμετώπιση της Κοινοτικής Οδηγίας 94/61, με την έννοια ότι προσαρμόζεται στο νόημα της Κοινοτικής Οδηγίας περί πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης η παραγωγική υποδομή, υπάρχει όμως και επιφύλαξη έως και αρνητική τοποθέτηση στο επίπεδο που η προσαρμογή θα οδηγήσει σε οριακά σημεία την οικονομική θέση των επιχειρήσεων. Παρόλα αυτά, αναγνωρίζεται ότι η πρόληψη και ο έλεγχος μπορεί να αποδώσει άμεσα και έμμεσα οικονομικά οφέλη.

Είναι προφανές ότι οι επιχειρήσεις του κλάδου όλο και περισσότερο προσδοκούν και κατευθύνονται στην εμπορική δραστηριότητα, παρά στη βιομηχανική - παραγωγική δραστηριότητα. Το φαινόμενο αυτό είναι πολύ έντονο σε ορισμένους υποκλάδους, όπως τα Καλλυντικά (22,7% το 1992), τα Απορρυπαντικά, τα Φάρμακα και η Λοιπή Χημική Βιομηχανία (υποκλάδος 319 κατά ΕΣΥΕ).

Σημαντικό στοιχείο επίσης είναι η έλλειψη καθετοποίησης της παραγωγής τουλάχιστον στους προαναφερθέντες υποκλάδους. Με αυτόν τον τρόπο, σημαντικό κομμάτι των προϊόντων που διαθέτουν στην αγορά η Φαρμακοβιομηχανία, οι Βιομηχανίες Απορρυπαντικών και Καλλυντικών και οι Λοιπές Βασικές Χημικές Βιομηχανίες, αποτελούν επεξεργασία μιγμάτων και προ-μιγμάτων στις κατάλληλες αναλογίες, ή συσκευασία προϊόντων. Προφανώς αυτό υποδηλώνει και εξάρτηση από την εισαγωγή πρώτων υλών από το εξωτερικό.

Σε γενικές γραμμές ο κλάδος της χημικής βιομηχανίας είναι από τους βασικούς κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας, με μεγάλες και σημαντικές μονάδες. Μπορεί να βελτιώσει ακόμα περισσότερο τη θέση του, εκμεταλλευόμενος την πλεονεκτική του θέση σε σχέση με τις άλλες χώρες της Βαλκανικής και της Ανατολικής Ευρώπης, αλλά και το φτηνότερο εργατικό κόστος σε σχέση με τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

	<i>Μονάδα μέτρησης</i>	<i>1988</i>	<i>1989</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>MEM % 1988 - 1992</i>
Οξέα - Βάσεις - Άλατα	τόνοι	2319523	2628878	2533712	2307642	1978619	-3.4
Λιπάσματα	τόνοι	2175584	2219632	1953353	1784283	1234109	-12.4
Πλαστικές ύλες & συνθετικές ρητίνες	τόνοι	152008	156822	159388	157007	164537	2
Πετροχημικά & συνθετικές ίνες	τόνοι	90276	95292	94345	114147	128750	9.6
Οργ. χρωστικές & Οξειδία μετάλλων	τόνοι	6079	6168	6677	7166	7848	6.6
Προϊόντα ρητίνης	τόνοι	5455	4937	5866	4391	3964	-6.5
Γλυκερίνη, λίπη οξέα, στεατίνη, παραφίνη	τόνοι	2522	2193	2274	2529	2469	-0.1
Βερνικοχρώματα	τόνοι	71353	78877	72583	73879	82158	3.9
Στιλβώματα	τόνοι	4441	4028	4652	5100	4771	2.3
Υποστρώματα χρωμάτων	τόνοι	4505	4847	7060	7749	8974	19.7
Μελάνες	τόνοι	1300	1238	1466	1398	1610	6.0
Φαρμακευτικά πλην φαρμάκων	τόνοι	887	878	1179	1288	1019	5.4
Καλλυντικά, Αιθέρια έλαια, αρώματα	τόνοι	22024	21442	27470	23006	23953	3.3
Σαπούνια κάθε είδους	τόνοι	11653	9711	9217	10305	9035	-5.6
Απορρυπαντικά και λευκαντικά	τόνοι	200736	218172	218104	209056	218813	2.3
Γεωργικά , Κτηνιατρικά φάρμακα & εντομοκτόνα	τόνοι	26923	27966	25080	23542	22321	-4.4
Κόλλες κάθε είδους	τόνοι	41726	42363	52064	36120	41515	2.2
Εκρηκτικές ύλες	τόνοι	24663	25049	19922	21056	20748	-3.7
Λοιπά χημικά	τόνοι	100081	75730	92174	40259	23817	-24.9
Βιομηχανικά αέρια (σε βάρος)	τόνοι	362231	387693	357400	301604	213416	-11.4
Βιομηχανικά αέρια (σε όγκο)	(000 m ³)	274518	284693	445383	226283	74969	-14.0
Φάρμακα σε αξία	σε δισ. δρχ.	58.2	68.5	90.6	91.6	97.3	14.3
Σ Υ Ν Ο Λ Ο	τόνοι	5623990	6011961	5643986	5131527	4192446	-6.7

Πηγή: ΕΣΥΕ, Ετήσιες Έρευνες Βιομηχανίας

3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ / ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

Στις παραγράφους που ακολουθούν, γίνεται σύντομη αναφορά στα βασικά σημεία της παραγωγικής διαδικασίας και στις κυριότερες πηγές ρύπανσης κάθε κλάδου, σε αντιστοιχία με τις εφαρμοζόμενες τεχνικές πρόληψης. Η κάθε παράγραφος πλαισιώνεται με αναλυτικούς πίνακες και στοιχεία, που αφορούν τις επικρατέστερες διαδικασίες στον Ελληνικό χώρο, από αντιπροσωπευτικές μονάδες κάθε κλάδου της χημικής βιομηχανίας (η επιλογή των μονάδων και η παρουσίαση συγκεκριμένων διαδικασιών παραγωγής από αυτές, έγινε με γνώμονα την ικανοποίηση των κριτηρίων της οδηγίας).

3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

3.1.1 Ασφαλτικά προϊόντα

Η παραγωγή ασφαλτικών προϊόντων, όπου γίνεται χημική μετατροπή, αφορά την οξείδωση της ασφάλτου. Στον Ελλαδικό χώρο, πέντε μονάδες παρασκευάζουν ασφαλτικά, διεξάγοντας παράλληλα οξείδωση της ασφάλτου, ενώ μία από αυτές αναγεννά ορυκτέλαια. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο κλάδος τείνει να καθετοποιηθεί, δηλαδή η παραγωγή ασφαλτικών προϊόντων να ενσωματωθεί στις μονάδες διυλιστηρίων.

Οι κύριες πηγές ρύπανσης αφορούν κυρίως τις αέριες εκπομπές κατά την οξείδωση της ασφάλτου, κατά τη διακίνηση πρώτων υλών, καθώς και κατά την επίστρωση και επικάλυψη στην παρασκευή ασφαλτικών προϊόντων.

3.1.2 Αναγέννηση ορυκτελαίων

Η αναγέννηση ορυκτελαίων πραγματοποιείται εποχιακά εξαιτίας της μικρής διαθεσιμότητας σε χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια που οφείλεται κυρίως στην απουσία οργανωμένου δικτύου συλλογής χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων. Η κύρια μέθοδος αναγέννησης ορυκτελαίων, η οποία εφαρμόζεται και στην Ελλάδα, είναι η απόσταξη υπό κενό.

Οι κύριες πηγές ρύπανσης που απαντώνται είναι κατά το διαχωρισμό των ορυκτελαίων από τις προσμίξεις (κυρίως νερό και στερεές προσμίξεις), καθώς και την απόσταξη, τον αποχρωματισμό και τη φίλτρωση των ορυκτελαίων. Οι πηγές αυτές είναι προσμίξεις των ορυκτελαίων, βαριά και ελαφρά κλάσματα απόσταξης, καθώς και λάσπες κατά το ραφινάρισμα του τελικού προϊόντος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ / ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	i) Καμένα Ορυκτέλαια	i) Υγρά	i) Δεξαμενή	i. Άντληση
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	i) NaOH 50% ii) Αποχρωστική γη iii) Ca(OH) ₂ 0,4%	i) Διάλυμα ii) Στερεό iii) Διάλυμα		
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Διαχωρισμός των στερεών προσμίξεων των καμένων ορυκτελαίων μέσω φίλτρου. Αφυδάτωση κατά την παραμονή σε δύο κώνους- αποθήκες. II. Θέρμανση των καμένων ορυκτελαίων στους 120°C σε δεξαμενές αφυδάτωσης. Εξουδετέρωση της οξύτητας με προσθήκη διαλ. NaOH 50%. Οι απομακρυνόμενοι υδρατμοί (έως 2%κ.β.) συμπυκνώνονται και συλλέγονται στην ως άνω στεγανή δεξαμενή. III.Κλασματική απόσταξη των ορυκτελαίων σε κενό με τη βοήθεια υπέρθερμου ατμού. Παράγονται τρεις κατηγορίες κλασμάτων αποστάξεως: Τα ελαφρά, τα μεσαία και τα βαριά κλάσματα. Η απόσταξη περατώνεται στους 360-380 °C. IV.Εξουδετέρωση του κατεργασμένου ορυκτελαίου με διάλυμα Ca(OH)₂ 0,4% & NaOH 50%, προσθήκη αποχρωστικής γης (2% του βάρους των αποσταγμάτων). V. Φιλτράρισμα σε φιλτρόπρεσσα και διάθεση στην αγορά ως έχει ή με προσθήκη προσθετικών σε κλειστές δεξαμενές, στους 50°C VI. Το βαρύ απόσταγμα (16% κ.β των μεταχειρισμένων ορυκτελαίων) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μονάδα ασφαλτικών προϊόντων.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	III. Από την απόσταξη 1) Ελαφρά κλάσματα, 2) Μεσαία κλάσματα και 3) Βαριά κλάσματα VI. Ορυκτέλαιο (τελικό προϊόν)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ I. Ελαφρά κλάσματα II. Μεσαία κλάσματα III.Βαριά κλάσματα IV.Ορυκτέλαια	ΜΟΡΦΗ I. Υγρό II. Υγρό III.Ρευστό IV.Υγρά	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Δεξαμενή	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ I. Καύση II. Συνέχεια της παραγωγής III.Πρώτη ύλη στην παραγωγή ασφαλτικών IV.Τελικό προϊόν, πώληση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΞΕΙΔΩΜΕΝΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	I. Οξειδωμένη ασφάλτος i) Ασφάλτος διυλιστηρίων ii) Βελτιωτικά (βαριά κλάσματα απόσταξης ορυκτελαίων) II. Ρεύμα ασφαλτικών προϊόντων i) Οξειδωμένη ασφάλτος ii) Ασφάλτος διυλιστηρίων iii) White spirit iv) Τολουόλη v) Νερό vi) Γαλακτωματοποιητές vii) Υφασμα (γιούτα, πολυεστέρας, υαλοπίλημα)	i) Ρευστή ii) Ελαιώδη i) Ρευστή ii) Ρευστή iii) Υγρό iv) Υγρό v) Υγρό vi) Στερεά vii) Υφασμα	i) βυτία ii) δεξαμενή	i) μετάγγιση από μονάδα απόσταξης ορυκτελαίων i) Από οξείδωση ii) μετάγγιση
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Οξειδωμένη ασφάλτος: Προθέρμανση ασφάλτου διυλιστηρίων στους 250°C. Προσθήκη βαρέων κλασμάτων απόσταξης ορυκτελαίων ως βελτιωτικών της οξείδωσης, οξείδωση του μίγματος με διοχέτευση θερμού αέρα από τη βάση του πύργου οξείδωσης. Παραλαβή οξειδωμένης ασφάλτου. II. Ασφαλτικά προϊόντα: Τα ασφαλτικά διαλύματα είναι μίγματα οξειδωμένης ασφάλτου σε θερμοκρασία 120°C και διαλυτών (τολουόλη, white spirit). Η ανάμιξη γίνεται σε κλειστό αναμικτήρα. Τα ασφαλτικά γαλακτώματα παράγονται με ανάμιξη ασφάλτου, διυλιστηρίων νερού (60°C) και γαλακτωματοποιητών, περνώντας από ειδικό κολλοειδόμυλο. Οι ασφαλτικές μεμβράνες παράγονται σε ειδική εγκατάσταση όπου η οξειδωμένη ασφάλτος σε χαμηλή θερμοκρασία (100-110°C) επιστρώνεται σε ύφασμα από γιούτα ή πολυεστέρα ή υαλοπίλημα. Η επικάλυψη των μεμβρανών γίνεται με λεπτό φύλλο πολυαιθυλενίου.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	I. ΟΞΕΙΔΩΜΕΝΗ ΑΣΦΑΛΤΟΣ II. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ, ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ, ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ I. Οξειδωμένη ασφάλτος II. Ασφαλτικά διαλύματα, γαλακτώματα III. Ασφαλτικές μεμβράνες	ΜΟΡΦΗ I. Ρευστή II. Υγρά / στερεά III. Στερεές	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ I. Χρήση σε άλλα τμήματα του εργοστασίου II. Τελικό προϊόν, πώληση III. Τελικό προϊόν, πώληση	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
• Για παραγωγή ασφαλικών γαλακτωμάτων • Για ψύξη • Για υγιεινή προσωπικού	Από γεώτρηση
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	
ΚΑΥΣΙΜΑ Μαζούτ 3500” και ελαφρά κλάσματα απόσταξης ορυκτελαίων.	Αφορά κεντρική μονάδα ατμού, καυστήρα απόσταξης ορυκτελαίων, και παραγωγή ατμού οξείδωσης ασφάλτου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.4 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΩΝ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
I. Διαχωρισμός στερεών προσμίξεων και προσμίξεων νερού καμένων ορυκτελαίων	Υγρά απόβλητα: Νερό πρόσμιξης 2-4% των προς αναγέννηση ορυκτελαίων Στερεά απόβλητα: Ξένες προσμίξεις, 0,1% των προς αναγέννηση ορυκτελαίων
II. Αφυδάτωση καμένων ορυκτελαίων	Αέριοι ρύποι: Υδρογονάνθρακες 2 Kg/tn μεταχ. ορυκτελαίου Υγρά απόβλητα: Συμπυκνωμένοι υδρατμοί έως 2% της ποσότητας των προς αναγέννηση ορυκτελαίων
III. Απόσταξη ορυκτελαίων	Αέριοι ρύποι: Διαφυγή αερίων από την αντλία κενού (υδρογονάνθρακες), 22,38 Kg/tn μεταχειρισμένων ορυκτελαίων. Αέριοι ρύποι: Ελαφρά κλάσματα απόσταξης. Υγρά απόβλητα: Βαριά κλάσματα απόσταξης Υγρά απόβλητα: Νερά ψύξης και συμπυκνώματα υπέρθερμου ατμού με ποσότητες πετρελαιοειδών.
IV. Καυστήρας απόσταξης	Αέριοι ρύποι: Αέριες εκπομπές από προϊόντα καύσης μαζούτ, ελαφρών κλασμάτων απόσταξης και αερίων αντλίας κενού.
V. Παραγωγή υπέρθερμου ατμού	Αέριοι ρύποι: Προϊόντα καύσης μαζούτ και ελαφρών κλασμάτων απόσταξης ορυκτελαίων.
VI. Φιλτράρισμα ορυκτελαίων	Στερεά απόβλητα: Κατάλοιπα αποχρωστικής γης και υδρασβέστου, 3% κ.β αποχρωματιζόμενου αποστάγματος
VII. Συσκευασία πρώτων και βοηθητικών υλών	Στερεά απόβλητα: Υλικά συσκευασίας (πλαστικοί ή χάρτινοι σάκοι και δοχεία).

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ - ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ	
I. Οξείδωση ασφάλτου	Αέριοι ρύποι:	Υδρογονάνθρακες, Σωματίδια (κυρίως συμπυκνωμένοι ατμοί ασφάλτου), CH ₄ : 0,94 Kg/tn, TSP: 13,4 Kg/tn CO: 0,14 Kg/tn οξειδωμένης ασφάλτου ή συνολικά 1,2% οξειδωμένης ασφάλτου
II. Λέβητας ατμού	Αέριοι ρύποι:	Προϊόντα καύσης μαζούτ και ελαφρών κλασμάτων απόσταξης ορυκτελαίων.
III. Παραλαβή / εκφόρτωση ασφάλτου, μηχανήματα παραγωγής	Στερεά απόβλητα:	Διαρροές ασφάλτου
IV. Συσκευασία πρώτων υλών	Στερεά απόβλητα:	Υλικά συσκευασίας (σάκοι, δοχεία)
V. Καθαρισμός δοχείων ασφάλτου	Στερεά απόβλητα:	Εξανθρακώματα από εναποθέσεις στα δοχεία (άνθρακας, ίχνη Fe και FeO)

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.5 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΩΝ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
I. Καυστήρας αποστακτήρα	Καύση ελαφρών κλασμάτων απόσταξης και αερίων αντλίας κενού	Εξοικονόμηση καυσίμου Ελαφρά κλάσματα Αέρια αντλίας κενού	Σημαντική μείωση εκπομπών υδρογονανθράκων
II. Νερά ψύξης, συμπυκνώματα υπέρθερμου ατμού	Ελαιοπαγίδες, κολώνες διαχωρισμού ιχνών υδρογονανθράκων, ανακύκλωση νερών ψύξης	Συγκράτηση υδρογονανθράκων (ελαιώδης στοιβάδα). Εξοικονόμηση νερού	Όχι σημαντικά
III. Μηχανικός διαχωρισμός και αφυδάτωση καμένων ορυκτελαίων	Ανακύκλωση νερού μηχανικού διαχωρισμού και συμπυκνωμάτων αφυδάτωσης	Επαναχρησιμοποίηση και εξοικονόμηση νερού. Αποφυγή απόρριψης υγρών αποβλήτων.	Μικρά
IV. Πύργος ψύξης	Ανακύκλωση νερών ψύξης	Επαναχρησιμοποίηση και εξοικονόμηση νερού	Μηδενικά
V. Απόσταξη ορυκτελαίων, χρήση υπέρθερ. ατμού	Ψύξη σε κλειστό καταρράκτη και συμπύκνωση υπέρθερμου ατμού, ανακύκλωση συμπυκνωμάτων	Αποφυγή διαφυγής αερίων, επαναχρησιμοποίηση και εξοικονόμηση νερού	Αμελητέα
VI. Αντλία κενού	Ψύξη απαερίων σε κλειστό κύκλωμα, καύση στο θάλαμο του αποστακτήρα	Αποφυγή διαφυγής υδρογονανθράκων, εξοικονόμηση καυσίμου	Μείωση εκπομπής υδρογονανθράκων
VII. Απόσταξη καμένων ορυκτελαίων	Συλλογή βαρέων κλασμάτων απόσταξης για χρήση ως πρώτη ύλη στη μονάδα ασφαλτικών	Αξιοποίηση υλικών, αποφυγή απόρριψης αποβλήτων	Μηδενικά

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
I. Οξείδωση ασφάλτου	Ψύξη, πλύση και καύση απαερίων οξείδωσης και ελαιώδους στιβάδας από την πλύση των απαερίων	Εξοικονόμηση καυσίμου, 14,34 Kg HC/tn επεξεργασμένης ασφάλτου	Σημαντική μείωση εκπομπών HC
II. Παραγωγή διαλυμάτων ασφαλτικών	Κλειστός αναμικτήρας	Αποφυγή διαφυγής απαερίων	Μηδενικά
III. Παραγωγή ασφαλτικών γαλακτωμάτων	Κλειστό δοχείο θέρμανσης ασφάλτου	Αποφυγή διαφυγής απαερίων	Μηδενικά

3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Ο κλάδος της παραγωγής βιομηχανικών αερίων είναι ιδιαίτερα διευρυμένος στην Ελλάδα. Εντούτοις, οι διεργασίες που ενέχουν χημική μετατροπή αφορούν μόνο την παραγωγή ακετυλενίου, υδρογόνου και πρωτοξειδίου του αζώτου. Οι υπόλοιπες παρασκευές βιομηχανικών αερίων αφορούν την εμφιάλωσή τους. Εξαιτίας της ιδιαιτερότητας του κλάδου ως προς το είδος της απαιτούμενης διεργασίας παραγωγής, οι πηγές ρύπανσης διαφέρουν ανάλογα με το προϊόν που παρασκευάζεται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ, ΑΖΩΤΟΥ, ΑΡΓΟΥ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ i) Ατμοσφαιρικός αέρας	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	i) Αντιαποθετικό υλικό NALCO 8365 plus ii) Θειικό οξύ iii) Μικροβιοκτόνο	i) υγρό ii) υγρό διάλυμα	i) πλαστικά δοχεία ii) βυτία	i) τροφοδοσία με δοσομέτρηση στον πύργο ψύξης ii) αποθήκευση σε ειδική δεξαμενή, δοσομέτρηση στον πύργο ψύξης.
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Φίλτραση αέρα για συγκράτηση σκόνης και αιωρούμενων σωματιδίων. II. Συμπίεση αέρα σε 5 atm. III. Ψύξη του αέρα σε υδρόψυκτο εναλλάκτη και εναλλάκτη με παγωμένο νερό, συμπίκνωση και απομάκρυνση υγρασίας. IV. Συγκράτηση ιχνών υγρασίας αέρα, CO ₂ και ιχνών HC σε σύστημα μονάδων προσρόφησης με μοριακά κόσκινα. V. Συμπίεση ξηρού αέρα και αέρα ανακυκλοφορίας από τον εναλλάκτη τροφοδοσίας προϊόντων σε 30 atm. VI. Εισαγωγή στον κρυογενικό θάλαμο με τον κύριο εναλλάκτη και τις στήλες διαχωρισμού του αέρα. Διαχωρισμός σε τρία υγρά προϊόντα. VII. Αποθήκευση σε δεξαμενές.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	I. ΥΓΡΟ ΟΞΥΓΟΝΟ II. ΥΓΡΟ ΑΖΩΤΟ III. ΥΓΡΟ ΑΡΓΟ IV. ΑΕΡΙΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (παραπροϊόν) V. ΥΓΡΟ ΑΡΓΟ (παραπροϊόν)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ i. Υγρό οξυγόνο ii. Υγρό άζωτο iii. Υγρό αργό iv. Αέριο οξυγόνο v. Αέριο άζωτο	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ i. δεξαμενή ii. δεξαμενή iii. δεξαμενή	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ i. προς πώληση ii. προς πώληση iii. προς πώληση iv. ατμόσφαιρα v. ατμόσφαιρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Χρήση νερού κυρίως για συμπλήρωση απωλειών πύργων ψύξεως (στρατσώνα, εξάτμιση) της μονάδας παραγωγής αερίων	από δημόσιο δίκτυο ή από γεώτρηση
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	εγκατάσταση αντiekρηκτικού τύπου στη μονάδα αερίων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.3 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ, ΑΖΩΤΟΥ, ΑΡΓΟΥ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Πύργοι ψύξης	Αέριοι ρύποι: Απώλειες νερού ψύξης (εξάτμιση) Υγρά απόβλητα: Στρατσώνα, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , P

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.4 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ, ΑΖΩΤΟΥ, ΑΡΓΟΥ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Ψύξη	Ανακυκλοφορία νερού πύργου ψύξης, χρήση στρατσώνας ως πρώτη ύλη στην παραγωγή ακετυλενίου	Εξοικονόμηση νερού. Αξιοποίηση στρατσώνας Μείωση υγρών αποβλήτων	Μικρή απώλεια νερού
Προσρόφηση προσμίξεων αέρα	Αναγέννηση μοριακών κόσκινων μέσω ηλεκτρικού θερμαντήρα και αερίου αζώτου	Επαναχρησιμοποίηση φίλτρων	μικρές ποσότητες στερεών αποβλήτων φίλτρου ανά 5ετία

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Η παραγωγή ανόργανων χημικών ουσιών αφορά κυρίως μεθόδους παραγωγής που περιλαμβάνουν χημική μετατροπή. Εντούτοις, υφίστανται ορισμένες διεργασίες που αφορούν μόνο απλή μηχανική ανάμιξη, διαλυτοποίηση ή/και αραίωση πρώτων υλών. Στις διεργασίες αυτές συγκαταλέγεται και η ομογενοποίηση, η οποία πραγματοποιείται είτε μέσω κατάλληλης θέρμανσης, είτε μέσω κατάλληλης πίεσης, είτε, όταν πρόκειται για προϊόντα στερεής μορφής, μέσω της άλεσης και λειοτριβήσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗΣ ΣΟΔΑΣ & ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	i) Ασβεστόλιθος ii) Κωκ iii) NaCl iv) NH ₃	i) Στερεό ii) Στερεό iii) Στερεό iv) Υγρή	i) Υπαίθρια αποθήκευση, σιλό ii) Στεγασμένος χώρος, σιλό iii) iv) Ειδικά οχήματα (οβίδες)	i) Μεταφορικές ταινίες ii) Μεταφορικές ταινίες iii) iv)
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	i) Θαλασσινό νερό ii) Na ₂ CO ₃ iii) Ca(OH) ₂	i) Υγρό ii) Διάλυμα iii) Διάλυμα	i) Δεξαμενή από μπετόν ii) iii)	i) Αντληση ii) Ανάμιξη με άλμη iii) Ανάμιξη με άλμη
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Διάσπαση ασβεστόλιθου. Μίγμα ασβεστόλιθου και κωκ θερμαίνεται σε καμίνι. II. Προετοιμασία άλμης. Μίγμα από ακατέργαστο θαλασσινό αλάτι και νερό καθαρίζεται και αφού καθιζάνουν τα ιζήματα, οδηγείται στη δεξαμενή καθαρισμένης άλμης. III. Απορρόφηση αμμωνίας. Η άλμη απορροφά την NH₃ σε ειδικό πύργο που ψύχεται. IV. Απορρόφηση CO₂. Η αμμωνιωμένη άλμη (διάλυμα NaCl και NH₃) διοχετεύεται στο επάνω μέρος στήλης, ενώ στο κάτω και μεσαίο μέρος της στήλης διοχετεύεται CO₂ από τη διαδικασία I και από το καμίνι φρύξης NaHCO₃. V. Παραλαβή Na₂CO₃. Το προϊόν της στήλης ανθράκωσης (IV) διαχωρίζεται σε φίλτρο και το ίζημα (NaHCO₃, σε πολτώδη μορφή) θερμαίνεται σε φούρνο προς παραγωγή ανθρακικής σόδας. Το υγρό οδηγείται στον πύργο ανάκτησης αμμωνίας. VI. Στήλη αναγέννησης NH₃. Σε ειδική στήλη το διάλυμα NH₄Cl αντιδρά με Ca(OH)₂. Η ανακτημένη NH₃ οδηγείται από την κορυφή της στήλης προς τη στήλη απορρόφησης NH₃, ενώ τα προϊόντα του πυθμένα οδηγούνται στο τμήμα παραγωγής χλωριούχου ασβεστίου. Το Ca(OH)₂ παράγεται από το προϊόν CaO (I) με προσθήκη νερού. VII. Τμήμα παραλαβής CaCl₂. 2 H₂O. Από τα προϊόντα του πυθμένα της VI καταβυθίζεται το NaCl και το υπόλοιπο υγρό προϊόν ξηραίνεται προς παραλαβή CaCl₂. 2 H₂O.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	I. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ II. $\text{Mg}^{++} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{Ca}^{++}$ $\text{Ca}^{2+} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{Na}^+$ IV. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ $2 \text{NH}_4\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4 \text{HCO}_3$ $\text{NH}_4 \text{HCO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$ V. $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ VI. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ $2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$			

ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	I. a) CO_2 b) CaO II. a) Καθαρισμένη άλμη (ενδιάμεσο προϊόν) b) Λάσπη που περιέχει CaCO_3 και $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (παραπροϊόν) III. Αμμωνιωμένη άλμη (Διάλυμα NaCl και NH_3) IV. a) Διττανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) b) Χλωριούχο αμμώνιο NH_4Cl V. a) Na_2CO_3 (τελικό προϊόν) b) CO_2 VI. a) NH_3 b) Υγρό διάλυμα που περιέχει CaCl_2 και NaCl VII. a) NaCl b) $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (τελικό προϊόν)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ I. a) Διοξειδίο του άνθρακα b) CaO II. a) Καθαρισμένη άλμη b) Λάσπη μίγματος CaCO_3 & $\text{Mg}(\text{OH})_2$ III. Αμμωνιωμένη άλμη IV. a) NaHCO_3 b) NH_4Cl V. a) Ανθρακική σόδα b) Διοξειδίο του άνθρακα VI. a) Αμμωνία b) Διάλυμα CaCl_2 & NaCl VII. a) Χλωριούχο νάτριο b) Χλωριούχο ασβέστιο	ΜΟΡΦΗ I. a) Αέριο b) Στερεό II. a) Διάλυμα b) Λάσπη III. Υγρό διάλυμα IV. a) Πολτώδες ίζημα b) Διάλυμα V. a) Στερεό b) Αέριο VI. a) Αέριο b) Διάλυμα VII. a) Στερεό b) Στερεό	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ I. a) - b) Σιλό II. a) Δεξαμενή 500m³ III. Δεξαμενή αμμωνιωμένης άλμης IV. a) δεξαμενή b) - V. a) Σιλό b) - VI. a) b) Υγρό διάλυμα VII. a) Δεξαμενή καθίζησης b) σιλό	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ I. a) Διοχέτευση σε στήλη απορ. CO_2 b) Χρήση στην παραγ. διαδικασία, μεταφ. ταινία II. a) Διοχέτευση στη στήλη απορ. NH_3 άντληση III. Διοχέτευση σε στήλη απορρόφησης CO_2, άντληση IV. a) Μεταφορά σε καμίνι φρύξης b) Μεταφορά σε στήλη αναγέννησης αμμωνίας V. a) Στην αγορά ή για παραγωγή NaOH b) Στη στήλη απορρόφησης CO_2 VI. a) Στη στήλη απορρόφησης NH_3 b) Σε τμήμα παραλαβής $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, άντληση VII. a) Για παραγωγή άλμης, ανακύκλωση b) Διάθεση στην αγορά
4) ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	1,6 tn NaCl + 1,3 tn CaCO_3 + 0,11 tn coke + 3-5 Kgr NH_3 --> 1 tn Na_2CO_3 + παραπροϊόντα και απόβλητα			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΥΣΤΙΚΗΣ ΣΟΔΑΣ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	i) Οξείδιο ασβεστίου ii) Ανθρακικό νάτριο iii) Νερό	i) στερεό ii) στερεό , διάλυμα iii) υγρό	i) Σιλό ii) Σιλό Na ₂ CO ₃	i) Με μεταφορική ταινία για παραγωγή Ca(OH) ₂ ii) Μεταφορά σε δεξαμενή καυστικοποίησης
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Παρασκευάζονται διαλύματα Na ₂ CO ₃ και Ca(OH) ₂ σε ειδικές δεξαμενές και οδηγούνται στη δεξαμενή καυστικοποίησης. Η παραλαβή NaOH και ο διαχωρισμός του ιζήματος γίνεται με συνεχή αντιρροή νερού και λάσπης σε δύο δοχεία έκπλυσης. Ακολουθεί συμύκνωση του διαλύματος μέχρι περιεκτικότητας 50%.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	i. Διάλυμα καυστικού νατρίου 50% (NaOH 50%, Na ₂ CO ₃ 0,6%, NaCl 0,1%, Na ₂ SO ₄ 0,03%, H ₂ O 49,27%) (προϊόν) ii. CaCO ₃ (παραπροϊόν)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ i) Καυστικό Νάτριο ii) CaCO ₃	ΜΟΡΦΗ i) Διάλυμα ii) Λάσπη	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ i) Ειδικά βαρέλια ii) Ξήρανση σε αβαθή χώρο	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ i) Διάθεση στην αγορά ii) Ανακύκλωση λατομείου
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	$0,7\text{tnNa}_2\text{CO}_3 + 0,475\text{tnCaO} \rightarrow 1\text{tn NaOH (50\%)} + \text{παραπροϊόντα}$			

3.3.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
i. Νερό για θάλαμο πλύσης απεργίων ii. Νερό ψύξης iii. Νερό για χρήση προσωπικού	i. 50m ³ / ημέρα Θαλασσινό και ανακυκλώσεις υδρατμών / Αρτεσιανό	i. Το νερό από τις συμυκνώσεις των υδρατμών ανακυκλώνεται ii. Το θαλασσινό νερό ψύξης επιστρέφει στη θάλασσα
ΕΝΕΡΓΕΙΑ		
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Τμήμα Na ₂ CO ₃ Τμήμα NaOH Τμήμα CaCl ₂ · 2H ₂ O Άντληση Θαλασσινού νερού ψύξης Φωτισμός		
ΚΑΥΣΙΜΑ Κωκ (26.000 KJ/ kg) Ντίζελ ατμολέβητα 1 Ντίζελ ατμολέβητα 2 Ντίζελ ατμολέβητα 3 Ντίζελ (θέρμανση)	Σύνολο 0,36 TΠΠ/ tnNa ₂ CO ₃	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.4 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗΣ ΣΟΔΑΣ ΚΑΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
I. Μεταφορά πρώτων υλών από υπαίθριους σωρούς και μεταφορικές ταινίες	Αέριοι ρύποι: Σκόνη ασβεστόλιθου και κωκ.
II. Διάσπαση ασβεστόλιθου	Αέριοι ρύποι: αιθάλη, NO _x , CO από καύση κωκ
III. Έκπλυση απαερίων διάσπασης ασβεστόλιθου	Υγρά απόβλητα: 50m ³ / ημέρα (Α) από θάλαμο πλύσης απαερίων. Περιέχουν σκόνη, τέφρα κ.α.
IV. Καταβύθιση Ca και Mg που είναι στο ακάθαρτο αλάτι (καθαρισμός άλμης)	Στερεά απόβλητα: 4 tn/ ημέρα Λάσπη Μίγματος CaCO ₃ και Mg (OH) ₂ (Α)
V. Πύργος απορρόφησης αμμωνίας	Αέριοι ρύποι: Απαέρια πύργου, NH ₃
VI. Στήλη Απορρόφησης CO ₂	Αέριοι ρύποι: Απαέρια κορυφής στήλης (CO ₂ , NH ₃)
VII. Παραλαβή CaCl ₂ · 2H ₂ O	Στερεά απόβλητα: α) NaCl(90tn/ημέρα) β) Στερεά απόβλητα από διάλυμα που προκύπτει από ανάκτηση αμμωνίας
IX. Παραγωγή ατμού	Αέριοι ρύποι: αιθάλη, SO ₂ , NO _x , CO από καύση ντίζελ
X. Παραγωγή ασβεστίου Ca(OH) ₂	Στερεά απόβλητα: Τεμάχια άκαυστου ασβεστόλιθου
XI. Καθίζηση συμπυκνωμένου διαλύματος NaOH	Στερεά απόβλητα: Λάσπη με ανθρακικό ασβέστιο
XII. Σύστημα ψύξης	Υγρά απόβλητα: Νερά ψύξης

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.5 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗΣ ΣΟΔΑΣ ΚΑΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ			
I. Παραγωγή ανθρακικής σόδας	Μέθοδος Solvay	Ανακύκλωση αμμωνίας, εξοικονόμηση α' ύλης, ελαχιστοποίηση αποβλήτων	Σημαντική μείωση
II. Παραγωγή ανθρακικής σόδας	Παραγωγή χλωριούχου ασβεστίου	Αξιοποίηση αποβλήτου στην παραγωγή χλωριούχου ασβεστίου, αποφυγή απόρριψης.	
III. Μεταφορά πρώτων υλών	Πλυμένος ασβεστόλιθος, μεταφορικές ταινίες κλειστού τύπου	Ελαχιστοποίηση αέριων εκπομπών	Ασήμαντα
IV. Διάσπαση ασβεστόλιθου	Χρήση ειδικού καμινιού κλειστού τύπου (κατακόρυφο) που προσδίδει θερμότητα απαερίων και CaO στο	Καλύτερη εκμετάλλευση καυσίμου Καλύτερη συλλογή του CO ₂	

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
	αδιάσπαστο CaCO_3 και τον αέρα της καύσης		
V. Παραγωγή Ca(OH)_2	Επαναχρησιμοποίηση άκαυστου ασβεστόλιθου για καύση στο καμίνι	Αξιοποίηση α' υλών, αποφυγή απόρριψης αποβλήτων.	Μηδενικά
VI. Απορρόφηση αμμωνίας	1) Έκπλυση απαερίων με άλμη τροφοδοσίας για συγκράτηση NH_3 2) Αυτοματισμοί που διακόπτουν λειτουργία πύργου απορρόφησης με αύξηση θερμοκρασίας στην οροφή	1) Μείωση εκπομπών NH_3 στο περιβάλλον Αξιοποίηση NH_3 2) Αποφυγή διαρροής NH_3	
VII. Απορρόφηση CO_2	1) Έκπλυση απαερίων με άλμη τροφοδοσίας για συγκράτηση NH_3 2) Αυτοματισμοί που διακόπτουν λειτουργία πύργου απορρόφησης με αύξηση θερμοκρασίας στην οροφή 3) Διαλυτοποίηση επικαθίσεων NaHCO_3 στους σωλήνες ψύξης με παροχή μόνο αμμωνιωμένης άλμης, ανακύκλωση.	1) Μείωση εκπομπών NH_3 στο περιβάλλον Αξιοποίηση NH_3 2) Αποφυγή διαρροής NH_3 3) Αξιοποίηση όλου του παραγόμενου NaHCO_3	
VIII. Φρύξη NaHCO_3	Κλιμακωτή θέρμανση, ειδικό καμίνι φρύξης με συστήματα συλλογής και ανακύκλωσης σκόνης	Σταδιακή παραγωγή προϊόντων. Η NH_3 και ο υδρατμός οδηγούν στη στήλη ανάκτησης, το CO_2 στη στήλη απορρόφησης. Αποφυγή διαφυγής προϊόντος ανθρακικής σόδας	
IX. Ανάκτηση αμμωνίας	Όλη η εγκατάσταση αποτελεί και μέτρο. Αξιοποιεί προϊόν της διάσπασης ασβεστόλιθου και του υγρού προϊόντος της ανθράκωσης. Αναγεννά την NH_3 και δημιουργεί παραπροϊόν απ' όπου ανακτάται το NaCl	Συγκράτηση NH_3 . Ανάκτηση και αξιοποίηση αμμωνίας	Σημαντικός περιορισμός
X. Παραγωγή Χλωριούχου ασβεστίου	1) Ανακύκλωση ατμών συμυκνωμάτων 2) Ανακύκλωση NaCl	1) Αποφυγή εκπομπών 2) Μείωση των αναγκών σε πρώτη ύλη (ακατέργαστο θαλασσινό αλάτι) άρα και μείωση αποβλήτων στον καθαρισμό άλμης.	
XI. Υδρατμοί από	Πλήρης ανακύκλωση υδρα-	Εκμετάλλευση νερού για	

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
διαδικασίες	τμών συμπύκνωσης των διαλυμάτων	την παρασκευή διαλυμάτων και συμπλήρωση απωλειών από κύκλωμα ατμού ή για ανάμιξη με το νερό ψύξης Αποφυγή απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΥΣΤΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ			
I. Συμπύκνωση διαλύματος NaOH με εξατμιστήρα	Ανακύκλωση υδρατμών	Αποφυγή εκπομπών στο περιβάλλον	

3.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΡΗΤΙΝΩΝ, ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Ο τομέας της παρασκευής πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές είναι ιδιαίτερα διευρυμένος στην Ελλάδα. Ειδικότερα η παραγωγή ρητινών είναι η πιο ευρεία και διαδεδομένη στη χώρα. Αντίθετα, μόνο δύο μονάδες παράγουν συνθετικές ίνες.

Ο τομέας αυτός χαρακτηρίζεται επίσης από ποικιλομορφία διεργασιών, προϊόντων και πρώτων υλών. Αν και λόγω αυτής της ιδιομορφίας του τομέα είναι δύσκολος ο καθορισμός των πηγών ρύπανσης, οι βασικές δυνατότητες πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης αποσκοπούν στη μείωση των παραπροϊόντων της αντίδρασης, στην ελαχιστοποίηση άστοχων προϊόντων, στην ελεγχόμενη διακίνηση πτητικών ουσιών, καθώς και στην εξοικονόμηση πρώτων και βοηθητικών υλών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΚΥΔΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ
I. ΕΛΑΙΑ & ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	i) Λινέλαιο ii) Σογιέλαιο iii) Κραμβέλαιο iv) Ταλλέλαιο	i) Υγρό ii) Υγρό iii) Υγρό iv) Υγρό	i) Βαρέλια ii) Βυτία iii) Βαρέλια iv) Βαρέλια
II. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ & ΑΝΥΔΡΙΤΕΣ	i) Φθαλικός ανυδρίτης ii) Βενζοϊκό οξύ iii) Μαλεϊκός ανυδρίτης	i) Στερεός ii) Στερεό iii) Στερεός	i) Σάκοι ii) Σάκοι iii) Σάκοι
III. ΑΛΚΟΟΛΕΣ	i) Γλυκερίνη ii) Τριμεθυλοπροπάνιο iii) Πενταερυθρίτολη	i) Υγρή ii) Στερεό iii) Στερεή	i) Βαρέλια ii) Σάκοι iii) Σάκοι
IV. ΓΛΥΚΟΛΕΣ	i) Προπυλενογλυκόλη ii) Μονοαιθυλενογλυκόλη iii) Διαιθυλενογλυκόλη	i) Υγρό ii) Υγρή iii) Υγρή	i) Δεξαμενόπλοιο ii) Δεξαμενόπλοιο iii) Δεξαμενόπλοιο
V. ΔΙΑΛΥΤΕΣ	i) White spirit ii) Τολουόλη iii) Ξυλόλη iv) Οξικοί εστέρες	i) Υγρό ii) Υγρή iii) Υγρή iv) Υγροί	i) - ii) Δεξαμενόπλοιο iii) Δεξαμενόπλοιο iv) Δεξαμενόπλοιο
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Η παραγωγή πολυεστερικών και αλκυδικών ρητινών βασίζεται στην αντίδραση εστεροποίησης (batch) των οργανικών οξέων ή ανυδριτών αυτών με αλκοόλες στους 200°C με συμμετοχή φυτικών ελαίων. Οι αλκοόλες και τα οργανικά οξέα και έλαια		

	θερμαινόμενα αντιδρούν μεταξύ τους προς παραγωγή του αντίστοιχου εστέρα και ταυτόχρονη αποβολή νερού (παραπροϊόν). II. Το προϊόν ψύχεται και προστίθεται ο κατάλληλος διαλύτης.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$ROH + R' COOH \rightarrow R' COOR + H_2O$			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	I. ΑΛΚΥΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ (τελικά προϊόντα) II. H ₂ O (παραπροϊόν)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ I. Ρητίνες II. H ₂ O	ΜΟΡΦΗ I. Στερεές II. Υγρό	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ I. Τελικό προϊόν II. Απόβλητα	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ I. II. 20 Kg/tn ρητίνης

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ ΟΞΙΚΟΥ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΟΥ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ i) Νερό ii) <u>Μονομερή</u> Οξικό βινύλιο βινυλεστέρας βερσατικού οξέος Ακρυλικός βουτυλεστέρας Διβουτυλικός εστέρας iii) Σταθεροποιητές Πολυβινυλική αλκοόλη Αιθυλοκυτταρίνες iv) Γαλακτωματοποιητές v) Υπερθεϊκό άλας		ΜΟΡΦΗ i) Υγρό ii) Υγρό Υγρός Υγρός Υγρός iii) Στερεά Στερεές iv) Υγροί v) Στερεό	ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ i) Δίκτυο ii) Δεξαμενόπλοιο Δεξαμενόπλοιο Βαρέλια Βαρέλια iii) Σάκοι Σάκοι iv) Βαρέλια v) Σάκοι
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	I. Η παραγωγή γαλακτωμάτων οξικού πολυβινυλίου και συμπολυμερών του βασίζεται στην αντίδραση προσθήκης των μονομερών στους 80°C σε υδατικό διάλυμα. Αρχικά διαλύονται στο νερό η πολυβινυλική αλκοόλη ή η υδροξυαιθυλοκυτταρίνη και το αντιαφριστικό. II. Στους 55°C προστίθενται το υπερθεϊκό άλας και σιγά - σιγά τα μονομερή. Η αντίδραση είναι εξώθερμη (Θ = 80°C) III. Το προϊόν ψύχεται και προστίθενται τα ειδικά πρόσθετα. Στη συνέχεια το προϊόν φιλτράρεται και συσκευάζεται.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΥ			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ ΟΞΙΚΟΥ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΜΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΤΟΥ			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Οξικό πολυβινύλιο	ΜΟΡΦΗ Γαλάκτωμα	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ Τελικό προϊόν	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παραγωγή γαλακτωμάτων Συμπλήρωση κυκλώματος παραγωγής ατμού Συμπλήρωση νερού στους πύργους ψύξεως Συμπλήρωση κυκλώματος επεξεργασίας αποβλήτων	Γεώτρηση στο οικόπεδο των εγκαταστάσεων Αντληση Σύστημα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού (εναλλακτικά)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Κίνηση μηχανολογικού εξοπλισμού	
ΚΑΥΣΙΜΑ Για παραγωγή ατμού, ελαιόθερμο Μαζούτ 1500”	- Ατμολέβητες. - Ατμογεννήτρια, υδραυλωτός απλής διέλευσης. - Λέβητες θερμού ελαίου θερμοαυλωτοί - Λέβητας θερμού ελαίου υδραυλωτός

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.4 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
I. Δεξαμενές αποθήκευσης πρώτων υλών και προϊόντων	Αέριοι Ρύποι: Αέρια απόβλητα από “αναπνοές” δεξαμενών (πτητικές χημικές ουσίες) και φορτοεκφόρτωση
II. Διακίνηση πρώτων υλών	Υγρά απόβλητα: Όμβρια νερά που ξεπλένουν. Διαρροές (τυχαίο γεγονός) Στερεά απόβλητα: Υλικά συσκευασίας (χαρτόσακκοι)
III. Εστεροποίηση (τμήμα ρητινών)	Αέριοι ρύποι: Αέρια απόβλητα από στόμια αναπνοής αντιδραστήρων (ατμοί διαλυτών κυρίως ξυλόλης, τολουόλης) Υγρά απόβλητα: 1. Νερό (παραπροϊόν εστεροποίησης) 2. Υγρά απόβλητα πλυσίματος δαπέδων Ποιοτική σύσταση υγρών αποβλήτων τμήματος ρητινών: περιέχουν φθαλικό ανυδρίτη, μαλεϊκό ανυδρίτη, γλυκόλες, τολουόλη, ξυλόλη, ρητίνες και διαλύτες
IV. Πλύσιμο φίλτρων και δαπέδων	Υγρά απόβλητα: Υγρά απόβλητα πλυσίματος
V. Παραγωγική διαδικασία τμήματος γαλακτωμάτων οξικού πολυβινυλίου	Αέριοι ρύποι: Ατμοί οξικού βινυλίου
VI. Λέβητες ατμού, ελαιόθερμου	Αέριοι ρύποι: Προϊόντα καύσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.5

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
I. Δεξαμενές πρώτων υλών και προϊόντων	• Τοποθέτηση στεγανών πλωτών ορόφων με φραγές (παρεμβάσματα) • Αναπνευστικές διατάξεις στις δεξαμενές	Μείωση εκπομπών κατά 90-95%	• Για τις με πλωτή οροφή Στις δεξαμενές αυτές αποθηκεύονται ξυλόλιο, οξικός αιθυλεστέρας, ακετόνη, στυρένιο, οξικό βινύλιο, τολουόλιο, μεθανόλη και οξικός ισοβουτυλεστέρας, ενώ και η δεξαμενή μεθυλοϊσοβουτυλικής κετόνης.
II. Αντιδραστήρας εστεροποίησης	i) Πύργος εμμέσου ψύξεως ii) Πλυντρίδα αερίων (scrubber) με νερό και ελαιοδιαχωριστής iii) Ανιχνευτής διαφυγών	i) Ψύξη-υγροποίηση μέρους των πτητικών - ανακύκλωσή τους ii) Ανακύκλωση αδιάλυτων από το διαχωριστή στην παραγωγική διαδικασία iii) Συγκράτηση μη υγροποιημένων πτητικών. Οι εν διαλύσει οργανικές ουσίες οδηγούνται στη μονάδα χημικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων	Μείωση εκπομπών > 95%
III. Πλυντρίδα απαερίων εστεροποίησης	Ανακύκλωση νερού πλυντρίδας μέχρι κορεσμού του	Εξοικονόμηση νερού	
IV. Λέβητες καύσης	Ρύθμιση καύσης	Μείωση εκπομπών	Μειωμένα
V. Επεξεργασία υγρών αποβλήτων	Ανακύκλωση στην παραγωγική διαδικασία υγρών αποβλήτων μετά την επεξεργασία (πλύσιμο δαπέδων, φίλτρων)	• Εξοικονόμηση νερού • Μείωση υγρών αποβλήτων	
VI.3 Πύργοι ψύξης	Ανακύκλωση νερού	Εξοικονόμηση νερού	
VII. Πλύσιμο φίλτρων και δαπέδων	Ανακύκλωση νερού	Εξοικονόμηση νερού	

3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Σε ότι αφορά την παραγωγή λιπασμάτων, η καθετοποίηση της διαδικασίας παρέχει μία σημαντική ευκαιρία για συνδυασμό των ρευμάτων διαφορετικών μονάδων για τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του ενεργειακού ή θερμικού τους περιεχομένου, καθώς και τη μέγιστη δυνατή ανάκτηση αξιοποιήσιμων “υλικών” (αποβλήτων, παραπροϊόντων, μη αντιδρώντων κ.λ.π.) από εκπομπές / απόβλητα. Με αυτή τη βασική αρχή, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης, πολλές από τις οποίες εφαρμόζονται ήδη από τις εγκαταστάσεις της χώρας.

Η φύση ορισμένων από τις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες και των παραγόμενων προϊόντων σχετίζεται με κινδύνους εκρήξεων ή/και διαφυγών / διαρροών μεγάλης έκτασης. Η τοξικότητα των αποβλήτων ορισμένων μονάδων αποτελεί μία ακόμη ιδιαιτερότητα του κλάδου. Ειδικά, σε ότι αφορά την παραγωγή καυστικής σόδας / χλωρίου, η εφαρμοζόμενη μέθοδος παραγωγής με κάθοδο υδραργύρου προκαλεί αναπόφευκτα τη δημιουργία τοξικών αποβλήτων: αέριων εκπομπών υδραργύρου, υγρών και στερεών αποβλήτων επιμολυσμένων με υδράργυρο. Η βασικότερη προτεινόμενη τεχνική, που αφορά αποκλειστικά νέες μονάδες, είναι η εφαρμογή της μεθόδου μεμβράνης. Η ποιότητα της πρώτης ύλης, επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα των εκπομπών / αποβλήτων και επομένως τις εφαρμοζόμενες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης καθώς και την αποτελεσματικότητά τους. Επισημαίνεται η περίπτωση της παραγωγής φωσφορικού οξέος και η ποιότητα της απαιτούμενης φωσφογύψου. Πάντως, βασικές πηγές ρύπανσης των μονάδων του κλάδου αφορούν σε αέριες εκπομπές και για τον περιορισμό τους έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνικές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Αμμωνία	Υγρή	Σωληνώσεις
	Θειικό Οξύ	Διάλυμα	Σωληνώσεις
	Φωσφορικό Οξύ	Διάλυμα	Σωληνώσεις
	Θειική αμμωνία	Στερεό	Μεταφορά με Π-Α
	Νιτρική αμμωνία	Στερεή ή πολτός	Μεταφορικές ταινίες ή σωληνώσεις
	Υπερφωσφορικά λιπάσματα	Στερεά	Μεταφορά με Π-Α
	Άλατα καλίου	Στερεά	Μεταφορά με Π-Α
	Άμμος ποταμού	Στερεή	Αμμοληψίες περιοχής
	Ιχνοστοιχεία	Στερεά	Μεταφορά με Π-Α
	Επικαλυπτικές ουσίες		Μεταφορά με Α
	Χρωστικές όλες		Μεταφορά με Α
			Α = Αυτοκίνητα Π = Πλοία
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Αντίδραση υγρής αμμωνίας, αραιού ή/και πυκνού φωσφορικού οξέος και θειικού οξέος. Ανάλογα με τον παραγόμενο τύπο λιπάσματος, χρησιμοποιούνται και στερεές πρώτες ύλες, που περιέχουν τα κύρια λιπαντικά στοιχεία και τα ιχνοστοιχεία. Οι αντιδράσεις γίνονται με συνδυασμό των δεξαμενών αντιδράσεως και των αυλωτών αντιδραστήρων. Ο πολτός της αντιδράσεως κοκκοποιείται σε περιστρεφόμενο κοκκοποιητή. Ακολουθεί η		

	ξηρανση του λιπάσματος σε περιστρεφόμενο τύμπανο και το κοσκίνισμα, για το διαχωρισμό των κόκκων του επιθυμητού μεγέθους. Το παραγόμενο λίπασμα ψύχεται στη συνέχεια σε ρευστοστερεά κλίνη, επικαλύπτεται με αντισυσσωματικό υλικό και οδηγείται για αποθήκευση χύδην στις αποθήκες. Διαδικασία αντιδράσεως : Η υγρή αμμωνία τροφοδοτείται στις δεξαμενές εξουδετερώσεως και στους αυλωτούς αντιδραστήρες (του κοκκοποιητή και του ξηραντήρα). Τροφοδοτούνται επίσης τα οξέα -θειικό και φωσφορικό. Το νερό της αντιδράσεως, αφού εμπλουτισθεί με θειική αμμωνία συνθέσεως, τροφοδοτείται και αυτό στους 2 αυλωτούς αντιδραστήρες. Λαμβάνουν χώρα εξώθερμες αντιδράσεις. Στη μονάδα παράγεται μόνο φωσφορικό μονοαμμώνιο ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \text{M.A.P.}$) διότι ο λόγος αμμωνιώσεως είναι 1,04. Το τελικό προϊόν της αντιδράσεως έχει υγρασία 20% και pH 2.5-3. Η θερμοκρασία των δεξαμενών, που λειτουργούν υπό ατμοσφαιρική πίεση, είναι 120°C. Τα αέρια της αντιδράσεως αναρροφώνται μέσω ανεμιστήρα. Διαδικασία κοκκοποιήσεως : Τα προϊόντα από τις δεξαμενές αντιδράσεως, υπό μορφή πολτού, τροφοδοτούνται μέσω αγωγού στον κοκκοποιητή, όπου συναντούν το επιστρεφόμενο ρεύμα. Στον κοκκοποιητή τροφοδοτείται επίσης και το προϊόν του πρώτου αυλωτού αντιδραστήρα. Ο κοκκοποιητής είναι ένα περιστρεφόμενο τύμπανο, διαμέτρου 3.25 m και μήκους 6.3 m υπό κλίση 2% το οποίο περιστρέφεται με ταχύτητα 8 στρ./λεπτό. Ο ξηραντήρας είναι και αυτός ένα περιστρεφόμενο τύμπανο, διαμέτρου 4 m και μήκους 31.6 m υπό κλίση 3%, το οποίο περιστρέφεται με ταχύτητα 2 στρ./λεπτό και μέσα στο οποίο στεγνώνουν οι κόκκοι του λιπάσματος με τη βοήθεια των καυσαερίων από την καύση μαζούτ 1500 που γίνεται στον θάλαμο καύσεως. Τα αέρια του ξηραντήρα οδεύουν κατ' ομορροή με το λίπασμα, απάγοντας την υγρασία του. Το λίπασμα έχει υγρασία 0,5% περίπου, όταν εξέρχεται από τον ξηραντήρα. Από την έξοδο του ξηραντήρα, το λίπασμα με θερμοκρασία 125°C μεταφέρεται στα κόσκινα που διαχωρίζουν το προϊόν σε τρεις κατηγορίες : χονδρό, ψιλό και εμπορεύσιμο προϊόν. Το χονδρόκοκκο προϊόν από κάθε κόσκινο τροφοδοτείται στον αντίστοιχο σπαστήρα. Το χονδρό προϊόν σπάζει και ο κόκκος τροφοδοτείται σε ταινία όπου πέφτει και το ψιλό προϊόν από τα κόσκινα. Το εμπορεύσιμο προϊόν τροφοδοτείται στο τελικό κόσκινο, για τον τελικό έλεγχο του μεγέθους των κόκκων. Ακολουθώς το προϊόν τροφοδοτείται σε ψυγείο ρευστοστερεάς κλίνης. Το προϊόν στην έξοδο του ψυγείου λιπάσματος έχει θερμοκρασία 30°C. Οι κόκκοι του προϊόντος, μετά το ψυγείο λιπάσματος, περνούν στον επικαλυπτή. Σε αυτόν τροφοδοτείται στερεό αντισυσσωματικό μέσο και υγρό επικαλυπτικό μέσο (παραφινέλαιο ή μαζούτ) που βοηθά στην καλύτερη προσκόλληση του αντισυσσωματικού μέσου στον κόκκο. Στη συνέχεια το προϊόν οδηγείται προς τις αποθήκες λιπάσματος χύδην, ανάλογα με τον τύπο του και το διαθέσιμο χώρο.		
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 (\text{M.A.P.})$ $2\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$		
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΣΥΝΘΕΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ (NPK) (20.10.0., 26.20.0., 11.15.15., 15.15.15., 20.10.10. κ.α.)		
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Σύνθετα λιπάσματα	ΜΟΡΦΗ Στερεά	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ Πώληση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Αμμωνία Νιτρικό οξύ Ασβεστόλιθος Μπεντονίτης Θειικό αργίλιο Επικαλυπτικό υγρό	Υγρή Υγρό Στερεό Στερεό Στερεό Υγρό	Δεξαμενές Δεξαμενές Σιλό Σιλό Δεξαμενές Δεξαμενές	Σωληνώσεις Σωληνώσεις Μεταφ. Ταινίες Μεταφ. Ταινίες Σωληνώσεις / Μεταφ. Ταινί- ες Σωληνώσεις
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Πρόσθετα νερού ψυγείου	ι) Στερεά ή υγρά		
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Αντίδραση αμμωνίας και νιτρικού οξέος, υπό ατμοσφαιρική πίεση, προς παραγωγή πολ- τού νιτρικής αμμωνίας. Ο πολτός στη συνέχεια συμπυκνώνεται και κοκκοποιείται σε πε- ριστρεφόμενο κοκκοποιητή, όπου προστίθενται και άλλες στερεές πρώτες ύλες, ανάλογα με τον παραγόμενο τύπο λιπάσματος. Ακολουθεί η ξήρανση και το κοσκίνισμα, για τον διαχωρισμό των κόκκων του επιθυμητού μεγέθους. Το παραγόμενο λίπασμα ψύχεται στη συνέχεια σε ρευστοστερεά κλίνη, επικαλύπτεται με αντισυσσωματικό υλικό και αποθη- κεύεται σε σιλό, από όπου συσκευάζεται σε σάκους. Παραγωγή πολτού νιτρικής αμμωνίας : Η υγρή αμμωνία τροφοδοτείται στη μονάδα από τις δεξαμενές του Εργοστασίου, με θερμοκρασία 8-15°C. Η αμμωνία οδηγείται αρχι- κά σε δύο εξατμιστές, όπου εξατμιζόμενη ψύχει τον αέρα που χρησιμοποιείται για την ψύξη του λιπάσματος. Ακολουθώς θερμαίνεται στους 90°C περίπου από τους υδρατμούς της αντιδράσεως και οδηγείται στον αντιδραστήρα. Κατά τη διαδρομή εισόδου της μέσα στον αντιδραστήρα, θερμαίνεται περαιτέρω από το προϊόν της αντιδράσεως. Το νιτρικό οξύ θερμαίνεται επίσης και οδηγείται στο κάτω μέρος του αντιδραστήρα, με θερμοκρασία 70°C περίπου. Η εξώθερμη αντίδραση μεταξύ της αμμωνίας και του οξέος λαμβάνει χώ- ρα υπό ατμοσφαιρική πίεση, μέσα στο προϊόν της αντιδράσεως, θερμοκρασίας 150°C, που ανακυκλοφορεί. Ο παραγόμενος πολτός νιτρικής αμμωνίας, θερμοκρασίας 150°C και πυκνότητας 90%, οδηγείται στον συμπυκνωτή. Ο πολτός, πυκνότητας 97-98,5% οδηγεί- ται στο δοχείο διελεύσεως από όπου τροφοδοτείται στον κοκκοποιητή. Εξυγίανση υδρατμών αντιδράσεως : Ο υδρατμός που παράγεται κατά την αντίδραση περιέχει NH_3 & NH_4NO_3 και οδηγείται σε κολόνα πλύσεως για δέσμευση των απωλειών. Στα νερά της κολόνας που ανακυκλοφορούν προστίθεται ποσότητα νιτρικού οξέος, για τη δέσμευση της αμμωνίας. Η περίσσεια των νερών πλύσεως ανακυκλώνεται στον αντιδρα- στήρα. Εξυγίανση αέρα συμπυκνωτή πολτού : Ο αέρας που εξέρχεται από τον συμπυκνωτή περιέχει NH_4NO_3 και οδηγείται σε κολόνα πλύσεως για δέσμευση των απωλειών. Η πλύ- ση του αέρα στην κολόνα γίνεται κατ'ομορροή και κατ'αντιρροή, με τη βοήθεια κυκλώ- ματος νερού πλύσεως που ανακυκλοφορεί. Κοκκοποίηση-ξήρανση λιπάσματος-κοσκίνισμα: Ο πολτός νιτρικής αμμωνίας τροφο- δοτείται στον κοκκοποιητή. Μέσα στον κοκκοποιητή προστίθενται ταυτόχρονα οι στερε- ές πρώτες ύλες, καθώς και οι επιστροφές του λιπάσματος (μέσω του αναβάτορα). Οι κόκ- κοι του λιπάσματος, οδηγούνται μέσω χοάνης στον ξηραντήρα. Ο ξηραντήρας είναι περι- στρεφόμενο τύμπανο με εσωτερικά πετρώγια μέσα στο οποίο στεγνώνει το λίπασμα με τη βοήθεια ρεύματος θερμού αέρα. Στην έξοδο του ξηραντήρα, ο αέρας εξέρχεται με 125°C περίπου, και το λίπασμα με 115-120°C και υγρασία 0,15-0,35%. Από την έξοδο του ξη- ραντήρα το λίπασμα οδηγείται σε κόσκινα που διαχωρίζουν το προϊόν σε τρεις κατηγορί- ες : χονδρό, ψιλό και εμπορεύσιμο προϊόν. Το χονδρόκοκκο προϊόν από κάθε κόσκινο τροφοδοτείται στον αντίστοιχο σπαστήρα. Υπάρχουν δύο σπαστήρες. Ο λειοτριβημένος κόκκος τροφοδοτείται σε ταινία, που είναι η ταινία των επιστροφών της μονάδας. Στην ίδια ταινία πέφτει και το ψιλό προϊόν από τα κόσκινα. Το εμπορεύσιμο προϊόν οδηγείται στα ψυγεία λιπάσματος. Ψύξη λιπάσματος - επικάλυψη - αποθήκευση : Το λίπασμα τροφοδοτείται σε δύο ψυ-			

	γεία ρευστοστερεάς κλίνης εν παραλλήλω, όπου ανά δύο ανεμιστήρες φυσούν αέρα στα δύο διαμερίσματα κάθε ψυγείου, ψύχοντας και προωθώντας το λίπασμα προς την έξοδο. Το λίπασμα στην έξοδο των ψυγείων έχει θερμοκρασία 33-40°C, και οδηγείται μέσω α-ναβάτορα στο τελικό κόσκινο, για τον τελικό έλεγχο του μεγέθους των κόκκων. Το εμπο-ρεύσιμο προϊόν οδηγείται στον επικαλυπτή που είναι ένα περιστρεφόμενο τύμπανο όπου τροφοδοτείται υγρό επικαλυπτικό μέσο, που εμποδίζει τη συσσωμάτωση των κόκκων κατά την αποθήκευση. Από την έξοδο του επικαλυπτή, το λίπασμα οδηγείται στο σιλό τελικού προϊόντος, από όπου συσκευάζεται σε σάκους.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	I. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (υγρό) $\rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (ατμός)			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	1) ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ: α) Νιτρική αμμωνία 33.5%, β) Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία 26%, γ) Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία 27% 2) ΝΙΤΡΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ 34,5% (υψηλού & χαμηλού πορώδους)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Αζωτούχα λιπάσμα-τα	ΜΟΡΦΗ Στερεά	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Σάκοι	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ Πώληση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΕΡΦΩΣΦΩΡΙΚΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	i) Φωσφορίτης ii) Αραιό Θεϊκό οξύ iii) Φωσφορικό οξύ	i) Στερεό ii) 72-75% Διά-λυμα iii) 28% Διάλυμα	i) Σιλό/χύδην ii) Δεξαμενές iii) Δεξαμενές	Μετ. ταινίες Σωληνώσεις Σωληνώσεις
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Η παραγωγή υπερφωσφορικών λιπασμάτων γίνεται με προσβολή των φωσφοριτών με θεϊκό οξύ σε αναλογία περίπου 6 προς 4 και ενδεχόμενη προσθήκη και ποσότητας φω-σφορικού οξέος προς εμπλουτισμό και επίτευξη του τύπου 0-20-0. Η αντίδραση γίνεται στον θάλαμο τύπου BROADFIELD και το εξερχόμενο λίπασμα αποθηκεύεται για ωρί-μανση και κοκκοποιείται ακολούθως στην μονάδα NPK 4 ή Κοκκοποιήσεως Αραιών Λιπασμάτων. Οι πρώτες ύλες, λειοτριβημένος φωσφορίτης και αραιό θεϊκό οξύ (περίπου 75%), αντι-δρούν σε ζυμωτήριο, από όπου ο παραγόμενος πολτός φέρεται σε θάλαμο Broadfield με κινούμενο πάτωμα για συμπλήρωση της αντιδράσεως. Στην έξοδο του θαλάμου το προϊ-όν (ζύμη) κόβεται με περιστροφικά μαχαίρια. Το παραγόμενο ενδιάμεσο προϊόν, συστά-σεως 0-18/20-0 με υγρασία περίπου 11% σε μορφή σκόνης, αποθηκεύεται για μερικές ημέρες προς ωρίμανση (συμπλήρωση της αντιδράσεως και μείωση της υγρασίας), πριν μεταφερθεί για κοκκοποίηση στη μονάδα κοκκοποιήσεως. Το αραιό θεϊκό οξύ παράγεται με αραίωση βιομηχανικού θεϊκού οξέος 98% σε ειδικές εγκαταστάσεις αραιώσεως από γραφίτη.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΥΠΕΡΦΩΣΦΟΡΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ 0-18/20-0			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Υπερφωσφορικό λίπασμα	ΜΟΡΦΗ Κονιώδες	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Σιλό	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ Στη μονάδα NPK 4 Ενδιάμεσο προϊόν για μονάδα NPK
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	Φωσφόρου: $3070 \text{ kg πρώτων υλών (φωσφορίτης} + \text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow 3055 \text{ kg προϊόν} + 15 \text{ kg απόβλητα (υγρά, αέρια)}$ Φθορίου: $641 \text{ kg πρώτων υλών (φωσφορίτης} + \text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow 529 \text{ kg προϊόν} + 112 \text{ kg από-βλητα (υγρά, αέρια)}$.			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παραγωγική διαδικασία Νερό ανακύκλωσης	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΚΑΥΣΙΜΑ Μαζούτ 1500 (κοκκοποιητής)	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Νερό ψύξης	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.6 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Αντιδραστήρας - κοκκοποιητής	Αέριοι ρύποι: F ⁻ σκόνη
Ξηραντήρας	Αέριοι ρύποι: NH ₃ , σκόνη
Διακίνηση στερεών υλών, σπαστήρες, ταινίες κλπ.	Αέριοι ρύποι: Σκόνη α' υλών
Ψύξη προϊόντος - πρώτο διαμέρισμα ψυγείου	Αέριοι ρύποι: Σκόνη λιπάσματος
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Ταινιόδρομος προσαγωγής ενσακίζόμενου λιπάσματος, ενσακιστική μηχανή, σιλό αποθήκευσης	Αέριοι Ρύποι: Σκόνη Λιπάσματος
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Αντιδραστήρας	Αέριοι ρύποι: NH ₄ NO ₃ διαλ. σε σταγονίδια H ₂ O
Ξηραντήρας	Αέριοι ρύποι: Σκόνη
Ψύξη (Ψυγείο Α)	Αέριοι ρύποι: Σκόνη προϊόντος
Ψύξη (ψυγείο Β)	Αέριοι ρύποι: Σκόνη προϊόντος
Συμπυκνώματα ατμού αντιδραστήρα	Υγρά απόβλητα: Αμμωνιακό N: , Νιτρικό N:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.7 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Ξηραντήρας συνθέτων λιπασμάτων	Ξήρανση και με τη βοήθεια αέρα που ανακτάται από το ψυγείο λιπάσματος	Εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση κατανάλωσης καυσίμου και όγκου καυσαερίων	Μειωμένα
Έκπλυση αερίων αποβλήτων μονάδας συνθέτων λιπασμάτων	Ανακύκλωση υγρών αποβλήτων	Μη ύπαρξη υγρών αποβλήτων	Μηδενικά
Συμπύκνωση ατμού αντιδραστήρα μονάδας αζωτούχων λιπασμάτων	Ανακύκλωση του μεγαλύτερου μέρους συμπυκνωμάτων	Μείωση υγρών αποβλήτων, ανάκτηση προϊόντος	Σημαντικά μειωμένα
Εξυγίανση αέρα ξηραντήρα μονάδας αζωτούχων λιπασμάτων	Ανακύκλωση σκόνης που συγκρατείται στους κυκλώνες. Ανακυκλοφορία νερού συγκράτησης ρύπων, ανακύκλωση νερού, στρατσώνας κυκλώματος	Εξοικονόμηση προϊόντος, μη απόρριψη υγρών αποβλήτων	Μηδενισμός υγρών αποβλήτων. Σημαντικά μειωμένοι αέριοι ρύποι.
Κολόνες πλύσης απαερίων μονάδας συνθέτων λιπασμάτων	Ανακύκλωση νερών έκπλυσης	Εξοικονόμηση νερού, μηδενισμός υγρών αποβλήτων	Ασήμαντα
Μονάδα αζωτούχων λιπασμάτων	Συμπληρωματικές διατάξεις για ανάκτηση των απωλειών υδρατμών στον αντιδραστήρα και την ανακύκλωση των υγρών αποβλήτων των συστημάτων πλύσεως αερίων	Εξοικονόμηση νερού μείωση υγρών αποβλήτων	Ασήμαντα
Πλύση του F12 και του F22 με νερό και καυστική σόδα (μονάδα φθοριοχλωριο παραγωγής)	Στήλες έκπλυσης: α) με νερό σε 8 μπλοκ γραφίτη β) με αφαλατωμένο νερό γ) με νερό και διαλ. καυστικής σόδας δ) με διαλ. καυστικής σόδας 25%	Καθαρισμός προϊόντος από προσμίξεις	Αναγράφονται στον Πίνακα 4Θ της μονάδας (βλέπε μελέτη)

3.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Σημειώνεται ότι καμία από τις υφιστάμενες μονάδες δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της υπό εξέταση οδηγίας και επομένως οι αναφερόμενες βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές (κεφ. 4) είναι προϊόν έρευνας της ευρωπαϊκής και διεθνούς πρακτικής του συγκεκριμένου κλάδου, όπως αυτή καταγράφεται στην σχετική βιβλιογραφία. Σε ότι αφορά τον Ελλαδικό χώρο, οι τεχνικές αυτές αναφέρονται προκειμένου για “νέες” εγκαταστάσεις και μονάδες που δεν εμπίπτουν στην υπό εξέταση οδηγία.

Ιδιαιτερότητα του κλάδου αποτελεί η χρήση ή/και παραγωγή τοξικών και μη διασπώμενων ουσιών, καθώς και η παραγωγή μεγάλης ποικιλίας παρασιτοκτόνων από την ίδια μονάδα, με αυξημένο τον κίνδυνο παραγωγής άστοχων παρτίδων λόγω επιμολύνσεων. Μεταξύ των προτεινόμενων τεχνικών πρόληψης της ρύπανσης είναι η υποκατάσταση στο βαθμό του δυνατού των τοξικών και μη διασπώμενων ουσιών από άλλες λιγότερο τοξικές ή η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των ουσιών αυτών ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κατανάλωσή τους. Σε ότι αφορά τις άστοχες παρτίδες, προτείνεται η παραγωγή συμβατών προϊόντων σε κοινό αντιδραστήρα / αναμείκτη για την ελαχιστοποίησή τους, ή η επανεπεξεργασία τους, ώστε να αποφεύγεται η απόρριψή τους.

3.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ, ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ, ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ, ΜΕΛΑΝΩΝ ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΣΤΙΧΩΝ

Οι κύριες δραστηριότητες παρασκευής της βιομηχανίας χρωστικών υλών και χρωμάτων αφορά στην σύνθεση και τυποποίηση. Η τυποποίηση σε σχέση με τη σύνθεση είναι η κυριότερη δραστηριότητα που απαντάται στον Ελλαδικό χώρο. Η παραγωγική διαδικασία συνήθως δεν είναι συνεχόμενη αλλά κατά παρτίδες. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετές από τις μονάδες παρασκευάζουν παράλληλα διαλυτικά, υποστρώματα, στεγνωτικά και αφαιρετικά χρωμάτων και βερνικιών, διάφορα είδη μονωτικών, καθώς και συγκολλητικές ύλες.

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης που απαντώνται είναι αέριες εκπομπές κατά την τυποποίηση και συσκευασία του προϊόντος, καθώς και υγρά απόβλητα κατά το στάδιο καθαρισμού που απαιτείται μετά από κάθε παρτίδα. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η βιομηχανία χρωστικών υλών και χρωμάτων χρησιμοποιεί σε σημαντικές ποσότητες τοξικές χημικές ουσίες

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Οργανικές ενώσεις Παράγωγα ναφθαλίνης Παράγωγα βενζολίου Παράγωγα πυραζολό-νης και άλλα Παράγωγα διφαινυλίου Άμυλο Ανόργανες πρώτες και βοηθητικές ύλες νιτρώδες νάτριο ανθρακικό νάτριο υδροχλωρικό οξύ (32% κ.β) χλωριούχο νάτριο θειικό νάτριο διττανθρακική σόδα	στερεά ή υγρά στερεό / διάλυμα στερεό στερεό στερεό στερεό στερεό στερεό	σακιά των 25 ή 50 kg ή κλειστά μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία για τις στερεές ύλες και κλειστά μεταλλικά ή πλαστικά βαρέλια για τις υγρές ύλες	κλειστός αποθηκευτικός χώρος σε ταξινομημένες θέσεις
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Οργανικές βοηθητικές ύλες (διαλύτης Shellsol)	υγρές	άντληση από βαρέλια ή μεταλλικά βαρέλια των 200 lt ή χύδην με βυτιοφόρα	δεξαμενή των 20 tn με πλωτή οροφή
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Πολτοποίηση πρώτων υλών με τη βοήθεια νερού, υδροχλωρικού οξέος και ανθρακικού νατρίου. Προσθήκη νιτρώδους νατρίου, επακολουθεί αντίδραση διαζώτωσης (προσθήκη πάγου). Πολτοποίηση άλλων πρώτων υλών. Τροφοδοσία του παραγόμενου διαζωσώματος στις πολτοποιημένες άλλες πρώτες ύλες. Αντίδραση συζεύξεως του διαζωσώματος, παραγωγή αζωχρώματος υπό μορφή αιωρήματος. Στις λάντζες πολτοποίησης προστίθεται πάγος. (Διαζώτωση και σύζευξη ευνοούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες). Εξαλάτωση, δηλαδή διαχωρισμός φάσης στερεού - υγρού μέσω προσθήκης χλωριούχου νατρίου, αποχωρισμός προϊόντος υπό μορφή πολτού. Διήθηση του πολτού σε φιλτρόπρεσσα για την απομάκρυνση του νερού, παραλαβή πάστας (cake). Ξήρανση της πάστας σε ξηραντήρα θερμού αέρα, προϊόν σε μορφή συσσωματωμάτων. Τυποποίηση τελικού προϊόντος σε υγρή μορφή μέσω της αραίωσης της πάστας με διαλύτη σε ποσοστό 45-50% επί του βάρους της πάστας (χρώματα διαλύτου). Λειοτριβήση σε πολύστροφους μύλους, παραλαβή λεπτόκοκκου στερεού προϊόντος. Συσκευασία προϊόντος σε υγρή μορφή. Τυποποίηση προϊόντος με ανάμιξη άλλων χρωμάτων και προσθέτων υλικών (θειικό νάτριο, χλωριούχο νάτριο, κ.α.), παραλαβή τελικού τύπου προϊόντος σε σκόνη. Έχει προηγηθεί ψεκασμός με κατάλληλο ελαιώδες υλικό για τη μερική συσσωμάτωση των κόκκων του χρώματος. Συσκευασία προϊόντος σε μορφή σκόνης.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΑΖΩΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ ΣΤΙΛΒΕΝΙΟΥ (διαζωτωμένες ενώσεις) αμινο- και ναφθολ- σουλφονωμένα παράγωγα ναφθαλίνης, βενζολίου και στυλβενίου απ' ευθείας βαφή (direct), όξινα (acid), αντιδράσεως (reactive) και διαλύτη (solvent dyes)			

ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	αζωχρώματα και χρώματα στυλβενίου	σκόνη	πλαστικές σακού- λες που τοποθετού- νται σε πλαστικά ή μεταλλικά δοχεία	προσωρινή αποθήκευ- ση
	χρώματα διαλύτη	υγρά	σιδερένια βαρέλια ή χύδην με βυτιο- φόρα	και προς πώληση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παραγωγική διαδικασία Παραγωγή ατμού Έκπλυση συσκευών και δαπέδων Ανάγκες προσωπικού	Προέρχεται από γεώτρηση. Το προοριζόμενο για ατμοπαραγωγή νερό υφίσταται αποσκλήρυνση.
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	Για την κίνηση διαφόρων μηχανημάτων
ΚΑΥΣΙΜΑ Μαζούτ 1500” (περιεκτικότητα σε θείο 3.5%) Ντίζελ [περιεκτικότητα σε θείο 0.5%] (Α)	Για την παραγωγή ατμού: ατμολέβητας ατμογεννήτρια

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.3 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ	
Τροφοδοσία ανόργανων οξέων	Αέριοι ρύποι:	ατμοί ανόργανων οξέων
Χρήση και διακίνηση διαλύτη	Αέριοι ρύποι:	εκπομπές πτητικών υδρογονανθράκων (VOC)
Έναρξη αντίδρασης διαζώτωσης	Αέριοι ρύποι:	υδρατμοί και μικρή ποσότητα ατμών οξέων
Ξήρανση, Λειοτρίβηση, Τυποποίηση προϊόντος	Αέριοι ρύποι:	εκπομπές πτητικών υδρογονανθράκων (VOC) σωματίδια χρωστικών ουσιών και ανόργανων αλάτων
Παραγωγή ατμού	Αέριοι ρύποι:	αιθάλη, SO ₂ , NO _x , CO από την καύση μαζούτ
Διήθηση πολτού σε φιλτρόπρεσσα	Υγρά απόβλητα:	Απόνερα (NaCl, Na ₂ SO ₄ , οργανικά χρώματα)
Έκπλυση δοχείων παραγωγής βαρελιών και δοχείων πρώτων υλών, δαπέδων	Υγρά απόβλητα:	Νερά έκπλυσης
Αναγέννηση και έκπλυση των ρητινών αποσκλήρυνσης και στρατσώνα ατμολέβητα ή ατμογεννήτριας	Υγρά απόβλητα:	Απόβλητα λεβητοστασίου (ανόργανα άλατα)
Χρήση υλικών συσκευασίας	Στερεά απόβλητα:	κενά υλικά συσκευασίας (σάκοι, πλαστικά δοχεία, μεταλλικά βαρέλια) όταν δεν επαναχρησιμοποιούνται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.4**ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Τροφοδοσία οξέων στα δοχεία παραγωγής	Μετάγγιση των οξέων από τον πυθμένα (submerged filling) των δοχείων	Κλειστή διαδρομή οξέων Αποφυγή διάχυσης των ατμών στην ατμόσφαιρα Δέσμευση των οξέων από τις ήδη διαλυμένες πρώτες ύλες	Μηδενικά
Παραγωγή διαζωσώματος και παραγωγή αζωχρώματος	Προσθήκη πάγου στις λάντζες, διατήρηση θερμοκρασίας στα επιθυμητά επίπεδα	Αποφυγή διαφυγής υδρατμών και ατμών οξέων λόγω εξώθερμης αντίδρασης, επιτάχυνση αντίδρασης και μείωση παραπροϊόντων	Αμελητέα
Ξήρανση παραγομένου προϊόντος	Έλεγχος της ταχύτητας του αέρα ξήρανσης σε χαμηλά επίπεδα	Αποφυγή διαφυγής σκόνης	Αμελητέα
Λειοτρίβηση παραγομένου προϊόντος	Ανάκτηση προϊόντος μέσω σακκοφίλτρων και τροφοδότηση στο στάδιο τυποποίησης	Αποφυγή απώλειας προϊόντος	Αμελητέα
Τυποποίηση προϊόντος	Διαβροχή προϊόντος με ειδικές ενώσεις ελαιώδους μορφής	Αποφυγή διαφυγής σκόνης προϊόντος στο περιβάλλον	Αμελητέα
Χρήση υλικών συσκευασίας	Επαναχρησιμοποίηση υλικών συσκευασίας	Μείωση στερεών αποβλήτων	Σημαντική μείωση απορριπτόμενων υλικών συσκευασίας

3.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΑΠΟΥΝΙΩΝ, ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ, ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ, ΣΤΙΛΒΩΣΗΣ.

Περισσότερες από 40 μονάδες παρασκευάζουν σαπούνια και απορρυπαντικά. Τα κύρια είδη προϊόντων είναι απορρυπαντικά και σαπούνια σκευών, υφασμάτων και χώρων. Τα προϊόντα διατίθενται σε υγρή ή στερεά μορφή. Όσον αφορά την παρασκευή αρωμάτων και προϊόντων καλλωπισμού, όπως αρώματα, κολόνιες, σαμπουάν, αποσμητικά, αντηλιακά, φυτικά καλλυντικά και φαρμακευτικά καλλυντικά, υφίστανται πάνω από 50 μονάδες. Ιδιαίτερότητα του κλάδου αποτελεί η χρήση, διακίνηση και παραγωγή ποικιλίας ξηρών υλικών (πρώτων και βοηθητικών υλών ή προϊόντων), καθώς και η χρήση ποικιλίας διαλυτών ή υγρών πρώτων υλών για την παραγωγή προϊόντων ανάμιξης. Σε ότι αφορά τη χημική μετατροπή, αυτή αφορά κυρίως την αντίδραση θειόνωσης του δωδεκυλοβενζολίου κατά την παραγωγή των απορρυπαντικών, την υδρόλυση των λιπαρών (σε ορισμένες περιπτώσεις) και τη σαπωνοποίηση των λιπαρών οξέων για την παραγωγή σαπώνων.

Ο βασικοί ρύποι αφορούν: α) την εκπομπή σκόνης ξηρών υλικών κατά τη διακίνησή τους (προς χρήση ή προς τυποποίηση) στις μονάδες, β) τα απαέρια του πύργου ξήρανσης (κατά την παραγωγή απορρυπαντικών), γ) τα απόβλητα της σαπωνοποίησης μετά την εξαλάτωση για την απομάκρυνση του σαπωνοπολτού και δ) τις εκπομπές διαλυτών κατά την αποθήκευση και χρήση τους. Μια μονάδα παραγωγής πολλαπλών προϊόντων μπορεί να χρησιμοποιεί εκτεταμένη ποικιλία χημικών ουσιών, πολλές από τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιούνται σε μικροποσότητες. Για παράδειγμα, ένα άρωμα μπορεί να περιέχει πάνω από 200 χημικές ουσίες και συνδέεται άμεσα με τον κλάδο των αιθέριων ελαίων. Γύρω στις 10 μονάδες παρασκευάζουν αιθέρια έλαια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΛΥΚΕΡΙΝΗΣ / ΣΑΠΩΝΩΝ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	A. ΓΡΑΜΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΓΛΥΚΕΡΙΝΗΣ. Λίπη / έλαια Υδροχλωρικό οξύ Θεικό αργίλιο Ανθρακικό βαρίο Υδροξείδιο του βαρίου Ενεργός άνθρακας Νερό B. ΓΡΑΜΜΗ ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΣΗΣ Υδροξείδιο του νατρίου Χλωριούχο νάτριο	υγρά υγρό στερεό στερεό στερεό στερεό υγρό Διάλυμα Διάλυμα	 βυτία (98%) βαρέλια	Δεξαμενές διαφόρων μεγεθών για λίπος, για παλμέλαιο, για καρυδέλαιο, για λίπος εσωτερικού
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	i) Πυρηνόπαστες ii) Χρώματα iii) Αρώματα	i) ρευστές ii) στερεά iii) στερεά / υγρά		
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	A) ΓΡΑΜΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΓΛΥΚΕΡΙΝΗΣ Υδρόλυση λιπαρών ουσιών εντός αυτοκλειστών, υπό υψηλή πίεση, άνευ καταλύτου. Απόσταξη ακατέργαστων λιπαρών οξέων σε αποστακτική στήλη υπό κενό για αποφυγή οξειδωσης. Κλασματική κρυστάλλωση για διαχωρισμό αποσταγμένων λιπαρών οξέων (ή σαπωνοποίηση) Υπολείμματα απόσταξης οδηγούνται ξανά για διάσπαση, νέα απόσταξη και τελικά προς υδρογόνωση για παραγωγή στεατίνης. Χημικός καθαρισμός γλυκερινούχων υδάτων (καταβύθιση με προσθήκη υδροχλωρικού οξέος, θεικού αργιλίου, ανθρακικού βαρίου, υδροξειδίου του βαρίου). Συμπύκνωση γλυκερίνης σε βραστήρες. Απόσταξη γλυκερίνης σε στήλη. Αποχρωματισμός γλυκερίνης με ενεργό άνθρακα. B) ΜΟΝΑΔΑ ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΕΙΟΥ Σαπωνοποίηση σε λέβητες λιπαρών οξέων με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου. Διαδοχικές πλύσεις με διαλύματα σόδας και αλατιού. Ξήρανση σαπωνόμαζας σε εναλλάκτη ατμού. Ανάμιξη με χρώματα, αρώματα και άλλα πρόσθετα. Άλεση για ομογενοποίηση σε περιστρεφόμενους κυλινδρόμυλους. Μορφοποίηση με συμπίεση σε πρέσες.			

	Ψύξη / ξήρανση. Συσκευασία σε κατάλληλες μηχανές. Γ) ΤΜΗΜΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ Διαδικασίες ανάμιξης και συσκευασίας.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	ΥΔΡΟΛΥΣΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΣΗ			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ (αποσταγμένα - ενδιάμεσο προϊόν - οδεύουν προς σαπωνοποίηση) ΣΤΕΑΤΙΝΗ ΓΛΥΚΕΡΙΝΗ ΣΑΠΩΝΕΣ (κοινοί, αρωματικοί, γλυκερίνης) ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ (γαλακτώματα, σαμπουάν, κρέμα ξυρίσματος, λοσιόν, κολόνιες, αρώματα)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Λιπαρά οξέα Στεατίνη Γλυκερίνη Σάπωνες Καλλυντικά (20 είδη)	ΜΟΡΦΗ υγρά στερεή υγρή στερεοί/υγροί υγρή/γαλάκτωμα	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ βαρέλια ποικίλη ποικίλη	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ προς σαπωνοποίηση προς πώληση προς πώληση προς πώληση
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	Α) ΓΡΑΜΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΓΛΥΚΕΡΙΝΗΣ ΥΔΡΟΛΥΣΗ 1000 kg λιπαρής ουσίας + 500 kg νερό → 970 kg λιπαρά οξέα + 30 kg αδιάσπαστο λίπος + 500 kg διαλύματος γλυκερίνης (16%). ΑΠΟΣΤΑΞΗ 100 kg αδιάσπαστου λίπους → 90 kg αποσταγμένου λίπους + 2-3 kg πίσσες + 6-7 kg υ-πόλειμμα προς επαναδιάσπαση. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΛΥΚΕΡΙΝΟΥΧΩΝ ΥΔΑΤΩΝ 100 kg γλυκερινούχων υδάτων + 6 kg ανθρακικό βάριο + 0,8 kg υδροξείδιο του βαρίου + 0,2 kg θεικού αργιλίου + 2,4 kg υδροχλωρικό οξύ + 0,15 kg ενεργού άνθρακα → 80-85 απεσταγμένης γλυκερίνης + υλός καταβυθισμένων αιωρημάτων. ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΣΗ 100 kg λιπαρά οξέα + 20 kg NaOH + 10 kg NaCl → 115 kg σαπουνιού + 15 kg διαλύματα σόδας και αλατιού για απόρριψη.			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Ανάγκες προσωπικού / λεβητοστάσιο	
Τροφοδοσία λεβητοστασίου / παραγωγική διαδικασία / κλειστά κυκλώματα και πύργος ψύξεως / πλύσεις συσκευών και πατωμάτων.	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	Για την κίνηση διαφόρων μηχανημάτων.
ΚΑΥΣΙΜΑ Μαζούτ 3500” & 1500”	Ατμολέβητες

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.3 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Απόσταξη λιπαρών οξέων.	Στερεά απόβλητα: Πισσώδη υπολείμματα.
Χημικός καθαρισμός γλυκερινούχων νερών.	Στερεά απόβλητα: Ιλύς από χημικό καθαρισμό.
Πλύσιμο δαπέδων μονάδας λιπαρών οξέων.	Υγρά απόβλητα:
Ψύξη λιπαρών οξέων.	Υγρά απόβλητα: Στρατσώνα νερών ψύξεως λιπαρών οξέων
Ξήρανση σαπώνων	Αέριοι ρύποι: Σκόνη ξηρού προϊόντος.
Μεταφορά / Διακίνηση ξηρής σαπωνόμαζας και άλλων υλών σε σκόνη.	Αέριοι ρύποι: Σκόνη ξηρού προϊόντος.
Συμπύκνωση γλυκερίνης	Αέριοι ρύποι: Υδρατμοί με ίχνη γλυκερίνης.
Πλύση δοχείων μονάδας καλλυντικών	Υγρά απόβλητα:
Παραγωγή ατμού, λεβητοστάσιο.	Αέριοι ρύποι: SO ₂ , NO _x , CO από την καύση μαζούτ Υγρά απόβλητα:
Σαπωνοποίηση.	Υγρά απόβλητα: Εξαντλημένα νερά πλύσης Στερεά απόβλητα: Ιλύες από διαχωριστές.
Συσκευασία.	Στερεά απόβλητα: Άχρηστα υλικά συσκευασίας

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.4

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Μονάδα λιπαρών οξέων και γλυκερίνης : ψύξη	Κλειστό κύκλωμα νερού ψύξης και βαρομετρικών συστημάτων κενού.	Εξοικονόμηση νερού Μείωση όγκου υγρών αποβλήτων	Σημαντικά μειωμένα
Μονάδα λιπαρών οξέων & γλυκερίνης	Δεξαμενές διαχωρισμού λιπαρών ουσιών με έκπλυση & επαναχρησιμοποίησή τους σε κοινούς σάπωνες	Μείωση αποβλήτων Εξοικονόμηση α' υλών / προϊόντος	Μειωμένα
Απόσταξη λιπαρών οξέων	Πύργοι εκπλύσεως με ανακυκλοφορία μεταξύ αποστακτήρων λιπαρών οξέων και του συστήματος κενού. Συγκράτηση με υγροποίηση των πτητικών ουσιών πριν οι υδρατμοί οδεύσουν προς το κύκλωμα νερού ψύξεως.	Εξοικονόμηση νερού Μείωση όγκου αποβλήτων.	Μειωμένα
Εκπλύσεις διαπύλων	Διαχωριστές συγκέντρωσης λιπαρών ουσιών για χρήσεις χαμηλότερης στάθμης	Ανάκτηση λιπαρών ουσιών Μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων	Μειωμένα
Σαπωνοποίηση	Ανακύκλωση / εξάντληση κατά το δυνατόν διαλυμάτων NaOH & NaCl	Αξιοποίηση πρώτων υλών Μείωση αποβλήτων.	Μειωμένα
Απόνερα σαπωνοποίησης	Πολλαπλοί στατικοί διαχωριστές για ανάκτηση σαπυνομάζας	Εξοικονόμηση προϊόντος Μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων	Μειωμένα
Μονάδα καλλυντικών	Διαχωριστές απόνερων από εκπλύσεις δοχείων ανάμιξης	Ανάκτηση υλικών Μείωση αποβλήτων.	
Απόσταξη λιπαρών οξέων	Ψύξη αποσταγμένων λιπαρών οξέων από τα προς απόσταξη λιπαρά οξέα (αντί νερού ψύξης)	Εξοικονόμηση ενέργειας Αποφυγή υγρών αποβλήτων	Μηδενικά
Μεταφορά ξηρού σάπωνα	Κλειστό κύκλωμα πνευματικής μεταφοράς	Μείωση αερίων εκπομπών Εξοικονόμηση προϊόντος.	Μηδενικά
Υπολείμματα προϊόντος κατά τη συσκευασία του	Ανατροφοδότηση σε σαπυνολέβητες	Εξοικονόμηση προϊόντος & α' υλών Μείωση όγκου στερεών αποβλήτων	Μειωμένα

3.9 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ

Πρόκειται για έναν περιορισμένο σε έκταση κλάδο. Κατά την περίοδο διεξαγωγής της μελέτης (από την οποία έχει προκύψει η συγκεκριμένη περίληψη), στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας εντάσσονταν δύο μονάδες

Λόγω της φύσης των προϊόντων, αλλά και ορισμένων πρώτων υλών, οι εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό επικινδυνότητας, σε ότι αφορά την πρόκληση ατυχήματος και κατ' επέκταση την πρόκληση επεισοδίων ρύπανσης. Οι τεχνικές πρόληψης της ρύπανσης αφορούν κυρίως στη μείωση της πιθανότητας ατυχήματος στην εγκατάσταση, και επομένως και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός τέτοιου συμβάντος. Παράδειγμα τεχνικής αυτού του τύπου είναι η αυτοματοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών, καθώς και η αυτοματοποιημένη διακίνηση των επικίνδυνων υλικών εντός της μονάδας.

Σε ότι αφορά την ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από απόβλητα, οι μονάδες του κλάδου έχουν ήδη προχωρήσει στην εγκατάσταση πύργου για την ανάκτηση των οξέων (νιτρικού και θεικού) από τα απόβλητα (“απόνιτρα”) που προκύπτουν κατά την παραγωγή νιτρογλυκερίνης / νιτρογλυκόλης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΝΙΤΡΟΓΛΥΚΟΛΗΣ (N.G.)

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Γλυκόλη Νιτρικό οξύ Oleum	υγρό υγρό υγρό		
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Ανθρακικό νάτριο Θευκό οξύ	σκόνη υγρό		
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Τροφοδοσία των πρώτων υλών στον αντιδραστήρα. Προσθήκη πυκνού θειικού οξέος για ηπιότερες αντιδράσεις και απορρόφηση σχηματιζόμενου νερού. Νίτρωση της γλυκόλης, παραγωγή νιτρογλυκόλης. Φυσικός διαχωρισμός της παραγόμενης νιτρογλυκόλης. Εξουδετέρωση και πλύση με διάλυμα ανθρακικής σόδας. Διάθεση για την παραγωγή εκρηκτικών υλών.			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ ΝΙΤΡΟΓΛΥΚΟΛΗ (δινιτρικός εστέρας της αιθυλενογλυκόλης ή δινιτρική αιθυλενογλυκόλη)			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	Νιτρογλυκόλη (ενδιάμεσο προϊόν)	υγρό (γαλάκτωμα)	δεξαμενή	χρήση ως α' ύλη στο τμήμα παραγωγής εκρηκτικών υλών

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΕΝΤΡΙΤΗ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
	Πενταερυθριτόλη Νιτρικό οξύ (98%)	υγρό υγρό			
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Οξινο ανθρ. Νά- τριο Ακετόνη	υγρό			
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Τροφοδοσία των πρώτων υλών στον αντιδραστήρα. Νίτρωση πενταερυθριτόλης, παραγωγή πεντρίτου. Διήθηση του παραγόμενου κρυσταλλικού πεντρίτου από το αραιό νιτρικό οξύ. Πλύση του προϊόντος με νερό μέσω ηθμού μέχρι πλήρους απομακρύνσεως του οξέος. Το προϊόν διαλύεται με ακετόνη που περιέχει ποσότητα όξινου ανθρακικού νατρίου προ- κειμένου να επιτευχθεί η πλήρης εξουδετέρωση του προϊόντος. Διήθηση του ακετονικού διαλύματος προς απομάκρυνση αδιάλυτων ακαθαρσιών. Καταβύθιση και πρόσθεση ψυχρού ύδατος υπό ανάδευση. Το προϊόν αποβάλλεται υπό μορφή κόκκων αδιάλυτων στην ακετόνη. Διήθηση προϊόντος, πλύση, συσκευασία.				
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ ΠΕΝΤΡΙΤΗΣ (τετρανιτρικός εστέρας του πενταερυθρίτη ή τετρανιτρικός πενταερυθρίτης) ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΡΟΪΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ				
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ Πεντρίτης (ενδιάμεσο) Νιτρικό οξύ	ΜΟΡΦΗ κρύσταλλοι υγρό	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ - -	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ χρήση ως α' ύλη στο τμήμα παραγωγής εκρηκτικών υλών προς το τμήμα ανάκτησης	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.3 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ
Νίτρωση γλυκόλης ή γλυκερίνης	Υγρά απόβλητα: Απόνιτρα
Πλύση νιτρογλυκόλης	Υγρά απόβλητα: Νερά πλύσης
Νίτρωση πενταερυθριτόλης	Υγρά απόβλητα: Απόνιτρα περιέχουν νιτρικό οξύ 80% κ.β.
Έκπλυση πεντρίτη	Υγρά απόβλητα: Νερά πλύσης περιέχουν νιτρικό οξύ ~10% κ.β.
Καύση σε ατμολέβητες	Αέριοι ρύποι: Καυσαέρια (δείκτης αιθάλης >3 κλίμακας Bacharach)
Συσκευασία συνήθων εκρηκτικών υλών	Στερεά απόβλητα: Υλικά συσκευασίας (συλλέγονται και κατα- στρέφονται) Υγρά απόβλητα: Νερά καθαρισμού
Παραγωγή θρυαλλίδων	Στερεά απόβλητα: Συλλέγονται και καταστρέφονται με καύση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.4 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΝΙΤΡΟΓΛΥΚΟΛΗΣ & ΠΕΝΤΡΙΤΟΥ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Επεξεργασία απονίτρων	πύργος ανάκτησης οξέων	ανάκτηση νιτρικού οξέος πυκνότητας 98% και θειικού οξέος 68% (παραπροϊόν)	Μηδενικά
Πύργος ανάκτησης οξέων	ανακύκλωση νιτρικού οξέος	εξοικονόμηση α' υλών	Μηδενικά
Πύργος ανάκτησης οξέων	Χρήση θειικού οξέος για παραγωγή FeSO_4 ή πώληση για άλλες χρήσεις	εξοικονόμηση α' υλών	Μηδενικά

3.10 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ, ΤΥΠΩΝ ΚΟΛΛΑΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ

Η παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών διεξάγεται με μεθόδους που περιλαμβάνουν χημική μετατροπή. Μερικά από τα πιο συνήθη προϊόντα του εξεταζόμενου κλάδου είναι διαλυτικά, αντιπηκτικά, υγρά φρένων, αντιστατικά, διαβρέκτες και οινόπνευμα. Πρόκειται για έναν κλάδο με μεγάλη ποικιλομορφία παραγωγικών διαδικασιών, λόγω της υψηλής εξειδίκευσης των παραγόμενων προϊόντων.

Όσον αφορά τις κόλλες και τα συνθετικά ελαστικά, ο τομέας χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία διεργασιών, προϊόντων και πρώτων υλών. Αν και λόγω αυτής της ιδιομορφίας του τομέα είναι δύσκολος ο καθορισμός των πηγών ρύπανσης, οι βασικές δυνατότητες πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης αποσκοπούν στη μείωση των παραπροϊόντων της αντίδρασης, στην ελαχιστοποίηση άστοχων προϊόντων, στην ελεγχόμενη διακίνηση πτητικών ουσιών, καθώς και στην εξοικονόμηση πρώτων και βοηθητικών υλών. Ο τύπος του προϊόντος εξαρτάται από την απαιτούμενη αντοχή του συγκολλητικού δεσμού, τη χημική αντίσταση κατά την επαφή με διάφορα περιβάλλοντα, καθώς και τη διάρκεια αντοχής συγκολλητικού δεσμού. Οι κόλλες είναι φυτικής βάσης, ζωικής βάσης, ελαστικής βάσης κλπ. Μερικές από τις συνήθεις κόλλες είναι η αμυλόκολλα, η κυταρρίνη, η οστεόκολλα, οι φυσικές ρητίνες, οι κόλλες από ελαστικό και οι ακρυλικές κόλλες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΕΡΕΒΕΝΘΕΛΑΙΟΥ - ΚΟΛΟΦΩΝΙΟΥ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Φυσική ρητίνη Τερεβινθέλαιο	Ρευστό Υγρό	Μικρά ανοικτά δοχεία Βαρέλια	
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Οξαλικό οξύ	Στερεό	Σάκοι	
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Η φυσική ρητίνη τήκεται με προσθήκη τερεβινθελαίου και εμφύσηση ατμού. Στη συνέχεια καθαρίζεται μηχανικά για την απομάκρυνση στερεών ξένων υλών. Ακολουθεί έκπλυση σε δεξαμενές με νερό όπου αφήνεται σε ηρεμία και διαχωρίζεται σε δύο στιβάδες. Η ανώτερη προωθείται στις δεξαμενές κατεργασίας με οξαλικό οξύ για αποσιδήρωση σε στατικό διαχωριστή. Εκεί ανακτώνται τα υπολείμματα ρητίνης και επανατροφοδοτούνται στις αρχικές δεξαμενές καθαρισμού-πλύσεως, ενώ το νερό οδηγείται στη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και τα καθιζάνοντα στερεά απομακρύνονται. Αποσιδήρωση της ρητίνης με οξαλικό οξύ (απομάκρυνση οξειδίων σιδήρου προερχομένων από τα κουβαδάκια συλλογής και τους σιδερένιους κάδους μεταφοράς της). Η ρητίνη μετά από θέρμανση οδηγείται σε πλυντήρια νερού, διαχωρίζεται σε στιβάδες και οδηγείται μέσω φίλτρων διήθησης στον αποστακτήρα. Τα εκπλύματα οδηγούνται στη μονάδα επεξεργασίας. Απόσταξη της ρητίνης στους 160⁰C με ατμό 6 atm. Το απόσταγμα (νέφτι και ατμοί εμφύσησης) συμπυκνώνεται ψυχόμενο με έμμεση ψύξη με νερό και διαχωρίζεται το νέφτι που οδηγείται στις δεξαμενές αποθήκευσης. Το συμπύκνωμα ατμού χρησιμοποιείται εκ νέου σαν νερό 2ης πλύσεως στις πλύσεις ρητίνης. Το μη αποστάζον υγρό (κολοφώνιο) οδηγείται σε άλλο τμήμα παράλληλης (συνθετικής ρητίνης) ή σε βαρέλια για διάθεση. Περιέχει 2% νέφτι.			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \rightarrow \text{Fe}_2 (\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} \text{ (αποσιδήρωση)}$			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	Υδατοδιαλυτός οξαλικός σίδηρος $\text{Fe}_2 (\text{C}_2\text{O}_4)_3$, (παραπροϊόν) Τερεβινθέλαιο Κολοφώνιο.			
ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ $\text{Fe}_2 (\text{C}_2\text{O}_4)_3$ Τερεβινθέλαιο Κολοφώνιο	ΜΟΡΦΗ Διάλυμα Υγρό Στερεό	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Δεξαμενές Βαρέλια και χαρτόσακκοι	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ Απόβλητο Βαρέλια, δοχεία, φιάλες Παρ. ρητινών ή διάθεση.
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	10 tn φυσική ρητίνη → 1,5 tn τερεβινθέλαιο + 6,7 tn κολοφώνιο + 1,7 tn παραπροϊόντα			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ ΚΑΙ ΚΟΛΛΑΣ ΧΑΡΤΟΠΟΙΑΣ

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Κολοφώνιο μηλεϊνικός ανυδρίτης καπνικό οξύ φθαλκικός ανυδρίτης Λιπαρά σογελαίου Ξυλόλιο	στερεό στερεό στερεό στερεό υγρό υγρό	βαρέλια σάκοι σάκοι σάκοι βαρέλια βαρέλια & χύμα	Παραγωγή αλκυδικών ρητινών
	Γλυκερίνη White spirit Πενταερυθρίτης Διφαινόλη Φαινολικά συμ- κνώματα Φορμαλδεύδη 40%	υγρό υγρό στερεό στερεό στερεό	χύμα χύμα σάκοι σάκοι σάκοι	
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	Καστορέλαιο	υγρό	βαρέλια	
	Αζωτο ή CO ₂	αέριο	-	
ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Θέρμανση μίγματος κολοφωνίου και άλλων πρώτων υλών σε αντιδραστήρα, υπό ανάδευση σε 240-260⁰C και υπό ατμόσφαιρα αζώτου (αδρανής ατμόσφαιρα). Το αβιετικό οξύ (κύριο συστατικό του κολοφωνίου) αντιδρά με γλυκερίνη (ή πενταερυθρίτη) προς εστέρες (συνθετικές ρητίνες). Η αντίδραση συνεχίζεται επί 48 ώρες. Το αποσταζόμενο νερό ψύχεται και συμπυκνώνεται με τα άλλα πτητικά. Το προϊόν ψύχεται, διοχετεύεται σε δεξαμενή απ' όπου τροφοδοτείται η ταινία δισκιοποίησης. Η ταινία ψύχεται με αέρα και νερό και το στερεό προϊόν υπό μορφή δισκίων συσκευάζεται σε σάκους. Το συμπύκνωμα νερού και πτητικού διαχωρίζεται (ελαιοδιαχωριστής) σε ελαιώδη και υδατική στιβάδα. Η ελαιώδης (βαρύτερα κλάσματα νεφτιού) συλλέγεται και ή καίγεται ή διατίθεται για παραγωγή πρισών. Η υδατική οδηγείται στη μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων. Για παραγωγή αλκυδικών ρητινών αντί κολοφωνίου χρησιμοποιούνται λιπαρά σογελαίου και η ρητίνη διαλύεται σε White spirit. Για ορισμένες αλκυδικές ρητίνες η αντίδραση γίνεται παρουσία διαλύτου ξυλολίου. Με ανάμιξη μηλεϊνικής ρητίνης κολοφωνίου με καυστική σόδα και νερό παράγεται υδατικό διάλυμα (εξώθερμη αντίδραση) με 36% στερεά (υδατοδιαλυτό άλας νατρίου της ρητίνης).			
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	Ισομερισμός λεβοπιμαρικού οξέος σε αβιετικό οξύ $(C-H_2OH)_3 + 3RCOOH \rightarrow (CH_2OOCR)_3 + 3H_2O$ Γλυκερίνη + Αβιετικό οξύ → Εστέρας + νερό $(C-H_2OH)_3 + 3RCOOH \rightarrow 3C(HOH)(H_2OH)(H_2OOCR) + 3H_2O$ Πολυαλκοόλη + μονοβασικό οξύ → μονοεστέρας + νερό Πολυμερισμός. Για την παραγωγή χαρτόκολλας $\text{Μηλεϊνική ρητίνη κολοφωνίου} + NaOH + H_2O \rightarrow \text{άλας νατρίου της ρητίνης}$			
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ ΚΟΛΛΑ ΧΑΡΤΟΠΟΙΑΣ			

ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΑΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
	Συνθετικές ρη- τίνες Αλκυδικές ρη- τίνες Κόλλα χαρτο- ποιίας	Στερεά δισκία Διάλυμα 60% σε white spirit Υδατικό διάλυμα 36% σε στερεά	Σάκοι Βαρέλια, βυτία Βαρέλια, βυτία	Αποθήκη ή για κόλλα χαρ- τοποιίας Αποθήκη
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ	1.350-1.700 tn Κολοφώνιο + 600-750 tn άλλες ύλες + 135-170 kgr white spirit → 2.000 - 2.500 tn συνθετικές ρητίνες.			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΝΕΡΟ	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ - ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Νερό ψύξης αποσταγμάτων και υγρών, εκπλύσεις φυσικής ρητίνης, παραγωγή διαλυμάτων κόλλας χαρτοποιίας, χώρος υγιεινής, τροφο- δοσία λεβητοστασίου	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	Εφεδρικό Η/Ζ
ΚΑΥΣΙΜΑ I. Τμήμα φυσικής ρητίνης, ατμολέβητας Μαζούτ 1500” II. Τμήμα συνθετικών ρητινών, ελαιόθερμο Μαζούτ 1500” III. Ελαιώδης στιβάδα διαδικασίας III συνθετικών ρητινών.	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.4 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΕΡΕΒΙΝΘΕΛΑΙΟΥ - ΚΟΛΟΦΩΝΙΟΥ - ΡΗΤΙΝΩΝ - ΚΟΛΛΑΣ		
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΟΥ	
Εστεροποίηση συνθετικών ρητινών	Αέριοι ρύποι:	Υδρατμοί και πτητικά αέρια από τον αντιδραστήρα. Αζωτο (εμφυσούμενο)
1. Πλυντρίδα απαερίων συμπυκνωτή εστεροποίησης. 2. Δεξαμενή κολοφωνίου 3. Συλλέκτης - διαχωριστής ξυλολίου - νερού 4. Δεξαμενή παραλαβής τήγματος συνθετικών ρητινών πριν τη δισκιοποίηση	Αέριοι ρύποι:	Αέριες εκπομπές αναλόγως πηγής
1. Πλυντρίδα έκπλυσης απαερίων συμπυκνωτή εστεροποίησης, 2. συλλέκτης εστεροποίησης, - διαχωριστής ξυλολίου-νερού 3. διαχωριστής συμπυκνώματος ατμών - πτητικών (υδατική στοιβάδα) 4. Εξαερισμός δεξαμενής στερεοποίησης συνθετικών ρητινών και χώρων συσκευασίας.	Υγρά απόβλητα:	Υγρά έκπλυσης
Ενσάκκιση Συνθετικών ρητινών	Αέριοι ρύποι:	Σκόνη ρητίνης
Διακοπή Εστεροποίησης (έκτακτη κατάσταση)	Αέριοι ρύποι:	Αέριες εκπομπές
Λέβητες καύσης καυσίμων	Αέριοι ρύποι:	Προϊόντα καύσης καυσίμου
Πρώτη έκπλυσης φυσικής ρητίνης.(διαχωρισμός ελαίων-νερού)	Υγρά απόβλητα:	Απόβλητα έκπλυσης
Δεύτερη έκπλυση ρητίνης (διαχωριστής αποσιδηρωμένης ρητίνης νερού)	Υγρά απόβλητα:	Εκπλύματα οξαλικού σιδήρου
Συμπύκνωση ατμού αντιδραστήρα φυσικής ρητίνης.	Υγρά απόβλητα:	Απόβλητα συμπυκνώματος
Εστεροποίηση, Πλυντρίδα αερίων	Υγρά απόβλητα:	
1. Μηχανικός καθαρισμός φυσικής ρητίνης-φίλτραση 2. Διαχωριστής ελαίων - νερών.	Στερεά απόβλητα:	Στερεά κατάλοιπα (πευκοβελόνες, χόμα κ.α.)
Υλικά συσκευασίας πρώτων υλών	Στερεά απόβλητα:	Σάκοι κ.ά. υλικά συσκευασίας

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.5 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
Εστεροποίηση συνθ. ρητινών	Συμπύκνωση υδρατμών, πτητικών αερίων Πλυντρίδα έκπλυσης των μη συμπυκνούμενων	Μείωση αερίων εκπομπών οργανικών ουσιών Εκπομπές κυρίως αζώτου.	Σημαντικά μειωμένα
Δεξαμενή κολοφονίου, συνθετικών ρητινών, συμπυκνωτής εστεροποίησης, συλλέκτης-διαχωριστής ξυλολίου - νερού	Εξαεριστικά προς πλυντρίδα έκπλυσης	Ελαχιστοποίηση αερίων εκπομπών οργανικών ουσιών	Σημαντικά μειωμένα
Ενσάκκιση ρητινών	Σακκόφιλτρο Επι-στροφή σκόνης στην παραγωγή	Συγκράτηση σκόνης >95% Εξοικονόμηση προϊόντος	Σκόνη <100 mg/Nm ³ Αέρας
Εστεροποίηση (έκτακτη κατάσταση π.χ. μηχανική βλάβη)	Ψεκασμός νερού	Υγροποίηση και παραλαβή αερίων. Ελαχιστοποίηση εκπομπών	Μικρά (μόνο σε έκτακτη κατάσταση)
Δεξαμενές αποσιδήρωσης ρητίνης	Κλειστές με ψυκτήρα για τους παραγόμενους ατμούς	Αποφυγή αερίων εκπομπών	Μηδενικά
Δεξαμενές διαλυτοποίησης αλκυδικών ρητινών	Κλειστή δεξαμενή, με συμπυκνωτή ατμών διαλύτη	Αποφυγή αερίων εκπομπών διαλύτη	Μηδενικά
Επεξεργασία υγρών αποβλήτων	Συλλογή της επιπλέουσας ελαιώδους στιβάδας, ανακύκλωση στην αρχή της επεξεργασίας φυσικής ρητίνης	Μείωση αποβλήτων Εξοικονόμηση υλικών	Μειωμένο ρυπαντικό φορτίο αποβλήτων
Καύση	Καύση της ελαιώδους στιβάδας μαζί με μαζούτ (υπό διερεύνηση) σε αναλογία 10 - 15%	Μείωση αποβλήτων Εξοικονόμηση υλικών	Ίδιες ή μικρότερες με την καύση αμιγούς μαζούτ

3.11 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ, ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΒΟΤΑΝΑ

Σημειώνεται και εδώ, όπως και στην περίπτωση παραγωγής παρασιτοκτόνων και αγροχημικών προϊόντων, ότι καμία από τις υφιστάμενες μονάδες δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της υπό εξέταση οδηγίας και επομένως δεν γίνονται αναφορές σε παραγωγικές διαδικασίες μονάδων του κλάδου.

Γενικά, ο τομέας της φαρμακοβιομηχανίας χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία προϊόντων, πρώτων υλών και ενδιάμεσων προϊόντων. Συνδέεται άμεσα με την οργανική βιομηχανία, τη βιομηχανία τροφίμων και την αγρο-βιομηχανία. Οι κύριες δραστηριότητες παρασκευής είναι: α) η παραγωγή με βάση τη χημική σύνθεση, ζύμωση και εκχύλιση και, β) η τυποποίηση των προϊόντων, οι οποίες απαντώνται στην ίδια τη μονάδα ή ξεχωριστά.

Ο λόγος προϊόντος ως προς πρώτες ύλες είναι χαμηλός στις περισσότερες διεργασίες παρασκευής φαρμάκων. Κατά συνέπεια, δημιουργούνται μεγάλες ποσότητες υπολειμμάτων κυρίως από τη ζύμωση και τη φυσική απόσταξη του προϊόντος. Οι διεργασίες χημικής σύνθεσης δημιουργούν απόβλητα που περιέχουν επικίνδυνα διαλυτικά και αντιδραστήρια μαζί με υπολείμματα, όπως αυτά της αντίδρασης. Τα συστήματα καθαρισμού νερού και υπολειμμάτων, που συχνά περιέχουν επικίνδυνες χημικές ουσίες, αποτελούν επίσης ένα σημαντικό ρεύμα αποβλήτων.

3.12 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΛΛΩΠΙΣΜΟΥ

Ισχύει ότι και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις, ότι δηλαδή, καμία από τις υφιστάμενες μονάδες δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της υπό εξέταση οδηγίας.

Γενικότερα, η βιομηχανία καλλυντικών αποτελείται από μονάδες τυποποίησης οι οποίες παρασκευάζουν αρώματα και παρασκευάσματα καλλωπισμού. Μια μεγάλη μονάδα παραγωγής πολλαπλών προϊόντων μπορεί να χρησιμοποιεί εκτεταμένη ποικιλία χημικών ουσιών, πολλές από τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιούνται σε μικροποσότητες. Ένα άρωμα, μπορεί να περιέχει πάνω από 200 χημικά συστατικά, οπότε ο τομέας συνδέεται άμεσα και με τη βιομηχανία παραγωγής αιθέριων ελαίων αλλά και τη βιομηχανία απορρυπαντικών.

Οι διεργασίες που αφορούν την τυποποίηση αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού είναι παρόμοιες με αυτές της φαρμακοβιομηχανίας. Γενικά, η διαδικασία της τυποποίησης αφορά την ανάμιξη των πρώτων υλών, συνήθως σε ατμοσφαιρική πίεση, και τη συσκευασία του προϊόντος. Ανάλογα με το προϊόν, απαιτείται κατάλληλη τροφοδοσία των πρώτων υλών, συγκεκριμένος χρόνος ανάμιξης και ωρίμανσης, ήπια θέρμανση για τη μείωση του ιξώδους και χρησιμοποίηση νερού ή αλκοόλης, ως βάση.

Σε γενικές γραμμές, αυτός ο τομέας δεν παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Μπορεί να θεωρηθεί ότι περιβαλλοντικά είναι πιο επιβαρυντική η χρήση από την παρασκευή. Οι κύριες πηγές ρύπανσης είναι συγκεκριμένες και είναι απώλειες αλκοόλης που χρησιμοποιείται ως βάση για το συγκεκριμένο προϊόν, εκπομπές καυσίμου LPG, απόρριψη νερών έκπλυσης, απόρριψη κενών υλικών συσκευασίας προϊόντων εκτός προδιαγραφών και ακαθαρσιών που απομακρύνονται κατά την ανάμιξη. Οι εκπομπές αυτές κρίνονται ως μη σημαντικές και ιδιαίτερα σε μονάδες με περιβαλλοντική ευαισθησία. Τα πε-

ρισσότερα εργοστάσια μετατρέπουν πάνω από το 98% των πρώτων υλών σε προϊόν και κατά συνέπεια δεν υπάρχουν περιθώρια εκπομπών. Λαμβάνοντας υπόψη τον οικονομικό παράγοντα, πρέπει να αναφερθεί ότι ο βαθμός πρόληψης είναι άμεσα συνδεδεμένος με το βαθμό ρύπανσης που προκαλείται.

4 ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι διάφορες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης που απαντώνται στον τομέα της χημικής βιομηχανίας σε διεθνές επίπεδο. Η αναφορά αυτή θα γίνει ανά κλάδο.

4.1.1 Παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου (μερικά περιλαμβανόμενος κλάδος)

Στον κλάδο αυτόν θα γίνει αναφορά στις εγκαταστάσεις παραγωγής προϊόντων που χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων για την επίστρωση οδών και στις εγκαταστάσεις αναγέννησης ορυκτελαίων.

- ♦ Μια συνήθης μέθοδος για τη μείωση των αέριων εκπομπών κατά το στάδιο της παραγωγής ασφαλικών προϊόντων είναι η εγκατάσταση κλειστού συστήματος κατά τα στάδια της επίστρωσης και της επικάλυψης. Σε ότι αφορά τις εκπομπές σωματιδίων κατά τα στάδια της διακίνησης και αποθήκευσης στερεών υλικών μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με την εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων διακίνησης και με την εγκατάσταση συστημάτων αναρρόφησης της σκόνης από κλειστούς χώρους ή κλειστά συστήματα. Ειδικότερα, σε ότι αφορά την αποθήκευση ορυκτών, αυτή γίνεται σε κλειστά σιλό ή δοχεία ενώ και οι μεταγωγείς είναι συνήθως περίκλειστοι.
- ♦ Μια εφαρμοσμένη τεχνική για τη μείωση των εκπομπών οξειδίων του θείου κατά την οξείδωση της ασφάλτου, συνίσταται στη χρήση ενός πρόσθετου πριν την εμφύσηση αέρα ή κατά το αρχικό στάδιο της διεργασίας. Το πρόσθετο αυτό περιλαμβάνει τουλάχιστον μία από τις ομάδες: υδροξείδιου του μετάλλου, οξειδίου του μετάλλου, ανθρακικού ή διττανθρακικού άλατος του μετάλλου, όπου το μέταλλο είναι νάτριο, κάλιο, μαγνήσιο, ψευδάργυρος, χαλκός ή αργίλιο. Στη συνέχεια, τα απαέρια οξείδωσης φιλτράρονται για την απομάκρυνση, μέρους τουλάχιστον, των ουσιών που περιέχουν θείο υπό μορφή συμυκνώματος. Η συνδυασμένη χρήση του πρόσθετου και του φίλτρου μείωσε την εκπομπή οξειδίων του θείου κατά 50% τουλάχιστον.
- ♦ Η χρήση πρώτης ύλης βελτιωμένης ποιότητας αποτελεί μια ακόμη τεχνική για την πρόληψη της ρύπανσης. Έτσι, σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες της συνθήκης Basel για την αναγέννηση ορυκτελαίων, η ποιότητα του τελικού προϊόντος και τα είδη των εκλυόμενων ρύπων εξαρτώνται κατά ένα μεγάλο βαθμό από την ποιότητα της πρώτης ύλης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αποφυγή της χρήσης, ως πρώτης ύλης, ορυκτελαίων που περιέχουν PCBs καθώς η ύπαρξή τους, ακόμη και σε μικρές ποσότητες, μπορεί να επιμολύνει το φορτίο ενός ολόκληρου τάνκερ.

Η παραγωγική διαδικασία που εφαρμόζεται, προκειμένου για υφιστάμενη εγκατάσταση, ή θα προταθεί προς εφαρμογή σε νέα εγκατάσταση, επιδρά σημαντικά όχι μόνο στην ποιότητα του παραγόμενου αναγεννημένου ορυκτελαίου (προϊόντος) αλλά και στη συνολική επίδραση της εγκατάστασης στο περιβάλλον.

Συγκρίνοντας τις εμπορικά πιο εφαρμοζόμενες μεθόδους αναγέννησης ορυκτελαίων, ως προς τις προκαλούμενες περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις αλλά και το κόστος τους, αναφέρονται συνοπτικά τα ακόλουθα:

- i) *όξινη επεξεργασία* - θεωρείται, από περιβαλλοντικής πλευράς, η λιγότερο προτιμητέα εξαιτίας της δημιουργίας μεγάλης ποσότητας όξινης λάσπης, που παρουσιάζει δυσκολίες διάθεσης,
- ii) *απόσταξη υπό κενό / υδροεπεξεργασία (hydroprocessing)* - αν και παρέχει τη δυνατότητα απομάκρυνσης των PCBs ή άλλων προσμίξεων βαρέων μετάλλων από πρώτη ύλη υποβαθμισμένης ποιότητας, θεωρείται οικονομικά δαπανηρή,
- iii) *απόσταξη υπό κενό / αποχρωματισμός με γαίες ή με υδρογόνωση (ραφινάρισμα)* - πρόκειται για την πιο συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδο.

- ♦ Πέρα από τις προαναφερθείσες συμβατικές μεθόδους αναγέννησης ορυκτελαίων μια νέα - καινοτόμος - τεχνολογία έχει εισαχθεί από την Interline Resources Corporation (IRCE) των ΗΠΑ. Η μέθοδος έχει εφαρμοστεί σε εγκαταστάσεις στη Βόρειο Αμερική, Αγγλία, Νότια Κορέα και Αυστραλία. Η ονομαζόμενη “*Interline τεχνολογία*” διαφέρει στο διαχωρισμό των προσμίξεων / επιμολυντών, όπως μολύβδου, αρσενικού και άλλων επιβλαβών μετάλλων και χημικών και του νερού από τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, στην πρώτη φάση της αναγέννησης με χρήση προπανίου, ως διαλύτη. Βασικό συγκριτικό πλεονέκτημα και αρχή της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι ο διαχωρισμός των προσμίξεων πραγματοποιείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, ενώ σε όλες τις άλλες μεθόδους η απομάκρυνσή τους πραγματοποιείται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, οπότε αποφεύγεται η υποβάθμιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.
Σε ότι αφορά τον χρησιμοποιούμενο διαλύτη, ανακτάται και επαναχρησιμοποιείται. Μετά την απομάκρυνση του εναπομείναντα διαλύτη και των ελαφρών υδρογονανθράκων, το ορυκτέλαιο αποστάζεται υπό κενό, οπότε παράγεται υψηλής ποιότητας λιπαντικό, ντήζελ και βαρέα προϊόντα. Τα απόβλητα του διαχωρισμού αναμιγνύονται με τα βαριά κλάσματα της απόσταξης, απομακρύνεται το νερό και το προκύπτον μίγμα χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ασφαλικών προϊόντων ή ως βελτιωτικό για την ασφαλτο οδοποιίας. Η “*Interline τεχνολογία*” δεν έχει αέριες εκπομπές και το μόνο ρεύμα αποβλήτου είναι το νερό που προέρχεται από την χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη.

Συγκρίνοντας συνολικά την τεχνολογία αυτή με τις συμβατικές μεθόδους αναγέννησης, τα πλεονεκτήματά της είναι:

Ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις: αποφεύγονται ή μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιδράσεις που σχετίζονται με την αποφυγή της εξανθράκωσης, τον περιορισμό της διάβρωσης και τα προβλήματα οσμής που υφίστανται σε εγκαταστάσεις άλλων διεργασιών, την εξάλειψη της ανάγκης για εγκατάσταση καταρρακτών και για εφαρμογή του σταδίου της υδροεπεξεργασίας.

Ως προς τις οικονομικές επιπτώσεις (εξοικονόμηση): η εγκατάσταση αυτής της τεχνολογίας είναι κατά 30-40% φθηνότερη από τις παραδοσιακές τεχνολογίες και κυμαίνεται στα 3-4 εκατομμύρια δολάρια. Το λειτουργικό κόστος κυμαίνεται στα 55 cents ανά γαλόνι τελικού προϊόντος, ενώ το αντίστοιχο των άλλων κυμαίνεται στα 70 cents ανά γαλόνι.

4.1.2 Παραγωγή βιομηχανικών αερίων

Σε ότι αφορά την παραγωγή βιομηχανικών αερίων, η παραγωγή τους είναι τυποποιημένη, και κατά συνέπεια οι τεχνικές πρόληψης περιορίζονται σε μικρές τροποποιήσεις της διεργασίας, λειτουργικές αλλαγές και ανάκτηση / ανακύκλωση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές / απόβλητα.

- ♦ Όσον αφορά την παραγωγή ακετυλενίου, μια βελτιωμένη μέθοδος έχει εφαρμοστεί από την εταιρία Kemgas η οποία χρησιμοποιεί δύο αντιδραστήρες με κλειστό κύκλωμα νε-

ρού. Κατά την τροφοδοσία του νερού και του ανθρακασβεστίου στον πρώτο αντιδραστήρα υπάρχει σύστημα ελέγχου για να είναι σωστή η επιθυμητή στοιχειομετρική αναλογία. Στον πρώτο αντιδραστήρα επιτυγχάνεται καλύτερη επαφή του νερού με την επιφάνεια του ανθρακασβεστίου, ώστε η απόδοση σε ακετυλένιο να αυξάνεται σε περισσότερο από 90%. Οι τυχόν ακαθαρσίες του ανθρακασβεστίου συλλέγονται σε μια παγίδα (stone trap) χωρίς να χρειάζεται να σταματήσει η διεργασία. Το μη αντιδρών ανθρακασβέστιο και τα προϊόντα στη συνέχεια πηγαίνουν στο δεύτερο αντιδραστήρα κατάλληλου μεγέθους για μεγαλύτερο χρόνο παραμονής, για την ολοκλήρωση της αντίδρασης, απόδοσης κατά ελάχιστο 97%. Το προκύπτον υδροξείδιο του ασβεστίου κατακάθεται στον πυθμένα του δεύτερου αντιδραστήρα, από όπου απομακρύνεται. Το μη αντιδρών νερό ανακυκλοφορεί στον πρώτο αντιδραστήρα. Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή απόδοση σε ακετυλένιο,
- η διεργασία είναι συνεχής,
- εξοικονομείται νερό (λόγω της ανακυκλοφορίας του στο κλειστό κύκλωμα),
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί φθηνό ανθρακασβέστιο (4-15mm) με σχετικά υψηλό περιεχόμενο σε ακαθαρσίες, και
- το ρυπαντικό φορτίο παραμένει στα ελάχιστα δυνατά επίπεδα.

Όσον αφορά τη διάθεση του υδροξειδίου του ασβεστίου, η εταιρία Kemgas έχει αναπτύξει μια τεχνολογία για τη μετατροπή του παραπροϊόντος της παραγωγής ακετυλενίου σε άλατα ασβεστίου. Ο συνήθης τρόπος διάθεσης όπως αναφέρει κι η Air Liquide Group είναι η επεξεργασία όξινων αποβλήτων.

- ♦ Η παραγωγή υδρογόνου μπορεί να επιτευχθεί με διάφορες μεθόδους. Η συχνότερα εφαρμοζόμενη μέθοδος, που απαντάται διεθνώς, είναι η ηλεκτρόλυση του νερού. Ο πιο συνήθης τρόπος πρόληψης της ρύπανσης είναι η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας έτσι ώστε να καταναλώνεται η ελάχιστη ηλεκτρική ενέργεια λαμβάνοντας υπόψη τη βέλτιστη απόδοση παραγωγής. Κατά τη διεργασία αυτή παράγεται ταυτόχρονα και οξυγόνο που είναι αξιοποιήσιμο προϊόν. Πολλές εταιρίες διεθνώς, όπως η Piel και η Electrolyser Corporation Ltd., χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο για την παραγωγή υδρογόνου και οξυγόνου υψηλής καθαρότητας. Για την ασφάλεια της λειτουργίας η διεργασία πραγματοποιείται σε ατμοσφαιρική πίεση.
- ♦ Μια άλλη μέθοδος παραγωγής υδρογόνου είναι η οξείδωση υδρογονανθράκων, όπως του φυσικού αερίου (Air Products and Chemicals Inc.), σε υψηλές θερμοκρασίες παρουσία ατμού. Αυτή η μέθοδος είναι πιο συμφέρουσα όταν η βιομηχανία ενδιαφέρεται να παράγει μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα ταυτόχρονα. Αυτό είναι και το βασικό κριτήριο για την επιλογή αυτής της μεθόδου.

4.1.3 Παραγωγή χρωστικών υλών, χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων

Η βιομηχανία παραγωγής χρωστικών υλών και παρασκευής χρωμάτων συνθέτει και τυποποιεί χρώματα που χρησιμοποιούνται στην υφαντουργία καθώς και σε άλλες βιομηχανίες. Υπάρχουν διάφορα είδη χρωμάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται με βάση το αζώχρωμα ή αλλιώς την ομάδα συσσωμάτωσης.

Οι κυριότεροι αέριοι ρύποι αυτού του κλάδου είναι πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), οξείδια αζώτου (NO_x), ατμοί υδροχλωρίου και οξείδια του θείου (SO_x). Σε ότι αφορά στα υγρά απόβλητα, αυτά προέρχονται κυρίως από το στάδιο καθαρισμού του εξοπλισμού, που

απαιτείται μετά από κάθε παρτίδα, και τα οποία περιέχουν, μεταξύ άλλων, και υπολείμματα οργανικών τοξικών. Τα νερά ψύξης συνήθως ανακυκλοφορούνται. Τα στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν λάσπες από τη φίλτρανση, από τη διεργασία, το σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων καθώς και υλικά συσκευασίας.

Οι κυριότερες τεχνικές για την αποφυγή της ρύπανσης που απαντώνται στη χρωματοβιομηχανία σε διεθνές επίπεδο είναι:

- (α) η αποφυγή της παρασκευής τοξικών αζωχρωμάτων μέσω της εισαγωγής εναλλακτικών χρωμάτων,
- (β) η υποκατάσταση α' υλών με λιγότερο τοξικές και περισσότερο διασπάσιμες χημικές ουσίες,
- (γ) η μέτρηση και ο έλεγχος των απωλειών των τοξικών συστατικών για την ελαχιστοποίηση της γένεσης εκπομπών,
- (δ) η παραγωγή προϊόντων με μικρότερη περιεκτικότητα οργανικών διαλυτών,
- (ε) η επαναχρησιμοποίηση των παραπροϊόντων ως πρώτες ύλες στην ίδια ή άλλες διεργασίες,
- (στ) η αυτοματοποίηση του σταδίου της πλήρωσης για την ελαχιστοποίηση διαρροών,
- (ζ) η επαναχρησιμοποίηση των νερών έκπλυσης σε επόμενες παρτίδες ή πλύσεις,
- (η) η εύρεση παραγωγικών χρήσεων των προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές για την αποφυγή της διάθεσής τους,
- (θ) η χρησιμοποίηση πιεστικού για το σύστημα καθαρισμού του εξοπλισμού για τη μείωση του όγκου των υγρών αποβλήτων και για εξοικονόμηση νερού,
- (ι) η σήμανση και αποθήκευση των τοξικών κι επικίνδυνων υλικών σε ασφαλείς χώρους.

4.1.4 Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών / λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων

Στη συνέχεια θα γίνει σύντομη αναφορά μερικών από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές πρόληψης της ρύπανσης που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές σε διάφορες εγκαταστάσεις παρασκευής ανόργανων χημικών και λιπασμάτων.

Σημειώνεται ότι η παραγωγή καυστικής σόδας / χλωρίου εξετάζεται ξεχωριστά λόγω του εντατικού χαρακτήρα της απαίτησης για την πρόληψη και αντιμετώπιση της ρύπανσης, που πηγάζει κυρίως από τη χρήση υδραργύρου στην παραγωγική διαδικασία. Εξάλλου και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο είναι γνωστό ότι έχει συσταθεί ειδική ομάδα εργασίας που ασχολείται αποκλειστικά με την αντιμετώπιση της ρύπανσης από την παραγωγή καυστικής σόδας / χλωρίου.

4.1.4.1 Παραγωγή καυστικής σόδας / χλωρίου

Στην ενότητα αυτή συζητούνται οι τεχνικές πρόληψης της ρύπανσης που εφαρμόζονται σε διεθνές επίπεδο από τη βιομηχανία παραγωγής καυστικής σόδας / χλωρίου, δηλαδή ταυτόχρονης παραγωγής αέριου χλωρίου και διαλύματος καυστικής σόδας. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της παραγωγής είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας, καθώς *αρχή της μεθόδου* παραγωγής είναι η ηλεκτρόλυση άλμης, ενώ οι κύριες τεχνολογίες που εφαρμόζονται είναι:

- καθόδου υδραργύρου,
- διαφράγματος,
- ιοντοεναλλακτικής μεμβράνης.

Από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι βασικές παράμετροι που αξιολογούνται για την σύγκριση των πιο πάνω τεχνολογιών (μεθόδων) είναι η κατανάλωση ενέργειας και η

έκλυση επικίνδυνων ουσιών (υδραργύρου, αμιάντου). Σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, η μέθοδος μεμβράνης καταναλώνει μόνο το 77% της αντίστοιχης που καταναλώνεται με τη μέθοδο καθόδου υδραργύρου και περίπου 90% από αυτήν με τη μέθοδο διαφράγματος. Η μέθοδος με κελιά ιοντοεναλλακτικής μεμβράνης παράγει επίσης σημαντικά λιγότερες ποσότητες αέριων εκπομπών και υγρών / στερεών αποβλήτων. Έτσι, η παραγωγή με εφαρμογή αυτής της μεθόδου αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη Βέλτιστη Διαθέσιμη Τεχνική για την πρόληψη και αντιμετώπιση της ρύπανσης στην πηγή.

Σε ότι αφορά την εφαρμοσιμότητα των διαφορετικών μεθόδων σε νέες ή υφιστάμενες εγκαταστάσεις, αναφέρεται ότι η παραγωγή με τη μέθοδο της ιοντοεναλλακτικής μεμβράνης έχει εγκατασταθεί στο σχεδόν 100% των εγκαταστάσεων με έναρξη λειτουργίας μετά το 1987 (διεθνώς). Αν και η μέθοδος είναι ταχέως αναπτυσσόμενη σε ότι αφορά την εφαρμογή της από νέες εγκαταστάσεις, ο ρυθμός υιοθέτησής της από υφιστάμενες εγκαταστάσεις δεν είναι εξίσου μεγάλος, λόγω του υψηλού κόστους που απαιτείται για την εγκατάστασή της και την αντικατάσταση του ήδη υπάρχοντος εξοπλισμού, ο οποίος σημειώνεται επίσης ότι έχει σημαντικά μεγάλη διάρκεια ζωής.

Υφιστάμενες μονάδες που παράγουν με τη μέθοδο καθόδου υδραργύρου ή με τη μέθοδο διαφράγματος εφαρμόζουν διάφορες άλλες τεχνικές για την πρόληψη και μείωση της ρύπανσης στην πηγή. Ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής που χρησιμοποιεί μία εγκατάσταση, εφαρμόζονται διαφορετικές τεχνικές για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης. Σύνοψη των τεχνικών αυτών δίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.1: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΥΣΤΙΚΗΣ ΣΟΛΑΣ/ΧΛΩΡΙΟΥ, ΜΕ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Μέθοδος παραγωγής	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Κάθοδος υδραργύρου	Χρήση κρυσταλλοποιημένου υπό κενό άλατος ή άλλου άλατος με λίγες προσμίξεις	ελαχιστοποίηση εκπομπών υδραργύρου
Κάθοδος υδραργύρου	Στεγανοποίηση κελιών και άλλου σχετικού εξοπλισμού διακίνησης υδραργύρου, όπως αντλιών, εναλλακτών θερμότητας κλπ.	ελαχιστοποίηση εκπομπών υδραργύρου
Κάθοδος υδραργύρου	Αυτοματοποιημένη ρύθμιση του ηλεκτρικού ρεύματος και του δυναμικού του κελιού	ελαχιστοποίηση εκπομπών υδραργύρου εξοικονόμηση ενέργειας
Κάθοδος υδραργύρου	Συνεχής μέτρηση και έλεγχος (monitoring) ή προμήθεια φορητού ανιχνευτή διαρροών υδραργύρου	έγκαιρη αντιμετώπιση διαρροών
Κάθοδος υδραργύρου	Μείωση της συχνότητας ανοίγματος των κελιών (προς αντικατάσταση της καθόδου) με αύξηση της χρησιμοποιούμενης ποσότητας υδραργύρου στο κελί	μείωση εκπομπών υδραργύρου
Διάφραγμα	Αντικατάσταση διαφραγμάτων αμιάντου από διαφράγματα άλλων υλικών	αποφυγή εκπομπών αμιάντου
Διάφραγμα	Βελτίωση των διαφραγμάτων και χρήση άλμης υψηλής καθαρότητας	μείωση εκπομπών αμιάντου

Μέθοδος παραγωγής	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Διάφραγμα	Χρήση ξηρού αμύαντου μόνο σε κλειστούς χώρους εξοπλισμένους με συστήματα για τη δέσμευση των εκπομπών	ελαχιστοποίηση εκπομπών αμύαντου στο περιβάλλον
Κάθοδος υδραργύρου, Διάφραγμα	Εγκατάσταση μονάδας εξουδετέρωσης χλωρίου από τα απαέρια κελιού: τα απαέρια τροφοδοτούνται σε διάλυμα καυστικής σόδας προς παραγωγή υποχλωριώδους νατρίου (λευκαντικό), το οποίο πωλείται ως προϊόν ή χρησιμοποιείται εντός της μονάδας, ανάλογα με την παραγόμενη ποσότητα (κλειστό κύκλωμα)	μείωση εκπομπών χλωρίου αξιοποίηση εκπομπών
Ιοντοεναλλακτική μεμβράνη	Τροποποίηση της εγκατάστασης ώστε να είναι εφικτή η λειτουργία της με pH διαλύματος ανόδου 1-2, αντί 4-5	ελαχιστοποίηση σχηματισμού χλωρικών και βρωμικών ιόντων μείωση τοξικότητας αποβλήτων
Ιοντοεναλλακτική μεμβράνη	Καταστροφή των χλωρικών ιόντων, με παρεμβολή ειδικού συστήματος, στο κλειστό κύκλωμα ανακυκλοφορίας άλμης	ελαχιστοποίηση χλωρικών σε υγρά απόβλητα μείωση τοξικότητας αποβλήτων
Κάθοδος υδραργύρου, διάφραγμα	Αντικατάσταση ανόδων γραφίτη με μέταλλο	μείωση μολύβδου και χλωριωμένων οργανικών
Κάθοδος υδραργύρου, ιοντοεναλλακτική μεμβράνη	Επανατροφοδότηση στην παραγωγική διαδικασία του νερού αναγέννησης των ιοντοεναλλακτικών ρητινών, που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό της άλμης	εξοικονόμηση νερού μείωση όγκου υγρών αποβλήτων
Κάθοδος υδραργύρου, ιοντοεναλλακτική μεμβράνη	Ανακύκλωση της εξαντλημένης άλμης, με ταυτόχρονο επανακορεσμό της, σε κλειστό κύκλωμα	ελαχιστοποίηση υγρών αποβλήτων εξοικονόμηση νερού

4.1.4.2 Παραγωγή λιπασμάτων και ανόργανων βασικών χημικών ουσιών

Στην ενότητα αυτή γίνεται σύντομη αναφορά στις βιομηχανίες παραγωγής λιπασμάτων και βασικών χημικών ουσιών, πολλές από τις οποίες αποτελούν οι ίδιες λιπάσματα ή αποτελούν πρώτες ύλες για την παραγωγή λιπασμάτων. Οι τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης που εφαρμόζονται παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή αμμωνίας	Υποκατάσταση νάφθας (α' ύλη και καύσιμο) από φυσικό αέριο	μείωση εκπομπών SO ₂
Παραγωγή αμμωνίας	Χρήση του θερμού αερίου της διεργασίας στη δευτερογενή αναμόρφωση για τη θέρμανση των σωλήνων του πρωτογενή αναμορφωτή	μείωση κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπής αερίων καύσης εξοικονόμηση ενέργειας μέσω αξιοποίησης ενεργειακού περιεχομένου ρευμάτων της διεργασίας
Παραγωγή αμμωνίας	Τροποποιήσεις αντιδραστήρα και λοιπού εξοπλισμού για βελτιστοποίηση της μεταφοράς θερμότητας <i>Case study: Cominco America Incorporated)</i>	μείωση κατανάλωσης ατμού κατά 95% μείωση κατανάλωσης καυσίμου κατά 22% και παραγόμενων εκπομπών NO _x κατά 35% (χρόνος απόσβεσης: 6 χρόνια)
Παραγωγή αμμωνίας	Εγκατάσταση κατάλληλου συστήματος ελέγχου του λόγου CO/O ₂ και θυρίδων δειγματοληψίας, για πληρέστερη καύση <i>Case study: Nitrogen Works</i>	μείωση εκπομπών ατελούς καύσης μείωση κατανάλωσης καυσίμου κατά 250.000 m ³ /έτος εξοικονόμηση: 25100 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 8 μήνες
Παραγωγή αμμωνίας	Χρησιμοποίηση των “καθαρών” αερίων από τη διαδικασία σύνθεσης της αμμωνίας για την έναρξη-ανάφλεξη του αναμορφωτή	μείωση κατανάλωσης καυσίμου μείωση εκπομπής αερίων ρύπων από τη διαδικασία σύνθεσης της αμμωνίας
Παραγωγή αμμωνίας	Απομάκρυνση μεθανόλης και αμμωνίας από συμπυκνώματα (κυρίως του αντιδραστήρα μετατροπής CO σε CO ₂ και των πλυντρίδων) με απογύμνωση (stripping) και ανακύκλωσή τους στην παραγωγική διαδικασία για τον κορεσμό του αερίου τροφοδοσίας ή για την τροφοδότηση των ατμολεβήτων μετά από επεξεργασία με ιοντοεναλλακτική μεμβράνη. Το εμπλουτισμένο σε αμμωνία αέριο ρεύμα ανατροφοδοτείται στην παραγωγική διαδικασία.	Ελαχιστοποίηση των υγρών αποβλήτων της εγκατάστασης, καθώς τα συμπυκνώματα της παραγωγικής διαδικασίας και των πλυντρίδων (scrubber) της μονάδας αποτελούν τις κύριες πηγές υγρών αποβλήτων εξοικονόμηση νερού ανάκτηση προϊόντος
Παραγωγή αμμωνίας	Χρησιμοποίηση των θερμών “καθαρών” αερίων από τη διαδικασία σύνθεσης αμμωνίας για την απογύμνωση (stripping) της αμμωνίας και μεθανόλης από συμπυκνώματα της διεργασίας	μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή αμμωνίας	Απομάκρυνση CO ₂ από αέριο μίγμα (μετά τη δευτερογενή αναμόρφωση και τη μετατροπή CO σε CO ₂) με ενεργή μέθυλ-δισαιθανολαμίνη (AMDEA), σε διεργασία δύο σταδίων (χημική απορρόφηση) ή με φυσική απορρόφηση με διμεθυλαιθέρες γλυκόλης (Selexol)	Εξοικονόμηση ενέργειας, έναντι της απομάκρυνσης CO ₂ με μονο-αιθανολαμίνη (MEA), λόγω της υψηλής ενεργειακής απαίτησης αναγέννησης
Παραγωγή αμμωνίας	Εξασφάλιση ενεργειακής αυτονομίας της μονάδας μέσω αξιοποίησης ενέργειας χαμηλότερης ενθαλπίας π.χ. ανάκτηση θερμότητας θερμού ρεύματος εξόδου δευτερογενούς αναμορφωτή, από πρωτογενή αναμορφωτή, σχεδιασμένο κατάλληλα για το σκοπό αυτό (gas heated reformer, heat exchange reformer)	Βέλτιστη χρήση ενέργειας, καθώς αποφεύγεται η κακή - από θερμοδυναμικής άποψης - πρακτική της αξιοποίησης του ενεργειακού περιεχόμενου των ρευμάτων εξόδου του πρωτογενή και δευτερογενή αναμορφωτή μόνο για την παραγωγή ατμού. Αναφέρεται μείωση των εκπομπών NO _x κατά 50%, από τον περιορισμό των αερίων καύσης για τη θέρμανση του πρωτογενούς αναμορφωτή
Παραγωγή αμμωνίας	Ανάκτηση ακριβίων μετάλλων από μοριακά κόσκινα ή καταλύτες, πριν την απόρριψή τους	Μείωση ποσότητας μετάλλων στα στερεά απόβλητα
Παραγωγή αμμωνίας	Χαμηλή προθέρμανση του αέρα καύσης και του καύσιμου αερίου	μείωση εκπομπών NO _x
Παραγωγή αμμωνίας	Μείωση της περίσσειας οξυγόνου ή τροφοδότηση ατμού / αδρανούς αερίου	μείωση εκπομπών NO _x
Παραγωγή αμμωνίας	Μείωση της περιεκτικότητας σε αμμωνία των “καθαρών” αερίων (purge gases), πριν την επιστροφή τους στον πρωτογενή αναμορφωτή	μείωση εκπομπών NO _x
Παραγωγή αμμωνίας	Χρήση καυσίμου από ατμολέβητες, με χαμηλή περιεκτικότητα θείου	μείωση εκπομπών SO ₂
Παραγωγή αμμωνίας και νιτρικού οξέος	Συνεχής μέτρηση και έλεγχος του λόγου αέρα : αμμωνίας, για τη διατήρησή του σε μη επικίνδυνα - για έκρηξη - επίπεδα και αυτόματο κλείσιμο βαλβίδων ελέγχου, σε περίπτωση μέτρησης επικίνδυνων τιμών	μειωμένη επικινδυνότητα εγκατάστασης
Παραγωγή αμμωνίας και νιτρικού οξέος	Τοπικό πλύσιμο και εφαρμογή πρακτικών καλής διαχείρισης για την αποφυγή σχηματισμού νιτρώδων / νιτρικών αλάτων από διαρροή αέριας αμμωνίας σε “ψυχρά” σημεία	μείωση κινδύνου πρόκλησης εκρήξεων από νιτρώδη / νιτρικά άλατα
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Ανάκτηση ενέργειας από ατμό μέσω τουρμπίνας, προς τροφοδότηση συστήματος συμπιεστών (compressors)	εξοικονόμηση ενέργειας

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Ανάκτηση ενέργειας από απαέρια παραγωγικής διαδικασίας με χρήση τουρμπίνας για την παραγωγή ατμού ή για την προθέρμανση των εξαντλημένων αερίων (tail gases) μετά την έξοδό τους από τη στήλη απορρόφησης νιτρικού οξέος	εξοικονόμηση ενέργειας
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Τοποθέτηση συστήματος ανάκτησης απωλειών καταλύτη (λευκόχρυσου και ρόδιου) από κράμα παλλαδίου	ανάκτηση απωλειών καταλύτη σε ποσοστό 60-80%
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Παράταση του σταδίου της απορρόφησης του διοξειδίου του αζώτου από το νερό, κατά την παραγωγή του διαλύματος νιτρικού οξέος	μείωση των εκπομπών NO _x , που είναι οι βασικοί ρυπαντές κατά τη παραγωγή νιτρικού οξέος. Η συγκέντρωση των NO _x μειώθηκε σε 100 ppmv (απορρόφηση υπό υψηλή πίεση).
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Αύξηση της πίεσης σε αντιδραστήρα και χρήση καταλύτη	μείωση των αέριων παραπροϊόντων
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Ανάκτηση αμμωνίας από τις απομαστεύσεις του εξατμιστή αμμωνίας, μετά από νέα εξάτμιση και επανατροφοδότηση στην παραγωγική διαδικασία	μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων και βέλτιστη χρήση πρώτων υλών
Παραγωγή νιτρικού οξέος	Καθαρισμός και επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων των φίλτρων καθαρισμού του αέρα, της αέριας αμμωνίας ή/και του μίγματος αέρα / αμμωνίας	μείωση στερεών αποβλήτων της εγκατάστασης
Παραγωγή θεικού οξέος	Ανάκτηση εκλύομενης θερμότητας κατά τη αντίδραση μετατροπής του διοξειδίου του θείου σε τριοξείδιο του θείου, για την παραγωγή ατμού	εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση της κατανάλωσης καυσίμου
Παραγωγή θεικού οξέος	Προσεκτική διακίνηση στοιχειακού θείου (σε μονάδες που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη) για την αποφυγή τριβών στις ταινίες μεταφοράς που μπορεί να προκαλέσουν την ανάφλεξή του	μείωση επικινδυνότητας της εγκατάστασης
Παραγωγή θεικού οξέος	Ανατροφοδότηση των αερίων εξαερισμού των δεξαμενών αποθήκευσης τριοξειδίου του θείου στις δεξαμενές οξέος	μείωση αερίων εκπομπών
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Ανακύκλωση “ασθενούς” φωσφορικού οξέος από τη φίλτρανση, στη δεξαμενή διάσπασης του ορυκτού	εξοικονόμηση προϊόντος και πρώτων υλών μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Αποθήκευση οξέων σε δεξαμενές με περιμετρικό τοιχίο για την αποφυγή διαρροών και ανατροφοδότηση τυχόν διαρροών στις δεξαμενές	αποφυγή επέκτασης της ρύπανσης από τυχόν διαρροές

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Ανάκτηση ενέργειας από ρεύματα χαμηλής ενθαλπίας για την συμπύκνωση ασθενούς φωσφορικού οξέος σε άλλες ενδιάμεσες συγκεντρώσεις (χαμηλότερης πυκνότητας από αυτήν του τελικού προϊόντος)	εξοικονόμηση ενέργειας
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Ανάκτηση σκόνης κατά την άλεση του φωσφορικού ορυκτού και την διακίνηση του αλεσμένου και επαναχρησιμοποίηση	μείωση εκπομπών σκόνης
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Ανακυκλοφορία στην παραγωγική διαδικασία του νερού μεταφοράς του φωσφογύψου	μείωση υγρών αποβλήτων και εξοικονόμηση νερού
Παραγωγή φωσφορικού οξέος	Συνεχής μέτρηση και έλεγχος φθοριούχων εκπομπών (προτείνεται ειδικά για νέες εγκαταστάσεις) ή τουλάχιστον τακτικός έλεγχος (για υφιστάμενες)	αποφυγή διαρροών σημαντικών ποσοτήτων αυτού του ρύπου, που αποτελεί τον κύριο αέριο ρύπο της παραγωγής φωσφορικού οξέος
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση διαλελυμένης ουρίας, αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα από υγρά απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας. Μετά την ανάκτηση τα αέρια ανακυκλώνονται στο τμήμα σύνθεσης μέσω συστήματος συμπύκνωσης καρβαμιδικού, υπό χαμηλή πίεση. Το “απόβλητο” επανατροφοδοτείται επίσης στην παραγωγική διαδικασία	μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων εξοικονόμηση α' υλών μείωση κατανάλωσης νερού
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση εκλυόμενης θερμότητας κατά τις συμπυκνώσεις καρβαμιδικού άλατος ή αέριων ρευμάτων ανάκτησης αμμωνίας ή/και διοξειδίου του άνθρακα, προς παραγωγή ατμού ή προθέρμανση άλλων ρευμάτων της παραγωγικής διαδικασίας	εξοικονόμηση ενέργειας μείωση κατανάλωσης καυσίμου
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση μη αντιδρώντων (αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα) από το υγρό ρεύμα εξόδου του αντιδραστήρα σύνθεσης ουρίας, με απογύμνωση με χρήση αμμωνίας ή διοξειδίου του άνθρακα ως αέριο απογύμνωσης. Το αέριο ρεύμα εξόδου τροφοδοτείται στον αντιδραστήρα μετά από συμπύκνωση	εξοικονόμηση πρώτων υλών μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων βελτίωση της απόδοσης αντίδρασης
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση υπολειμμάτων αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα από “εξαντλημένο” υγρό εξόδου της διαδικασίας απογύμνωσης. Η ανάκτηση πραγματοποιείται μετά από εξάτμιση ή απόσταξη και συμπύκνωση προς σχηματισμό καρβαμιδικού διαλύματος το οποίο τροφοδοτείται στον αντιδραστήρα σύνθεσης.	μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων βελτίωση της απόδοσης αντίδρασης

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση μη αντιδρώντων (αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα) από αέριο ρεύμα εξόδου αντιδραστήρα σύνθεσης ουρίας, με κλειστό κύκλωμα πλυντρίδας	μείωση αέριων εκπομπών εξοικονόμηση πρώτων υλών
Παραγωγή ουρίας	Αντικατάσταση συστήματος σωληνώσεων, βαλβίδων και αντλιών ώστε να είναι εφικτή η ανάκτηση της αμμωνίας από το υγρό απόβλητο, που προκύπτει από την πλύση του εξοπλισμού μετά την κρυστάλλοποίηση της ουρίας <i>Case study: Nitrogen Works</i>	εξοικονόμηση α' υλών μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων εγκατάστασης εξοικονόμηση : 106000 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 2 μήνες
Παραγωγή ουρίας	Ανακύκλωση των κόκκων ουρίας εκτός προδιαγραφών, μετά την ξήρανση και συσσωμάτωσή τους (prilling) ή την κοκκοποίησή τους (granulation), με στιγμιαία τήξη (flash melting)	μείωση στερεών αποβλήτων Σημειώνεται ότι ο λόγος ανακύκλωσης (ανακυκλούμενο προς έτοιμο προϊόν) διαφέρει σημαντικά για τις δύο μεθόδους τυποποίησης. Έτσι, για την κοκκοποίηση μπορεί να υπερβαίνει την τιμή 0.5, ενώ για την συσσωμάτωση κυμαίνεται από 0.02 έως 0.04.
Παραγωγή ουρίας	Ανάκτηση κυρίως ουρίας και λιγότερο αμμωνίας από συστήματα μείωσης αέριων εκπομπών της εγκατάστασης (π.χ. πλυντρίδες), στους χώρους τυποποίησης της ουρίας	Μείωση αέριων εκπομπών, κυρίως ουρίας Σημειώνεται ότι η χαμηλή απόδοση σε ανακτώμενη αμμωνία, μπορεί να αυξηθεί με οξίνιση αυτών των υγρών, αλλά η προκύπτουσα αμμωνία δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εντός της μονάδας.
Παραγωγή ουρίας	Αντικατάσταση “φρέσκου” αμμωνιωμένου νερού, που τροφοδοτείται σε στήλη απορρόφησης ουρίας, από συμπύκνωμα απαερίων, εμπλουτισμένο σε αμμωνία, που παράγεται κατά τη συμπύκνωση της ουρίας στο τελικό στάδιο παραγωγής της <i>Case study: Nitrogen Works</i>	εξοικονόμηση (αποσκληρυμμένου) νερού, κατά 1300 m ³ /έτος μείωση της κατανάλωσης καθαής αμμωνίας κατά 400ton/έτος, μέσω αξιοποίησης της αμμωνίας αποβλήτων εξοικονόμηση: 89000 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 6 μήνες
Παραγωγή ουρίας	Αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας, για βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης	Βέλτιστη απόδοση παραγωγής μείωση πιθανότητας παραγωγής προϊόντων εκτός προδιαγραφών ελαχιστοποίηση διαρροών/διαφυγών

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή ουρίας	Εφαρμογή πρακτικών καλής διαχείρισης και προγράμματος συντήρησης του εξοπλισμού	μείωση αστοχιών εξοπλισμού βέλτιστη χρήση δικτύου βοηθητικών παροχών
Παραγωγή ουρίας	Αριστοποίηση των παραμέτρων λειτουργίας του πύργου συσσωμάτωσης (prilling), όπως διατήρηση “χαμηλής” θερμοκρασίας στη βάση του πύργου για επιτυχή συσσωμάτωση των σωματιδίων ουρίας ή βελτιστοποίηση της ταχύτητας αέρα στον πύργο για τον περιορισμό των διαφυγών σκόνης	μείωση των εκπομπών σκόνης, από τον πύργο συσσωμάτωσης που αποτελεί τη βασική πηγή αυτού του ρύπου στις εγκαταστάσεις παραγωγής ουρίας
Παραγωγή ουρίας	Τυποποίηση ουρίας υπό μορφή συσσωματώματος (prills) αντί λεπτών κόκκων (granulates)	μειωμένες εκπομπές σκόνης (ουρίας), και συγκεκριμένα για τυποποίηση υπό μορφή συσσωματώματος : 0.5-2.2 kg/t ουρίας ενώ υπό μορφή λεπτών κόκκων : 5-40 kg/t ουρίας
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Διακίνηση υλικών (ατμίζοντων και “ξηρών”) σε κλειστά συστήματα	μείωση αέριων εκπομπών και εκπομπών σκόνης
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εφαρμογή πρακτικών καλής οργάνωσης κατά τον καθαρισμό του εξοπλισμού π.χ. προγραμματισμένο καθαρίσμα, χρήση πιεστικού, αυτόματα συστήματα καθαρισμού	εξοικονόμηση νερού μείωση όγκου υγρών αποβλήτων
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Ειδικός χειρισμός θερμού νιτρικού αμμωνίου	μείωση κινδύνου αποσύνθεσης και εκτόνωσής του
Παραγωγή ουρίας / νιτρικού αμμωνίου	Συλλογή απόνερων πλύσης εξοπλισμού σε φρέαρ και επαναχρησιμοποίηση	μείωση υγρών αποβλήτων εξοικονόμηση νερού
Παραγωγή ουρίας / νιτρικού αμμωνίου	Αυτοματοποιημένος έλεγχος και ρύθμιση των λειτουργικών παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας (παροχής, pH, πυκνότητας, θερμοκρασίας και στάθμης)	αποφυγή δημιουργίας εκπομπών και αποβλήτων
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Προθέρμανση νιτρικού οξέος με χρήση ατμού ή συμπυκνώματος ατμού της παραγωγικής διαδικασίας νιτρικού αμμωνίου	εξοικονόμηση ενέργειας μείωση κατανάλωσης καυσίμου
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εξουδετέρωση σε δύο στάδια αντί του ενός σταδίου. Σημειώνεται πάντως ότι η εξουδετέρωση σε δύο στάδια είναι περισσότερο δαπανηρή και πολύπλοκη μέθοδος.	μείωση εκπομπών αμμωνίας
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Ανάκτηση αμμωνίας από ατμούς αντιδραστήρα, με πλύση του ατμού με νιτρικό οξύ, οπότε προκύπτει νιτρικό αμμώνιο που ανακυκλώνεται	μείωση ατμών αμμωνίας έως και 75% εξοικονόμηση αμμωνίας

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Χρήση ατμού παραγόμενου στον αντιδραστήρα εξουδετέρωσης, στον εξατμιστήρα / συμπυκνωτήρα ή για την εξάτμιση της υγρής αμμωνίας	εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω ανάκτησης εκλυόμενης θερμότητας κατά την παραγωγική διαδικασία
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εξουδετέρωση υπό υψηλή πίεση, οπότε παράγεται ατμός υψηλότερης θερμοκρασίας που χρησιμοποιείται στις επόμενες διεργασίες εξάτμισης και ξήρανσης	εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω ανάκτησης εκλυόμενης θερμότητας κατά την παραγωγική διαδικασία
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εγκατάσταση συστήματος συνεχούς και αξιόπιστου ελέγχου pH και θερμοκρασίας στον αντιδραστήρα εξουδετέρωσης	αποφυγή σοβαρών επεισοδίων ρύπανσης
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Ανακύκλωση συσσωματωμάτων ή κόκκων εκτός προδιαγραφών στην παραγωγική διαδικασία Σημειώνεται ότι το ανακυκλούμενο ρεύμα επιστρέφει, για λόγους ασφαλείας, σε σημείο πριν το στάδιο εξουδετέρωσης, είτε σε σημείο μετά από το στάδιο εξουδετέρωσης, στο στάδιο τήξης ή στη διάταξη κοκκοποίησης.	ανάκτηση προϊόντος μείωση στερεών αποβλήτων
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Ανακύκλωση των υγρών πλυντρίδας, του τμήματος κοκκοποίησης, στην γραμμή τροφοδοσίας του ίδιου τμήματος. Σημειώνεται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις πιθανόν να χρειάζεται συμπύκνωση των υγρών πριν την ανακύκλωσή τους	μείωση ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Αντικατάσταση μέρους του ξηρού αέρα υψηλής καθαρότητας, που χρησιμοποιείται για την ψύξη του τυποποιημένου νιτρικού αμμωνίου, από “υγρό” αέρα εξόδου πλυντρίδων	μείωση της ποσότητας αέρα που υπόκειται σε διεργασία καθαρισμού υψηλής απόδοσης
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Πρόβλεψη για ειδικό σύστημα συλλογής πιθανών διαρροών, στη φάση σχεδιασμού της εγκατάστασης, ξεχωριστού από αυτό της συλλογής ομβρίων υδάτων (Εφαρμογή σε νέες μονάδες)	ελαχιστοποίηση της πιθανότητας απόρριψης επικίνδυνων αποβλήτων
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εφαρμογή πρακτικών καλής διαχείρισης για τον άμεσο εντοπισμό διαρροών και για την τήρηση προγράμματος συντήρησης του εξοπλισμού	περιορισμός της πιθανότητας επικίνδυνων διαφυγών/διαρροών και της πρόκλησης σοβαρού επεισοδίου ρύπανσης
Παραγωγή νιτρικού αμμωνίου	Εξασφάλιση επαρκούς ροής σε αντλίες διακίνησης νιτρικού αμμωνίου και πρακτικών καλής συντήρησης για την αποφυγή εκρήξεων	μείωση κινδύνου εκρήξεων κατά τη διακίνηση νιτρικού αμμωνίου με αντλίες

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Τροφοδότηση διοξειδίου του άνθρακα, εκλυόμενου κατά την παραγωγή του σύνθετου λιπάσματος, στη διεργασία μετατροπής της μονάδας παραγωγής αμμωνίας	μείωση εκλυόμενων εκπομπών CO ₂ από μονάδα παραγωγής αμμωνίας
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Ανάκτηση ατμού από μονάδα παραγωγής νιτρικού οξέος, για συμπυκνώσεις διαλυμάτων της παραγωγικής διαδικασίας συνθέτων λιπασμάτων	εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω αξιοποίησης της περίσσειας ατμού που προκύπτει κατά την παραγωγή νιτρικού οξέος
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Χρήση υγρής αμμωνίας (από τη μονάδα παραγωγής αμμωνίας) για την ψύξη του αντιδραστήρα παραγωγής νιτροφωσφορικού οξέος ώστε να επιτευχθεί η κρυσταλλοποίηση του ασβεστούχου άλατος (CNTH), αντί νερού ψύξης	εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς η αμμωνία έχει καλύτερες ψυκτικές ιδιότητες από το νερό
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Σε εγκαταστάσεις “ολοκληρωμένου” συνδυασμού διαφορετικών μονάδων τα υγρά απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας συνθέτων λιπασμάτων χρησιμοποιούνται στις άλλες μονάδες	πρακτικά μηδενίζονται τα απόβλητα της παραγωγής συνθέτων λιπασμάτων
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Παραγωγή ανθρακικού αμμωνίου (για την παραγωγή συνθέτων λιπασμάτων) με χρήση διοξειδίου του άνθρακα, ανακτούμενου από τη μονάδα αμμωνίας, και αέριας αμμωνίας, από την ψύξη του νιτροφωσφορικού οξέος	αξιοποίηση εκπομπών διεργασιών άλλων μονάδων, με αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης πρώτων υλών
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση υγρών έκπλυσης πλυντρίδων στην παραγωγική διαδικασία (κατά τη διεργασία εξουδετέρωσης)	μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων και αξιοποίηση ρυπαντών (π.χ. αμμωνίας) σε άλλες παραγωγικές διαδικασίες
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Ρύθμιση του pH του πύργου συσσωμάτωσης για την μείωση των εκπομπών αμμωνίας	μείωση των εκπομπών αμμωνίας
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος ή μικτού οξέος	Ανατροφοδότηση του υλικού με κοκκομετρία εκτός προδιαγραφών, σκόνης συγκρατούμενης στα φίλτρα και απωλειών κατά τη φόρτωση σε κατάλληλο σημείο της παραγωγικής διαδικασίας προς επανεπεξεργασία	μείωση στερεών αποβλήτων, μέσω αξιοποίησης του “άστοχου” προϊόντος
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο νιτρικού οξέος	Προσθήκη διαλύματος ουρίας κατά τη διεργασία διαλυτοποίησης του φωσφορικού πετρώματος σε νιτρικό οξύ, για τον περιορισμό των εκλυόμενων οξειδίων του αζώτου	μείωση εκπομπών NO _x

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή φωσφορικού μονοαμμωνίου (MAP)	Εγκατάσταση οργάνου αυτόματης μέτρησης pH σε αντιδραστήρα για τη διατήρησή του στην, απαιτούμενη από την αντίδραση, βέλτιστη τιμή. Προηγούμενα ο έλεγχος pH γινόταν με χαρτί pH, με αποτέλεσμα η αντίδραση να διεξάγεται σε τιμή υψηλότερη από τη βέλτιστη <i>Case study : Kedainiai Chemical Plant</i>	Αύξηση απόδοσης αντίδρασης Εξοικονόμηση αμμωνίας 30tn/έτος μέσω: της μείωσης των επομπών, μη απορροφούμενης, αμμωνίας της μείωσης της ποσότητας αμμωνίας στο τελικό προϊόν εξοικονόμηση: 4400 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 2 μήνες
Παραγωγή φωσφορικού μονοαμμωνίου (MAP)	Για την καλύτερη απόδοση του συστήματος παραγωγής ατμού, εγκαταστάθηκε μετρητής αγωγιμότητας (on-line) ώστε να αριστοποιηθεί η συχνότητα απομαστεύσεων και επομένως να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες θερμότητας λόγω επικαθήσεων στις σωληνώσεις των εναλλακτών θερμότητας <i>Case study : Kedainiai Chemical Plant</i>	μείωση κατανάλωσης καυσίμου κατά 30 tn/έτος μείωση εκπομπών SO ₂ κατά 0,6t n/έτος και NO _x κατά 0,24 tn/έτος εξοικονόμηση: 1700 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 7 μήνες
Παραγωγή φωσφορικού μονοαμμωνίου (MAP)	Για την καλύτερη απόδοση του συστήματος παραγωγής ατμού, εγκαταστάθηκε μετρητής διαλελυμένου οξυγόνου (on-line), ώστε να προλαμβάνονται οι αυξημένες συγκεντρώσεις οξυγόνου, που προκαλούν διαβρώσεις και αύξηση των απωλειών ενέργειας στους εναλλάκτες θερμότητας λόγω μη αποδοτικής μεταφοράς θερμότητας <i>Case study : Kedainiai Chemical Plant</i>	μείωση κατανάλωσης καυσίμου και αερίων καύσης διεύρυνση του κύκλου ζωής των εναλλακτών μείωση κόστους συντήρησης εξοικονόμηση: 1700 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 7 μήνες
Παραγωγή φωσφορικού μονοαμμωνίου (MAP)	Εγκατάσταση συστήματος ανίχνευσης διαρροών με υπερήχους, για τον άμεσο εντοπισμό διαρροών από τις τροφοδοτικές γραμμές ατμού, θερμού νερού και αέρα και την ταυτόχρονη πρόληψη των κινδύνων που σχετίζονται με τις χειρωνακτικές επιθεωρήσεις των γραμμών υψηλής πίεσης και υψηλής θερμοκρασίας <i>Case study : Kedainiai Chemical Plant</i>	μείωση των απωλειών από διαρροές, μείωση του κόστους συντήρησης μείωση της κατανάλωσης καυσίμου κατά 52 ton/έτος και των εκπομπών SO ₂ και NO _x εξοικονόμηση: 7200 US\$/χρόνο χρόνος απόσβεσης: 9 μήνες

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Φωσφορικά άλατα αμμωνίου, νιτροφωσφορικά και σύνθετα λιπάσματα	Διακίνηση και άλεση φωσφόλιθου σε κλειστό σύστημα	μείωση εκπομπών
Φωσφορικά άλατα αμμωνίου, νιτροφωσφορικά και σύνθετα λιπάσματα	Εφοδιασμός εξοπλισμού με καλύπτρες για τον περιορισμό των διαφυγών	Περιορισμός διαφυγών επικίνδυνων αερίων
Παραγωγή φωσφορικών αλάτων αμμωνίου, φωσφορούχων λιπασμάτων	Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση σωματιδίων, αμμωνίας και άλλων υλών μέσω κυκλώνων, πλυντρίδων κλπ.	εξοικονόμηση υλικών μείωση εκπομπών / αποβλήτων μεγιστοποίηση της ανάκτησης προϊόντος
Παραγωγή νιτροφωσφορικών	Προσθήκη ουρίας στο στάδιο χώνευσης	αποφυγή εκπομπών NO _x
Φωσφορικά άλατα αμμωνίου, νιτροφωσφορικά, σύνθετα λιπάσματα, φωσφορούχα λιπάσματα	Χρήση δεξαμενών εξισορρόπησης στο σύστημα τροφοδοσίας νερού	αποφυγή εκροών νερού Εξοικονόμηση νερού
Φωσφορούχα λιπάσματα	Χρησιμοποίηση διεργασίας διπλής επαφής και διπλής απορρόφησης κατά την παραγωγή θεικού οξέος, για την μεγιστοποίηση του ρυθμού μετατροπής του θείου	μείωση κατανάλωσης θείου (α' ύλη)
Παραγωγή νιτροφωσφορικών (συνθέτων) λιπασμάτων με τη μέθοδο μικτού οξέος	Διακίνηση ξηρών πρώτων υλών και προϊόντων με πνευματική μεταφορά ή σε κλειστά συστήματα	μείωση των εκπομπών σκόνης

4.1.5 Παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών

Στο στάδιο της έρευνας και ανάπτυξης τεχνολογίας μπορεί να εξεταστούν όλοι οι δυνατοί τρόποι χημικής αντίδρασης για την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος. Οι τρόποι αυτοί μπορούν να εκτιμηθούν με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από την παραγωγή, τα ανεπιθύμητα παραπροϊόντα, την υγεία και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η έννοια της “πράσινης σύνθεσης” είναι το βασικό σημείο στο οποίο εστιάζεται η έρευνα. Έχουν ήδη αναπτυχθεί αρκετές εναλλακτικές “συνθέσεις” που ενδεχομένως βοηθούν στη μείωση των αποβλήτων.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται σύνοψη των εφαρμοζόμενων τεχνικών, καθώς και τα επιτυγχανόμενα αποτελέσματα για την κάθε τεχνική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.3 : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή φαινόλης από κουμένιο	Ανάκτηση κουμένιου με εγκατάσταση συστήματος απορρόφησης <i>Case study: U.S.S. Chemicals</i>	μείωση εκπομπών κουμένιου κατά 80% και εξοικονόμηση 715.000 lbs κουμένιου το χρόνο
Παραγωγή φαινόλης από κουμένιο	Εγκατάσταση συμπυκνωτή για την ανάκτηση ατμών κουμένιου και πλωτών οροφών στις δεξαμενές αποθήκευσης για την αποφυγή διαφυγών <i>Case study: U.S.S. Chemicals</i>	μείωση αέριων εκπομπών εξοικονόμηση : 275.000\$/έτος Χρόνος απόσβεσης : 2 μήνες
Παραγωγή φθαλικού ανυδρίτη και φθαλικών εστέρων	- Ανακύκλωση αποβλήτων διύλισης - εγκατάσταση αναλυτών on-line, για τον έλεγχο της αντίδρασης <i>Case study: (New Jersey, Αμερική)</i>	βελίωση της απόδοσης της αντίδρασης με αποτέλεσμα τη βέλτιστη χρήση των πρώτων υλών, τη μείωση των παραπροϊόντων και των επικινδύνων εκπομπών κατά 13% εξοικονόμηση: 78.000 \$/έτος ύψος επένδυσης (1987): 500.000\$
Παραγωγή φαινολικής φορμαλδεΰδης	Ανάκτηση αλκοόλης πλύσεων μετά από απόσταξη και επαναχρησιμοποίηση. Ταυτόχρονα ανακτάται και η απομακρυνόμενη κατά τις πλύσεις ρητίνη και επαναχρησιμοποιείται <i>Case study: (New Jersey, Αμερική)</i>	Μείωση αποβλήτων κατά 67% και εξοικονόμηση υλικών εξοικονόμηση: 15.000\$/έτος
Παραγωγή συγκολλητικών ουσιών	Επανασχεδιασμός παραγωγικής διαδικασίας, για την παραγωγή συγκολλητικών υδάτινης βάσης αντί σε βάση οργανικού διαλύτη <i>Case study: Blueminster, (M. Βρετανία).</i>	Μείωση εκπομπών λόγω διαφυγών διαλύτη κατά την παραγωγή ή αποθήκευση και διακίνησή του εντός της μονάδας και μείωση ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων Μείωση τοξικότητας αποβλήτων
Παραγωγή αιθυλοβενζενίου	Ξηρή ουδετεροποίηση αντί υγρής των αλκυλικών αλάτων που προκύπτουν κατά την παραγωγική διαδικασία <i>Case study: (Γαλλία)</i>	Εξοικονόμηση νερού (1,5m ³ /έτος)

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή ένυδρης υδραζίνης με “καινοτόμο” μέθοδο	Η παραγωγή γίνεται με οξείδωση της αμμωνίας με υπεροξείδιο του υδρογόνου, παρουσία χημικών μέσων, τα οποία ανακτώνται και επαναχρησιμοποιούνται <i>Case study: (Γαλλία)</i>	Σύγκριση μεθόδου έναντι συμβατικής: • εξοικονόμηση νερού 89% • εξοικονόμηση ενέργειας 61% • αποφυγή δημιουργίας αποβλήτου 27m³/τόνο προϊόντος με 2.4 τόνους χλωριόντων • μειωμένο λειτουργικό κόστος κατά 40%
Παραγωγή τερεφθαλικού οξέος (PTA) ή τερεφθαλικού διμεθυλίου (DMT)	Εξάλειψη παραγωγής του DMT και η χρήση νιτρικού οξέος ως διαλυτικού για την οξείδωση π-ξυλενίου <i>Case study: (Ταϊλάνδη)</i>	• Μείωση τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων που σχετίζονται με την παραγωγή DMT, καθώς και PTA λόγω της χρήσης καθαρότερου π-ξυλενίου • Μείωση κόστους παραγωγής και μείωση κόστους από τον περιορισμό της απαιτούμενης αντιρρυπαντικής τεχνολογίας
Παραγωγή επιχλωροϋδρίνης	Ανάκτηση των μη αντιδρώντων ποσοτήτων χλωριούχου αλλυλίου, σε υφιστάμενη αποστακτική στήλη και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία <i>Case study: Organica-Zachem (Πολωνία)</i>	Αύξηση της απόδοσης παραγωγής και μείωση των παραγόμενων χλωρο-οργανικών αποβλήτων Εξοικονόμηση : 13.750 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης : 5 εβδομάδες
Παραγωγή επιχλωροϋδρίνης	Ανάκτηση αλάτων ασβεστίου από απόβλητα και χρησιμοποίηση στο στάδιο υδρόλυσης, οπότε αντικαθίσταται μέρος του χρησιμοποιούμενου υδροξειδίου του ασβεστίου <i>Case study: Organica-Zachem</i>	Εξοικονόμηση πρώτων υλών και μείωση ρυπαντικού φορτίου Εξοικονόμηση: 109.200 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης: ένα μήνα
Παραγωγή επιχλωροϋδρίνης	Εγκατάσταση εναλλάκτη θερμότητας για την ανάκτηση της εκλυόμενης θερμότητας κατά την αντίδραση και αξιοποίησή της στην προθέρμανση των πρώτων υλών <i>Case study: Organica-Zachem</i>	Εξοικονόμηση ενέργειας Εξοικονόμηση: 252.000 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης : 6 μήνες
Παραγωγή επιχλωροϋδρίνης	Εγκατάσταση φασματοφωτομέτρου για συχνή και ακριβή μέτρηση του COD στα απόβλητα, ώστε με κατάλληλες παρεμβάσεις να γίνεται βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας <i>Case study: Organica-Zachem</i>	• Βελτίωση της απόδοσης παραγωγής κατά 0.4% • εξοικονόμηση νερού • μείωση αποβλήτων • μείωση απωλειών προϊόντος Εξοικονόμηση: 92.000 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης : 3 εβδομάδες

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή τολουενο-δισοκυανικού άλατος (TDI)	Αντικατάσταση του ακροφυσίου υδρατμών (σε αποστακτική στήλη για την ανάκτηση προϊόντος από το διαλύτη διχλωροβενζενίου) από ειδική μηχανική αντλία κενού. Για τη σφράγιση της αντλίας χρησιμοποιείται ο ίδιος διαλύτης, ο οποίος αφού ανακτήσει ίχνη αντιδρώντων και προϊόντων, ανακυκλώνεται στον αντιδραστήρα σύνθεσης του TDI <i>Case study: Organica-Zachem</i>	- Εξοικονόμηση νερού και ατμού - Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση αξιοποιήσιμων υλικών Εξοικονόμηση: 285.000 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης : 5 μήνες
Παραγωγή τολουενο-δισοκυανικού άλατος (TDI)	Απόσταξη βαρέων λασπών, σε ειδικό αποστακτήρα, για την ανάκτηση υπολείμματος TDI <i>Case study: Organica-Zachem</i>	- ελαχιστοποίηση των στερεών αποβλήτων και του ρυπαντικού τους φορτίου - βελτίωση της απόδοσης παραγωγής Εξοικονόμηση: 1.055.000 \$ US/έτος Χρόνος απόσβεσης : 7 μήνες
Παραγωγή ακρυλικού βουτυλίου	Εγκατάσταση συστήματος αυτοματοποιημένου ελέγχου της διεργασίας <i>Case study: Beijing Eastern Chemical (Κίνα)</i>	Βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας Εξοικονόμηση: 2.015.000 RMB/έτος Χρόνος απόσβεσης: 2 έτη
Παραγωγή ακρυλικού οξέος και ακρυλικού	Ανακύκλωση του ψεκαζόμενου νερού ψύξης <i>Case study: Beijing Eastern Chemical</i>	Εξοικονόμηση νερού Εξοικονόμηση: 80.300 RMB/έτος Χρόνος απόσβεσης: 2.7 έτη

4.1.6 Παραγωγή παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων

Εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των παρασιτοκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων που μπορεί μια μονάδα να παρασκευάσει, οι περισσότερες μονάδες λειτουργούν ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς τη συγκεκριμένη περίοδο, έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσουν το χώρο αποθήκευσης των προϊόντων και να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους. Κατά συνέπεια, οι εγκαταστάσεις συνήθως χρησιμοποιούν κατάλληλο εξοπλισμό για να παράγουν πολλαπλά προϊόντα κατά τη διάρκεια μιας μέρας, μιας εβδομάδας ή ενός μήνα. Πολλές μονάδες της βιομηχανίας παρασιτοκτόνων διεθνώς έχουν εφαρμόσει τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης στην πηγή, με αποτέλεσμα να μειώσουν την ποιότητα και ποσότητα του ρυπαντικού φορτίου.

Οι κυριότερες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης που απαντώνται στην παραγωγή παρασιτοκτόνων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα μαζί με τα επιτυγχανόμενα αποτελέσματα για την κάθε τεχνική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.4 ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ / ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εφαρμοζόμενη Τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Υποκατάσταση πρώτων υλών από άλλες λιγότερο τοξικές και μη διασπώμενες καθώς και διαλυτών, όπου αυτό είναι εφικτό	• μείωση τοξικών αποβλήτων • εξοικονόμηση πρώτων υλών και κυρίως διαλυτών
Λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση πιθανών απωλειών (διαρροών / διαφυγών) τοξικών συστατικών, με εφαρμογή διαδικασιών ασφαλούς σήμανσης και αποθήκευσης	• ελαχιστοποίηση τοξικών διαφυγών ή διαρροών • πρόληψη πιθανού επεισοδίου ρύπανσης
Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές ή απόβλητα	• μείωση ρυπαντικού φορτίου εκπομπών ή αποβλήτων • εξοικονόμηση υλικών
Αυτοματοποιημένη τροφοδότηση του αντιδραστήρα, των δεξαμενών και των υλικών συσκευασίας	• μείωση εκπομπών κατά τη φόρτωση / εκφόρτωση • βέλτιστη χρήση πρώτων υλών
Παραγωγή “συμβατών” προϊόντων (π.χ. ίδιας βάσης διαλύτη) σε κοινό αντιδραστήρα ή δοχείο ανάμειξης	• εξοικονόμηση νερού • ελαχιστοποίηση των “άστοχων” παρτίδων
Χρησιμοποίηση του αέριου αζώτου ως μανδύα σε αντλίες, αποθηκευτικές δεξαμενές και άλλο εξοπλισμό	• ελαχιστοποίηση εκπομπών τοξικών οργανικών
Προτίμηση των μη-αλογονούχων και μη-αρωματικών διαλυτών όπου αυτό είναι εφικτό	• ελαχιστοποίηση εκπομπών τοξικών οργανικών
Χρησιμοποίηση συγκεκριμένων σακκόφιλτρων για την ανακύκλωση των κόνεων ανακατωμένων υλικών	• μείωση ρυπαντικού φορτίου εκπομπών
Χρησιμοποίηση πιεστικού για το σύστημα καθαρισμού του εξοπλισμού	• Μείωση των απόνερων και εξοικονόμηση νερού
Επανεπεξεργασία “άστοχων” προϊόντων	• εξοικονόμηση υλικών (προϊόντων και πρώτων υλών) • μείωση στερεών αποβλήτων
Απευθείας τυποποίηση του προϊόντος σε δεξαμενές ή δοχεία συσκευασίας, ώστε να περιορίζεται η χρήση του βοηθητικού εξοπλισμού	• μείωση νερού εκπλύσεων • μείωση εκπομπών / αποβλήτων • ελαχιστοποίηση απωλειών / διαρροών
• Βελτιστοποίηση του συστήματος και της πρακτικής καθαρισμού • Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση νερού πλύσεων	• εξοικονόμηση νερού ή/και διαλυτών • μείωση αποβλήτων
Επαναπόσταξη βαρέων κλασμάτων απόσταξης διχλωροακετοφαινόνης (DCAP) (πρώτη ύλη) για την ανάκτησή της και επαναχρησιμοποίηση της υπολειπόμενης DCAP	εξοικονόμηση πρώτων υλών (4.500 kg/έτος) και μείωση οργανικού φορτίου αποβλήτων
Επαναχρησιμοποίηση νερών πλύσης δεύτερου και τρίτου σταδίου (πλύση τριών σταδίων DCAP μετά από εκχύλιση του με βενζένιο) σε προηγούμενο στάδιο υδρόλυσης	εξοικονόμηση πρώτων υλών, εξοικονόμηση νερού και μείωση αποβλήτων
Ανάκτηση (επεξεργασμένου) νερού και επαναχρησιμοποίηση σε συγκεκριμένες διεργασίες της παραγωγής	εξοικονόμηση νερού (150.000 m ³ /έτος) και μείωση αποβλήτων
Χρησιμοποίηση κλειστών συστημάτων τροφοδοσίας για τους αντιδραστήρες ασυνεχούς λειτουργίας,	

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότεροι τύποι τεχνικών πρόληψης που έχουν εφαρμοστεί κατά την τυποποίηση των παρασιτοκτόνων:

- (α) η εξειδίκευση του εξοπλισμού της τυποποίησης ή/και συσκευασίας για συγκεκριμένο προϊόν ή τύπο προϊόντος ή προϊόντων με την ίδια βάση διαλύτη, έτσι ώστε να αποφευχθεί η επιμόλυνση κατά την αλλαγή προϊόντος, να ελαχιστοποιηθεί η έκπλυση του εξοπλισμού και να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί κατά περίπτωση το νερό έκπλυσης,
- (β) η απευθείας επαναχρησιμοποίηση των απόνερων έκπλυσης των βαρελιών πρώτων υλών, κατά την τυποποίηση του προϊόντος, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιηθούν οι ανάγκες σε νερό και να εξοικονομηθούν πρώτες ύλες. Για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού, η έκπλυση μπορεί να γίνει σε τρία στάδια έτσι ώστε να επαναχρησιμοποιείται, ως κάποιιο βαθμό, το νερό του πρώτου σταδίου, να ανακυκλώνεται το νερό έκπλυσης του δεύτερου και τρίτου σταδίου και να τροφοδοτείται με νέο ρεύμα νερού μόνο το τελευταίο στάδιο. Εάν το προϊόν έχει ως βάση διαλύτη άλλον από το νερό, η έκπλυση πραγματοποιείται με το διαλύτη του προϊόντος για την αποφυγή απόνερων έκπλυσης που δεν μπορούν να προστεθούν απευθείας στο στάδιο της τυποποίησης. Επιπλέον, μερικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν εξοπλισμό χαμηλής ροής (flow reduction equipment), όπως πιεστικά συστήματα, για να αυξήσουν την ικανότητα πλύσης και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιήσουν την ποσότητα των εκπλύσεων (5-15 γαλόνια ανά βαρέλι),
- (γ) η επιτόπου ή απευθείας συσκευασία, μετά την τυποποίηση του προϊόντος, όταν πρόκειται για μικρής δυναμικότητας παραγωγή, έτσι ώστε να αποφευχθεί η ανάγκη και πλύση ενδιάμεσων δεξαμενών και συστημάτων μεταφοράς και κατά συνέπεια να μειωθούν τα απόνερα έκπλυσης,
- (δ) η χρησιμοποίηση καλών πρακτικών οργάνωσης λειτουργίας, όπως προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού, σύστημα απογραφής, προγραμματισμός παραγωγής, σταθερές συνθήκες λειτουργίας και εκπαίδευση προσωπικού,
- (ε) η συλλογή, αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση των απόνερων έκπλυσης του εξοπλισμού του ρεύματος παραγωγής στην επόμενη παρτίδα της ίδιας ή συμβατής τυποποίησης. Σε μερικές περιπτώσεις, τα απόνερα χρησιμοποιούνται κατευθείαν στο προϊόν εάν απαιτείται επιπρόσθετο νερό ή διαλύτης για το τελικό προϊόν,
- (στ) η χρησιμοποίηση συστήματος καθαρισμού ξηρού τύπου για τη μείωση της κατανάλωσης νερού, την αύξηση της ανάκτησης πρώτων υλών ή προϊόντος και την ελαχιστοποίηση υγρών αποβλήτων,
- (ζ) η επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία στερεών υλικών ή υγρών αποβλήτων, και
- (η) η εγκατάσταση συστήματος ανάκτησης διαλυτών από το ρεύμα αποβλήτων που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν απευθείας στην παραγωγή, όπως αυτού της μονάδας απόσταξης, με αποτέλεσμα την αξιοποίηση υλικών, την εξοικονόμηση πρώτων υλών και τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου.

4.1.7 Παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, χημικών προϊόντων για ιατρικούς σκοπούς και φαρμακευτικών προϊόντων από βότανα

Η εφαρμογή τεχνικών πρόληψης στη βιομηχανία φαρμάκων δεν είναι τόσο εύκολη, γιατί οποιαδήποτε σημαντική αλλαγή στην παραγωγική διαδικασία ενός υπάρχοντος προϊόντος χρειάζεται την έγκριση από τον οργανισμό υγείας της χώρας. Σε οποιαδήποτε περίπτωση θα πρέπει το προϊόν να είναι της ίδιας ή καλύτερης ποιότητας από το παλιό και οποιαδήποτε αλλαγή δεν θα πρέπει να επηρεάζει αρνητικά την ταυτότητα, τη δραστητικότητα, την ποιότητα, την καθαρότητα ή τη βιοδιαθεσιμότητα του φαρμάκου. Η διαδικασία συλλογής στοιχείων που θα υποστηρίξουν την αλλαγή αυτή καθώς και η αναμονή της έρευνας και της έγκρισης μπορεί να είναι μεγάλη, χρονοβόρα και δαπανηρή. Ως αποτέλεσμα οι φαρμακευτικές εταιρείες ψάχνουν τρόπους να ελαχιστοποιήσουν τη δημιουργία αποβλήτων κυρίως για τις μελλοντικές παραγωγικές διαδικασίες στο στάδιο έρευνας και ανάπτυξης.

Οι κυριότερες τεχνικές πρόληψης που εφαρμόζονται διεθνώς αφορούν σε:

- (α) υποκατάσταση πρώτων / βοηθητικών υλών με λιγότερο τοξικές και μη διασπώμενες χημικές ουσίες,
- (β) μέτρηση και έλεγχο των απωλειών των τοξικών συστατικών για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών / αποβλήτων,
- (γ) επαναχρησιμοποίηση των παραπροϊόντων ως πρώτες ύλες στην ίδια ή άλλες διεργασίες,
- (δ) επιστροφή υλικών συσκευασίας για επαναπλήρωση,
- (ε) χρησιμοποίηση συστήματος ανάκτησης των ατμών για την αποφυγή εκπομπών τοξικών οργανικών,
- (στ) ανάκτηση των διαλυτών και αποφυγή χρησιμοποίησης αλογονωμένων διαλυτών,
- (ζ) χρησιμοποίηση των νερών έκπλυσης σε επόμενες παρτίδες,
- (η) έλεγχο μέσω της απογραφής των πρώτων υλών και προϊόντων και εύρεση παραγωγικών χρήσεων των προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές.

Άλλες τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης σχετικές με τη διακίνηση / διαχείριση των υλικών και βοηθητικών παροχών καθώς και με την εφαρμογή πρακτικών καλής οργάνωσης λειτουργίας (φροντίδα) είναι:

- α) η αυτοματοποίηση των μεταγγίσεων για την αποφυγή διαρροών,
- β) η επανακυκλοφορία των νερών ψύξης,
- γ) η χρησιμοποίηση κλειστών συστημάτων τροφοδοσίας των αντιδραστήρων ασυνεχούς λειτουργίας,
- δ) η χρησιμοποίηση πιεστικού για τον καθαρισμό του εξοπλισμού,
- ε) η σήμανση και αποθήκευση των τοξικών και επικίνδυνων υλικών σε ασφαλείς/ στεγανούς χώρους, όπου τυχόν διαρροές και διαφυγές μπορούν να συλληφθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Πολλές φαρμακευτικές εταιρείες έχουν ήδη εφαρμόσει τεχνικές πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικά παραδείγματα καινοτόμων προγραμμάτων μείωσης των αποβλήτων στην πηγή της βιομηχανίας παρασκευής φαρμάκων, με εφαρμογή διαφόρων τεχνικών όπως επανασχεδιασμού προϊόντος ή παραγωγικής διαδικασίας, υποκατάστασης τοξικών / επικίνδυνων υλικών ή ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών κ.ά.

Ένας τρόπος μείωσης της ρύπανσης στην πηγή είναι η αντικατάσταση των τοξικών πρώτων υλών, έτσι ώστε να μειωθεί η τοξικότητα και/ή ο όγκος των αποβλήτων που δημιουργούνται. Μία από τις πιο γνωστές εφαρμογές αφορά τη διεργασία επικάλυψης δισκίων που μέχρι πρόσφατα αφορούσε τη χρήση χλωριούχου μεθυλενίου και άλλων χλωριούχων διαλυτών. Αλλάζοντας τη βάση του επιχρίσματος σε υδάτινη πολλές εταιρείες μείωσαν την εκπομπή επικίνδυνων αποβλήτων στην ατμόσφαιρα, τα υγρά απόβλητα, καθώς και το κόστος αγοράς αυτών των χημικών ουσιών. Επίσης, χρησιμοποιούνται πιο συχνά διαλύματα υδάτινης βάσης αντί διαλυτών στα συστήματα καθαρισμού. Στη συνέχεια αναφέρονται περιπτώσεις στις ΗΠΑ που έχουν εφαρμόσει τεχνικές πρόληψης ρύπανσης μέσω της υποκατάστασης υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.5 ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ Ή ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παρασκευή φαρμάκων	επανασχεδιασμός προϊόντος: νέα ουσία που δρα με εισπνοή για τη θεραπεία του άσθματος, χωρίς να απαιτείται η χρήση CFC, κατά την τυποποίησή του <i>Case study : Schering-Plough</i>	• προϊόν απαλλαγμένο από χλωροφθοράνθρακες (CFC), δεν μειώνει όζον • συμμόρφωση με τη νομοθεσία/αποφυγή κυρώσεων
Τυποποίηση φαρμάκων συσκευασία προϊόντος επεξεργασία υλικού συσκευασίας	Αλλαγή του υλικού συσκευασίας σε kraft με φυσική επίστρωση (CNK, Coated Natural Kraft), που παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή και είναι οικονομικότερο. (Επίσης είναι δυνατή η ανακύκλωση και κομποστοποίησή του). Το υλικό δεν υπόκειται σε λεύκανση με χλώριο, αλλά φέρει φυσική επίστρωση λευκής αργίλου. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούνται βερνίκια σόγιας υδατική βάσης, αντί βερνικιών μεταλλικής βάσης <i>Case study : Schering-Plough Lab.(New Jersey)</i>	αποφυγή εκπομπών/αποβλήτων χλωρίου, αποβλήτων παραγωγής βερνικιών μεταλλικής βάσης (οικολογικότερο υλικό συσκευασίας, που μπορεί να αξιοποιηθεί) Εξοικονόμηση : 225.000\$ /έτος και ανά εγκατάσταση
Παρασκευή και τυποποίηση φαρμάκων	Αντικατάσταση του 1,1,1 - τριχλωροαιθανίου (TCA) από διαλύτη κιτρικής βάσης, για την απομάκρυνση ετικετών και γενικά τον καθαρισμό των γυάλινων υλικών συσκευασίας Χρήση διαλύτη πετρελαϊκής βάσης για τον καθαρισμό του εξοπλισμού <i>Case study : Merck</i>	• μείωση εκπομπών / αποβλήτων από χρήση χλωριωμένου διαλύτη • εξοικονόμηση ενέργειας μέσω καύσης "εξαντλημένου" διαλύτη πλύσεων

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παρασκευή φαρμάκων	Αντικατάσταση ουσίας βάσης υδραργύρου, που χρησιμοποιείται για την απενεργοποίηση βακτηρίων κατά την παρασκευή εμβολίου, από φαινόλη. Η αντικατάσταση συνέβαλε θετικά και στην απόδοση της παραγωγής <i>Case study : Merck</i>	• μείωση αποβλήτων με βάση τον υδράργυρο κατά 85% • αύξηση της απόδοσης παραγωγής, βελτίωση μικροβιακής κινητικής, • εξοικονόμηση πρώτων υλών
Παρασκευή φαρμάκων	Αντικατάσταση διχλωρομεθανίου από τολουένιο, με αλλαγή του χημισμού παραγωγής. Το τολουένιο είναι λιγότερο πτητικό και πιο εύκολα ανακτήσιμο, με αποτέλεσμα να είναι εφικτός ο έλεγχος και ανάκτηση του τολουενίου με τον ήδη εγκατεστημένο εξοπλισμό <i>Case study : Merck</i>	μείωση εκπομπών διχλωρομεθανίου κατά 98%
Τυποποίηση φαρμάκων	Αντικατάσταση διαφόρων οργανικών διαλυτών επικάλυψης δισκίων με ουσίες επικάλυψης υδάτινης βάσης. Η αντικατάσταση απαιτεί την εγκατάσταση νέου συστήματος ψεκασμού. <i>Case study : Riker Laboratories</i>	αποφυγή εκπομπών (24tn/έτος) οργανικών διαλυτών, μείωση κινδύνου έκθεσης των εργατών εξοικονόμηση : 15.000\$/έτος για την αγορά οργανικών διαλυτών, εξοικονόμηση : 180.000\$/έτος για δαπάνες συστήματος ελέγχου ρύπανσης απόσβεση : ένα έτος (περίπου)
Παρασκευή φαρμάκων	Τροποποιήσεις στη διεργασία παραλαβής της πενικιλίνης V από διάλυμα ζύμωσης, που αφορούν σε: • αντικατάσταση του τοξικού διαλύτη μεθυλ-ισοβουτυλ-κετόνης με n-βουτυλ-acetate, που είναι μη τοξικός • παραλαβή με φίλτραυση σε σύστημα μεμβρανών, αντί φυγοκέντρων • κλειστή διεργασία για τον περιορισμό των διαφυγών <i>Case study : Bristol-Myers Squibb</i>	μείωση 20.000 λιβρών επικίνδυνων αποβλήτων μείωση 1.000.000 λιβρών εκπομπών του διαλύτη μεθυλ-ισοβουτυλ-κετόνης στην ατμόσφαιρα και τα ύδατα Χρόνος απόσβεσης : 2,5 έτη
Τυποποίηση φαρμάκων	Ανάπτυξη καινοτόμου μεθόδου επικάλυψης προϊόντος (δισκίων), που επέτρεψε τη χρήση επικάλυψης υδατικής βάσης αντί βάσης διαλυτών (χλωρο-μεθυλενίου, ισοπροπυλικής αλκοόλης, μεθανόλης και αιθανόλης) <i>Case study : Glaxo-Wellcome</i>	μείωση επικίνδυνων αποβλήτων κατά 479tn/έτος εξάλειψη των εκπομπών VOCs (15.000 λίβρες/έτος) εξοικονόμηση : 286.800\$ για αγορά οργανικών διαλυτών εξοικονόμηση: 322.900\$ σε δαπάνες διάθεσης αποβλήτων

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
		χρόνος απόσβεσης: 3 έτη
Παρασκευή φαρμάκων	Παραγωγή προϊόντος με καινοτόμο τεχνολογία (κατοχυρωμένη πατέντα) που εξαλείφει τη χρήση thimerosal (συντηρητικό με βάση τον υδράργυρο) <i>Case study : Pharmacia and Upjohn</i>	εξάλειψη αποβλήτων ρυπασμένων με υδράργυρο
Παρασκευή φαρμάκων	Αντικατάσταση οργανικών διαλυτών πλύσεων εξοπλισμού χημικής παρασκευής φαρμάκων με κατάλληλα αλκαλικά ή όξινα καθαριστικά διαλύματα υδατικής βάσης <i>Case study : Eli Lilly Cleaning Technology Center</i>	μείωση χρησιμοποιημένης ποσότητας διαλυτών και παραγόμενων εκπομπών και αποβλήτων • ακετόνης: 17.400 λίτρα/έτος • μεθανόλης: 368.000 λίτρα/έτος • διχλωρο-αιθυλενίου: 1.200 λίτρα/έτος

Μια άλλη συνήθης τεχνική πρόληψης που απαντάται αφορά τροποποιήσεις στην παραγωγική διαδικασία, όπως η αλλαγή από την ασυνεχή στην ημι-συνεχή ή συνεχή παραγωγική διαδικασία - η οποία είναι δυνατή για μια μονάδα όταν υφίσταται σταθερή ζήτηση του προϊόντος - καθώς και η βελτιστοποίηση των αντιδράσεων και των χρήσεων πρώτων υλών μέσω του προσεκτικού ελέγχου των παραμέτρων της αντίδρασης με εγκατάσταση συστήματος υψηλού αυτοματισμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.6 ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΤΗΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παρασκευή φαρμάκων	Τροποποίηση της διεργασίας στον αντιδραστήρα, για τον περιορισμό της χρήσης διαλύτη: κατά την αντίδραση εφαρμόζεται αδρανής ατμόσφαιρα αζώτου, για την αποφυγή έκθεσης των αντιδρώντων στο οξυγόνο. Η τροποποίηση αφορά τη διακοπή συνεχούς τροφοδότησης αζώτου, το οποίο εξερχόμενο από τον αντιδραστήρα παρέσυρε ατμούς διαλύτη. <i>Case study : Sandoz Pharmaceutical Co.</i>	• αποφυγή εκπομπών διαλυτών • εξοικονόμηση διαλυτών

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παρασκευή φαρμάκων	Επανασχεδιασμός της στήλης απόσταξης για την αύξηση της απόδοσής της, ως προς την επιτυγχανόμενη ανάκτηση του γλυκολικού αιθέρα <i>Case study : Hoffmann La Roche</i>	• εξοικονόμηση διαλύτη • μείωση εκπομπών διαλύτη εξοικονόμηση: 250.000\$/έτος
Παρασκευή και τυποποίηση φαρμάκων	Τροποποίηση πρακτικής καθαρισμού με πλύσεις υδατικού διαλύματος σε δύο στάδια πριν τη τελική χρήση μεθανόλης, αντί πλύσεων με χρήση μόνο μεθανόλης <i>Case study : Hoffmann La Roche</i>	• μείωση χρήσης μεθανόλης κατά 110.000 gal/έτος • ελαχιστοποίηση απόβλητου μεθανόλης εξοικονόμηση : 49.000\$/έτος
Παρασκευή φαρμάκων	Για την παραλαβή ενός προϊόντος, απαιτούνται δύο διαδοχικές εκχυλίσσεις: αρχικά με διαλύτη τολουενίου και στη συνέχεια με διαλύτη χλωροφόρμιο. Για την αποφυγή επιμολύνσεων χλωροφόρμιου με τολουένιο, εγκαταστάθηκε μονάδα απόσταξης για την απομάκρυνση του τολουενίου, ώστε να μην έρχεται σε επαφή με το χλωροφόρμιο το οποίο στη συνέχεια ανακτάται. <i>Case study : Hoffmann La Roche</i>	• αποφυγή δημιουργίας αποβλήτου χλωροφορμίου με τολουόλιο • μείωση της χρήσης χλωροφορμίου κατά 76% εξοικονόμηση: 22.000\$/έτος
Παρασκευή φαρμάκων	Προσθήκη ουσίας με βάση τον υδράργυρο, σε τελικό στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και όχι σε αρχικό, οπότε περιορίζεται ο αριθμός των πηγών εκπομπής υδραργύρου. Η παρέμβαση κατέστη δυνατή με τροποποίηση της διαδοχής των σταδίων παραγωγής. <i>Case study : Merck Co</i>	Αποτελεσματικότερος έλεγχος των εκπομπών υδραργύρου
Παρασκευή φαρμάκων	Αντικατάσταση των ακροφυσίων ατμού, που παρασύρουν ατμούς διχλωρομεθανίου στην ατμόσφαιρα, με αντλίες κενού υγρών δακτυλίων, με μειωμένες αέριες εκπομπές. Για την περαιτέρω μείωση των εκπομπών διχλωρομεθανίου, το σύστημα αντλιών διατηρείται σε θερμοκρασία υπό το μηδέν, οπότε τυχόν διαφυγές υγροποιούνται και ανακτώνται. <i>Case study : Merck Co</i>	• μείωση εκπομπών διχλωρομεθανίου • εξοικονόμηση διχλωρομεθανίου
Παρασκευή φαρμάκων	Ένα στεροειδές ενδιάμεσο παράγεται με βιομετατροπή. Με κατάλληλες τροποποιήσεις της παραγωγικής διαδικασίας, επιτεύχθηκε σημαντική εξοικονόμηση πρώτων υλών και μείωση των αποβλήτων.	• μείωση της κατανάλωσης διαλύτη: από 6 εκατομμύρια σε 600.000 λίβρες • μείωση αποβλήτων: * 90.000 λιβρών απόβλη-

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
	<i>Case study : Pharmacia and Upjohn Inc.</i>	του διμεθυλοφορμαμίδης * 190.000 λιβρών απόβλη- του φίλτρανσης * 4 εκατομμύρια λίβρες υδατικών αποβλήτων

Η εφαρμογή πρακτικών καλής οργάνωσης λειτουργίας (νοικοκύρεμα), θεωρούνται από τους σχετικά πιο εύκολους και οικονομικούς τρόπους, για την πρόληψη ή τον περιορισμό της ρύπανσης στην πηγή. Παραδείγματα εφαρμογών αυτού του τύπου, προερχόμενα από τη βιομηχανία, τίθενται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΛΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΝΟΙΚΟΚΥΡΕΜΑ), ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή, τυποποίηση φαρμάκων	Εγκατάσταση ηλεκτρονικού συστήματος απογραφής πρώτων υλών με υπολογιστή για τη ζύγιση, σήμανση και μεταφορά στις διάφορες γραμμές παραγωγής της εγκατάστασης <i>Case study : Schering-Plough Pharmaceuticals</i>	εξοικονόμηση πρώτων υλών, μέσω της αποτροπής χρήσης τους σε αναλογία μεγαλύτερη από την απαιτούμενη
Παραγωγή, τυποποίηση φαρμάκων	εγκατάσταση συστήματος για βελτιωμένη οργάνωση της παραγωγής των παρτίδων (προκειμένου για παραγωγή ασυνεχούς λειτουργίας) <i>Case study : Sandoz Pharmaceuticals</i>	• μείωση της πιθανότητας δημιουργίας αποβλήτων κατά τη φόρτωση/ εκφόρτωση • μείωση κόστους λειτουργίας
Παραγωγή, τυποποίηση φαρμάκων	• Εντοπισμός και αντιμετώπιση πάνω από 900 πηγών διάχυτων εκπομπών • Επιπλέον, εγκατάσταση συμπτωκωτών πολύ χαμηλής θερμοκρασίας για τη δέσμευση και ανάκτηση των διαφυγών διαλυτών από το ρεύμα απαερίων <i>Case study : Hoffmann La Roche</i>	• αποφυγή δημιουργίας διάχυτων εκπομπών • ανακύκλωση των δεσμευμένων διαλυτών
Παραγωγή, τυποποίηση φαρμάκων	• εγκατάσταση συστήματος ανίχνευσης αποβλήτων • εγκατάσταση συστήματος απογραφής <i>Case study : Pharmacia and Upjohn</i>	αύξηση κατά 95% της απόδοσης ανάκτησης βουτυλικής αλκοόλης και 96% της ακετόνης

Η ανακύκλωση και η ανάκτηση παρέχει στη βιομηχανία παραγωγής φαρμάκων μια από τις σημαντικές δυνατότητες μείωσης του όγκου και της τοξικότητας των χρησιμοποιούμενων διαλυτών. Συγκεκριμένα οι διαλύτες βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα διαφορετικών διεργασιών από τη σύνθεση, την απόσταξη και τον καθαρισμό των δραστικών ουσιών (προϊόντων) μέχρι το σύστημα καθαρισμού του εξοπλισμού της εγκατάστασης. Οι μέθοδοι ανάκτησης των διαλυτών που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν την απόσταξη, την εκχύλιση, τη φυγοκέντρωση και τη διήθηση. Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι η ανακύκλωση και ανάκτηση των διαλυτών είναι συχνά δύσκολη εξαιτίας της παρουσίας και άλλων, δύ-

σκολα απομακρυνόμενων, ουσιών. Οι ουσίες αυτές θα πρέπει να απομακρύνονται έτσι ώστε ο διαλύτης να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί στις φαρμακευτικές διεργασίες ή σε άλλες. Έτσι, απαιτείται συχνά η εφαρμογή ειδικών τεχνικών και η χρήση ειδικού εξοπλισμού για τη διάσπαση των αζεότροπων που σχηματίζονται κατά τις χημικές αντιδράσεις.

Εκτός από τους διαλύτες, συχνά είναι σκόπιμη και η ανάκτηση προς επαναχρησιμοποίηση ορισμένων υπολειμμάτων. Μια εναλλακτική τακτική που εφαρμόζεται από ορισμένες μονάδες είναι η συλλογή του στερεού κατάλοιπου της διήθησης και πώλησή του ως λίπασμα ή βελτωτικό εδάφους, μετά από προηγούμενη ανάκτηση των χρήσιμων παραπροϊόντων που περιέχει.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.8: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ, ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παρασκευή και τυποποίηση φαρμάκων	εγκατάσταση κλειστού κυκλώματος στις μονάδες απόσταξης για την ανάκτηση όλων των εκροών μεθανόλης <i>Case study : Nycomed Inc.</i>	- ανάκτηση 99.5% της μεθανόλης και επαναχρησιμοποίηση - μείωση επικίνδυνων αποβλήτων εξοικονόμηση : 54.438\$/έτος
Παρασκευή και τυποποίηση φαρμάκων	Εγκατάσταση μονάδων απόσταξης για ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση διαλυτών στη παραγωγική διαδικασία <i>Case study : Pharmacia and Upjohn Inc.</i>	εξοικονόμηση 80% συνόλου διαλυτών και 90% χλωριωμένου διαλύτη
Παρασκευή και τυποποίηση φαρμάκων	εγκατάσταση διεργασίας απόσταξης για το διαχωρισμό της τετραϋδροφουράνης (THF) από το μίγμα αλκοόλης, νερού και άλλων αποβλήτων <i>Case study : Pharmacia and Upjohn Inc</i>	- αποτροπή σχηματισμού αζεότροπου μίγματος τετραϋδροφουράνης με αλκοόλη το οποίο δε μπορεί να αποσταχθεί - ανάκτηση ενός εκατομμυρίου λιβρών THF ετησίως

4.1.7.1 Τεχνικές πρόληψης της ρύπανσης υπό ανάπτυξη

Πολλές φαρμακευτικές εταιρείες ενδιαφέρονται για συστήματα πρόληψης της ρύπανσης στο στάδιο της ανάπτυξης και συνεργάζονται με πανεπιστήμια και άλλα ερευνητικά ιδρύματα για να αναπτύξουν νέες τεχνολογίες που θα τις βοηθήσουν να μειώσουν ή και να εξάλειψουν τα απόβλητά τους. Στη συνέχεια, αναφέρονται ορισμένες από αυτές τις τεχνικές.

Ελαχιστοποίηση των Διαλυτών

Ένας πολύ σημαντικός τομέας έρευνας είναι αυτός των υπερκρίσιμων διαλυτών. Τα υπερκρίσιμα υγρά είναι γνωστά ως πολύ αποτελεσματικοί διαλύτες και μπορούν να λειτουργήσουν εναλλακτικά των παραδοσιακών διαλυτών χλωρίου και των άλλων τοξικών διαλυτών

που χρησιμοποιούνται στους φαρμακευτικούς διαχωρισμούς ουσιών. Οι διαλύτες αυτοί βρίσκονται σε υπερκρίσιμη κατάσταση, δηλαδή βρίσκονται σε πολύ υψηλή θερμοκρασία ή/και πίεση. Μια σχετικά μικρή μεταβολή της θερμοκρασίας ή/και της πίεσης στην υπερκρίσιμη κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες αλλαγές στη διαλυτότητα των χημικών ουσιών στο διαλύτη. Αυτή η αύξηση της διαλυτότητας είναι ιδανική για διαχωρισμούς ουσιών γιατί συνεισφέρει στην εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων διαλύτη.

Βελτίωση του Διαχωρισμού Ουσιών

Ο διαχωρισμός των ενεργών συστατικών των διαλυτών αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές διαδικασίες στη φαρμακοβιομηχανία. Έχουν διεξαχθεί έρευνες για να βρεθούν μέθοδοι διαχωρισμού οι οποίες δημιουργούν λιγότερα παραπροϊόντα και απόβλητα.

Μια τεχνολογία είναι οι αντιδραστήρες ανόργανης μεμβράνης. Οι ανόργανες μεμβράνες καθιστούν δυνατή τη συνεχή απομάκρυνση του προϊόντος και την ελεγχόμενη προσθήκη αντιδραστηρίων. Αυτό αυξάνει το ενδεχόμενο επίτευξης υψηλότερων αποδόσεων λόγω της μεγαλύτερης εκλεκτικότητας της μεθόδου. Κατά συνέπεια μειώνεται η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου διαλύτη, η ποσότητα και το φορτίο των αποβλήτων καθώς και οι σχετικές δαπάνες. Επίσης, εφόσον η αντίδραση και ο διαχωρισμός γίνονται ταυτόχρονα, αποφεύγονται οι εκπομπές που προκαλούνται κατά το στάδιο μεταφοράς από αντιδραστήρα στην εγκατάσταση διαχωρισμού.

4.1.8 Παραγωγή αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού

Σε γενικές γραμμές, αυτός ο τομέας δεν παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Μπορεί να θεωρηθεί ότι περιβαλλοντικά είναι πιο επιβαρυντική η χρήση από την παρασκευή. Οι κύριες πηγές ρύπανσης είναι συγκεκριμένες και είναι απώλειες αλκοόλης που χρησιμοποιείται ως βάση για το συγκεκριμένο προϊόν, εκπομπές καυσίμου LPG, απόρριψη νερών έκπλυσης, απόρριψη κενών υλικών συσκευασίας προϊόντων εκτός προδιαγραφών και ακαθαρσιών που απομακρύνονται κατά την ανάμιξη. Οι εκπομπές αυτές κρίνονται ως μη σημαντικές και ιδιαίτερα σε μονάδες με περιβαλλοντική ευαισθησία. Τα περισσότερα εργοστάσια μετατρέπουν πάνω από το 98% των πρώτων υλών σε προϊόν και κατά συνέπεια δεν υπάρχουν περιθώρια εκπομπών. Λαμβάνοντας υπόψη τον οικονομικό παράγοντα, πρέπει να αναφερθεί ότι ο βαθμός πρόληψης είναι άμεσα συνδεδεμένος με το βαθμό ρύπανσης που προκαλείται.

Οι κύριες τεχνικές πρόληψης που απαντώνται σε αυτόν τον τομέα είναι:

- α) η βελτίωση της αποθήκευσης των πρώτων υλών για την αποφυγή διάχυτων εκπομπών και διαρροών μέσω κατάλληλων χώρων αποθήκευσης, σήμανσης και συστήματος ασφαλείας,
- β) η βελτίωση του συστήματος μεταφοράς των πρώτων υλών για την αποφυγή της επιμόλυνσης από άλλη παρτίδα ή ανάμιξης μη συμβατών χημικών ουσιών που μπορεί να προκαλέσει,
- γ) η βελτιστοποίηση της διαδικασίας της ανάμιξης για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και την αποφυγή παραγωγής προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές,
- δ) η βελτίωση των συστημάτων καθαρισμού των δοχείων και του εξοπλισμού της τυποποίησης για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού και τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου,
- ε) η χρησιμοποίηση πρακτικών καλής οργάνωσης λειτουργίας (νοικοκύρεμα), όπως προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού, εφαρμογή συστήματος απογραφής, προγραμματισμός της παραγωγής και εκπαίδευση προσωπικού,
- στ) η επαναχρησιμοποίηση των απόβλητων έκπλυσης του εξοπλισμού της τυποποίησης, και

- ζ) η εύρεση παραγωγικών χρήσεων των προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές για την αποφυγή της διάθεσής τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.9: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΛΩΠΙΣΜΟΥ / ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Βελτιστοποίηση αποθήκευσης και διακίνησης πρώτων υλών και προϊόντων	• μείωση εκπομπών / αποβλήτων • βέλτιστη χρήση υλικών • αποφυγή επιμολύνσεων παρτίδων
Βελτιστοποίηση συστήματος και πρακτικών καθαρισμού Επαναχρησιμοποίηση νερών πλύσης	• εξοικονόμηση νερού και χημικών πλύσεων • μείωση όγκου υγρών αποβλήτων
Βελτιστοποίηση συνθηκών λειτουργίας κατά την ανάμιξη, για την αποφυγή παραγωγής προϊόντων εκτός προδιαγραφών	• μείωση πιθανότητας δημιουργίας στερεών αποβλήτων • βέλτιστη χρήση υλικών
Εύρεση παραγωγικών χρήσεων για τα προϊόντα εκτός προδιαγραφών, ώστε να αποφεύγεται η απόρριψή τους	• μείωση στερεών αποβλήτων • βέλτιστη χρήση υλικών

4.1.9 Παραγωγή πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές, συνθετικού ελαστικού σε πρωτογενείς μορφές, τεχνητών και συνθετικών ινών

Η υποκατάσταση ή εξάλειψη ορισμένων πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στον εξεταζόμενο κλάδο μπορεί να επιφέρει ουσιαστική μείωση των αποβλήτων, καθώς και μείωση του κόστους παραγωγής. Οι πρώτες ύλες μπορούν να υποκατασταθούν με ύλες λιγότερο διαλυτές στο νερό, έτσι ώστε να μειωθεί η επιμόλυνση του νερού και με λιγότερο πτητικές ύλες, έτσι ώστε να μειωθούν οι διάχυτες εκπομπές. Σε κάποιες περιπτώσεις οι πρώτες ύλες μπορούν να εξαλειφθούν με κάποιες μετατροπές στη διεργασία ή βελτιώνοντας τον έλεγχο της διεργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.10: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Εγκατάσταση παραγωγής πολυμερών ασυνεχούς λειτουργίας	- Αποφυγή χρήσης τοξικών και επικίνδυνων ουσιών - Χρήση χημικών υδάτινης αντί οργανικής βάσης, όπου είναι δυνατό	- ελαχιστοποίηση δημιουργίας τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων - ελαχιστοποίηση αποβλήτων
Παραγωγή νάυλων και τερεφθαλικού διμεθυλίου	Υποκατάσταση άνθρακα με βουταδιένιο για την παραγωγή νάυλων και του τερεφθαλικού διμεθυλίου με τερεφθαλικό οξύ για την παραγωγή πολυεστέρα	αποτροπή παραγωγής παραπροϊόντων όπως η υγρή μεθανόλη
Παραγωγή τεχνητών ινών και οργανικών χημικών ουσιών	Αποφυγή χρήσης βουταδιενίου με σύγχρονη απλοποίηση εγκατάστασης	εξάλειψη εκπομπών βουταδιενίου

Οι αλλαγές στη διεργασία που βελτιστοποιούν τις αντιδράσεις και τη χρήση πρώτων υλών μπορούν να μειώσουν τα χημικά απόβλητα. Αναπτύσσοντας πιο αξιόπιστη λειτουργία του αντιδραστήρα με λιγότερες διαταραχές μπορούν να μειωθούν οι εκπομπές αερίων και η προκαλούμενη ρύπανση από τα μη αντιδρώντα. Οι μετατροπές αυτές συνίστανται σε βελτιωμένα συστήματα ελέγχου της διεργασίας μέσω υπολογιστή, στην καλύτερη χρήση χημικών ουσιών ή στη μετατροπή του εξοπλισμού.

Πολλά εργοστάσια μεγάλης βιομηχανικής κλίμακας χρησιμοποιούν συστήματα που ελέγχονται μέσω υπολογιστή και τα οποία αναλύουν συνεχώς τη διεργασία και προσφέρουν ταχύτερη και πιο ακριβή ετοιμότητα από τα χειροκίνητα συστήματα ελέγχου. Για την παρασκευή ινών στην υφαντουργία μπορεί να βελτιστοποιηθεί η χρήση των χημικών και να ελαχιστοποιηθεί η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων μέσω της βελτίωσης του ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας.

Οι αλλαγές στον εξοπλισμό και τη διεργασία μπορούν επίσης να ελαχιστοποιήσουν τα παραπροϊόντα και να βελτιώσουν την απόδοση παραγωγής μέσω της μείωσης του ρυθμού πολυμερισμού στους αντιδραστήρες. Ρυθμίζοντας τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την αντλία υψηλής πίεσης και το σύστημα τροφοδοσίας πρώτων υλών για τον καλύτερο έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας, μπορεί να ελαχιστοποιηθεί η παραγωγή ατελούς προϊόντος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.11 : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου διανομής : βελτίωση ελέγχου της λειτουργίας του αντιδραστήρα, διατήρηση των συνθηκών της αντίδρασης, αποφυγή παραγωγής προϊόντος εκτός προδιαγραφών	• μείωση εκπομπών / αποβλήτων • βέλτιστη χρήση υλικών
Παραγωγή πολυεστέρα	• βελτίωση συστήματος ελέγχου • απλοποίηση διεργασίας • καινοτόμες τροποποιήσεις στη διεργασία	• μείωση εκπομπών χημικών κατά 55% • αποφυγή χρήσης ορθοξυλενίου και παραγωγής παραπροϊόντων μεθανόλης και αιθυλενογλυκόλης • μείωση θερμοκρασίας διεργασίας και εκπομπών VOC
Παραγωγή νάυλον	τροποποίηση της διεργασίας παραγωγής νάυλον και αλλαγές στη λειτουργία, όπως η μείωση της ποσότητας αμμωνίας που χρειάζεται για την εξουδετέρωση του νιτρικού οξέος	μείωση εκπομπών TRI κατά 74%, και κυκλοεξανίου κατά 96%

Οι εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση της παραγωγής τους και να διατηρήσουν τα λειτουργικά έξοδα σε χαμηλά ποσοστά ενσωματώνοντας κώδικες πρόληψης της ρύπανσης στις διαδικασίες διαχείρισης. Μια άλλη πρακτική που απαντάται είναι η βελτίωση των μεθόδων καταγραφής αρχείων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.12: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΛΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή πολυμερών ασυνεχούς λειτουργίας	• εφαρμογή προγράμματος πρόληψης • αλλαγή στην οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας και στις παραμέτρους παραγωγής	• μείωση αποβλήτων σε μηνιαία βάση • διασφάλιση ποιότητας προϊόντος και αποφυγή παραγωγής ατελούς προϊόντος
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	• εφαρμογή συστήματος απογραφής των αποβλήτων • εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης προσωπικού διακοπή ηλεκτροδότησης εξοπλισμού που δεν λειτουργεί, βελτιστοποίηση διεργασιών, ανακυκλοφορία θερμότητας αποβλήτων και συμπτκνωμάτων, μείωση χρήσης καυσίμων, βελτίωση της διαχείρισης του συστήματος HVAC, βελτίωση της λειτουργίας των ατμοπαγίδων	• βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης του εργοστασίου • βελτίωση του χειρισμού • βελτίωση της χρήσης ενέργειας
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	χρησιμοποίηση λαδιών μεγαλύτερης διάρκειας ζωής	αποφυγή απόρριψης λαδιών

Η τροποποίηση προϊόντος μπορεί επίσης να εξαλείψει τη χρήση επικίνδυνων χημικών ουσιών, να μειώσει τις εκπομπές από τις παραγωγικές διαδικασίες και να μειώσει τις εκπομπές από τα τελικά προϊόντα. Οι βελτιώσεις στα συστήματα και στα υλικά συσκευασίας των προϊόντων μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να αποφευχθεί η διάθεση δηλητηριασμένων προϊόντων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.13 : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή τεχνητών ινών και ρητινών υδρογονάνθρακα	βελτίωση του σχεδιασμού της διεργασίας και εφαρμογή καλύτερων συνθηκών λειτουργίας για την αποφυγή μηχανικής αστοχίας	μείωση δημιουργίας απορριμμάτων τελικών προϊόντων
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	τροποποίηση διεργασιών και εξοπλισμού για το σχηματισμό ρητινών και την αποφυγή χρήσης διαλυτών	• παραγωγή ρητινών με χαμηλότερες εκπομπές VOC • ελαχιστοποίηση απόβλητων διαλυτών • ανάκτηση και ανακύκλωση διαλυτών

Η εξάλειψη των πηγών διαρροής και διαφυγών είναι μια οικονομικά συμφέρουσα δυνατότητα πρόληψης της ρύπανσης. Αυτές οι πηγές μπορούν να αποφευχθούν με την υιοθέτηση συστημάτων προληπτικής συντήρησης, την εφαρμογή μεθόδων ανίχνευσης διαρροών και την εγκατάσταση βελτιωμένου εξοπλισμού. Η ανάκτηση των απαερίων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση των απαερίων μονομερών που εκπέμπονται κατά τον πολυμερισμό και των εκπομπών VOCs κατά την εκφόρτωση των πρώτων υλών από τα βυτιοφόρα. Επιπρόσθετα, το νερό που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των οχημάτων τροφοδοσίας μπορεί να ανακυκλωθεί και να χρησιμοποιηθεί στη διεργασία παραγωγής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.14: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΦΥΓΩΝ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Διαδικασία	Εφαρμοζόμενη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	εγκατάσταση συστήματος ανάκτησης των ατμών στις δεξαμενές αποθήκευσης μονομερούς και μανδύα αέριου αζώτου για την αποτροπή εξάτμισης του μονομερούς	μείωση των εκπομπών VOC
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	εγκατάσταση νέων βανών	μείωση αέριων εκπομπών κατά 99%
Παραγωγή πολυμερών ασυνεχούς λειτουργίας	Εφαρμογή προγράμματος για τη βελτίωση της σφράγισης της αντλίας με μέσο διαβροχής και εγκατάσταση γύρω από τις αντλίες για την περισυλλογή διαρροών άντληση σε πολύ χαμηλή πίεση	• μείωση διαρροών • μείωση εκπομπών ψυκτικού

Η τροποποίηση των συστημάτων καθαρισμού μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των υγρών αποβλήτων καθώς και τη μείωση της χρήσης διαλυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.15: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Λιαδικασία	Εφαρμοσμένη τεχνική	Επιτυγχανόμενα αποτελέσματα
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	υποκατάσταση διαλυτών για τα συστήματα καθαρισμού	αποφυγή εκπομπών CFC και μεθυλικού χλωροφόρμιου
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	πλύση των δοχείων της αντίδρασης με ατμό υψηλής πίεσης <i>Case study: Mosanto & Du Pont</i>	αποφυγή εκπομπών TRI
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	σχεδίαση ειδικών ακροφυσίων <i>Case study: Du Pont</i>	μείωση αποβλήτων καθαρισμού κατά 98%

Η σωστή οργάνωση των αποθηκευτικών χώρων μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της παραγωγής αποβλήτων.

Η τεχνική της ανακύκλωσης είναι σημαντική για τις βιομηχανίες παρασκευής πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών γιατί χωρίς την τροποποίηση της υπάρχουσας διεργασίας δίνει τη δυνατότητα εξοικονόμησης των πρώτων υλών.

Οι διαλύτες έχουν μια μεγάλη κλίμακα εφαρμογών από τον πολυμερισμό και την παρασκευή ινών μέχρι το σύστημα καθαρισμού του εξοπλισμού της εγκατάστασης. Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι ανάκτησης των διαλυτών περιλαμβάνουν την απόσταξη και εκχύλιση. Πρώτες ύλες μπορούν να ανακυκλωθούν, όπως το μη αντιδρών μονομερές, ο καταλύτης και τα πρόσθετα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.16: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΕ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ, ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ, ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Εταιρεία	Διαδικασία	Επιτυγχανόμενα Μέτρα Πρόληψης
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	ανάκτηση ακετόνης μέσω μονάδας απορρόφησης άνθρακα και ανακύκλωση ακετόνης στη διεργασία παραγωγής ινών	ανάκτηση ακετόνης κατά 99%
Παραγωγή ρητίνης φαινολο- φορμαλδεΰδης	απόσταξη και επαναχρησιμοποίηση υγρού πλύσεως αλκοόλης	αποφυγή απόβλητου αλκοόλης κατά 67% μείωση κόστους λειτουργίας, εξοικονόμηση πρώτων υλών (εξοικονόμηση 15.000\$ ετησίως)
Παραγωγή πολυμερών ασυνεχούς λειτουργίας	εγκατάσταση συστήματος ανάκτησης κρυογενικού ατμού	ελαχιστοποίηση ποσότητας κατάλοιπου διαλύτη
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	εγκατάσταση μονάδας ιοντοεναλλαγής για την ανάκτηση χρωμίου	ανάκτηση καταλύτη χρωμίου εξοικονόμηση 500.000\$ ετησίως
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	εγκατάσταση μονάδας απόσταξης για την ανάκτηση freon εγκατάσταση μονάδας απόσταξης για την ανάκτηση του υγρού για τη μεταφορά θερμότητας	επαναχρησιμοποίηση freon, εξοικονόμηση 1800\$ σε πρώτες ύλες ετησίως ανακύκλωση του υγρού για τη μεταφορά θερμότητας, εξοικονόμηση 164.000\$ σε πρώτες ύλες ετησίως
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	ανακύκλωση φαινολικής ρητίνης τροποποίηση της διεργασίας έκπλυσης σε δύο αντί ενός σταδίου φίλτραση, έκπλυση και ανακύκλωση των ρητινών που περιέχονται στα υγρά απόβλητα	εξοικονόμηση πρώτων υλών μείωση από 200.000 σε 500-1000 gallons νερού για την έκπλυση εξοικονόμηση πρώτων υλών
Παραγωγή πλαστικών, ρητινών και τεχνητών ινών	αλλαγή διεργασίας καθίζησης για την ανάκτηση ψευδαργύρου που χρησιμοποιείται για την όξινη πλύση στη διεργασία κλωστοποίησης	ανακύκλωση ψευδαργύρου εξοικονόμηση πρώτων υλών μείωση κόστους λειτουργίας

4.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ, ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ

4.2.1 Εισαγωγή

Ο βαθμός στον οποίο μία μονάδα έχει προχωρήσει στην υιοθέτηση και εφαρμογή Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης κατά την παραγωγική διαδικασία, επηρεάζει :

- την αναγκαιότητα για εφαρμογή ή μη τεχνολογιών για την αντιμετώπιση της ρύπανσης μετά την παραγωγική διαδικασία,
- το εισερχόμενο ρυπαντικό φορτίο, ως προς την ποσότητα αλλά και τα λοιπά χαρακτηριστικά του, το οποίο η τεχνολογία καλείται να αντιμετωπίσει και να μειώσει στα επιθυμητά από τη νομοθεσία επίπεδα,
- το είδος της τελικά επιλεγόμενης τεχνολογίας για την αντιμετώπιση του εκλυόμενου ή απορριπτόμενου ρυπαντικού φορτίου.

Η παρουσίαση γίνεται υπό μορφή πινάκων, στους οποίους παρουσιάζεται εκτός από μία σύντομη περιγραφή της μεθόδου ή του συστήματος, το είδος του απομακρυνόμενου ρύπου, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και οι παράμετροι σχεδιασμού, η επιτυγχανόμενη απόδοση, το κόστος του συστήματος και η δυνατότητα εφαρμογής σε νέες ή και σε υφιστάμενες μονάδες.

Προς αποφυγή παρερμηνεύσεων θεωρούνται σκόπιμες οι ακόλουθες διευκρινήσεις επί της παρουσίασης των στοιχείων των πινάκων:

- σε ότι αφορά τον “απομακρυνόμενο ρύπο”, αναφέρονται οι ρύποι - ‘στόχοι’ της μεθόδου, δηλαδή οι ρύποι την απομάκρυνση των οποίων έχει κατ’ αρχήν ως στόχο η μέθοδος και όχι οι ρύποι οι οποίοι απομακρύνονται ταυτόχρονα κατά την εφαρμογή της επεξεργασίας
- σε ότι αφορά τα “παραπροϊόντα”, αναφέρονται τα δημιουργούμενα από την επεξεργασία απόβλητα (υγρά ή στερεά) -συντά ως αποτέλεσμα χρήσης “χρησιμοποιούμενων υλικών”- και όχι οι απομακρυνόμενοι με την επεξεργασία ρύποι
- σε ότι αφορά το “κόστος συστήματος” (εγκατάστασης και λειτουργικό), δίνονται στοιχεία κόστους (1998) για δεδομένα συστήματα, καθορισμένων λειτουργικών παραμέτρων (π.χ. ορισμένης φόρτισης σε ρύπο ή παροχής) οι οποίες και δίνονται.
- η αναφορά γίνεται με βάση την διεθνή και Ελληνική βιβλιογραφία καθώς και κατασκευαστικά δεδομένα από εγκατεστημένες μονάδες στην Ελλάδα.

4.2.2 Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από σωματίδια και αέριες εκπομπές

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από σωματίδια και αέριες εκπομπές που εφαρμόζονται σε εγκαταστάσεις χημικής βιομηχανίας. Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι, σε ότι αφορά τα σωματίδια οι εφαρμοζόμενες τεχνολογίες αντιρρύπανσης επιτρέπουν την ανάκτηση του “απομακρυνόμενου ρύπου” - πρακτική που συχνά ακολουθείται από τη βιομηχανία. Αντίθετα, σε ότι αφορά τις αέριες εκπομπές, οργανικές ή ανόργανες, η συνήθης πρακτική είναι η εφαρμογή μέτρων για τη μείωση των εκπομπών στην πηγή με κατάλληλες βελτιστοποιήσεις στην παραγωγική διαδικασία, καθώς η ανάκτηση ουσιών μετά την εφαρμογή αντιρρυπαντικής τεχνολογίας είναι είτε δύσκολη είτε αδύνατη, καθώς ο ρύπος μπορεί να έχει υποστεί διάσπαση ή χημική μετατροπή σε άλλα, λιγότερο βλαβερά για το περιβάλλον, συστατικά.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα υπό εξέταση συστήματα που περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

❖ Συστήματα απομάκρυνσης σωματιδίων	◆ Στατικοί διαχωριστές ή θάλαμοι καθίζησης (αποκονίωσης) με βαρύτητα ◆ Κυκλώνες ◆ Διαχωριστές πρόσκρουσης (ή συλλέκτες αχλύος) ◆ Φίλτρα στρώματος ή κλίνης διηθητικού υλικού ◆ Σακκόφιλτρα ◆ Ηλεκτρόφιλτρα ◆ Πλυντρίδες
❖ Συστήματα απομάκρυνσης αέριων ρύπων	◆ Πλυντρίδες ◆ Συστήματα απορρόφησης ◆ Συστήματα προσρόφησης (π.χ. κλίνη ενεργού άνθρακα) ◆ Συμπυκνωτήρες ◆ Πυρσός ◆ Συστήματα καύσης - καταλυτικοί μετατροπείς

ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ ή ΘΑΛΑΜΟΙ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ(ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ) ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Σωματίδια > 200μm
Εφαρμογή	Συχνά : Θραύση-άλεση
Σύντομη περιγραφή	Απλή διάταξη διαχωρισμού σωματιδίων λόγω βαρύτητας. Με αύξηση της επιφανείας τομής της διάταξης, η ταχύτητα του αέρα μειώνεται και επιτυγχάνεται κατακρήμνιση των βαρύτερων αιωρούμενων σωματιδίων.
Τυπικές παράμετροι λειτουργίας	• εύρος συγκεντρώσεων : 1-100 g/m³ • για απομάκρυνση σωματιδίων μεγέθους >50 μm, ταχύτητα ροής αέρα ~ 3m/s (max)
Αποτελέσματα - Απόδοση	Υψηλή για d>50 μm (≈ 90%) (Απόδοση συλλογής του βάρους της σκόνης: < 50%) Βελτίωση απόδοσης με αύξηση του λόγου πλάτους : βάθους ή με προσθήκη οριζόντιων δίσκων επιβράδυνσης
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για εγκατάσταση παροχής αερίων 1700 m ³ /min, στους 21°C με υλικό κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα και μέση πτώση πίεσης 43 mm H ₂ O: Πάγιο : 110.000 \$ Λειτουργικό : 6.000 \$ / έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Δυνατή η εφαρμογή σε νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	1. Πλεονεκτήματα της μεθόδου: • απλός σχεδιασμός κατασκευή και λειτουργία • μικρές πτώσεις πίεσεως • δυνατότητα επανάκτησης συγκρατούμενης σκόνης 2. Το σύστημα συνήθως εφαρμόζεται ως προ-επεξεργασία για την απομάκρυνση μεγάλων σωματιδίων και την προστασία πιο ευαίσθητων συστημάτων επεξεργασίας που ακολουθούν εν σειρά. • Μειονέκτημα αποτελεί η κατάλληλη μεγάλου χώρου από το θάλαμο και η μικρή απόδοση συλλογής.

ΚΥΚΛΩΝΕΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Σωματίδια 5-200 μm
Εφαρμογές	Θράυση / άλεση / λειοτρίβιση / κοσκίνιση και πνευματική μεταφορά στερεών / κόνεων- χρησιμοποιούνται ως πρώτο στάδιο καθαρισμού Ξήρανση / ψύξη, Αναμίξεις κόνεων, Συσκευασία
Παράμετροι λειτουργίας (δεδομένα εισόδου)	• συγκέντρωση σωματιδίων στην είσοδο (2,5-100 g/m^3) • κατανομή μεγέθους σωματιδίων στην είσοδο • ογκομετρική παροχή αερίων • ταχύτητα εισόδου : 10 - 25 m/s (συνήθως 20-25 m/s) • θερμοκρασία αερίου ρεύματος στον κυκλώνα • πυκνότητα σωματιδίων και αερίου • ιξώδες αερίου
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Ξηροί κυκλώνες : ουδέν Υγροί κυκλώνες : νερό
Παραπροϊόντα	Ξηροί κυκλώνες : ουδέν Υγροί κυκλώνες : υγρό απόβλητο με αυξημένη συγκέντρωση σωματιδίων, δυνατότητα χρησιμοποίησης σε δευτερεύουσες χρήσεις
Αποτελέσματα - Απόδοση	Ξηροί : άνω του 90% για $d_p/d_{50} > 3$, Άνω του 90% για $d_p = 5-25 \mu\text{m}$, Απόδοση συλλογής % του βάρους της σκόνης: 50% - 90% Υγροί : υψηλή για $d > 2 \mu\text{m}$
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για παροχές 1700 m^3/min στους 21°C και υλικό κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα. Κυκλώνες μέσης απόδοσης: Απόδοση συλλογής 65,3% μέση πτώση πίεσεως 94 mm H_2O , Πάγιο: 80.000 \$, Λειτουργικό: 10.000 \$/έτος Κυκλώνες υψηλής απόδοσης: Απόδοση συλλογής 84,2% μέση πτώση πίεσης 124 mm H_2O , Πάγιο: 150.000 \$/έτος Κυκλώνες εν παραλλήλω: Απόδοση συλλογής 93,8%, μέση πτώση πίεσης 109 mm H_2O , Πάγιο: 170.000 \$, Λειτουργικό : 12.000 \$
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόζεται σε νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Πλεονεκτήματα αποτελούν ο απλός σχεδιασμός και συστήματα, η μικρή έως μέτρια πτώση πίεσης (ξηροί) και ο μη επηρεασμός από τη θερμοκρασία των αερίων. Μειονεκτήματα είναι η μικρή απόδοση συλλογής σε λεπτή σκόνη και ο επηρεασμός της από μεταβολές στη συγκέντρωση σκόνης ή τη ροή των αερίων. Οι υδατοκυκλώνες έχουν υψηλότερη απόδοση αλλά μειονέκτημά τους αποτελεί η αυξημένη διάβρωση και η διάθεση - επεξεργασία των υγρών αποβλήτων. • Συχνά οι κυκλώνες χρησιμοποιούνται για τον πρωτογενή καθαρισμό αερίων πριν τον τελικό καθαρισμό τους σε συστήματα υψηλής απόδοσης • Με αύξηση του μήκους κυκλώνα και μείωση της διαμέτρου είναι δυνατή η απομάκρυνση σωματιδίων μεγέθους 5-15 μm, από <i>συστήματα κυκλώνων υψηλής απόδοσης</i> • Σε μεγάλες παροχές χρησιμοποιούνται συστοιχίες κυκλώνων σε παράλληλη σύνδεση, με συνήθη αριθμό 4 ή 8 κυκλώνων • Προκειμένου για απομάκρυνση σωματιδίων από μεγάλες παροχές, η εφαιπτομενική-ελικοειδής τροφοδότηση είναι προτιμότερη • Η απόδοση των κυκλώνων αυξάνει με αύξηση του μεγέθους και της πυκνότητας των σωματιδίων, με την αύξηση της ταχύτητας των σωματιδίων, με τη μείωση της πυκνότητας του αερίου ρεύματος, με τη μείωση της διαμέτρου του κυκλώνα και με τη διαβροχή των τοιχωμάτων (υγροί κυκλώνες). Οι παράγοντες που αυξάνουν την απόδοση συλλογής αυξάνουν και την πτώση πίεσης. • Στα αερία με συγκέντρωση $< 2,5 \text{ gr}/\text{m}^3$ η απόδοση των κυκλώνων μειώνεται πολύ.

ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ (ή ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΑΧΛΥΟΣ)	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Ξηρά σωματίδια ή αχλός διαστάσεων >10 μm
Παράμετροι σχεδιασμού	- Μέγεθος σωματιδίων ή σταγόνων - Ταχύτητα - Παροχή αέριου ρεύματος
Τυπικές παράμετροι λειτουργίας	Εύρος συγκέντρωσης 10 - 100 g/m ³
Αποτελέσματα - Απόδοση	97,5 - 100% αναλόγως μεγέθους
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 1700 m³/min στους 21°C και υλικό κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα, μέση πτώση πίεσεως 35 mm H₂O. Πάγιο: 100.000 \$ Λειτουργικό: 5.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Δυνατή η εφαρμογή σε νέες ή σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	- Η κύρια εφαρμογή του συστήματος αφορά στην απομάκρυνση αχλός από αέριο ρεύμα - Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί για την προεπεξεργασία αέριου ρεύματος ή ως σύστημα πρωτογενούς επεξεργασίας.

ΦΙΛΤΡΑ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ Ή ΚΛΙΝΗΣ ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Σκόνη, όξινη ομίχλη
Εφαρμογές	Τελική κάθαρση αερίων, μονάδες παραγωγής οξέων, συμπυκνώσεις, συσκευασία
Παράμετροι σχεδιασμού	Οριακή τιμή πτώσης πίεσης (holding capacity) από την οποία εξαρτάται η ποσότητα της δυνάμενης να αποτεθεί σκόνης που κυμαίνεται μεταξύ 0,3-2 kg σκόνης/m ² φίλτρου.
Παράμετροι λειτουργίας	- Πτώση πίεσης - Απόδοση συλλογής - Χρόνος ζωής
Χρησιμοποιούμενα υλικά	- Ανοξείδωτα μέταλλα - Πλαστικά
Παραπροϊόντα	Δεν υπάρχουν
Αποτελέσματα - Απόδοση	Απόδοση > 99% Ηθμόφιλτρα: 99,5%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 1700 m³/min στους 21°C και υλικό κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα, μέση πτώση πίεσεως 35 mm H₂O. Πάγιο: 400.000 \$ Λειτουργικό: 41.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Χρησιμοποιείται ως σύστημα τελικού καθαρισμού.

ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Σωματίδια > 1 μm
Εφαρμογές	Διακίνηση υλικών (περιλαμβάνει διεργασίες μεταφοράς, ανάμιξης, κοσκινίσματα, ζυγίσεις, ενσакίσεις και πακεταρίσματα), Θραύση, άλεση, λειοτρίβηση (ως δεύτερο στάδιο καθαρισμού, μετά από κυκλώνες ή πολυκυκλώνες) Επικαλύψεις (π.χ. βαφή κλπ. κυτίων, επιτάσεις ασφαλοπάνων κλπ.) Φινίρισμα (π.χ. πλαστικών) προϊόντων Πνευματική μεταφορά πρώτων υλών ή προϊόντων (επίσης ως δεύτερο στάδιο καθαρισμού) Κλίβανοι, ψύκτες - ξηραντήρες (ως δεύτερη βαθμίδα καθαρισμού μετά από

ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	
	κυκλώνες) και προκειμένου για υψηλά φορτία σκόνης υλικών υψηλής αξίας
Παράμετροι σχεδιασμού	- φορτίο φίλτρου, οριζόμενη ως αναλογία αέρα : υφάσματος (air-to-cloth ratio), δηλαδή ο λόγος της παροχής του αέριου ρεύματος που πρόκειται να καθαριστεί προς την καθαρή (net) επιφάνεια υφάσματος που διατίθεται για φιλτράρισμα (συνήθως 0,6-1,5 m³/min - m²) - ταχύτητα αερίου δια μέσου των φίλτρων (συνήθως 0,5-3 m/min) - συνολικά απαιτούμενη επιφάνεια ή αριθμός σάκων (καθορισμένου μεγέθους έκαστος) - τύπος ινών υφάσματος - τρόπος ύφανσης (πλέξη ή τσόχα) - τρόπος καθαρισμού (είδος φίλτρου)
Παράμετροι λειτουργίας	- θερμοκρασία (μέγιστη και λειτουργίας) - είδος αέριου ρεύματος ρύπων (μπορεί να προκαλέσει χημική διάβρωση από οξέα ή αλκάλια, αν περιέχει ίχνη διαλυτών), - ευκολία αφαίρεσης του στρώματος σκόνης - πτώση της πίεσης (μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια ενός κύκλου και κυμαίνεται από 80-200 mm H₂O)
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Υφασμα κατασκευής φιλτρώσакων από διάφορους τύπους ινών, ανάλογα με τις παραμέτρους λειτουργίας ή το είδος του αέριου ρεύματος, όπως: - βαμβάκι - μαλλί - modacrylic (dynel) - polypropylene - nylon polyamide (nylon 6 & 66) - acrylic (orton) - polyester (Dacron, Creslan) - Nylon aromatic(Nomex) - Fluorocarbon (teflon TFE) - Fiberglass
Παραπροϊόντα	Ουδέν
Αποτελέσματα - Απόδοση	Απόδοση μεγαλύτερη από 99% για μεγέθη σωματιδίων μέχρι 0.3 μm (ή υψηλή για d>1 μm)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για παροχή αερίων 1700 m³/min στους 21°C 1. Σακκόφιλτρα μηχανικού καθαρισμού, μέση πτώση πίεσης 64 mm H₂O Πάγιο: 450.000 \$ Λειτουργικό: 42.000 \$/έτος 2. Φιλτρώσакκοι καθαρισμού με αντίστροφη ροή αέρα, μέση πτώση πίεσης 76 mm H₂O Πάγιο : 580.000 \$, Λειτουργικό 80.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμογή σε νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Σημειώνεται ότι, σε περιπτώσεις αερίων με ρυπαντικές εύφλεκτες ή εκρηκτικές ύλες, απαιτείται η λήψη μέτρων για την αποφυγή πυρκαγιάς ή εκρήξεων, όπως ο εφοδιασμός του συστήματος με δίοδο εκτόνωσης της πίεσης σε περίπτωση έκρηξης ή/και με σύστημα καταιονισμού. Επίσης προσεκτική είναι η επιλογή των υλικών κατασκευής του συστήματος, ώστε να παρουσιάζει ικανή αντοχή μέχρι την απόκριση των δευτερογενών συστημάτων ασφαλείας. Τα σακκόφιλτρα πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασία πάνω από το σημείο δρόσου των αερίων.

ΗΛΕΚΤΡΟΦΙΛΤΡΑ (ή Ηλεκτροστατικά φίλτρα)	
Απομακρυνόμενος ρύπος	σκόνη, ελαιώδες νέφος ατμ. αέρα, ιπτάμενη τέφρα, πίσσα, όξινη ομίχλη.
Εφαρμογές	- Κλίβανοι, ψύκτες ως δεύτερη βαθμίδα καθαρισμού εφόσον το φορτίο σκόνης είναι υψηλό και η αξία του ανακτούμενου υλικού υψηλή. Επίσης αν η θερμοκρασία των απαερίων είναι υψηλή). - Διακίνηση υλικών (σπανιότερα) κατά την οποία εκλύεται λεπτόκκοκη σκόνη: περιλαμβάνει διεργασίες μεταφοράς, αναμίξεις, κοσκινίσματα, ζυγίσσεις,

ΗΛΕΚΤΡΟΦΙΛΤΡΑ (ή Ηλεκτροστατικά φίλτρα)	
	ενσακίσεις και πακεταρίσματα.
Παράμετροι σχεδιασμού	• γεωμετρικά χαρακτηριστικά πλακών συλλογής και μεταξύ τους απόσταση • ταχύτητα δια μέσω των φίλτρων • ταχύτητα παράσυρσης • εφαρμοζόμενη τάση • ένταση πεδίου • ρεύμα Corona • θερμοκρασία αερίου
Παράμετροι λειτουργίας	• παροχή αερίου στο φίλτρο • πίεση και θερμοκρασία αερίου • σύσταση αερίου • χημικά χαρακτηριστικά σωματιδίων • συγκέντρωση ($<0.1 \text{ g/m}^3$ χαμηλής τάσης ή $1-2 \text{ g/m}^3$ υψηλής τάσης), βάρος, κατανομή μεγέθους σωματιδίων • ηλεκτραγωγιμότητα σωματιδίων (ειδική αντίσταση των δυναμένων να συλλεχθούν σωματιδίων μεταξύ 10^7 και 10^{11} (Ohms/cm))
Αποτελέσματα - Απόδοση	90-99,9% ή Χαμηλής τάσης: υψηλή για σωματίδια με $d > 25 \mu\text{m}$ Υψηλής τάσης: υψηλή για σωματίδια με $d > 1 \mu\text{m}$
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Μέση πτώση πίεσης: $13 \text{ mm H}_2\text{O}$ Πάγιο : 550.000 \$ Λειτουργικό 10.000 \$/ έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμογή σε νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία ως προς την απόδοση • <u>Πλεονεκτήματα</u> • ικανότητα συγκράτησης πολύ μικρών διαστάσεων σωματιδίων, που δεν είναι δυνατόν να συγκρατηθούν με άλλα μέσα • συλλογή ξηράς σκόνης από την οποία μπορούν να ανακτηθούν προϊόντα, παραπροϊόντα. • λειτουργούν και σε υψηλές θερμοκρασίες (δεν δημιουργείται πρόβλημα μέχρι τους 535°C), αλλιώς απαιτείται ψύξη • μονάδες εύκολα επεκτάσιμες • συνεργασία με άλλες μονάδες δέσμευσης ρύπων • χαμηλή πτώση πίεσης • χαμηλό κόστος συντήρησης • <u>Μειονεκτήματα</u> • υψηλό κόστος επένδυσης • απαίτηση μεγάλου χώρου εγκατάστασης • πολύ μικρά ή υψηλής αντίστασης σωματίδια δύσκολα συλλέγονται • αέριοι ρύποι δεν απομακρύνονται • μειωμένη ασφάλεια λόγω υψηλής τάσης • υγρά ηλεκτρόφιλα δημιουργούν δύσκολους προς απόθεση υγρούς πολ-φούς

ΠΛΥΝΤΡΙΔΕΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	σωματίδια ή σταγόνες $< 10 \mu\text{m}$ αέριοι ρύποι (από πλυντρίδες με διαβρεχόμενες επιφάνειες)
Εφαρμογή	Διακίνηση υλικών (περιλαμβάνει διεργασίες μεταφοράς, ανάμιξης, κοσκινίσματα, ζυγίσεις, ενσακίσεις και πακεταρίσματα) Θραύση / άλεση / λειοτρίβηση (συνήθως μετά από κυκλώνες ή πολυκυκλώνες). Σπανιότερα σε συστήματα πνευματικής μεταφοράς (συνήθως μετά από κυκλώνες), Κλίβανοι/ψύκτες (ανάλογα με το φορτίο σκόνης και την αξία των προϊόντων,

ΠΛΥΝΤΡΙΔΕΣ	
	μπορεί να εφαρμοστεί ως δευτερογενής βαθμίδα καθαρισμού)
Παράμετροι σχεδιασμού	• διάμετρος διαχωρισμού (διάμετρος σωματιδίων που μπορούν να απομακρυνθούν σε ποσοστό 50%) • πτώση πίεσης • λόγος όγκων αέρα / υγρού παροχή αέρα στην είσοδο
Παράμετροι λειτουργίας	• γεωμετρική μέση κατά βάρος διάμετρος σωματιδίων • συγκέντρωση ρύπων στο αέριο ρεύμα (1-100 g/m³) • παροχή αερίου ρεύματος • κατανομή μεγέθους σωματιδίων • θερμοκρασία αερίου ρεύματος
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Νερό (συνήθως) ως υγρό έκπλυσης
Παραπροϊόντα	Υγρό απόβλητο. Θεωρώντας μηδενική ανακύκλωση, ο όγκος του αποβλήτου ανά m³ αερίου ρεύματος, για τα διάφορα είδη πλυντρίδων είναι (σε l/m³): • πύργος ψεκασμού: 1,3-2,7 • τύπου κυκλώνα: 0,7-1,3 • κλίνη με πληρωτικό υλικό: 0,1-0,5 • πλυντρίδα με δίσκους: 0,4-0,7 • τύπου Venturi: 0,7-1,00 • μηχανική πλυντρίδα: 1,3-2,7
Αποτελέσματα - Απόδοση	Για διάφορους τύπους πλυντρίδων, το ελάχιστο μέγεθος σωματιδίων που συλλέγεται για απόδοση μεγαλύτερη από 80%, είναι: • <u>πλυντρίδα με καταιονισμό νερού, d>10 μm</u> • <u>φυγοκεντρική πλυντρίδα, d : 2-10 μm (96% για d=2-3 μm)</u> • <u>πλυντρίδα κλίνης με πληρωτικό υλικό, d : 1-10 μm</u> • <u>πλυντρίδα Venturi, d>0.8 μm (99% για d > 1 μm)</u> • <u>πλυντρίδα Orifice, d>1 μm</u> • <u>πλυντρίδα με στρώματα ινών, d>10 μm</u> • <u>πλυντρίδα με δίσκους (πρόσκρουσης), d : 1-5 μm (98% για d=1-5 μm)</u>
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για παροχή αερίων 1700 m³/min, στους 21°C: 1. Πλυντρίδα Venturi χαμηλής ενέργειας: Μέση πτώση πίεσης 508 mm H₂O, απαιτούμενη ποσότητα καθαρού νερού 72 lt/100m³ αερίου Πάγιο: 250.000 \$ Λειτουργικό: 20.000 \$/έτος 2. Πλυντρίδα Venturi υψηλής ενέργειας: Μέση πτώση πίεσης 800 mm H₂O, απαίτηση νερού 72 lt/100 m³ αερίου Πάγιο: 300.000 \$ Λειτουργικό: 125.000 \$/έτος 3. Πλυντρίδα καταιονισμού: Μέση πτώση πίεσης 36 mm H₂O, απαίτηση νερού 241 lt/100 m³ αερίου Πάγιο: 200.000\$ Λειτουργικό: 30.000 \$/έτος 4. Πύργος με πληρωτικό υλικό (κεραμικό υλικό ή PVC): Μέση πτώση πίεσης 254 mm H₂O απαίτηση νερού 107 lt/100 m₃ αερίου. • Κεραμικό υλικό : πάγιο 420.000\$ Λειτουργικό: 40.000 \$/έτος • PVC Πάγιο : 190.000\$ Λειτουργικό: 40.000 \$/έτος 5. Πλυντρίδα με διάτρητους δίσκους. Μέση πτώση πίεσης 203 mm H₂O, απαίτηση νερού 100 lt/ 100 m³ αερίου. Πάγιο: 200.000 \$ Λειτουργικό: 25.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμογή σε νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλυντρίδων (έναντι των σακκόφιλτρων και των ηλεκτροφιλτρων) : Πλεονεκτήματα: ◊ απομακρύνουν και αέριους ρύπους ◊ μικρό μέγεθος εγκατάστασης ◊ αποτελεσματικές για μεγάλο εύρος φορτίσεων ◊ η ύπαρξη υγρασίας δεν επηρεάζει τη λειτουργία τους ◊ χαμηλό κόστος εγκατάστασης

ΠΑΥΝΤΡΙΑΔΕΣ	
	◇ χαμηλό λειτουργικό κόστος και κόστος συντήρησης ◇ προσαρμοστικότητα σε επικίνδυνες / τοξικές εκπομπές Μειονεκτήματα ◇ η δημιουργία υγρού απόβλητου, που χρειάζεται να διαχειριστεί κατάλληλα ◇ προβλήματα διάβρωσης ◇ αναποτελεσματικές για αέρια ρεύματα υψηλής θερμοκρασίας ◇ υψηλή ενεργειακή απαίτηση

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Συνήθως ανόργανα αέρια όπως: HCl, HF, SO ₂ , SO ₃ , H ₂ S, Cl ₂ , NH ₃ , NO _x ή σταγονίδια HNO ₃ , H ₂ SO ₄ ή οργανικά αέρια (VOC's)
Εφαρμογές	Βιομηχανική παραγωγή H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , HCl
Παράμετροι σχεδιασμού	• επιφάνεια επαφής (εξαρτώμενη από γεωμετρικά χαρακτηριστικά συστήματος, ειδική επιφάνεια πληρωτικού υλικού ή αριθμό δίσκων κ.ά) • πτώση πίεσης • λόγος υγρού : αερίου • ιξώδες, πυκνότητα, συντελεστές διάχυσης ρευμάτων
Παράμετροι λειτουργίας	• συγκέντρωση ρύπων, ppm έως % • παροχή υγρού • παροχή αερίου • θερμοκρασία
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Νερό ή υδατικό διάλυμα διαφόρων ουσιών όπως υδροξειδίου του ασβεστίου, ανθρακικού νατρίου, θειικού οξέος, οξειδίου του μαγνησίου κ.ά. ανάλογα με το είδος του προς απομάκρυνση ρύπου, ή ορυκτέλαια.
Παραπροϊόντα	Διαλύματα αλάτων, ασθενή οξέα κλπ. αναλόγως χρησιμοποιούμενου διαλύματος όταν η απορρόφηση είναι χημική, νερό με συγκρατούμενους αέριους ρύπους σε περίπτωση φυσικής απορρόφησης.
Αποτελέσματα - Απόδοση	SO ₂ : α) με Na ₂ SO ₃ , εκπομπές κάτω από 100 ppm β) με μοριακά κόσκινα, εκπομπές κάτω από 10 ppm γ) με NH ₃ , εκπομπές στα 50 ppm NO _x α) με μοριακά κόσκινα, εκπομπές < 50 ppm β) με ουρία, εκπομπές μεταξύ 100-200 ppm <u>Ενδεικτικές αποδόσεις</u> Απομάκρυνση HCl (με νερό) > 90% Απομάκρυνση H ₂ S (με NaHS) > 80% Απομάκρυνση SO ₂ (με NH ₃) > 95% Απομάκρυνση SO ₃ (με NH ₃) > 90% Απομάκρυνση NH ₃ (με δ. HNO ₃) > 99% Απομάκρυνση NH ₃ (με δ. H ₂ SO ₄) > 99% Απομάκρυνση NO ₂ (με αρ. HNO ₃) > 99% Απομάκρυνση H ₂ S (με νερό) 85% Απομάκρυνση CS ₂ (με νερό) 60% Απομάκρυνση CH ₃ OH (με νερό) 80% Απομάκρυνση VOC's (με νερό) 85% Απομάκρυνση F ⁻ (με νερό) > 97% Απομάκρυνση F ⁻ (με οξύ H ₂ SO ₄) > 98% Απομάκρυνση F ⁻ (με θαλασσινό νερό) >92% Απομάκρυνση Cl ⁻ (με νερό) > 95%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 1000 acfm, 2" δακτύλιοι Rashing, όγκος κλί-νης 28 ft ³ .
Κόστος εγκατάστασης	Πάγιο: 83.000 \$
Κόστος λειτουργίας	Λειτουργικό: 48.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Υφιστάμενες και νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	Έχει ευρεία εφαρμογή.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗΣ (π.χ. ΚΛΙΝΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ)	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικά αέρια και ατμοί
Εφαρμογές	Καθαρισμός αερίων ρευμάτων, εκπομπές υδρογονανθράκων από χημικές διεργασίες, εξαερισμοί δεξαμενών κλπ.
Παράμετροι σχεδιασμού	• Θερμοκρασία • Πίεση ισορροπίας • Ποσότητα υλικού προσρόφησης
Παράμετροι λειτουργίας	• Παροχή αερίου ρεύματος • Συγκέντρωση ρύπων : ppb έως % • Μοριακό βάρος ρυπογόνων ουσιών
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• Ενεργός άνθρακας: για την προσρόφηση οργανικών αερίων, παρουσία ή μη ατμών / υγρασίας • Silica gel : προσρόφηση οργανικών ή ανόργανων αερίων, μόνο απουσία υγρασίας
Παραπροϊόντα	Εξαντλημένο υλικό προσρόφησης (συνήθως ενεργός άνθρακας), εμπλουτισμένο σε προσροφημένους ρύπους. Αν πραγματοποιείται αναγέννηση του εξαντλημένου υλικού εντός της μονάδας, ο συνήθης τρόπος, προκειμένου για ενεργό άνθρακα, είναι με χρήση ατμού. Σε αυτήν την περίπτωση προκύπτει ρυπασμένο συμπύκνωμα.
Αποτελέσματα - Απόδοση	95-99% Η απόδοση προκύπτει από ισόθερμες προσρόφησης, όπου η ποσότητα του προσροφημένου υλικού συσχετίζεται με την πίεση ισορροπίας, για ορισμένη θερμοκρασία
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 10.000 acfm, 1000 lb VOC/hr.
Κόστος εγκατάστασης	Πάγιο: 3.500.000 \$
Κόστος λειτουργίας	Λειτουργικό: 400.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Υφιστάμενες και νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Σημειώνεται ότι, προκειμένου για την επεξεργασία ρευμάτων με υψηλές συγκεντρώσεις σωματιδίων προηγείται απομάκρυνση των σωματιδίων με σακκόφιλτρα ή πλυντρίδες. • Το ρεύμα τροφοδοσίας σε κλίνη ενεργού άνθρακα πρέπει να έχει υγρασία χαμηλότερη από 50% οπότε σε ορισμένες περιπτώσεις προηγείται αφύγρανση. Σε περίπτωση χρήσης silica gel το αέριο ρεύμα πρέπει να είναι εντελώς “ξηρό”. • Η απόδοση της κλίνης ενεργού άνθρακα είναι αυξημένη προκειμένου για την απομάκρυνση των παρακάτω αερίων ρύπων: ◊ οργανικών ενώσεων μεγάλου μοριακού βάρους ◊ ακόρεστων ενώσεων ◊ κυκλικών ενώσεων • Σε περίπτωση επεξεργασίας θερμών ρευμάτων (θερμοκρασία σημαντικά μεγαλύτερη από 40 °C), χρησιμοποιούνται εναλλάκτες θερμότητας για την ψύξη τους και επομένως τη διατήρηση της απόδοσης σε υψηλά επίπεδα.

ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΡΕΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	αέριοι ρύποι, ατμοί
Εφαρμογές	Αντιδραστήρες (προεξουδετερωτές) μονάδων συνθέτων λιπασμάτων, ανάκτηση διαλυτών κ.λπ.
Παράμετροι σχεδιασμού	• αριθμός και φύση των υπό συμπύκνωση ρύπων • θερμοκρασία συμπύκνωσης του ή των ρύπων • επιλογή ψυκτικού μέσου • μέγεθος συμπυκνωτήρα
Παράμετροι λειτουργίας	• παροχή ψυκτικού μέσου • θερμοκρασία ψυκτικού μέσου
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Υγρό ψύξης (συχνά νερό)

ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΡΕΣ	
Παραπροϊόντα	Υγρό απόβλητο, ανάλογα με το εφαρμοζόμενο σύστημα, ισχύει : <u>συστήματα επαφής</u> : απόβλητο σχετικά μεγάλου όγκου με χαμηλή συγκέντρωση ρύπων (λόγω αραιώσης) <u>συστήματα επιφάνειας</u> : απόβλητο πολύ μικρότερου όγκου, με πολύ υψηλή συγκέντρωση ρύπων
Αποτελέσματα - Απόδοση	Συνήθως υψηλές αποδόσεις
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 30.000 acfm. Πάγιο: 70.000 \$ Λειτουργικό: 85.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμογή σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Συνήθως εφαρμόζονται ως προεπεξεργασία, για τη μείωση υψηλού φορτίου αερίων ρύπων από αέρια ρεύματα, πριν την κύρια επεξεργασία τους από κάποιο άλλο σύστημα υψηλής απόδοσης. • Σε περίπτωση παρουσίας υδρατμών στο αέριο ρεύμα, προηγείται αφύγρανση προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανότητα μειωμένης απόδοσης της διεργασίας.

ΠΥΡΣΟΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικά αέρια και ατμοί
Εφαρμογές	Καύση υδρόθειου, υδρογονανθράκων
Παράμετροι σχεδιασμού	• απαίτηση σε βοηθητικό καύσιμο • παροχή αερίου φλόγας • θερμικό περιεχόμενο αερίου φλόγας • ταχύτητα εξόδου αερίου φλόγας • απαίτηση ατμού
Παράμετροι λειτουργίας	• παροχή αερίου ρεύματος • συγκέντρωση ρύπων ppb έως % • μέσο μοριακό βάρος ρύπων
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• βοηθητικό καύσιμο (π.χ. φυσικό αέριο) • ατμός
Παραπροϊόντα	απαέρια καύσης : κυρίως διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα. Υδρογονάνθρακες χαμηλού μοριακού βάρους αναμένονται σε μικρές όμως συγκεντρώσεις.
Αποτελέσματα - Απόδοση	συνήθως πάνω από 98% (υπό την προϋπόθεση ρυθμισμένης καύσης)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για εγκατάσταση παροχής αέρα 90.000 acfm. Πάγιο: 1.700.000 \$ Λειτουργικό: 1.145.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	Εφαρμόζεται κυρίως σε μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις (π.χ. διυλιστήρια).

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ - ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικά αέρια, ατμοί και σωματίδια, υγροί χλωριωμένοι HC
Εφαρμογές	Καύση απαερών οξειδωσης ασφάλτου, καταλυτική αναγωγή NO _x , μονάδες εκρηκτικών, παραγωγή φορμαλδεΐδης.
Παράμετροι σχεδιασμού	<u>αποτεφρωτήρας άμεσης φλόγας:</u> • θερμοκρασία καύσης (απαιτούμενη για την καταστροφή των ρύπων) • χρόνος παραμονής (απαιτούμενη για την καταστροφή των ρύπων) • απαίτηση σε βοηθητικό καύσιμο <u>καταλυτικός μετατροπέας</u> • ιδιότητες καταλύτη • θερμοκρασία αερίου ρεύματος (ρεύματος ρύπων και βοηθητικού καυσίμου) στην είσοδο της κλίνης του καταλυτικού μετατροπέα

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ - ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ	
	• θερμοκρασία απαερίων στην έξοδο της κλίνης του καταλυτικού μετατροπέα • “χώρος χρόνου” μετατροπέα (οριζόμενος ως το πηλίκο της παροχής του εισερχόμενου στο μετατροπέα αερίου ρεύματος προς τον όγκο της κλίνης) • απαίτηση σε βοηθητικό καύσιμο
Παράμετροι λειτουργίας	• είδος ρύπου • συγκέντρωση ρύπων: ppb έως % • παροχή αερίου ρεύματος
Χρησιμοποιούμενα υλικά	βοηθητικό καύσιμο
Παραπροϊόντα	Απαέρια καύσης ή καταλυτικής οξείδωσης ή καταλυτικής αναγωγής και τέφρα
Αποτελέσματα - Απόδοση	<u>αποτεφρωτήρας άμεσης φλόγας</u> : 90-99% <u>καταλυτικός μετατροπέας</u> : 90-95%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	<u>αποτεφρωτήρας άμεσης φλόγας</u> (25.250 acfm) πάγιο - 720.000 \$, λειτουργικό - 430.000 \$. <u>καταλυτικός μετατροπέας</u> (26.000 acfm) πάγιο - 900.000 \$, λειτουργικό - 400.000 \$. Σύστημα καταλυτικής αναγωγής NO _x ; Πάγιο 100 \$ για παροχή 210 m ³ /min στους 15 °C και πίεση 1 ατμόσφαιρας.
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόσιμοι σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Η μέθοδος παρουσιάζει ευαισθησία σε αέρια ρεύματα που δεν έχουν χαμηλή παροχή και χαμηλή συγκέντρωση σωματιδίων. Γενικά, η μέθοδος δεν είναι ενεργειακά και οικονομικά συμφέρουσα για την αντιμετώπιση της ρύπανσης από σωματίδια μόνο. • Σημειώνεται ότι σε περιπτώσεις καύσης αερίων ρευμάτων με υψηλές συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων όπως αλογονούχων ή θειούχων, απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου συστήματος επεξεργασίας των εκλυόμενων απαερίων, όπως πλυντρίδας. • Τα απαέρια των αποτεφρωτήρων έχουν υψηλό θερμικό περιεχόμενο, το οποίο συχνά ανακτάται με χρήση εναλλακτών για την προθέρμανση της τροφοδοσίας.

4.2.3 Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από υγρά απόβλητα

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται οι τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από υγρά απόβλητα που εφαρμόζονται στη Χημική Βιομηχανία. Τα απόβλητα αυτά φέρουν σημαντικό ρυπαντικό φορτίο και παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία μεταξύ των διαφορετικών κλάδων της χημικής βιομηχανίας ή ακόμη και μεταξύ μονάδων του ίδιου κλάδου. Διαφοροποιήσεις στην παραγωγική διαδικασία αλλά και ο βαθμός στον οποίο μία μονάδα έχει προχωρήσει στην εφαρμογή Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών επιδρά στον όγκο και στην ποιότητα του αποβλήτου. Έτσι για παράδειγμα, σε ορισμένες περιπτώσεις ρεύματα διαφορετικών πηγών, και επομένως ειδών και φορτίων ρύπων, διαχωρίζονται και κάποια από αυτά ανακτώνται ή ανακυκλώνονται εντός της μονάδας, ενώ τα υπόλοιπα επεξεργάζονται μαζί ή ξεχωριστά. Η ξεχωριστή επεξεργασία των ρευμάτων μπορεί να εφαρμόζεται για την αποφυγή επιμόλυνσης του συνόλου του αποβλήτου από κάποιον ιδιαίτερα τοξικό ρύπο. Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να προτιμάται η ανάμιξη των ρευμάτων με σκοπό την αραίωση του τελικού αποβλήτου που θα συμβάλει στην απαίτηση λιγότερο εντατικής επεξεργασίας.

Προκειμένου να προσδιοριστεί η επεξεργασιμότητα του αποβλήτου και να προσδιορισθεί το βέλτιστο δυνατό σύστημα επεξεργασίας είναι συχνά απαραίτητη η μελέτη του προτεινόμενου συστήματος σε πειραματική μονάδα (pilot plant) ή η διεξαγωγή εργαστηριακών δοκιμών (π.χ jar tests) για τον προσδιορισμό των ειδικών χαρακτηριστικών του αποβλήτου.

Τέλος, ο βαθμός επεξεργασίας στον οποίο θα προχωρήσει μία συγκεκριμένη εγκατάσταση εξαρτάται από τον καθορισμένο αποδέκτη και τις (νομικές) απαιτήσεις που ισχύουν για την

απόρριψη σε αυτόν. Έτσι για παράδειγμα διαφορετική είναι η απαιτούμενη επεξεργασία όταν ο αποδέκτης είναι η εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων ή όταν αυτός είναι ένας φυσικός αποδέκτης όπως η θάλασσα ή ένα ποτάμι.

❖ Συστήματα προ-επεξεργασίας ή πρωτογενούς επεξεργασίας	♦ Δεξαμενές εξισορρόπησης/ομογενοποίησης ♦ Εξουδετέρωση/ρύθμιση pH ♦ Μηχανικός καθαρισμός/εσχάρωση και λεπτό κοσκίνισμα ♦ Εξάμωση (αμμοσυλλέκτης) ♦ Λιποσυλλογή - ελαιοδιαχωριστήρες ♦ Επίπλευση ♦ Πρωτοβάθμια καθίζηση
❖ Συστήματα βιολογικής επεξεργασίας	♦ Αερόβια συστήματα ⇒ Αντιδραστήρες ενεργού ιλύος ⇒ Βιολογικά φίλτρα (Χαλικοδιϋλιστήρια και βιολογικοί πύργοι), βιολογικός δίσκος ♦ Αναερόβια συστήματα ♦ Απλά συστήματα ⇒ Σηπτικές δεξαμενές ⇒ Δεξαμενή καθίζησης Imhoff ♦ Δεξαμενές (λίμνες) σταθεροποίησης ⇒ Δεξαμενές σταθεροποίησης και οξείδωσης ⇒ Αεριζόμενες δεξαμενές
❖ Συστήματα χημικής επεξεργασίας	♦ χημική οξείδωση και αναγωγή ♦ οξείδωση με υγρό αέρα ♦ χημική κατακρήμνιση
❖ Συστήματα φυσικής επεξεργασίας	♦ Προσρόφηση ♦ Ιοντοεναλλαγή ♦ Διαχωρισμός με εκλεκτικές μεμβράνες ♦ Απογύμνωση ατμού

4.2.3.1 Συστήματα προ-επεξεργασίας και πρωτογενούς επεξεργασίας

Η εφαρμογή των συστημάτων προ-επεξεργασίας ή πρωτογενούς επεξεργασίας στοχεύει στην απομάκρυνση ρύπων ή στη μεταβολή χαρακτηριστικών του αποβλήτου που απαιτούνται είτε για την ικανοποιητική απόδοση των κύριων συστημάτων επεξεργασίας που ακολουθούν είτε για την προστασία του εξοπλισμού από φθορές ή ζημιές.

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ / ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	- (εξισορρόπηση παροχής, ομογενοποίηση ρυπαντικού φορτίου)
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• χρόνος παραμονής • γεωμετρικά χαρακτηριστικά δεξαμενής Διαστασιολόγηση δεξαμενής ανάλογα με το αν η εγκατάσταση αποσκοπεί στην εξισορρόπηση της παροχής ή του ρυπαντικού φορτίου <u>Εξισορρόπηση παροχής:</u> • μέγιστη παροχή • μέση παροχή • συντελεστής αιχμής (λόγος μέγιστης παροχής προς μέση παροχή) <u>Εξισορρόπηση ρυπαντικού φορτίου</u> • μέγιστη συγκέντρωση ρύπου στην έξοδο • μέση συγκέντρωση ρύπου στην είσοδο • συντελεστής αιχμής (λόγος μέγιστης προς μέση συγκέντρωση)
Αποτελέσματα - Απόδοση	Εξισορρόπηση παροχής, ομογενοποίηση ή/και εξουδετέρωση ρυπαντικού φορτίου.
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	50 \$ / m ³ δεξαμενής
Κόστος εγκατάστασης	10 \$ / m ³ δεξαμενής / έτος
Κόστος λειτουργίας	
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ / ΡΥΘΜΙΣΗ pH	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οξύ ή βάση.
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• παροχή αποβλήτου ή αποβλήτων • pH αποβλήτου ή ρευμάτων αποβλήτων • pH εξόδου • χρόνος παραμονής • δοσομέτρηση διαλύματος εξουδετέρωσης • γεωμετρικά χαρακτηριστικά δεξαμενής
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Ανάλογα με το pH του προς εξουδετέρωση αποβλήτου, οξέα ή βάσεις ή διαλύματά τους.
Παραπροϊόντα	Σε ορισμένες περιπτώσεις καθιζάνοντα άλατα ή πολφού
Αποτελέσματα - Απόδοση	Η απόδοση θεωρείται 100%, καθώς ο επιδιωκόμενος στόχος της εξουδετέρωσης (pH 7) ή της ρύθμισης pH σε συγκεκριμένη τιμή, εξυπηρετείται πλήρως με τη δοσομέτρηση της ακριβώς απαιτούμενης ποσότητας αλκαλικού ή όξινου μέσου.
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	80 \$ / m ³ δεξαμενής
Κόστος εγκατάστασης	25 \$ / m ³ δεξαμενής / έτος
Κόστος λειτουργίας	
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Η ρύθμιση pH συχνά πραγματοποιείται στη δεξαμενή εξισορρόπησης

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ (ΕΣΧΑΡΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟ ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑ)	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Απομάκρυνση σχετικά ογκωδών παρασυρόμενων υλικών
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	<u>Εσχάρωση</u> • ταχύτητα προσέγγισης των αποβλήτων στις σχάρες (ανώτατο όριο) • ταχύτητα διέλευσης μέσα από τα κενά (κατώτατο όριο) <u>Λεπτά κόσκινα</u> • επιφανειακή φόρτιση (παροχή : επιφάνεια τυμπάνου)

	- πτώση πίεσης - άνοιγμα οπών								
Αποτελέσματα - Απόδοση	<u>Εσχάρωση</u> : απομάκρυνση SS 5-10% για άνοιγμα ράβδων 20 mm. <u>Λεπτά κόσκια</u> : απομάκρυνση SS: 5-25%, για επιφανειακή φόρτιση 880-6575 m ³ /d/m ² και άνοιγμα οπών 0.25 έως 1.5 mm								
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	<table> <tr> <td><u>Εσχάρωση</u></td><td><u>Εξάμμωση</u></td></tr> <tr> <td>10-15 \$ / m³/d</td><td>30 \$ / m³/d</td></tr> <tr> <td><u>Κόστος εγκατάστασης</u></td><td><u>Κόστος λειτουργίας</u></td></tr> <tr> <td>5 \$ / m³ / έτος</td><td>8 \$ / m³ / έτος</td></tr> </table>	<u>Εσχάρωση</u>	<u>Εξάμμωση</u>	10-15 \$ / m ³ /d	30 \$ / m ³ /d	<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>	5 \$ / m ³ / έτος	8 \$ / m ³ / έτος
<u>Εσχάρωση</u>	<u>Εξάμμωση</u>								
10-15 \$ / m ³ /d	30 \$ / m ³ /d								
<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>								
5 \$ / m ³ / έτος	8 \$ / m ³ / έτος								
Προτεινόμενη εφαρμογή	Δυνατή η εφαρμογή σε νέες και υφιστάμενες μονάδες								
Παρατηρήσεις	Σε ορισμένες περιπτώσεις ο εσχαρισμός συνοδεύεται από πολτοποίηση ή άλεση, όπου τα εσχαρίσματα τεμαχίζονται και επανατροφοδοτούνται στην παροχή των λυμάτων								
ΕΞΑΜΜΩΣΗ (ΑΜΜΟΣΥΛΛΕΚΤΕΣ)									
Απομακρυνόμενος ρύπος	Υλικά με μεγάλο ειδικό βάρος και διάμετρο πάνω από 0,15 έως 0,2 mm								
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	- διάμετρος σωματιδίων - παροχή αποβλήτου <u>Απλοί οριζόντιοι αμμοσυλλέκτες</u> - συρτική ταχύτητα - ειδικό βάρος υλικού - ταχύτητα καθίζησης (του προς απομάκρυνση υλικού) - μήκος και βάθος αμμοσυλέκτη <u>Αεριζόμενοι αμμοσυλλέκτες</u> - χρόνος παραμονής - παροχή ρεύματος αέρα - λόγος μήκους: πλάτος - λόγος πλάτους: βάθους δεξαμενής								
Αποτελέσματα - Απόδοση	Απομάκρυνση σωματιδίων της τάξης των 30 lt/m ³ αποβλήτου.								
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες								
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	<table> <tr> <td><u>Βαρύτητας</u></td><td><u>Αεριζόμενοι</u></td></tr> <tr> <td>65 \$ / m³ δεξ.</td><td>140 \$ / m³ δεξ.</td></tr> <tr> <td><u>Κόστος εγκατάστασης</u></td><td><u>Κόστος λειτουργίας</u></td></tr> <tr> <td>5 \$ / m³ δεξ. / έτος</td><td>30 \$ / m³ δεξ. / έτος</td></tr> </table>	<u>Βαρύτητας</u>	<u>Αεριζόμενοι</u>	65 \$ / m ³ δεξ.	140 \$ / m ³ δεξ.	<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>	5 \$ / m ³ δεξ. / έτος	30 \$ / m ³ δεξ. / έτος
<u>Βαρύτητας</u>	<u>Αεριζόμενοι</u>								
65 \$ / m ³ δεξ.	140 \$ / m ³ δεξ.								
<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>								
5 \$ / m ³ δεξ. / έτος	30 \$ / m ³ δεξ. / έτος								
ΛΙΠΟΣΥΛΛΟΓΗ - ΕΛΑΙΟΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ									
Απομακρυνόμενος ρύπος	Λιπαρές ουσίες και γενικά επιπλέοντα (λεπτά αιωρούμενα) σωματίδια με πυκνότητα παραπλήσια με αυτή του νερού ή "φτωχές" ιδιότητες καθίζησης. Επίσης κατάλληλη για την απομάκρυνση αφρού.								
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	- χρόνος παραμονής - παροχή αποβλήτου - γεωμετρικά χαρακτηριστικά δεξαμενής - δυναμικότητα αποθήκευσης λίπους ανά μονάδα παροχής								
Αποτελέσματα - Απόδοση	Ελαιώδεις ουσίες: 80-90%								
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	<table> <tr> <td><u>Λιποσυλλέκτες</u></td><td><u>Ελαιοδιαχωριστές</u></td></tr> <tr> <td>40 \$ / m³ δεξ.</td><td>250 \$ / m³ δεξ.</td></tr> <tr> <td><u>Κόστος εγκατάστασης</u></td><td><u>Κόστος λειτουργίας</u></td></tr> <tr> <td>5 \$ / m³ δεξ. / έτος</td><td>20 \$ / m³ δεξ. / έτος</td></tr> </table>	<u>Λιποσυλλέκτες</u>	<u>Ελαιοδιαχωριστές</u>	40 \$ / m ³ δεξ.	250 \$ / m ³ δεξ.	<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>	5 \$ / m ³ δεξ. / έτος	20 \$ / m ³ δεξ. / έτος
<u>Λιποσυλλέκτες</u>	<u>Ελαιοδιαχωριστές</u>								
40 \$ / m ³ δεξ.	250 \$ / m ³ δεξ.								
<u>Κόστος εγκατάστασης</u>	<u>Κόστος λειτουργίας</u>								
5 \$ / m ³ δεξ. / έτος	20 \$ / m ³ δεξ. / έτος								
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες								
ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ									
Απομακρυνόμενος ρύπος	Λιπαρές ουσίες και γενικά επιπλέοντα (λεπτά αιωρούμενα) σωματίδια με πυκνότητα παραπλήσια με αυτή του νερού ή "φτωχές" ιδιότητες καθίζησης. Επίσης κατάλληλη								

	για την απομάκρυνση αφρού.
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• χρόνος παραμονής • παροχή αποβλήτου • γεωμετρικά χαρακτηριστικά δεξαμενής • δυναμικότητα αποθήκευσης λίπους ανά μονάδα παροχής • θερμοκρασία <u>Επίπλευση διαλυμένου αέρα</u> • πίεση (ή επιβαλλόμενη συμπίεση) • κατανάλωση αέρα (όγκος) ανά μονάδα όγκου αποβλήτου • βέλτιστος λόγος βάρους αέρα ανά βάρος στερεών • θερμοκρασία • κλάσμα κορεσμού • φόρτιση στερεών • επιφανειακή φόρτιση • παροχή λάσπης • βάθος δεξαμενής • χρόνος προαερισμού • χρόνος επίπλευσης <u>Επίπλευση κενού</u> • απαιτούμενη ποσότητα αέρα • βάθος δεξαμενής • επιφανειακή φόρτιση
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Αρκετά συχνά προστίθενται ανόργανες (άλατα αργιλίου ή σιδήρου) ή οργανικές (πολυμερή) χημικές ενώσεις για την αύξηση της διεπιφάνειας ή την αλλαγή της δομής της, ώστε να ενισχυθεί η προσκόλληση των ρύπων στις δημιουργούμενες φυσαλίδες αέρα, και να αυξηθεί τελικά η απόδοση της διεργασίας
Αποτελέσματα Απόδοση	- Ελαιώδεις ουσίες: >90% BOD: 10-60% SS: 70-95%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	2500 \$ / m ³ δεξ. 120 \$ / m ³ δεξ. / έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Σε ορισμένες περιπτώσεις τα συστήματα επίπλευσης προτιμώνται για την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών, έναντι των συστημάτων καθίζησης, λόγω της μικρότερης απαίτησης επιφανείας. • Σε ορισμένες περιπτώσεις μέρος του επεξεργασμένου αποβλήτου ανακυκλώνεται
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Αιωρούμενα στερεά (SS), δευτερευόντως BOD.
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• παροχή αποβλήτου (μέγιστη) • επιφανειακή φόρτιση • χρόνος παραμονής • ταχύτητα καθίζησης σωματιδίων, για διάφορα κλάσματα βάρους • συρτική ταχύτητα • βάθος δεξαμενής καθίζησης • σχέση μήκους:πλάτους και μήκους:βάθους, για ορθογωνικές ή διάμετρος, για κυκλικές
Αποτελέσματα Απόδοση	- Ποσοστό απομάκρυνσης: SS: 40-70%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης	210 \$ / m ³ δεξ. 20 \$ / m ³ δεξ. / έτος

σης Κόστος λειτουργίας	
Προτεινόμενη ε- φαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Σημειώνεται ότι ανάλογα με τη συγκέντρωση των σωματιδίων στο απόβλητο και την τάση τους να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, διακρίνονται τέσσερις τύποι καθίζησης, που μπορεί να απαντούν χωριστά ή όλοι σε μία δεξαμενή καθίζησης: ◊ Τύπου I - σε χαμηλές συγκεντρώσεις σωματιδίων, παραδοχή αμελητέας αλληλεπίδρασης μεταξύ των σωματιδίων ◊ Τύπου II- καθίζηση σε κολλοειδή διαλύματα συσσωματωμάτων, με αυξανόμενη ταχύτητα καθίζησης ◊ Τύπου III - σε κολλοειδή διαλύματα ενδιάμεσης συγκέντρωσης τα σωματίδια διατηρούν λόγω αλληλεπίδρασης σταθερές θέσεις μεταξύ τους και καθιζάνουν με σχετικά σταθερή ταχύτητα ◊ Τύπου IV - σε μεγάλες συγκεντρώσεις, όπου τα σωματίδια διαμορφώνονται σε σχηματισμό που χρειάζεται συμπίεση για περαιτέρω καθίζηση • Όταν λόγω της φύσης του αποβλήτου συνυπάρχουν οι παραπάνω τύποι καθιζήσεων, για τον προσδιορισμό της ταχύτητας καθίζησης των σωματιδίων διεξάγονται εργαστηριακά τεστ, οπότε προκύπτουν οι καμπύλες καθίζησης. • Η λάσπη απομακρύνεται ταχτικά για την αποφυγή δημιουργίας αναερόβιων συνθηκών και την έκλυση οσμών.

4.2.3.2 Συστήματα βιολογικής επεξεργασίας

Στα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας, οι ρύποι αποδομούνται με τη βοήθεια μικροοργανισμών, υπό κατάλληλες συνθήκες. Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε αερόβια και αναερόβια, ανάλογα με το αν η αποδόμηση γίνεται παρουσία ή απουσία οξυγόνου, αντίστοιχα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα συνηθέστερα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας για την επεξεργασία αποβλήτων χημικής βιομηχανίας. Σημειώνεται ότι οι τιμές των λειτουργικών χαρακτηριστικών που αναφέρονται στους πίνακες, είναι τυπικές τιμές σχεδιασμού συστημάτων για την επεξεργασία αστικών λυμάτων ή αποβλήτων που προσομοιάζουν με αυτά ως προς τη σύνθεση, και ενδεχομένως να απαιτείται προσαρμογή για την εφαρμογή τους σε απόβλητα χημικής βιομηχανίας, ανάλογα με τη βιοαποικοδομησιμότητά τους.

4.2.3.2.1 Αερόβια συστήματα

Η εφαρμογή των συστημάτων ενεργού ιλύος στην επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων πιθανόν να απαιτεί τροποποιήσεις ορισμένων παραμέτρων σχεδιασμού, κατά τη φάση του σχεδιασμού του συστήματος, αλλά και ειδικούς χειρισμούς κατά τη φάση της λειτουργίας για την αποφυγή λειτουργικών ανωμαλιών, όπως: ανερχόμενη ιλύος, συσσωμάτωσης ιλύος ή αφρισμού.

Σημειώνεται ότι, στην περιγραφή των συστημάτων που ακολουθεί, οι δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης περιγράφονται ξεχωριστά, αν και αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα πολλών συστημάτων αερόβιας επεξεργασίας, προς αποφυγή επαναλήψεων.

ΑΝΤΙΑΡΑΣΤΗΡΕΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικό φορτίο BOD, N, P, αιωρούμενα στερεά SS
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• <u>συμβατική μέθοδος</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (0.4-0.8 Kg BOD/m³ x ημ.) ◊ MLSS 1.500-4.000 mg/l ◊ λόγος F/M (0.2-0.5 kg BOD/d/kg MLSS) ◊ χρόνος παραμονής (4-8 h) ◊ ανακυκλοφορία: 50-100% ◊ τροφοδότηση αέρα: με διάχυση 50-95 m³/kg απομακρυνόμενου BOD ή μηχανικά 0.8-1.1 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (5-10 ημέρες) • <u>μειούμενου αερισμού:</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (0.8-2.4 Kg BOD/m³ d.) ◊ MLSS: επαφής 3.000-5.000 mg/l ◊ λόγος F/M: 0.4-1 kg BOD/d/kg MLSS ◊ χρόνος παραμονής: 2-4 h ◊ ανακυκλοφορία: 25-100% ◊ τροφοδότηση αέρα : με διάχυση 50-75 m³/kg απομακρυνόμενου BOD ή μηχανικά 0.7-1.2 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (2-4 d) • <u>τιμηματικού αερισμού:</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (0.5-0.8 Kg BOD/m³ d.) ◊ MLSS: επαφής 1.000-3.000 mg/l ◊ λόγος F/M: 0.2-0.4 kg BOD/d/kg MLSS ◊ χρόνος παραμονής: 3-6 h ◊ ανακυκλοφορία: 25-50% ◊ τροφοδότηση αέρα : με διάχυση 50-75 m³/kg απομακρυνόμενου BOD ή μηχανικά 0.7-1.0 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (5-10 d) • <u>επαφής - σταθεροποίησης</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (0.5-1.1 Kg BOD/m³ d.) ◊ MLSS: επαφής 1.000-2.500 mg/l, σταθεροποίησης 4.000-10.000 mg/l ◊ λόγος F/M (0.2-0.5 kg BOD/d/kg MLSS) ◊ χρόνος παραμονής: επαφής 1-3 h, σταθεροποίησης : 3-6 h ◊ ανακυκλοφορία: 50-100% ◊ τροφοδότηση αέρα : με διάχυση 50-75 m³/kg απομακρυνόμενου BOD ή μηχανικά 0.7-1.0 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (5-10 d) • <u>παρατεταμένου αερισμού</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (0.15-0.25 Kg BOD/m³ ημ.) ◊ MLSS 2.000-6.000 mg/l ◊ λόγος F/M (0.05-0.15 kg BOD/d/kg MLSS) ◊ χρόνος παραμονής (18-36 h) ◊ ανακυκλοφορία: 75-150% ◊ τροφοδότηση αέρα : με διάχυση 100-125 m³/kg απομακρυνόμενου BOD ή μηχανικά 1-1.5 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (20-40 d) • <u>καθαρού οξυγόνου</u> ◊ οργανική φόρτιση όγκου (2.4 - 4 Kg BOD/m³ ημ.) ◊ MLSS 4.000-8.000 mg/l ◊ λόγος F/M (0.5-1.0 kg BOD/d/kg MLSS) ◊ χρόνος παραμονής (1.5 - 2 h) ◊ ανακυκλοφορία: 25-100% ◊ παροχή οξυγόνου 0.85 - 1.35 kg O₂/kg απομακρυνόμενου BOD ◊ ηλικία λάσπης (1.5 - 5.5 d)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ	
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Προκειμένου να εξασφαλισθεί η διατήρηση των επιθυμητών αναλογιών σε θρεπτικά συστατικά, κυρίως αναλογία BOD:N:P, συχνά προστίθενται κατάλληλες ουσίες για την κάλυψη του σχετικού ελλείμματος αζώτου ή φωσφόρου, όπως διάλυμα ουρίας ή υγρό φωσφορικό οξύ.
Παραγόμενη ιλύς	Ποσότητα απορριπτόμενης ενεργού ιλύος για τα παραπάνω συστήματα (υπό τις προαναφερόμενες συνθήκες λειτουργίας) είναι: • <u>συμβατική μέθοδος</u>: 0.4-0.6 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>παρατεταμένου αερισμού</u>: 0.15-0.3 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>επαφής-σταθεροποίησης</u>: 0.4-0.6 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>μειούμενου αερισμού</u>: 0.5-0.7 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>τμηματικού αερισμού</u>: 0.5-0.8 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>καθαρού οξυγόνου</u> : 0.3-0.9 Kg/Kg απομακρυνόμενου BOD • <u>διαλείποντος έργου (Sequencing Batch Reactors-SBR)</u>
Αποτελέσματα Απόδοση	Η απόδοση απομάκρυνσης BOD είναι: • <u>συμβατική μέθοδος</u> 85-95% • <u>μειούμενου αερισμού</u> 60-75% • <u>πλήρους ανάμιξης</u> 85-95% • <u>τμηματικού αερισμού</u> 85-95% • <u>επαφής - σταθεροποίησης</u> 80-90% • <u>υψηλού ρυθμού</u> 75-90% • <u>παρατεταμένου αερισμού</u> 75-95% • <u>οξειδωτική τάφρος</u> 75-95% • <u>συστήματα καθαρού οξυγόνου</u> 85-95% • <u>διαλείποντος έργου</u> 85-95%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για επεξεργασία 100 m ³ /d 1350 - 1450 \$ 15.000 - 25.000 \$ / έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Μερικές από τις ιδιαιτερότητες που πιθανόν να σχετίζονται με την επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων από συστήματα ενεργού ιλύος, είναι: * απότομες μεταβολές της παροχής του αποβλήτου, * απότομες μεταβολές ρυπαντικού φορτίου, * μεταβολή pH, θερμοκρασίας εκτός ορίων αποδεκτών από τη διεργασία, * εμφάνιση τοξικής, για το σύστημα, ουσίας ή ουσιών σε τοξικές, για το σύστημα, συγκεντρώσεις * διαθεσιμότητα γης για την εγκατάσταση του συστήματος * ύπαρξη ή δυνατότητα ύπαρξης εγκαταστάσεων για τον “χειρισμό” της παραγόμενης ιλύος • Οι ιδιαιτερότητες αυτές λαμβάνονται υπόψη κατά τη φάση της επιλογής του τύπου συστήματος προς εγκατάσταση, κατά το σχεδιασμό του για την εγκατάσταση καταλλήλων συστημάτων προεπεξεργασίας αλλά και κατά τη λειτουργία του, με τη συνεχή παρακολούθηση παραμέτρων που κρίνονται ιδιαίτερα κρίσιμες για την καλή λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος. • Τα συστήματα παρατεταμένου αερισμού, παρουσιάζουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα συμβατικής ή πλήρους ανάμιξης ◊ <i>Πλεονεκτήματα</i> των συστημάτων αυτών είναι η απόδοση επεξεργασμένου αποβλήτου υψηλής καθαρότητας, η παραγωγή σταθεροποιημένης λάσπης και η πολύ καλή ανοχή του συστήματος σε απότομες μεταβολές ρυπαντικού φορτίου. ◊ <i>Μειονεκτήματα</i> αποτελούν: η υψηλή απαίτηση οξυγόνου (και επομένως ενεργειακής κατανάλωσης), η ευαισθησία του συστήματος σε απότομες μεταβολές της υδραυλικής φόρτισης και η υψηλή απαίτηση γης (προκειμένου για οξειδωτική τάφρο).

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ

	• Σε συστήματα παρατεταμένου αερισμού είναι δυνατή η <u>βιολογική αφομοίωση φωσφόρου</u>. Κρίσιμη παράμετρος της διεργασίας είναι ο λόγος BOD/P, η οποία απαιτείται να είναι υψηλή. Γενικά, η ποσότητα του φωσφόρου που ενσωματώνεται στις βιολογικές κροκίδες ισούται περίπου με το 1% του BOD που εφαρμόζεται. Ενδεικτική τιμή του χρόνου παραμονής είναι 1.5 h. • Η <u>βιολογική απομάκρυνση αζώτου</u> είναι δυνατή με συστήματα βιολογικής αναγωγής του ανόργανου αζώτου (νιτρικά). Τα συστήματα αυτά προτάσσονται ή έπονται των συστημάτων ενεργού ιλύος. Τα νιτρικά προκύπτουν από την οξείδωση των αμμωνιακών που λαμβάνει χώρα σε συστήματα ενεργού ιλύος, εφόσον η ηλικία της λάσπης και η θερμοκρασία επιτρέπουν την ανάπτυξη και συντήρηση του πληθυσμού των νιτροβακτηρίων, που προκαλούν την οξείδωση. Οι συνθήκες που προαναφέρθηκαν ικανοποιούνται στα συστήματα παρατεταμένου αερισμού.
--	---

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ (ΧΑΛΙΚΟΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΥΡΓΟΙ), ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΙΣΚΟΣ

Απομακρυνόμενος ρύπος	οργανικό φορτίο BOD, SS
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	<u>Βιολογικά φίλτρα</u> • υδραυλική φόρτιση όγκου (m^3 αποβ./m^3 x ημ.) • υδραυλική φόρτιση επιφάνειας (χαμηλής φόρτισης : 1.17- 3.5 m^3 αποβ./m^2 x ημ., υψηλής φόρτισης 9.4 - 37.6 m^3 αποβ./m^2 x ημ.) • οργανική φόρτιση όγκου (χαμηλής φόρτισης 0.08-0.4 Kg BOD/ m^3 x ημ., υψηλής φόρτισης 0.48-0.96 Kg BOD/ m^3 x ημ.) • λόγος ανακυκλοφορίας (για τα υψηλής φόρτισης 1-2) • ύψος κλίνης • επιφάνεια φίλτρου • ειδική επιφάνεια πληρωτικού υλικού θερμοκρασίας <u>Βιολογικός δίσκος</u> • οργανική φόρτιση ανά μονάδα επιφάνειας (Kg BOD/ m^2 ημ) • απαιτούμενη επιφάνεια δίσκου • αριθμός δίσκων θερμοκρασιών
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Υλικά πλήρωσης: φυσικό π.χ. σκύρα ή πλαστικό κατάλληλης γεωμετρίας
Αποτελέσματα - Απόδοση	Απομάκρυνση BOD • <u>υψηλής φόρτισης</u>: 65 - 85%, • <u>χαμηλής φόρτισης</u> : 80 - 90%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για επεξεργασία 100 m^3 /d 900 - 1200 \$ 6.000 - 7.000 \$ / έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Συγκρίνοντας τα χαμηλής φόρτισης χαλικοδιυλιστήρια με τα αντίστοιχα υψηλής φόρτισης, παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα: <u>Πλεονεκτήματα</u> • υψηλότερη απόδοση • υψηλή ανοχή σε κυμαινόμενες φορτίσεις • σημαντικά σταθεροποιημένη λάσπη • δυνατή η λειτουργία μόνο με βαρύτητα (χωρίς άντληση) <u>Μειονεκτήματα</u> • έκλυση οσμών • μύγες • δυνατότητα επεξεργασίας μικρότερων ρυπαντικών φορτίων σε σχέση με χαλικοδιυλιστήριο υψηλού ρυθμού με ανακυκλοφορία (εκροής χαλικοδιυλιστηρίου ή τελικής απορροής)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ (ΧΑΛΙΚΟΔΙΪΛΙΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΥΡΓΟΙ), ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΙΣΚΟΣ	
	• Σημειώνεται ότι η απόδοση των φίλτρων επηρεάζεται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (αυξημένη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες) • Σημειώνεται ότι, αν και τα χαλικοδιυλιστήρια βρίσκουν εκτεταμένη εφαρμογή στην επεξεργασία αστικών λυμάτων διεθνώς, η εφαρμογή τους για την επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων είναι αρκετά περιορισμένη. Οι αποδόσεις συχνά δεν υπερβαίνουν το 50% ακόμη και για μειωμένες οργανικές φορτίσεις, σε σχέση με αυτές που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ή ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Συσσωματωμένο οργανικό φορτίο
Παράμετροι σχεδιασμού και χαρακτηριστικά λειτουργίας	• σχέση ακτίνας : πλευρικού βάθους (κυκλική δεξαμενή) • σχέση ακτίνας (εσωτερικού τυμπάνου) : ακτίνας δεξαμενής • σχέση μήκους : βάθους (ορθογωνική δεξαμενή) • χρόνος παραμονής (2.5 - 4 h) • επιφανειακή φόρτιση ($0.5-1.35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$) • φόρτιση ιλύος ($\text{max } 12 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$) • πυκνότητα ιλύος • δείκτης SVI (συντελεστής καθιζησιμότητας ιλύος) • ταχύτητα διέλευσης ($\text{max } 5 \text{ cm}/\text{sec}$) • ρυθμός υπερχειλίσσης ($\text{max } 125 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{d}$ για παροχές μέχρι $4.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ή $\text{max } 185 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{d}$ για μεγαλύτερες παροχές)
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Ουδέν
Απομακρυνόμενη ιλύς	Ενεργός ιλύς (οι παραγόμενες ποσότητες ανά σύστημα επεξεργασίας αναφέρονται στους πίνακες που παρατέθηκαν στα συστήματα αερισμού)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	
Κόστος εγκατάστασης	400 \$ / m^3 δεξ.
Κόστος λειτουργίας	40 \$ / m^3 δεξ. - έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Σημειώνεται ότι βέλτιστος σχεδιασμός του συστήματος δεξαμενής αερισμού και δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης, γίνεται μετά από προσδιορισμό της βέλτιστης τιμής της συγκέντρωσης στερεών στο μικτό υγρό, με οικονομικά κριτήρια. Αυξημένη τιμή αυτής της συγκέντρωσης επιτρέπει την επεξεργασία μεγαλύτερων οργανικών φορτίων αλλά ταυτόχρονα σημαίνει αύξηση της ποσότητας της παραγόμενης ιλύος, και τελικά του μεγέθους και της δαπάνης κατασκευής της δεξαμενής καθίζησης • Ποσότητα της ιλύος που καθιζάνει ανακυκλοφορεί στις δεξαμενές αερισμού. Οι συντελεστές ανακυκλοφορίας των διαφόρων συστημάτων αναφέρονται στους αντίστοιχους πίνακες που προηγήθηκαν.

4.2.3.2.2 Αναερόβια συστήματα

Η βιολογική αποδόμηση του φορτίου πραγματοποιείται απουσία οξυγόνου. Συνοπτική περιγραφή του συστήματος παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ/ΛΑΣΠΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	BOD, COD, NH ₃ , VSS
Παράμετροι σχεδιασμού	Τα απόβλητα βιοαποικοδομούνται μέσω αναερόβιων βακτηρίων σε δύο στάδια. α) Οξίνης ζύμωσης με τελικό προϊόν οξικό οξύ και β) Μεθανογένεσης με τελικά προϊόντα μεθάνιο και CO ₂ Οι αντιδραστήρες είναι κλειστοί και η παραγόμενη λάσπη έχει πολύ καλή αφυδακτικότητα. Χρησιμοποιούνται συνήθως υψηλού ρυπαντικού φορτίου απόβλητα. Οι διεργασίες γίνονται είτε στη μεσόφιλη περιοχή (25-38 °C), είτε στη θερμοφιλή περιοχή (55-68 °C).
Παράμετροι λειτουργίας	• Σχέση C:N:P • Περιεχόμενα στερεά (κυρίως πτητικά) • Χρόνος παραμονής • Φόρτιση χώρου (Kg VSS/m³ d) • Παραγωγή μεθανίου • Περιεχόμενο O₂
Παραπροϊόντα	Λάσπη (συγκριτικά χαμηλότερη από την αντίστοιχη αερόβια επεξεργασία)
Αποτελέσματα - Απόδοση	BOD > 60% COD > 50% VSS > 70%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για μονάδα 100 m ³ /d:
Κόστος εγκατάστασης	100.000 - 150.000 \$
Κόστος λειτουργίας	30.000 - 35.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Επηρεάζεται από παρουσία οξυγόνου και οξειδωτικών μέσων • Απαιτεί μεγάλους χρόνους παραμονής • Ευαίσθητη σε μεγάλες διακυμάνσεις τροφοδοσίας και θερμοκρασίας

4.2.3.2.3 Απλά συστήματα

Πρόκειται για απλά συστήματα βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζονται κυρίως για την επεξεργασία μικρών όγκων αποβλήτων.

ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Αιωρούμενα στερεά, BOD
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• μέση ημερήσια παροχή • χρόνος παραμονής • ογκομετρική φόρτιση λάσπης • σχέση μήκους : πλάτους
Παραπροϊόντα	Εκλυόμενα αέρια αναερόβιας χώνευσης : NH ₃ , H ₂ S, CH ₄
Αποτελέσματα - Απόδοση	Μείωση BOD 20-50%, SS 40-60%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	
Κόστος εγκατάστασης	55 \$ / m ³ δεξ.
Κόστος λειτουργίας	5 \$ / m ³ δεξ. - έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Συνιστάται ο αερισμός των δεξαμενών για την απομάκρυνση εύφλεκτων αερίων και δυσοσμίων και ο εφοδιασμός τους με φρεάτια επιθεωρήσεως

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ IMHOFF	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Αιωρούμενα στερεά, BOD
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• μέση ημερήσια παροχή αποβλήτων • χρόνος καθίζησης • επιφανειακή φόρτιση
Αποτελέσματα - Απόδοση	Μείωση BOD 45-50%, SS 60-80%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	
Κόστος εγκατάστασης	75 \$ / m ³
Κόστος λειτουργίας	10 \$ / m ³ - έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Μπορεί να εφαρμοστεί σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Τακτική απομάκρυνση λάσπης από θάλαμο χώνευσης

4.2.3.2.4 Δεξαμενές (Λίμνες) σταθεροποίησης

Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, με υποδιαίρεσεις :

- Δεξαμενές σταθεροποίησης ή οξείδωσης: αερόβιες, αερόβιες-αναερόβιες και αναερόβιες. Αναφέρονται επίσης και οι δεξαμενές ωριμάνσεως.
- Αεριζόμενες δεξαμενές: αερόβιες, αερόβιες-αναερόβιες και τύπου παρατεταμένου αερισμού

Γενικά οι δεξαμενές σταθεροποίησης είναι κατάλληλες για μικρές εγκαταστάσεις, εφόσον υπάρχει αρκετή εδαφική έκταση με πρόσφορη τοπογραφική διαμόρφωση και κατάλληλη φύση του εδάφους για την αποφυγή ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά του συνοψίζονται ως ακολούθως:

Πλεονεκτήματα

- πιθανά μικρή αρχική δαπάνη
- μικρό λειτουργικό κόστος
- απλή λειτουργία και παρακολούθηση
- δυνατή η ρύθμιση της απορροής για την εξομάλυνση διαταραχών υδραυλικής φόρτισης

Μειονεκτήματα

- μεγάλη εδαφική έκταση
- δυσχέρεια επεξεργασίας ορισμένων βιομηχανικών αποβλήτων
- πιθανά προβλήματα δυσοσμίων
- πολλά αιωρούμενα στερεά στην απορροή (φύκη κλπ)

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ή ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικό φορτίο BOD
Παράμετροι σχεδιασμού και χαρακτηριστικά λειτουργίας	• βάθος λίμνης (αερόβια 0.9-1.2 m, επαμφοτερίζουσα 2.0-2.75 m) • σχέση όγκου : επιφάνειας δεξαμενής • παροχή αποβλήτων • ρυπαντικό φορτίο • χρόνος παραμονής • αιωρούμενα στερεά απορροής • θερμοκρασία εισόδου • θερμοκρασία αέρα
Παραπροϊόντα	αερόβιες: νεκρά φύκη
Αποτελέσματα - Απόδοση	αερόβιες: 80 - 95%

	<u>επαμφοτερίζουσα</u> : 80-95%
ΚΟΣΤΟΣ	Για επεξεργασία 100 m ³ /d
Κόστος εγκατάστασης	750 - 900 \$
Κόστος λειτουργίας	7000 - 9000 \$ /έτος
Παρατηρήσεις	• Οι περισσότερες δεξαμενές σταθεροποίησης είναι μικτής βιολογικής δράσης ή επαμφοτερίζουσες. • Σε ότι αφορά το σχεδιασμό σημειώνεται ότι οι διάφορες μέθοδοι υπολογισμού που προτείνονται στη βιβλιογραφία δίνουν συνήθως μεγάλες αποκλίσεις ως προς τα αποτελέσματά τους. • Οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση των δεξαμενών. Η επίδραση αυτή λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς με τη χρήση ενός συντελεστή που εκφράζει τη μεταφορά θερμότητας και την επίδραση του ανέμου, της υγρασίας, της ηλιακής ακτινοβολίας κλπ.

ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικό φορτίο BOD
Παράμετροι σχεδιασμού και χαρακτηριστικά λειτουργίας	• βάθος λίμνης (2.0-2.45 m) • σχέση όγκου : επιφάνειας δεξαμενής • παροχή αποβλήτων • ρυπαντικό φορτίο • χρόνος παραμονής • αιωρούμενα στερεά απορροής • θερμοκρασία εισόδου • θερμοκρασία αέρα
Αποτελέσματα - Απόδοση	• <u>καθολικά αερόβια</u> : 80-95% • <u>παρατεταμένου αερισμού</u>: 95-98%
Κόστος εγκατάστασης	Για επεξεργασία 100 m ³ /d
Κόστος λειτουργίας	1000 - 1100 \$
	15.000 \$ /έτος
Παρατηρήσεις	• Σε ότι αφορά το σχεδιασμό σημειώνεται ότι οι διάφορες μέθοδοι υπολογισμού που προτείνονται στη βιβλιογραφία δίνουν συνήθως μεγάλες αποκλίσεις ως προς τα αποτελέσματά τους. • Οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση των δεξαμενών. Η επίδραση αυτή λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς με τη χρήση ενός συντελεστή που εκφράζει τη μεταφορά θερμότητας και την επίδραση του ανέμου, της υγρασίας, της ηλιακής ακτινοβολίας κλπ.

4.2.3.3 Συστήματα χημικής επεξεργασίας

Η χημική οξείδωση (και δευτερευόντως αναγωγή) εφαρμόζεται κυρίως για την επεξεργασία μη βιοδιασπώμενων αποβλήτων και στοχεύει στη μετατροπή συγκεκριμένων ρύπων, μετά από χρήση του κατάλληλου χημικού μέσου, σε ουσία λιγότερο επικίνδυνη για το περιβάλλον.

Ανάλογα με το είδος του αποβλήτου, η εφαρμογή αυτού του τύπου των διεργασιών μπορεί να είναι σε αρχικό ή σε τελικό στάδιο ενός συστήματος επεξεργασίας ή ακόμη να είναι το κύριο στάδιο επεξεργασίας του αποβλήτου. Κατά την εφαρμογή σε αρχικό στάδιο, μπορεί να επιδιώκεται η μείωση του λόγου COD:BOD (και επομένως η αύξηση της βιοαποικοδομησιμότητας του αποβλήτου), σε επίπεδα επιθυμητά για τη λειτουργία ενός συστήματος βιολογικής επεξεργασίας που πιθανόν να έπεται ή για την “καταστροφή” ενός τοξικού ρύπου (και επομένως τη μείωση της τοξικότητας του αποβλήτου) που θα επιδρούσε αρνητικά στη λειτουργία ενός βιολογικού συστήματος. Κατά την εφαρμογή σε τελικό στάδιο, μπορεί να συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση της συγκέντρωσης ορισμένων ρύπων του αποβλήτου ή - σε ορισμένες περιπτώσεις - να παρέχει απολυμαντική δράση. Συχνά όμως, το είδος ρύ-

πανσης ορισμένων αποβλήτων επιβάλλει την επεξεργασία τους με χημική μέθοδο καθώς η επεξεργασία τους με βιολογική μέθοδο είναι είτε οικονομικά ασύμφορη είτε αδύνατη.

Οι συχνότερα εφαρμοζόμενες μέθοδοι αφορούν οξείδωση ή αναγωγή του ρύπου και παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

Στον επόμενο πίνακα σημειώνονται οι πληροφορίες για τη χημική κατακρήμνιση - κροκίδωση. Η μέθοδος χρησιμοποιείται για την καταβύθιση φωσφόρου ή βαρέων μετάλλων ή σωματιδίων ή κολλοειδών και επομένως την αφαίρεσή τους από την υδατική φάση. Συνήθως η μονάδα κροκίδωσης συνοδεύεται από χωριστή μονάδα καθίζησης για την καταβύθιση των σχηματιζόμενων κροκίδων. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για την (αυξημένη) ποσότητα προκύπτουσας ιλύος.

ΧΗΜΙΚΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	• COD - χρώμα, δύσκολα βιοδιασπώμενα οργανικά όπως ακόρεστοι αρωματικοί και αλειφατικοί υδρογονάνθρακες, παρασιτοκτόνα, εκρηκτικά, οξικά άλατα, οργανικά οξέα, οργανικό θείο, χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες, H_2S, Fe^{2+}, Mn^{2+}, φαινόλες, κυανιούχα, NO_2, • Hg, Pb, Cr^{6+}
Χαρακτηριστικά λειτουργίας	• συγκέντρωση ρύπου • ποσότητα οξειδωτικού ή αναγωγικού • pH • λόγος COD/TOC (προκειμένου για οξείδωση) • χρόνος παραμονής
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Οξειδωτικές και αναγωγικές ουσίες, ανάλογα με το είδος του προς οξείδωση ή αναγωγή ρύπου
Παραπροϊόντα	Προϊόντα οξείδωσης ή αναγωγής
Αποτελέσματα - Απόδοση	COD 30-90% Βαρέα μέταλλα 90-99% Οξείδωση - αναγωγή ιόντων / ρύπων >99% Μικροβιακού φορτίου >99%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Κόστος εγκατάστασης Κόστος λειτουργίας	Για επεξεργασία $20 m^3/d$ 20.000 - 40.000 \$ 10.000 - 40.000 \$ /έτος
Παρατηρήσεις	• Η χημική οξείδωση σε ορισμένες περιπτώσεις προηγείται της βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτου, προκειμένου να επιτευχθεί μείωση του μη βιοδιασπώμενου οργανικού φορτίου, η οποία εκδηλώνεται ως αύξηση του BOD του αποβλήτου. • Η οξείδωση με όζον ή με υπεροξείδιο του υδρογόνου εφαρμόζεται και σε συνδυασμό με UV ακτινοβολία, για βελτίωση της απόδοσης. • Τοξικά απόβλητα επεξεργάζονται με υπεροξείδιο του υδρογόνου, προκειμένου να μειωθεί εκτός από το οργανικό φορτίο και η τοξικότητά του. • Η απόδοση ορισμένων από τις παραπάνω αντιδράσεις οξείδωσης / αναγωγής ως προς συγκεκριμένο ρύπο πιθανόν να μειώνεται από παράπλευρες αντιδράσεις που συμβαίνουν ταυτόχρονα, λόγω της ύπαρξης στο απόβλητο και άλλων οξειδούμενων ή αναγόμενων ενώσεων. • Η χημική ιλύς που παράγεται μετά από ορισμένες αντιδράσεις, πιθανόν να απαιτεί ειδικό χειρισμό λόγω της ύπαρξης βαρέων μετάλλων ή άλλων τοξικών. • Η οξείδωση με χλώριο και όζον χρησιμοποιούνται και ως μέθοδοι απολύμανσης.

ΟΞΕΙΑΩΣΗ ΜΕ ΥΓΡΟ ΑΕΡΑ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	COD με μικρή βιοαποικοδομησιμότητα
Εφαρμογές	Φαρμακευτική βιομηχανία, οργανικές συνθέσεις, ολοκληρωμένα πετροχημικά συγκροτήματα
Παράμετροι σχεδιασμού και χαρακτηριστικά λειτουργίας	• λόγος COD:BOD >8:1 • οξύτητα αποβλήτων • σχέση αποβλήτων/O₂/ατμού • πίεση 3-20 bar • θερμοκρασία 120-200C • χρόνος παραμονής <3 h
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Καταλύτες, ατμός, οξέα, οξυγόνο
Παραπροϊόντα	Απαέρια
Αποτελέσματα - Απόδοση	COD :96%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 100 m ³ /d:
Κόστος εγκατάστασης	400.000\$
Κόστος λειτουργίας	120.000\$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Σε νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	Η μέθοδος μπορεί να συνδυασθεί με βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων.

ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	αιωρούμενα σωματίδια ή κολλοειδή ή φώσφορος ή βαρέα μέταλλα
Παράμετροι σχεδιασμού	• παροχή απόβλητου (μέγιστη) • επιφανειακή φόρτιση • χρόνος παραμονής • ταχύτητα κροκίδωσης και καθίζησης • σχέση πλάτους και μήκους:βάθους εκροή: 16-73 m ³ /day/m ²
Παράμετροι λειτουργίας	• ζ-δυναμικό: 10-200 mV • σθένος ιόντων • pH • συγκέντρωση (mg/l) των υλικών συσσωματώσεως (η συγκέντρωση εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιούμενων υλικών και των απομακρυνόμενων ρύπων)
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• θεικό αργίλιο, θεικός σίδηρος, θεικός υποσίδηρος, χλωριούχος σίδηρος, χλωριωμένος θεικός υποσίδηρος, αργιλικό νάτριο, υδροξείδιο του ασβεστίου, θεικό οξύ ή διοξείδιο του θείου • βοηθητικά όπως οξέα ή αλκάλια, ενεργό πυρίτιο, άργιλος
Παραπροϊόντα	ίζημα αιωρούμενων ή κολλοειδών στερεών ή ίζημα φωσφορικού άλατος ή μετάλλων
Αποτελέσματα - Απόδοση	SS: 80-90% BOD ₅ : 40-70% COD: 30-60% Μικροβιολογικό φορτίο: 80-90% As: 00.5 mg/l (μαζί με φίλτρανση) Ba: 0.5 mg/l Cd: 0.008-0.05 mg/l Co: 0.01-0.07 mg/l Hg: 0.0005-0.02 Ni: 0.12 mg/l Zn: 0.1 mg/l
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για επεξεργασία 100 m ³ /d
Κόστος εγκατάστασης	30.000 - 45.000 \$
Κόστος λειτουργίας	44.000 - 55.000 \$ /έτος

ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΗ	
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Απαιτούνται τεστ καθορισμού (jar test) των κατάλληλων μέσων συσσωμάτωσης, του ρυθμού τροφοδοσίας, των χαρακτηριστικών της ανάμιξης, κροκίδωσης και καθίζησης, των οργανικών και ανόργανων ουσιών που παρουσία μετάλλων μπορεί να εμποδίζουν την καθίζηση, καθώς και τον καθορισμό της παραγόμενης λάσπης και των απαιτούμενων χειρισμών διάθεσης.

4.2.3.4 Συστήματα φυσικής επεξεργασίας

Στη συνέχεια περιγράφονται τα κυριότερα συστήματα φυσικής επεξεργασίας των αποβλήτων που εφαρμόζονται στη Χημική Βιομηχανία. Συνήθως τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται για την τελική επεξεργασία του αποβλήτου.

ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	COD: οργανικές ουσίες όπως φαινόλες, χρώματα, αρωματικές ενώσεις, Hg
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• πτώση πίεσης • ποσότητα ενεργού άνθρακα • ειδική επιφάνεια ενεργού άνθρακα • παροχή αποβλήτου και ρυπαντικό φορτίο • συχνότητα αναγέννησης
Παραπροϊόντα	Εξαντλημένος ενεργός άνθρακας
Αποτελέσματα - Απόδοση	Υψηλή συνήθως (> 95%)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 10 m ³ /d
Κόστος εγκατάστασης	15.000 \$
Κόστος λειτουργίας	12-15.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Γενικά η μέθοδος εφαρμόζεται για τον τελικό εξευγενισμό της τελικής απορροής. • Η προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα μπορεί να εφαρμοστεί και σε σύστημα ενεργού ιλύος, όπου έχει βρεθεί ότι μειώνει το TOC της απορροής

ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Ιόντα μετάλλων ή γενικά πολικές ουσίες
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• Ιοντοεναλλακτική ικανότητα ρητίνης • Συχνότητα αναγέννησης • Αγωγιμότητα ρεύματος εξόδου
Χρησιμοποιούμενα υλικά	Διαλύματα αναγέννησης
Παραπροϊόντα	Εξαντλημένα διαλύματα αναγέννησης
Αποτελέσματα - Απόδοση	Υψηλή (>98%)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 100 m ³ /d:
Κόστος εγκατάστασης	50.000 \$
Κόστος λειτουργίας	15-25.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες και υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατή η ανάκτηση του συγκρατούμενου ρυπού από τα διαλύματα αναγέννησης των ρητινών

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΕΚΛΕΚΤΙΚΕΣ MEMBRANES	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Ποικιλία οργανικών ουσιών και χρώματος, ανόργανα άλατα, ιόντα.
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• ποσότητα που διαχέεται, • συντελεστής διάχυσης, • επιφάνεια μεμβράνης,

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΕΚΛΕΚΤΙΚΕΣ MEMBRANES	
	• “κλίση” συγκεντρώσεων στις δύο πλευρές της μεμβράνης, • εκλεκτικότητα μεμβράνης • <u>αντίστροφη ώσμωση</u>: ρυθμός διήθησης : $0.5-1.25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$ και η απαιτούμενη πίεση $1.5-3.0 \text{ kg/cm}^2$ (για μεγάλα μόρια) και 35 kg/cm^2 (για μικρά μόρια)
Παραπροϊόντα	Άλμη με υψηλή περιεκτικότητα διαλυμένων στερεών
Αποτελέσματα - Απόδοση	>98%
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για $100\text{m}^3/\text{d}$:
Κόστος εγκατάστασης	70.000 \$
Κόστος λειτουργίας	20.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόζεται σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	• Η ανάγκη εφαρμογής υψηλών πιέσεων σε συνδυασμό με τη σχετικά υψηλή ευαισθησία των μεμβρανών συμβάλλουν στο σχετικά υψηλό κόστος των μονάδων αυτών. • Πλεονέκτημα των μεθόδων είναι ότι παρέχουν τη δυνατότητα ανάκτησης “χρήσιμων” υλικών.

ΑΠΟΓΥΜΝΩΣΗ ΜΕ ΑΤΜΟ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Πτητικά, αλογονομένοι υδρογονάνθρακες, αμμωνία
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• Περιεχόμενο αλογονομένων υδρογονανθράκων ή άλλου ρύπου • πίεση • θερμοκρασία
Χρησιμοποιούμενα υλικά	ατμός
Παραπροϊόντα	αέριο ρεύμα με αλογονομένους υδρογονάνθρακες προς μετάκαυση ή συμύκνωση (ανάκτηση διαλυτών)
Αποτελέσματα - Απόδοση	Απόδοση 99.9% (συγκεκριμένα σε επεξεργασμένα υγρά <1ppm)
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για $100\text{m}^3/\text{d}$ αποβλήτων:
Κόστος εγκατάστασης	5.000 \$
Κόστος λειτουργίας	2.500 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόζεται σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες

4.2.4 Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από στερεά απόβλητα

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα συστήματα επεξεργασίας βιολογικών ιλύων και λοιπών στερεών αποβλήτων της Χημικής Βιομηχανίας.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Στερεά ιλύς
Εφαρμογή	Μετά από βιολογική επεξεργασία
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• φόρτιση στερεών ($\text{kg/m}^2\text{d}$) • χρόνος παραμονής
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• πολυηλεκτρολύτες • θειικό αργίλιο • θειικός σίδηρος • άσβεστος
Παραπροϊόντα	Διαχωριζόμενα υγρά που ανακυκλοφορούν στην εγκατάσταση επεξεργασίας ή επαναχρησιμοποιούνται ως νερά χρήσης
Αποτελέσματα - Απόδοση	Σχέση συμύκνωσης 2.5 -1.5 / 1
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για $10\text{m}^3/\text{d}$ αποβλήτων:
Κόστος εγκατάστασης	10.000 \$
Κόστος λειτουργίας	2.000 - 20.000 \$/έτος

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ	
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόζεται σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Χρησιμοποιείται ως ενδιάμεσο στάδιο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΦΥΛΑΤΩΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Στερεά υλός
Εφαρμογή	Χημική βιομηχανία
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• φόρτιση επιφάνειας (kg/m²d) • επιφάνεια διήθησης • υδραυλική φόρτιση • όγκος πλακούντα
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• πολυηλεκτρολύτες • θειικό αργίλιο • θειικός σίδηρος • άσβεστος κ.ά
Παραπροϊόντα	Ρεύμα υγρών στραγγισμάτων που ανακυκλοφορεί είτε στην αρχή των εγκαταστάσεων επεξεργασίας είτε ως νερό χρήσης.
Αποτελέσματα - Απόδοση	Σχέση συμπύκνωσης 4 - 6/1
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 10m ³ /d αποβλήτων:
Κόστος εγκατάστασης	25.000-40.000 \$
Κόστος λειτουργίας	5.000 - 25.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Εφαρμόζεται σε νέες και σε υφιστάμενες μονάδες
Παρατηρήσεις	Χρησιμοποιείται ως ενδιάμεσο ή και τελικό στάδιο επεξεργασίας

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικά στερεά
Εφαρμογή	Περιορισμένη στη χημική βιομηχανία
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• περιεκτικότητα στερεών / οργανικών • βιοαποικοδομησιμότητα στερεών • συγκεντρώσεις οργανικών στερεών • χρόνος αερισμού • θερμοκρασία ζύμωσης
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• πρόσθετα θρεπτικά υλικά • νερό
Παραπροϊόντα	Στραγγίσματα που επιστρέφουν στη μονάδα επεξεργασίας
Αποτελέσματα - Απόδοση	35-40% μείωση οργανικής ύλης
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 100 tn/d :
Κόστος εγκατάστασης	30.000 \$
Κόστος λειτουργίας	10.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	Το τελικό προϊόν μπορεί να ανακυκλωθεί

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΚΑΥΣΗΣ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ/ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	
Απομακρυνόμενος ρύπος	Οργανικά υλικά
Εφαρμογή	Περιπτώσεις δύσκολα αφυδατούμενης λάσπης (σχηματισμός επιφανειακού στρώματος).
Παράμετροι σχεδιασμού και λειτουργίας	• υφή λάσπης • περιεχόμενα στερεά • συγκέντρωση στερεών • αφυδατικότητα • θερμογόνος δύναμη λάσπης • πίεση • θερμοκρασία

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΚΑΥΣΗΣ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ/ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	
Χρησιμοποιούμενα υλικά	• αέρας / καύσιμο
Παραπροϊόντα	• απαέρια • υγρά στραγγίσματα
Αποτελέσματα - Απόδοση	>98% σε στερεά
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Για 10 m ³ /d :
Κόστος εγκατάστασης	150.000 \$
Κόστος λειτουργίας	40.000 \$/έτος
Προτεινόμενη εφαρμογή	Νέες μονάδες
Παρατηρήσεις	Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση αδυναμίας άλλης λύσης.

4.3 ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΝΑ ΡΥΠΟ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟ (ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)

4.3.1 Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – σκόνη

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΑΔΟΣ	ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ	ΚΥΚΛΩΝΕΣ	ΠΛΥΝΤΡΙΔΕΣ	ΣΑΚΚΟ-ΦΙΛΤΡΑ	ΗΛΕΚΤΡΟ-ΦΙΛΤΡΑ	ΗΘΜΟ-ΦΙΛΤΡΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)				✓ +		
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ * (241.1)						
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)				✓ +		
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)		✓ +	✓ +	✓ +	✓ +	
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)			+	+	✓ +	
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)	✓ +	✓ +	✓ +	✓ +		✓ +
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟ-ΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)		✓ +	✓ +	✓ +		
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)		✓ +	✓ +	✓ +		✓ +
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)		✓ +		✓ +	✓ +	
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)		+		+		
ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)	+	+		+		
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)		✓ +	+	✓ +		

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ

ΔΕΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ

+

✓

*

4.3.2 Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – αέριοι ρύποι

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΑΔΟΣ	ΑΠΟΡΡΟ- ΦΗΣΗ	ΠΡΟΣΡΟ- ΦΗΣΗ	ΣΥΜΠΥΚΝΩ- ΤΗΡΕΣ	ΑΠΟΝΕΦΩΤΕΣ ΣΤΑΓΟΝΟ- ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ	ΚΑΥΣΗ - ΠΥΡΣΟΣ	ΚΑΤΑΛΥ- ΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟ- ΠΕΑΣ	ΚΛΙΝΕΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)	✓ +	✓ +	✓ +		✓ +	+	
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (241.1)		✓ +				✓ +	✓ +
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)	+	+					
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)	✓ +		✓ +				
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)	✓ +	+	+		+	+	
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)	✓ +		✓ +	✓ +		✓ +	
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)	✓ +		✓ +	✓ +	✓ +	✓ +	
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)	✓ +	✓ +	✓ +				
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)	✓ +			✓ +			
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)					✓ +		
ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)	+	+					+
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)	✓ +					+	

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ +
ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ✓

4.3.3 Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – υγρά απόβλητα (1)

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΑΔΟΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟ- ΠΗΣΗΣ	ΡΥΘΜΙΣΗ pH/ ΕΞΟΥΔΕ- ΤΕΡΩΣΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΕΣΧΑΡΩΣΗ	ΕΞΑΜΜΩΣΗ	ΛΙΠΟΣΥΛ- ΛΟΓΗ	ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ	ΚΑΘΙΖΗΣΗ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΫΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)					✓ +	+	
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (241.1)		✓ +					✓ +
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)	+	✓ +				+	+
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)	+	✓ +			✓ +	✓ +	✓ +
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)	+				+	+	
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)	✓ +	✓ +					✓ +
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)	✓ +	✓ +	✓ +		✓ +	✓ +	✓ +
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)	✓ +	✓ +	✓ +			+	✓ +
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)	✓ +	✓ +	✓ +		✓ +	✓ +	✓ +
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)	+	✓ +	+			+	
ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)	✓ +	+				+	✓ +
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)	+	✓ +	✓ +			+	✓ +

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ +
ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ✓

**Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης ανά κλάδο–υγρά απόβλητα
(2)**

ΣΥΣΤΗΜΑ (ΚΛΑΔΟΣ)	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ/ ΔΙΣΚΟΙ	ΣΗΠΤΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ IMHOFF	ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)					
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (241.1)					
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)	+	+			
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)	✓ +	+			
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)	+	+			+
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)					
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)					
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)		+			
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)		+			
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)	✓ +	+			
ΆΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)	✓ +				
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)					

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ +
ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ✓
ΔΕΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΥΓΡΟΙ ΡΥΠΟΙ *

**Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης ανά κλάδο–υγρά απόβλητα
(3)**

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΑΔΟΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ& ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ	ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)				
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (241.1)				
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)	+	+	✓ +	✓ +
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)		+	✓ +	+
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)	+		+	+
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)			✓ +	
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)			✓ +	+
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)			✓ +	
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)	+		✓ +	
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)			✓	+
ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)			✓ +	
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)			✓ +	+

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ +
ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ✓

4.3.4 Προτεινόμενες και εφαρμοζόμενες τεχνικές αντιρρύπανσης (ανά κλάδο) – στερεά απόβλητα

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΑΔΟΣ	ΠΑΧΥΝΣΗ	ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	ΑΕΡΟΒΙΑ ΣΤΑΘΕΡΟ- ΠΟΙΗΣΗ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (232)	+	+			
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ * (241.1)					
ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ (241.2)	✓ +	+			
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ (241.3)	✓ +	✓ +			
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ (241.4)	+	+			+
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ (241.5)	✓ +	✓ +			
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΣΕ ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ (241.6)	✓ +	✓ +		+	
ΧΡΩΜΑΤΑ - ΒΕΡΝΙΚΙΑ (243)	+	+			
ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (245.1)	+	✓ +			
ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ (241.1)	+	+			
ΑΛΛΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (246.9)		+			
ΤΕΧΝΗΤΕΣ & ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (247)		✓ +			

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ

ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ

ΔΕΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

+

✓

*

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΩΝ

B.Δ.Τ.

5.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ B.Δ.Τ.

Η Ελληνική Χημική βιομηχανία παρουσιάζει μια διαβάθμιση μεγεθών και σε γενικές γραμμές, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, πρέπει να ενταχθεί στην κατηγορία των μεσαίων προς μικρών παραγωγικών κλάδων.

Επί συνόλου των μονάδων του κλάδου της Ελληνικής Χημικής Βιομηχανίας, οι εντασσόμενες μονάδες στην Οδηγία 94/61 είναι υποδεκαπλάσιες, σε ποσοστό 9.7% περίπου, οι οποίες και αντιπροσωπεύουν τις πλέον ενδιαφέρουσες από περιβαλλοντική άποψη λόγω μεγέθους, αλλά κυρίως λόγω της υφιστάμενης παραγωγικής διαδικασίας.

Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί ότι οι κλάδοι προσανατολίζονται κυρίως στην παρασκευή ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων και σαφώς λιγότερο προς την παρασκευή βασικών προϊόντων.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης, ότι αρκετά χρόνια πριν, οι παραγωγικές μονάδες που εντάσσονται στην Οδηγία 94/61, δραστηριοποιήθηκαν σε ένα μεγάλο βαθμό στην εγκατάσταση συστημάτων αντιρρύπανσης (κυρίως στον έλεγχο των αερίων εκπομπών και υγρών αποβλήτων και λιγότερο στην επεξεργασία και διάθεση των στερεών / ημιστερεών αποβλήτων), εξαιτίας του θεσμικού πλαισίου που τέθηκε σε εφαρμογή (όπως το 5ετές πρόγραμμα μείωσης της Βιομηχανικής Ρύπανσης στο Λεκανοπέδιο Αττικής ή το αντίστοιχο του Οργανισμού Θεσσαλονίκης).

Σήμερα, οι μονάδες τείνουν να εφαρμόσουν, και σε ένα σημαντικό βαθμό εφαρμόζουν, περιβαλλοντικά προγράμματα μέσω βελτιστοποιήσεων ή/και τροποποιήσεων της παραγωγικής διαδικασίας με σκοπό την πρόληψη και περιορισμό της ρύπανσης στην πηγή. Οι βελτιστοποιήσεις ή τροποποιήσεις που συναντώνται αφορούν συνήθως ανακτήσεις υλικών (όπως πρώτων υλών, διαλυτών, ενδιάμεσων προϊόντων ή/και τελικών προϊόντων), βελτιώσεις στη διαχείριση νερού και ενέργειας, βελτιώσεις στην αποθήκευση και διακίνηση υλικών και τροποποιήσεις στις λειτουργικές παραμέτρους, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η απόδοση σε προϊόν και να μειώνεται η απαίτηση σε υλικά, νερό και ενέργεια. Έχει παρατηρηθεί ότι, η υιοθέτηση αυτών των προγραμμάτων έχει συνήθως μικρές απαιτήσεις σε επενδύσεις με σημαντικά οικονομικά οφέλη και παράλληλα επιδρά σημαντικά στη μείωση της ρύπανσης στην πηγή.

Ο επανασχεδιασμός της μεθόδου παραγωγής, τεχνολογικού εξοπλισμού ή προϊόντος υιοθετείται πολύ δύσκολα έως σπάνια και αφορά συγκεκριμένες κατηγορίες δραστηριοτήτων, και κυρίως μονάδες με μεγαλύτερη οικονομική εμβέλεια. Ειδικότερα, ο επανασχεδιασμός του προϊόντος καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις απαιτούμενες προδιαγραφές, καθώς και τις απαιτήσεις της αγοράς.

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική παρουσίαση των προτεινόμενων βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών ανά κλάδο, τόσο σε νέες όσο και σε υφιστάμενες μονάδες.

Οι προτεινόμενες βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές έχουν προκύψει με βάση την αξιολόγηση των κριτηρίων του Παραρτήματος IV της Οδηγίας 96/61/EC/24-9-96 για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης, την οικονομική αποτίμηση βάσει της εκτίμησης του ύψους της επένδυσης, του κόστους λειτουργίας και του οικονομικού οφέλους θέτοντας ως προτεραιότητα την εφαρμοσιμότητα στον Ελλαδικό χώρο, τόσο για νέες όσο και για υφιστάμενες μονάδες.

5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΒΑΤ ΚΟΙΝΕΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΛΑΔΟ

Κατόπιν της διαμόρφωσης των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών ανά κλάδο, διαπιστώθηκε ότι ορισμένες τεχνικές είναι κοινές για κάθε κλάδο και εφαρμόζονται στις περισσότερες από τις μονάδες. Συνοπτικά, οι τεχνικές αυτές, που είναι συνήθεις για τη χημική βιομηχανία και προτείνονται στο σύνολο των μονάδων, νέων ή υφιστάμενων, εφόσον τις αφορούν, παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Βελτιστοποίηση αποθήκευσης και διακίνησης υλικών

- ✓ κατάλληλες σημάνσεις,
- ✓ τακτικές επιθεωρήσεις,
- ✓ αποτελεσματικό πρόγραμμα απογραφής,
- ✓ προγραμματισμός προμηθειών,
- ✓ αυτόματο σύστημα ελέγχου και μεταφοράς,
- ✓ αυτόματο σύστημα τροφοδοσίας, όπου είναι δυνατό,
- ✓ πνευματικό ή κλειστό σύστημα μεταφοράς, και
- ✓ κατάλληλη συσκευασία, όπως σάκοι μεγάλης χωρητικότητας και φορτία χύδην

📌 Λήψη μέτρων για την αποφυγή πιθανών διαρροών ή διαφυγών

ιδιαίτερα όταν πρόκειται για πτητικές, επικίνδυνες ή/και εύφλεκτες ουσίες

- ✓ εφαρμογή αποτελεσματικού προγράμματος συντήρησης του εξοπλισμού για την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας του και την πρόληψη ενδεχόμενης ρύπανσης,
- ✓ εξασφάλιση στεγανότητας αποθηκευτικών χώρων,
- ✓ εξασφάλιση στεγανότητας δεξαμενών,
- ✓ εξασφάλιση στεγανότητας τεχνολογικού εξοπλισμού,
- ✓ εξασφάλιση στεγανότητας διαδικασίας φόρτωσης - εκφόρτωσης, και
- ✓ ψύξη για συμπύκνωση πτητικών

📌 Ελαχιστοποίηση απωλειών υλών/ υλικών

- ✓ ανάκτηση απωλειών πρώτων υλών ή/και προϊόντων και επανατροφοδότηση στη γραμμή παραγωγής,
- ✓ ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα ή παραπροϊόντων και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία ή σε άλλες χρήσεις, και
- ✓ επαναχρησιμοποίηση υλικών συσκευασίας

🔧 Βελτιστοποίηση διαχείρισης νερού

- ✓ κλειστό κύκλωμα ψύξης,
- ✓ επαναχρησιμοποίηση στρατσώνας λεβήτων,
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών απομάστευσης κλειστών κυκλωμάτων ψύξης
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών πλύσεων στην παραγωγική διαδικασία ή σε άλλες χρήσεις,
- ✓ ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων χαμηλού ρυπαντικού φορτίου στην παραγωγική διαδικασία ή σε άλλες χρήσεις (πλύσεις, θέρμανση, ψύξη, κλπ), και
- ✓ βελτιστοποίηση της πρακτικής καθαρισμού του εξοπλισμού

🔧 Βελτιστοποίηση διαχείρισης ενέργειας

- ✓ ανάκτηση θερμότητας από θερμά ρεύματα της διεργασίας ή θερμά απαέρια/ απόβλητα, και
- ✓ ενεργειακή αξιοποίηση αέριων ρευμάτων της διεργασίας ή απαερίων

🔧 Βελτιστοποίηση απόδοσης συστήματος καύσης

- ✓ χρήση βελτιωμένου καυσίμου, ελάχιστης περιεκτικότητας σε θείο,
- ✓ χρήση νέου καυσίμου (πχ. φυσικό αέριο) με μικρότερες εκπομπές,
- ✓ αυτόματοι αναλυτές καυσαερίων,
- ✓ σύστημα ελέγχου CO/O₂,
- ✓ ρύθμιση της περίσσειας αέρος,
- ✓ θυρίδες δειγματοληψίας,
- ✓ έλεγχος αλατότητας για τη βελτίωση της απόδοσης του blowdown, και
- ✓ έλεγχος του διαλελυμένου οξυγόνου του νερού τροφοδοσίας των λεβήτων

🔧 Εκπαίδευση προσωπικού

Η εφαρμογή προγράμματος για την εκπαίδευση του προσωπικού είναι αποφασιστικής σημασίας για την επιτυχία της υιοθέτησης τεχνικών πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης στην πηγή. Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι ενήμεροι και να εκπαιδεύονται σε ενδεχόμενες αλλαγές χειρισμού και ελέγχου της παραγωγής, του εξοπλισμού, καθώς και διαχείρισης υλικών και αποβλήτων. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους εργαζόμενους να είναι ενήμεροι των ενδεχόμενων επιπτώσεων έκθεσής τους σε επικίνδυνες χημικές ουσίες, καθώς και να εκπαιδεύονται στην ασφαλή διαχείρισή τους.

Η σπουδαιότητα των αναφερθεισών κοινών προτάσεων ΒΔΤ διαφοροποιείται για τον εκάστοτε υποκλάδο και ιδιαίτερα όταν αφορά συγκεκριμένη μονάδα. Είναι λοιπόν φανερό ότι υπάρχει περίπτωση κάποια από τις προαναφερθείσες ΒΔΤ να έχει ιδιαίτερη σημασία, με αποτέλεσμα να ενσωματώνεται στις προτεινόμενες ΒΔΤ του εξεταζόμενου κλάδου.

5.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΒΔΤ ΑΝΑ ΚΛΑΔΟ (ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)

Στις κατωτέρω προτεινόμενες ΒΔΤ, είτε για υφιστάμενες, είτε για νέες μονάδες, επισημαίνεται αν εφαρμόζονται στην Ελλάδα έστω και σε μία μονάδα υπαγόμενη στην Οδηγία 94/61.

5.3.1 Παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου (μερικώς περιλαμβανόμενος κλάδος)

Όσον αφορά την παραγωγή ασφαλικών προϊόντων, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες μονάδες είναι:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ χρήση ασφάλτου 80/100 αντί οξειδωμένης ασφάλτου για την παραγωγή ασφαλικών προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστό σύστημα διεργασίας κατά την επίστρωση και επικάλυψη, όπου αυτό είναι δυνατό, για την ελαχιστοποίηση αερίων εκπομπών,
- ✓ βελτιστοποίηση της αποθήκευσης και διακίνησης στερεών α' υλών, όπως μέσω κλειστού συστήματος τροφοδότησης, χρήσης ταινιών αντί κοχλίων κατά τη μεταφορά και χρήση πλυμένων στερεών α' υλών για την ελαχιστοποίηση εκπομπών σκόνης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστά δοχεία ανάμιξης παραγωγής ασφαλικών προϊόντων, για την ελαχιστοποίηση αερίων εκπομπών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ ενεργειακή αξιοποίηση των απαερίων οξείδωσης της ασφάλτου (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

📌 Νέες μονάδες

- ✓ Για νέες μονάδες παραγωγής ασφαλικών προϊόντων, προτείνεται η διερεύνηση της εγκατάστασης μέσα ή έστω κοντά σε μονάδες διυλιστηρίων (η καθετοποίηση του κλάδου έχει ήδη τεθεί σε εφαρμογή). Επίσης προτείνεται:
- ✓ παραγωγή σε συνεχή λειτουργία, εφόσον βέβαια υπάρχει σταθερή ζήτηση σε ασφαλικά προϊόντα,
- ✓ χρήση ασφάλτου 80/100 αντί οξειδωμένης ασφάλτου για την παραγωγή ασφαλικών προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστό σύστημα διεργασίας κατά την επίστρωση και επικάλυψη, όπου αυτό είναι δυνατό, για την ελαχιστοποίηση αερίων εκπομπών,
- ✓ βελτιστοποίηση της αποθήκευσης και διακίνησης στερεών α' υλών, όπως μέσω κλειστού συστήματος τροφοδότησης, χρήσης ταινιών αντί κοχλίων κατά τη μεταφορά και χρήση πλυμένων στερεών α' υλών για την ελαχιστοποίηση εκπομπών σκόνης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστά δοχεία ανάμιξης παραγωγής ασφαλικών προϊόντων, για την ελαχιστοποίηση αερίων εκπομπών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και

- ✓ ενεργειακή αξιοποίηση των απαερίων οξείδωσης της ασφάλτου (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

Όσον αφορά την **αναγέννηση ορυκτελαίων**, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες μονάδες είναι:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ αποφυγή όξινης επεξεργασίας ορυκτελαίων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αποφυγή αναγέννησης ορυκτελαίων που περιέχουν PCBs (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ενεργειακή αξιοποίηση των ελαφρών κλασμάτων απόσταξης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ πολυβάθμιο κλειστό κύκλωμα ψύξης, και
- ✓ αξιοποίηση των βαριών κλασμάτων απόσταξης και των λασπών διαχωρισμού ως α' ύλη στην παραγωγή ασφαλικών προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

📌 Νέες μονάδες

Για νέες μονάδες αναγέννησης ορυκτελαίων, προτείνεται να επανασχεδιαστεί η παραγωγική διαδικασία μέσω της απομάκρυνσης των προσμίξεων με διαλύτη (προπάνιο ή ακετόνη) στην πρώτη φάση της αναγέννησης ορυκτελαίων (πριν την απόσταξη υπό κενό). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή των συμβατικών διαχωρισμών των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων από τις προσμίξεις, τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος, τη βελτίωση της ποιότητας των αξιοποιήσιμων αποβλήτων (λάσπες διαχωρισμού, βαριά κλάσματα απόσταξης), καθώς και την ελαχιστοποίηση εκπομπών. Επομένως προτείνεται:

- ✓ επανασχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας μέσω της απομάκρυνσης των προσμίξεων με διαλύτη στην πρώτη φάση της αναγέννησης ορυκτελαίων,
- ✓ αποφυγή όξινης επεξεργασίας ορυκτελαίων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αποφυγή αναγέννησης ορυκτελαίων που περιέχουν PCBs με αυτόματο έλεγχο,
- ✓ ενεργειακή αξιοποίηση των ελαφρών κλασμάτων απόσταξης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ πολυβάθμιο κλειστό κύκλωμα ψύξης, και
- ✓ αξιοποίηση των βαριών κλασμάτων απόσταξης και των λασπών διαχωρισμού ως α' ύλη στην παραγωγή ασφαλικών προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.2 Παραγωγή βιομηχανικών αερίων

Για μονάδες παραγωγής βιομηχανικών αερίων, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος διαρροών παραγωγής εύφλεκτων αερίων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ παροχή αερίου αζώτου σε όλες τις σωληνώσεις για τη διακίνηση εύφλεκτων αερίων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),

- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά την εμφιάλωση (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αναγέννηση φίλτρων, όπου αυτό είναι εφικτό (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών α' υλών και ανατροφοδότηση στη γραμμή παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ χρήση βελτιωμένης ποιότητας (υψηλότερη καθαρότητα) ανθρακασβεστίου για την παραγωγή ακετυλενίου

🔧 Νέες μονάδες

- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας για τη βέλτιστη απόδοση παραγωγής,
- ✓ επανασχεδιασμός της παραγωγής ακετυλενίου μέσω δεύτερου αντιδραστήρα για την ολοκλήρωση της αντίδρασης παραγωγής (απόδοση άνω του 97%),
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος διαρροών παραγωγής εύφλεκτων αερίων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ παροχή αερίου αζώτου σε όλες τις σωληνώσεις για τη διακίνηση εύφλεκτων αερίων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά την εμφιάλωση (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αναγέννηση φίλτρων, όπου αυτό είναι εφικτό, (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών α' υλών και ανατροφοδότηση στη γραμμή παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ χρήση βελτιωμένης ποιότητας (υψηλότερη καθαρότητα) ανθρακασβεστίου για την παραγωγή ακετυλενίου.

5.3.3 Παραγωγή χρωστικών υλών, χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανών τυπογραφίας και μαστιχών

Όσον αφορά την παραγωγή χρωστικών υλών και χρωμάτων, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες παρουσιάζονται ως ακολούθως:

🔧 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων για τη βελτίωση της απόδοσης παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ βελτιστοποίηση της τυποποίησης στερεού προϊόντος μέσω της διαβροχής με ελαιώδεις ουσίες ή μέσω της αλλαγής της μορφής προϊόντος (πχ. παλέτα) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποίηση τροφοδοσίας πρώτων υλών και πλήρωσης προϊόντος (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά την τυποποίηση (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προγραμματισμός προμήθειας υλικών βάσει της παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναπεξεργασία προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές σε κάθε στάδιο της παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),

γωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),

- ✓ προγραμματισμός καθαρισμού του εξοπλισμού (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών έκπλυσης του εξοπλισμού στην παραγωγική διαδικασία ή/και σε άλλες πλύσεις (ιδιαίτερη μέριμνα για επαναχρησιμοποίηση σε συμβατές παρτίδες) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

📌 **Νέες μονάδες**

- ✓ αποφυγή παραγωγής τοξικών αζωχρωμάτων,
- ✓ υποκατάσταση πρώτων υλών με λιγότερο τοξικές και μη διασπάσιμες,
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων για τη βελτίωση της απόδοσης παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ βελτιστοποίηση της τυποποίησης στερεού προϊόντος μέσω της διαβροχής με ελαιώδεις ουσίες ή μέσω της αλλαγής της μορφής προϊόντος (πχ. παλέτα) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποίηση τροφοδοσίας πρώτων υλών και πλήρωσης προϊόντος (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά την τυποποίηση (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προγραμματισμός προμήθειας υλικών βάσει της παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναπεξεργασία προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές σε κάθε στάδιο της παραγωγής (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προγραμματισμός καθαρισμού του εξοπλισμού (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών έκπλυσης του εξοπλισμού στην παραγωγική διαδικασία ή/και σε άλλες πλύσεις (ιδιαίτερη μέριμνα για επαναχρησιμοποίηση σε συμβατές παρτίδες) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.4 Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών και λιπασμάτων

Σε ότι αφορά την παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών και λιπασμάτων οι προτεινόμενες ΒΔΤ, παρουσιάζονται στη συνέχεια.

5.3.4.1 Παραγωγή ανόργανων βασικών χημικών ουσιών

📌 **Υφιστάμενες μονάδες**

- ✓ Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση παραπροϊόντων αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα στην παραγωγική διαδικασία ή σε άλλες χρήσεις (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Ελεγχόμενη αποθήκευση πτητικών ή/και επικινδύνων υλικών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Ανάκτηση (απωλειών) πρώτων υλών και προϊόντων και επαναχρησιμοποίηση στην πα-

ραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

- ✓ Αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου θερμών ρευμάτων της διεργασίας ή θερμών καυσασερίων/ αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Υποκατάσταση / βελτίωση ποιότητας πρώτων υλών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Λήψη μέτρων για την αποφυγή τυχόν απωλειών πτητικών ουσιών / αερίων εκπομπών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

🔪 Νέες μονάδες

- ✓ Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση παραπροϊόντων αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα στην παραγωγική διαδικασία ή σε άλλες χρήσεις (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Παραγωγή καυστικής σόδας/ χλωρίου με τη μέθοδο μεμβράνης (αντί καθόδου υδραργύρου ή διαφράγματος)
- ✓ Ελεγχόμενη αποθήκευση πτητικών ή/και επικινδύνων υλικών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Ανάκτηση (απωλειών) πρώτων υλών και προϊόντων και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου θερμών ρευμάτων της διεργασίας ή θερμών καυσασερίων/ αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Βελτιωμένη ποιότητα πρώτων υλών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Λήψη μέτρων για την αποφυγή τυχόν απωλειών πτητικών ουσιών / αερίων εκπομπών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.4.2 Παραγωγή λιπασμάτων

🔪 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ Συνδυασμός ρευμάτων διαφορετικών μονάδων παραγωγής σε εγκαταστάσεις παραγωγής, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης υλικών και της ταυτόχρονης ελαχιστοποίησης των εκλυόμενων εκπομπών και των απορριπτόμενων αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Βελτίωση πρακτικών καλής λειτουργίας οργάνωσης (νοικοκύρεμα)
- ✓ Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών και προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου θερμών ρευμάτων της διεργασίας ή θερμών εκπομπών / αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

- ✓ Αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Επανεπεξεργασία άστοχων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

📌 **Νέες μονάδες**

- ✓ Συνδυασμός ρευμάτων διαφορετικών μονάδων παραγωγής σε εγκαταστάσεις παραγωγής, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης υλικών και της ταυτόχρονης ελαχιστοποίησης των εκλυόμενων εκπομπών και των απορριπτόμενων αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Βελτιστοποίηση παραγωγικής διαδικασίας ουρίας, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή ανάκτηση μη αντιδρώντων πρώτων υλών και επανατροφοδότησή τους στην παραγωγική διαδικασία
- ✓ Επιλογή βέλτιστης μεθόδου τυποποίησης
- ✓ Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών και προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου θερμών ρευμάτων της διεργασίας ή θερμών εκπομπών / αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Επανεπεξεργασία άστοχων προϊόντων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)
- ✓ Βελτίωση πρακτικών καλής λειτουργίας οργάνωσης (νοικοκύρεμα)

5.3.5 Παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών

Όσον αφορά την παραγωγή οργανικών βασικών χημικών ουσιών, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 **Υφιστάμενες μονάδες**

- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων, και ειδικότερα αριστοποίηση του είδους και της σειράς των διαχωρισμών τελικών προϊόντων,
- ✓ βελτιστοποίηση ενεργειακής απόδοσης (πχ. πύργων διαχωρισμού προϊόντων, ατμοπαραγωγών, εναλλακτών) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ χρήση βελτιωμένων προσθέτων παρεμπόδισης δημιουργίας πολυμερών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αναγέννηση καταλυτών και ξηραντικών μέσων, όπου αυτό είναι εφικτό, (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση διαλυτών πλύσης του εξοπλισμού,
- ✓ αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου ρευμάτων της παραγωγικής διαδικασίας ή θερμών

απαερίων/ αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και

- ✓ βελτιστοποίηση διακίνησης υλικών (πχ. συστήματα φραγής, αυτοματοποίηση) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),

📌 Νέες μονάδες

- ✓ τροποποίηση φούρνου πυρόλυσης για την παραγωγή αιθυλενίου, ώστε να επιτευχθεί υψηλή εκλεκτικότητα σε προϊόν για μικρό χρόνο παραμονής,
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων, και ειδικότερα αριστοποίηση του είδους και της σειράς των διαχωρισμών τελικών προϊόντων,
- ✓ βελτιστοποίηση ενεργειακής απόδοσης (πχ. πύργων διαχωρισμού προϊόντων, ατμοπαραγωγών, εναλλακτών) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ χρήση βελτιωμένων προσθέτων παρεμπόδισης δημιουργίας πολυμερών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αναγέννηση καταλυτών και ξηραντικών μέσων, όπου αυτό είναι εφικτό, (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση διαλυτών πλύσης του εξοπλισμού,
- ✓ αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου ρευμάτων της παραγωγικής διαδικασίας ή θερμών απαερίων/ αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ βελτιστοποίηση διακίνησης υλικών (πχ. συστήματα φραγής, αυτοματοποίηση) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.6 Παραγωγή παρασιτοκτόνων και αγροχημικών προϊόντων

Όσον αφορά την παραγωγή παρασιτοκτόνων και αγροχημικών προϊόντων, καμία από τις υφιστάμενες μονάδες δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της υπό εξέταση οδηγίας και επομένως προτείνονται οι ΒΔΤ για νέες μονάδες και παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Νέες μονάδες

- ✓ αποφυγή τοξικών και μη διασπώμενων πρώτων υλών,
- ✓ αποφυγή αλογονούχων και αρωματικών διαλυτών,
- ✓ παραγωγή “συμβατών” προϊόντων (πχ. ίδιας βάσης διαλύτη) σε κοινό αντιδραστήρα/ δοχείο ανάμιξης για τον περιορισμό της συχνότητας των πλύσεων και την αποφυγή επιμολύνσεων (cross-contamination),
- ✓ τυποποίηση προϊόντος στις δεξαμενές/ δοχεία συσκευασίας για την ελαχιστοποίηση χρήσης βοηθητικού εξοπλισμού (ενδιάμεσες δεξαμενές, συστήματα μεταφοράς, κλπ) και απαίτησης για πλύσεις,
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών έκπλυσης του εξοπλισμού στην παραγωγική διαδικασία ή/ και σε άλλες πλύσεις (ιδιαίτερη μέριμνα για επαναχρησιμοποίηση σε συμβατές παρτίδες)

- ✓ προγραμματισμός καθαρισμού του εξοπλισμού και, όπου αυτό είναι εφικτό, αυτοματοποίηση του συστήματος,
- ✓ επαναπεξεργασία προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές,
- ✓ ανάκτηση προϊόντος από εκπομπές / απόβλητα,
- ✓ αυτοματοποιημένη τροφοδοσία πρώτων υλών σε κλειστό σύστημα,
- ✓ αυτοματοποιημένη πλήρωση του προϊόντος

5.3.7 Παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, χημικών προϊόντων για ιατρικούς σκοπούς και φαρμακευτικών προϊόντων από βότανα

Όσον αφορά το συγκεκριμένο κλάδο, καμία από τις υφιστάμενες μονάδες δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της υπό εξέταση οδηγίας και επομένως προτείνονται οι ΒΔΤ για νέες μονάδες και παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Νέες μονάδες

- ✓ αποφυγή τοξικών και μη διασπώμενων πρώτων υλών,
- ✓ αποφυγή αλογονούχων διαλυτών,
- ✓ επανασχεδιασμός προϊόντος για την αποφυγή χρήσης επικίνδυνων/ τοξικών ουσιών (πχ. προτίμηση επιχρίσματος υδάτινης βάσης),
- ✓ παραγωγή σε αντιδραστήρα συνεχούς ή ημι-συνεχούς λειτουργίας αντί ασυνεχούς, εφόσον υπάρχει σταθερή ζήτηση του προϊόντος,
- ✓ εγκατάσταση αντιδραστήρα ασυνεχούς μεμβράνης, ώστε να επιτευχθεί ταυτόχρονη αντίδραση και διαχωρισμός με μεγαλύτερη εκλεκτικότητα (σε σχέση με τη συμβατική τεχνολογία μέσω χρήσης διαλυτών),
- ✓ εγκατάσταση υψηλού αυτοματισμού για τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας,
- ✓ ανάκτηση διαλυτών και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία,
- ✓ υποκατάσταση διαλυτών πλύσης (πχ. χρήση αλκαλικού ή όξινου καθαριστικού υδάτινης βάσης), και
- ✓ αυτοματοποίηση τροφοδοσίας πρώτων υλών και πλήρωσης προϊόντος

5.3.8 Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης, αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού

Οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες του εξεταζόμενου κλάδου παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ υποκατάσταση εξευγενισμένων λιπαρών οξέων με ζωικά ή φυτικά λίπη ως πρώτη ύλη για την παραγωγή σαπώνων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αποφυγή χρήσης φωσφορικών αλάτων ως αφριστικών για την απορρυπαντικών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),

- ✓ αποφυγή χρήσης θειικού νατρίου ως πληρωτικού υλικού στα απορρυπαντικά *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ επανασχεδιασμός προϊόντος: απορρυπαντικά σε μορφή πέρλας, ταμπλέτας *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων παραγωγής *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ βελτιστοποίηση της τυποποίησης ξηρών απορρυπαντικών μέσω της διαβροχής με ελαιώδεις ουσίες (πχ. παραφινέλαιο) *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ ανάκτηση διαλυτών *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αερομεταφορά πρώτων υλών (διακίνηση με “τζιφάρι”) *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ ανάκτηση απωλειών πρώτων υλών κατά τη διακίνηση και τροφοδότηση στην παραγωγή *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αυτοματοποίηση της πλήρωσης προϊόντος *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά την παραγωγή προϊόντων πύργου ξήρανσης, τη διακίνηση, τυποποίηση και συσκευασία *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ προγραμματισμός καθαρισμού του εξοπλισμού *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών έκπλυσης του εξοπλισμού στην παραγωγική διαδικασία ή/και σε άλλες πλύσεις (ιδιαίτερη μέριμνα για επαναχρησιμοποίηση σε συμβατές παρτίδες) *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*, και
- ✓ αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου ρευμάτων της παραγωγικής διαδικασίας ή θερμών απαερίων/ αποβλήτων *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*

🔧 Νέες μονάδες

- ✓ επανασχεδιασμός αντιδραστήρα παραγωγής απορρυπαντικών: αντιδραστήρας θειόνωσης λεπτού υμένα αντί θειονωτήρων εν σειρά *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ υποκατάσταση εξυγενισμένων λιπαρών οξέων με ζωικά ή φυτικά λίπη ως πρώτη ύλη για την παραγωγή σαπώνων *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αποφυγή χρήσης φωσφορικών αλάτων ως αφριστικών για την απορρυπαντικών *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αποφυγή χρήσης θειικού νατρίου ως πληρωτικού υλικού στα απορρυπαντικά *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ επανασχεδιασμός προϊόντος: απορρυπαντικά σε μορφή πέρλας, ταμπλέτας *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας,
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων παραγωγής *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ βελτιστοποίηση της τυποποίησης ξηρών απορρυπαντικών μέσω της διαβροχής με ελαιώδεις ουσίες (πχ. παραφινέλαιο) *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ ανάκτηση διαλυτών *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,
- ✓ αυτοματοποιημένη κλειστή τροφοδοσία πρώτων υλών,
- ✓ αερομεταφορά πρώτων υλών (διακίνηση με “τζιφάρι”) *(εφαρμόζεται στην Ελλάδα)*,

- ✓ ανάκτηση απωλειών πρώτων υλών κατά την παραγωγή προϊόντων πύργου ξήρανσης, τη διακίνηση, και τροφοδότηση στην παραγωγή (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποίηση της πλήρωσης προϊόντος (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση απωλειών προϊόντος κατά τη διακίνηση, τυποποίηση και συσκευασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προγραμματισμός καθαρισμού του εξοπλισμού (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναχρησιμοποίηση νερών έκπλυσης του εξοπλισμού στην παραγωγική διαδικασία ή/ και σε άλλες πλύσεις (ιδιαίτερη μέριμνα για επαναχρησιμοποίηση σε συμβατές παρτίδες) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ αξιοποίηση θερμικού περιεχομένου ρευμάτων της παραγωγικής διαδικασίας ή θερμών απαερίων/ αποβλήτων (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.9 Παραγωγή εκρηκτικών

Όσον αφορά την παραγωγή εκρηκτικών, οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας με συνεχή ανάλυση δεδομένων και δυνατότητα άμεσης παρέμβασης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα (πχ. θειικού και νιτρικού οξέος) και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναχρησιμοποίηση του νερού μεταφοράς προϊόντος νιτρογλυκερίνης/ νιτρογλυκόλης,
- ✓ αυτοματοποίηση συστήματος μεταφοράς πρώτων υλών, (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ βελτιστοποίηση εξοπλισμού μέσω της εξασφάλισης της στεγανότητας για την αποφυγή διαρροών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

📌 Νέες μονάδες

- ✓ παραγωγή σε αντιδραστήρα συνεχούς ή ημι-συνεχούς λειτουργίας αντί ασυνεχούς, εφόσον υπάρχει σταθερή ζήτηση του προϊόντος,
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας με συνεχή ανάλυση δεδομένων και δυνατότητα άμεσης παρέμβασης (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών από εκπομπές/ απόβλητα (πχ. θειικού και νιτρικού οξέος) και επαναχρησιμοποίηση στην παραγωγική διαδικασία (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναχρησιμοποίηση του νερού μεταφοράς προϊόντος νιτρογλυκερίνης/ νιτρογλυκόλης,
- ✓ αυτοματοποίηση συστήματος μεταφοράς πρώτων υλών, (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ βελτιστοποίηση εξοπλισμού μέσω της εξασφάλισης της στεγανότητας για την αποφυγή διαρροών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

5.3.10 Παραγωγή πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές, συνθετικού ελαστικού σε πρωτογενείς μορφές και τεχνητών και συνθετικών ινών

Οι προτεινόμενες ΒΔΤ για υφιστάμενες και νέες μονάδες του εξεταζόμενου κλάδου παρουσιάζονται ως ακολούθως:

📌 Υφιστάμενες μονάδες

- ✓ αποφυγή χρήσης διαλυτών, καθώς και πτητικών ή τοξικών πρώτων υλών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ παραγωγή καθαρής ακρυλικής ρητίνης (χωρίς βάση διαλύτη ή βάση υδάτινη) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αποφυγή παραγωγής ρητινών με βάση διαλύτη και προτίμηση παραγωγής θερμοσκληρυνόμενων ρητινών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προτίμηση παραγωγής ρητινών με βάση υδάτινη (ακρυλικές ρητίνες) αντί βάση διαλύτη (αλκυδικές ρητίνες) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επανασχεδιασμός προϊόντος ρητίνης με μικρό ποσοστό διαλύτη (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ υποκατάσταση μονομερούς πετρελαϊκής βάσης με μονομερές γεωργικής προέλευσης για την παραγωγή ρητινών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση διαλυτών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας για τη βελτίωση της απόδοσης και την ασφάλεια διεργασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων παραγωγής,
- ✓ βελτίωση διεργασίας με χρήση αντικαθαλατικού (antifoulant) για την αποφυγή επικάθισης προϊόντος στα τοιχώματα του αντιδραστήρα (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ χρήση καταλύτη νέου τύπου σε μορφή γαλακτώματος για την παραγωγή PVC (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ τροποποίηση διεργασίας κατά την παραγωγή PVC: ξεχωριστός πύργος απογύμνωσης πολτού (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ερμητικά κλειστοί αντιδραστήρες (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστό σύστημα τροφοδότησης - ανατροφοδότησης του αντιδραστήρα και χρήση αντλιών ακριβείας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ πνευματική μεταφορά κατά τη διακίνηση προϊόντος (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών (πχ. μη αντιδρώντος μονομερούς, καταλύτη, προσθέτων) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ βελτιστοποίηση αποθήκευσης και διακίνησης πτητικών ή/και εύφλεκτων υλικών (πχ. χρήση “μανδύα” αερίου αζώτου, εξασφάλιση στεγανότητας εξοπλισμού, μετάγγιση με σωληνώσεις με υδραυλική πίεση) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επαναπεξεργασία προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

➤ Νέες μονάδες

- ✓ αποφυγή χρήσης διαλυτών, καθώς και πτητικών ή τοξικών πρώτων υλών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ παραγωγή καθαρής ακρυλικής ρητίνης (χωρίς βάση διαλύτη ή βάση υδάτινη) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αποφυγή παραγωγής ρητινών με βάση διαλύτη και προτίμηση παραγωγής θερμοσκληρυνόμενων ρητινών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ προτίμηση παραγωγής ρητινών με βάση υδάτινη (ακρυλικές ρητίνες) αντί βάση διαλύτη (αλκυλικές ρητίνες) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ επανασχεδιασμός προϊόντος ρητίνης με μικρό ποσοστό διαλύτη (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ υποκατάσταση μονομερούς πετρελαϊκής βάσης με μονομερές γεωργικής προέλευσης για την παραγωγή ρητινών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ανάκτηση διαλυτών (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποιημένος έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας για τη βελτίωση της απόδοσης και την ασφάλεια διεργασίας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αριστοποίηση λειτουργικών παραμέτρων παραγωγής,
- ✓ βελτίωση διεργασίας με χρήση αντικαθαλατικού (antifoulant) για την αποφυγή επικάλυψης προϊόντος στα τοιχώματα του αντιδραστήρα (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ χρήση καταλύτη νέου τύπου σε μορφή γαλακτώματος για την παραγωγή PVC (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ τροποποίηση διεργασίας κατά την παραγωγή PVC: ξεχωριστός πύργος απογύμνωσης πολτού (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ ερμητικά κλειστοί αντιδραστήρες (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ κλειστό σύστημα τροφοδότησης - ανατροφοδότησης του αντιδραστήρα και χρήση αντλιών ακριβείας (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ πνευματική μεταφορά κατά τη διακίνηση προϊόντος (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ αυτοματοποιημένο σύστημα τροφοδοσίας πρώτων υλών και τυποποίησης/ συσκευασίας προϊόντος,
- ✓ ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών (πχ. μη αντιδρώντος μονομερούς, καταλύτη, προσθέτων) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα),
- ✓ βελτιστοποίηση αποθήκευσης και διακίνησης πτητικών ή/και εύφλεκτων υλικών (πχ. χρήση “μανδύα” αερίου αζώτου, εξασφάλιση στεγανότητας εξοπλισμού, μετάγγιση με σωληνώσεις με υδραυλική πίεση) (εφαρμόζεται στην Ελλάδα), και
- ✓ επαναπεξεργασία προϊόντων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές (εφαρμόζεται στην Ελλάδα)

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
- Μελέτη εκπομπών στην ατμόσφαιρα από υφιστάμενες βιομηχανικές πηγές Δυτικής Αττικής, Νομαρχία Δυτικής Αττικής, Δ. Οικονομίδης, 1993.
- Στοιχεία από ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση ΕΑΡΘ, Τμήμα Βιομηχανιών, σχετικά με ομάδες εργασίας Ε.Κ. (IPPC Bureau).
- ΕΣΥΕ, Στατιστικές Επετηρίδες Βιομηχανίας.
- ICAP, Ελληνικός Οικονομικός Οδηγός, Τόμος 1: Βιομηχανία, Τόμος 2: Εμπόριο, 1998.
- Τεχνικοοικονομική μελέτη για τη μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα από εργοστάσια παραγωγής ανόργανων οξέων, λιπασμάτων και οργανοφθοριούχων ενώσεων στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης, Οργανισμός Θεσσαλονίκης, Στάδιο Γ, Τόμος Ι, Κώνστας Ε.Π.Ε., Μάιος 1989.
- Τεχνικοοικονομική μελέτη για τη μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα από εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρολυτικού MnO_2 στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης, Ν.Δ. Διακουλάκης, 1990.
- Τεχνικοοικονομική μελέτη από τη μείωση εκπομπών στην ατμόσφαιρα από εργοστάσια παραγωγής ελαστικών στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης, Οργανισμός Θεσσαλονίκης, Δ. Οικονομίδης- Ξ. Κόζαρης, Ιούνιος 1990.
- Τεχνικοοικονομική μελέτη σύστασης φορέα Διαχείρισης Στερεών Βιομηχανικών Αποβλήτων στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης, Οργανισμός Θεσσαλονίκης, BCS Ε.Π.Ε., Θεσσαλονίκη 1993.
- EPA, “International (Non-US) Industrial Pollution Prevention: A Case Study Compendium”, August 1994 (EPA-820-R-94-005).
- EPA, “Pollution Prevention Success Stories”, April 1996 (EPA-742-96-002).
- EPA, “Office of Pollution Prevention and Toxics”, Fiscal year 1997 annual report, January 1998 (EPA-745-R-98-003).
- EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, “Profile of the Inorganic Chemical Industry”, September 1995 (EPA/310-R-95-004).
- EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, “Profile of the Organic Chemical Industry”, September 1995 (EPA/310-R-95-012).
- EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, “Profile of the Pharmaceutical Manufacturing Industry”, September 1997 (EPA/310-R-97-005).
- EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, “Profile of the Rubber and Plastics Industry”, September 1995 (EPA/310-R-95-016).
- European IPPC Bureau, “Best Available Technique Reference Document on the Chlor-Alkali Production Process”, August 1998.

- Euro Chlor, Recommendations for a Best Available Technique Reference support document: “Chlorine Production by the Electrolysis of Brine”, October 1998.
- Euro Chlor, “Guidelines for making a mercury balance in a Chlorine Plant”, Env.Prot.12, 2nd edition, July 1998.
- INFOMIL, “Dutch notes on BAT for the Chlor-Alkali Industry”, May 1998.
- EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, “Profile of the Plastic Resin and Manmade Fiber Industries”, September 1997 (EPA/310-R-97-008).
- USEPA, Compilation of Air Pollutant emission Factors-AP42
- Alan Irwin, “Clean technology, Successful Innovation and the Greening of Industry: A case study analysis”, Business strategy and the environment, Vol.1, Part 2, Summer 1992.
- DOCNO:400-062-A-243, “Raw material needs and wastewater production decrease using evaporator system”, Fertilizer Industry/ISIC 3512, SIC 2873.
- “Water-based adhesives replaces organic-solvents and reduces emissions to atmosphere”, Blueminstor Ltd., Kent, United Kingdom (Adhesive and Sealants Manufacturing).
- EFMA, “Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry”, Booklet No. 1-8, Belgium, 1995.
- Κώδικας Διαχείρισης Αποβλήτων, Υπεύθυνη Φροντίδα για το Περιβάλλον, Σύνδεσμος Ελληνικών Χημικών Βιομηχανιών, Φεβρουάριος 1997.
- Institute for Prospective Technological Studies, European IPPC Bureau-JRC- Internet pages, 9/98
- Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Χημικής Βιομηχανίας (CEFIC), Internet pages 9/98.
- EPA, “General guide to the prevention of pollution on industrial sites (PPG11), H. Richardson, 10/9/98.
- ΥΠΕΧΩΔΕ/Δν/ση ΕΑΡΘ, “Ειδικό πρόγραμμα καταγραφής των βιομηχανικών πηγών αέριας ρύπανσης σε επίπεδο χώρας και εκτίμηση των εκπεμπόμενων ρυπαντικών φορτίων (πλην VOC) στους σημαντικότερους βιομηχανικούς κλάδους”, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Επ. Υπ. Dr Α. Οικονομόπουλος, Φεβρουάριος 1992.
- EPA, “The Environmental Challenge of the 1990’s: Proceedings International Conference on Pollution Prevention: Clean Technologies and Clean Products”, June 10-13, 1990, Vol. I, II (EPA 600-9-90-039).
- Good Practice Guide GPG-FM-025A, Life Cycle Asset Management, “Waste Minimisation/Pollution Prevention”, December 1996
- US EPA, Office of Prevention and Toxic, “Pollution Prevention Directory”, September 1994
- US EPA, Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances (7409), “Preventing Pollution through Regulations: The Source Reduction Review Project: An assessment”, February 1996

- Waste Minimisation, An Environmental Good Practice Guide for Industry. “The cost of your waste is not so much the cost of getting rid of it as the value of what you are getting rid of!”, April 1998
- European Commission, “Clean technologies for waste minimisation”, Final report, January 1997 .
- The World Bank Group, “Pollution Prevention and Abatement Handbook”, <http://wbln0018.worldbank.org/essd/PMWxt.nsf>
- European Commission, “Identification and Brief Description of the Emissions (Water; Air Wastes) from the Different Sectors of the Manufacture of Basic Inorganic Chemicals and Non-Metallic Mineral Products”, December 1993.
- European Commission, “Identification and brief description of the emissions (water, air & wastes) from the different sectors of the Organic chemical industry”, January 1992
- EPA/ 625/7-90/005, “Guides to pollution prevention: The paint manufacturing Industry”, June 1990
- Commission of the European Communities, Environment and quality of life, “Exploratory study on the implementation of an EC policy to reduce VOC emissions from the private uses of paints and varnishes and possible extension to the sector of professional uses for building applications”, Final report, 1992
- EPA/625/R-96/003, “Pollution Prevention in the Paints and Coatings Industry”, Manual, September 1996
- Commission of the European Communities, “Technical & Economical study on the Reduction (based on best available technology not entailing excessive costs) of Industrial Emissions from the Pharmaceutical and Cosmetics Industry”, October 1991
- Commission of the European Communities, Science Research and Development, “Technological Innovation in the Plastics Industry and its Influence on the Environmental Problems of Plastic Waste”, Overview Report, October 1992
- EPA/625/7-91/014, Guides to Pollution Prevention, “The Fibreglass-Reinforced and Composite Plastics Industry”, October 1991
- EPA/625/R-96/005, Manual, “Best Management Practices for Pollution Prevention in the Slab stock and Moulded Flexible Polyurethane Foam Industry”, September 1996
- European Commission, “Techno-Economic study on the Reduction measures, based on best available technology, of industrial emissions (air, water, wastes) from the basic petrochemical industry”, 1996
- European Commission, “Feasibility study of the implementation of economic measures to reduce emissions of organic solvents”, Final Report, February 1994
- European Commission, “Reduction of Volatile Organic Compound emissions from industrial coating of metallic using carbon-based materials”, Final report to the Commission of the European Communities by T.J.Giddings, I.T. Marlowe, et al, 1994
- European Commission, “Technical note on the best available technologies to reduce emissions of pollutants into the air from the refining industry”, Final Report, 1994
- European Commission, “Assessment of the cost involved with the commission’s draft disposal for a directive on the limitation of the organic solvent emissions from the industrial sectors”, Final Report, 1997
- European Commission, “Techno-economic study on the reduction measures, based on best available technology, of water discharges and waste generation from refineries”, 1996

- European Commission, “Techno-economic study on the reduction of industrial emissions to air, discharges to water and the generation of wastes from the production, processing, and destruction (by incineration) of brominated flame retardants”, Final Report, 1996
- US EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, AP-42 Background Report, Technical Support Division:
 - Ammonium Nitrate
 - Ammonium Sulphate
 - Phosphate Fertilisers
 - Hydrochloric Acid
 - Nitric Acid
 - Phosphoric Acid
 - Sulphuric Acid
 - Chlor-Alkali
 - Sodium Carbonate
 - Asphalt Roofing
- EPA, Part II, 40 CFR Part 63: National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Polyether Polyols Production; Proposed Rule, September 1997
- Jennifer Phillips, US EPA Control Technology Center, “Control and Pollution Prevention Options for Ammonia Emissions”, April 1995
- Carol M. Browner, et al, US EPA, Engineering and Analysis Division, “Development Document for Final effluent Limitations Guidelines and Standards for the Pharmaceutical Manufacturing Point Source Category”, July 1998
- Eastern Research Group, Inc, “Economic Analysis of Final Effluent Limitations Guideline and Standards for the Pharmaceutical Manufacturing Industry”, July 1998
- US EPA, “Pharmaceutical Production NESHAP”, Emission Standards Division, January 1997
- EPA, Part III, 40 CFR Parts 136 & 439: Pharmaceutical Manufacturing Category Effluent Limitations Guidelines, Pre-treatment Standards, and New Source Performance Standards, Final Rule, September 1998
- Part II, ERA, 40 CFR Part 63: National Emission Standards for Hazardous Standards for Hazardous Air Pollutants Pharmaceuticals Production; Proposed Rule, September 1997
- PFPR Operations/Pollution Prevention Glossary/Wastewater Technologies Case Studies
- EPA Contract No. 68-D2-0159, Emission Factor Documentation for AP-42, “Pesticide Application”, Final report, September 1994

- EPA, Part II, 40 CFR Part 455: Pesticide Chemicals Category, Formulating, Packaging and Repackaging Effluent Limitation Guidelines, Pre-treatment Standards, and New Source Performance Standards; Final Rule, November 1996

Appendix A: PFPR Final Regulation (40 CFR Part 455)

Appendix B: PFPR Compliance Documentation (Sample Forms)

Appendix E: Guidance on the Baseline Monitoring Report (BMR) and General Pre-treatment Regulation Requirements

Appendix F: Definitions

- US EPA, EPA's Use of Benefit -Cost Analysis: 1981-1986 (EPA-230-05-87-028), August 1987
- Environment Agency, PPG11 Preventing Pollution on Industrial Sites, August 1998
- Environment Agency, Cutting Costs to Industry, October 1995
- Environment Agency, PPG1, General Guide to the Prevention of Water Pollution, August 1998
- ICPIIC, Cleaner Production (technical case studies), UNEP IE
- WHO, "Rapid assessment of sources of air, water and land pollution", 1982
- Robert A. Corbitt, "Standard handbook of environmental engineering", 1989
- Doreen Brown, et al, "Wastewater engineering - treatment, disposal, and reuse", Solutions Manual to Accompany, 3rd Edition, August 1991
- Hardam Singh Azad, "Industrial wastewater management handbook", 1976
- Robert H. Perry, et al, "Chemical engineering handbook"
- Metcalf & Eddy, "Wastewater engineering - treatment, disposal, and reuse", 3rd Edition, 1991
- Γρ. Μαρκαντωνάτος, "Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων", Αθήνα 1986
- Marshall Sittig, "How to remove pollutants and toxic materials from air and water", A Practical Guide, USA 1977
- Κ. Κρεμαλής, "Σχεδιασμός εγκαταστάσεων βιομηχανικού αερισμού και καθαρισμού αερίων από σωματίδια", Μάιος 1994
- M. N. Rao, H. V. N. Rao, "Air pollution", New Delhi, 1990
- Δ. Γ. Χριστούλας, "Ρύπανση των υδάτων και αντιρρυπαντική τεχνολογία", Αθήνα, 1991
- Γρ. Π. Μαρκαντωνάτος, "Στοιχεία υγιεινής περιβάλλοντος και υγειονομικής μηχανικής", Ε' Έκδοση, 1994
- Ε. Α. Κανελλοπούλου, "Ρύπανση της ατμόσφαιρας", Αθήνα 1994
- Water Pollution Control Federation, "Hazardous waste treatment processes including environmental audits and waste reduction", Manual of Practice FD-18, Virginia 1990