

‘Η Βιομηχανική Ρύπανση καί τό κόστος της

‘Η έργασία αυτή των κυρίων Α. Κώνστα, Σ. Κώνστα και Γ. Γρηγορόπουλου άφοῦ δώσει μιά εικόνα τής έκτάσεως αλλά και των ζοφερών προοπτικῶν από τήν βιομηχανική ρύπανση, αναλύει τά μέσα, τίς μεθόδους αλλά και ιδίως τό άπαιτούμενο κόστος, ώστε νά αντιμετωπιστεί και σιγά - σιγά νά περιοριστεί τό (άραγε αναπότρεπτο;) επακόλουθο τής βιομηχανικής ανάπτυξης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέχρι τόν περασμένο αιώνα υπήρχε ούσιαστικά μόνον ή ρύπανση στό έσωτερικό των άστικῶν κέντρων τής έποχής. Οί πόλεις γίγαντες όμως πού δημιούργησε ή Βιομηχανική Έπανάσταση ρυπαίνουν σήμερα σέ έκταση πολύ μεγαλύτερη από τά όριά τους, ένῶ ή ίδια ή βιομηχανία αλλοιώνει δραματικά τό περιβάλλον όπου αναπτύσσεται.

‘Η βιομηχανία επηρεάζει τό περιβάλλον όχι μόνο μέ τά υγρά, στερεά και άέρια άπόβλητά της αλλά και άκουστικά μέ τούς θορύβους, όπτικά τραυματίζοντας τό τοπίο και μέ τίς όσμές της. Και ένῶ ή βιομηχανική ανάπτυξη έχει σκοπό νά εξασφαλίσει καλύτερες συνθήκες ζωής, σήμερα συμβάλλει σημαντικά στην υποβάθμιση του βιοτικού επιπέδου του κατοίκου των βιομηχανικῶν κέντρων.

‘Η μεταστροφή αυτή έγινε αισθητή διεθνῶς μετά τόν πόλεμο και ό αντίκτυπος έφθασε στην χώρα μας στην 10ετία του 70.

‘Ηδη στίς προηγμένες βιομηχανικά χώρες έχουν εφαρμοστεί και δοκιμαστεί μέθοδοι, συστήματα νομοθετικῶν διατάξεων, κίνητρα και προγράμματα για τήν καταπολέμηση τής ρυπάνσεως.

‘Η συνεχής μεταβολή των παραγόντων και ή έμπειρία πού αποκτάται σέ κάθε βήμα διατηρεί ακόμη σέ μία ρευστή και διαρκῶς εξελισσόμενη κατάσταση τά θέμα αυτά. Είναι πάντως γενική ή διαπίστωση ότι ή ανθρωπότητα δέν ζητάει, όπως πριν λίγα χρόνια «περισσότερες βιομηχανίες». Τώρα άπαιτεί «καθαρότερες βιομηχανίες». Οί τεχνικοί πού μελετοῦν ένα έργοστάσιο αντιμετωπίζουν σήμερα τό ίδιο σοβαρά τήν άπαιτηση τής βιομηχανίας (κράτος ή ιδιώτης) πού ζητάει πάντα ψηλή άποδοτικότητα και χαμηλό κόστος παραγωγής, αλλά και των κατοίκων για καθαρό περιβάλλον και υγιεινές συνθήκες διαβιώσεως.

Σέ συνδυασμό μάλιστα μέ τήν ενεργειακή κρίση, έχει αλλάξει ριζικά ή φιλοσοφία στην παραγωγική, λειτουργική και κατασκευαστική μελέτη ενός έργοστασιακού συγκρότηματος σέ βαθμό πού νά επηρεάζεται πλέον σημαντικά από έντελῶς νέους παράγοντες ή σκοπιμότητα ίδρύσεως, ή μέθοδος και ό τόπος εγκαταστάσεως μιάς Βιομηχανίας.

‘Η μεταβατική λοιπόν περίοδος πού διανύουμε δημιουργεί πρόσθετες ευθύνες στον τεχνικό/μελετητή και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί είναι σχεδόν βέβαιο ότι θά συναντήσει αντιδράσεις κατά τήν περίοδο τής μελέτης από κάποια από τίς δύο πλευρές.

‘Η άποφυγή τής ρυπάνσεως είναι ένα άγαθό πού όλοι τό έπιζητοῦν άρκεί νά τό πληρώνει κάποιος άλλος. Δυστυχῶς ό καθαρός άέρας και τά καθαρά νερά δέν προσφέρονται δωρεάν.

Στήν εισηγήση αυτή συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται όρισμένα βασικά στοιχεία τής βιομηχανικής ρυπάνσεως των μεθόδων και του κόστους αντιμετώπισεως της, για τίς περισσότερες και γενικότερες περιπτώσεις κατά τομέα, ώστε νά δοθεί μία γενική ιδέα πάνω στό θέμα αυτό μέ ιδιαίτερη έμφαση στό θέμα του κόστους για τόν έλεγχο τής ρυπάνσεως και τίς επιπτώσεις στην σχεδίαση βιομηχανικῶν μονάδων.

2. Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

A. ‘Η κατάσταση διεθνῶς

‘Η εκτίμηση τής έκτάσεως τής βιομηχανικής ρυπάνσεως ποικίλλει ανάλογα μέ τά κριτήρια πού θά έπιλεγοῦν, τήν περιοχή τούς τομείς και τήν έποχή τής έρευνας και τήν ευαισθησία του κοινωνικού συνόλου στοιχεία πού μεταβάλλονται συνεχῶς και δέν επιτρέπουν, τήν κατ’ αναλογία εξαγωγή συμπερασμάτων για άλλες περιπτώσεις.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

ΡΥΠΑΝΤΗΣ ΑΕΡΑ	ΥΓΕΙΑ	ΧΑΛΩΡΙΣ	ΠΑΝΙΣ	ΔΙΑΒΡΩΣΗ	ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΘΕΙΟΥ	■	■	■	■	■
ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΑΝΘΡΑΚΟΣ	■	■	■	■	■
ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ	■	■	■	■	■
ΟΣΕΙΔΙΑ ΑΖΩΤΟΥ	■	■	■	■	■
ΘΘΡΙΟΥΧΑ	■	■	■	■	■
ΜΟΛΥΒΔΟΣ	■	■	■	■	■
ΚΥΚΛΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ	■	■	■	■	■
ΑΜΙΑΝΤΟΣ	■	■	■	■	■
ΧΑΛΩΡΙΟ	■	■	■	■	■
ΑΡΙΕΝΙΚΟ	■	■	■	■	■
ΙΟΔΙΝΙΔΙΑ	■	■	■	■	■

ΙΣΟΒΑΡΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΙΚΡΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ



ΒΛΑΒΕΡΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

ΡΥΠΑΝΤΗΣ ΝΕΡΟΥ	ΥΓΕΙΑ	ΠΑΝΙΣ & ΧΑΛΩΡΙΣ	ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ	ΑΞΙΑ ΓΗΣ	ΝΕΡΟ ΑΝΑΨΥΧΗΣ
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ	■	■	■	■	■
ΟΞΙΦΟΡΟΣ / ΑΖΩΤΟ	■	■	■	■	■
ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	■	■	■	■	■
ΘΕΡΜΟΤΗΣ	■	■	■	■	■
ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΑ	■	■	■	■	■
ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ	■	■	■	■	■
ΟΣΥΤΗΣ / ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΣ	■	■	■	■	■
ΕΛΑΙΑ / ΛΙΠΑΡΑ	■	■	■	■	■
BOD	■	■	■	■	■

ΙΣΟΒΑΡΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΙΚΡΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ



ΒΛΑΒΕΡΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΑ ΝΕΡΑ

Βραχυπρόθεσμα μπορούν κάπως να εκτιμηθούν ώρισμα όπως π.χ. η αποφυγή των προσκαίρων ή-μονίμων ασθενειών, ή αποφυγή άτυχημάτων, τά έξοδα συντηρήσεως ή αντικαταστάσεως φθειρομένων αντικειμένων, και ίσως ή καταστροφή καλλιεργημένων εκτάσεων, ή μετακίνηση πληθυσμών. Τά γενικώτερα όμως κοινωνικά ώφέλη όπως ή ποιότητα και ή παράταση τής ζωής είναι άγαθά άνεκτίμητα και δέν μπορούν νά μετρηθούν μέ άξια.

Κάθε χώρα θεσπίζει κανονισμούς πού άναφέρουν άνεκτά όρια περιεκτικότητας έπικίνδυνων ουσιών στά διάφορα βιομηχανικά άπόβλητα. Οί περισσότεροι μελετημένοι είναι αυτοί πού έχει όρισει ή Υπηρεσία Προαστασίας Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency E.P.S.) των Η.Π.Α. Στήν Εύρώπη ή Γερμανία έχει τους άυστηρότερους κανονισμούς ένώ και άλλες χώρες τείνουν νά έφαρμόσουν παραόμοιες διατάξεις.

Η Γαλλία έχει άυστηρούς κανονισμούς για νέα έργοστάσια ένώ για τά ύφιστάμενα μόνο μετά τό 1980 θά έπιβληθούν άυστηρότερα μέτρα. Άνάλογες τάσεις παρατηρούνται στίς χώρες του Άνατολικού Συνασπισμού αλλά οι άπαιτούμενες δαπάνες άναστέλλουν τήν έφαρμογή και ή Ε.Σ.Σ.Δ. άναφέρεται σάν χώρα μέ ιδιαίτερα άυξημένη βιομηχανική ρύπανση.

Η Έλβετία δέν έχει γενικούς κανονισμούς αλλά οι περιφερειακές διοικήσεις όρίζουν κατά περίπτωση προστατευτικά μέτρα. Έν τούτοις ή πόλη τής Βασιλείας π.χ. πάνω στον Ρήνο, μόλις τώρα προχω-

ρεί στήν έγκατάσταση μονάδων έπεξεργασίας βιομηχανικών άποβλήτων και λυμάτων, κάτι πού προκαλεί έντύπωση για τόν χώρο τής Κεντρικής και Δυτικής Εύρώπης. Αίτία τής καθυστερήσεως όμως ήταν ό καταλογισμός των ευθυνών και κατά συνέπεια των δαπανών μεταξύ των τριών γειτονικών χωρών (Έβελία, Γαλλία, Γερμανία) καθώς και των μεγάλων έργοστασιακών συγκροτημάτων (ROCHE, SANDOZ κ.ά) και του Δήμου. Είναι και αυτό ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των δυσχερειών πού συναντώνται στήν προσπάθεια άντιμετώπισεως τής ρυπάνσεως.

Στήν συνημμένο Πίνακα 1 δίδεται για διάφορες χώρες τό ποσοστό του Άκαθόριστου Έθνικού Προϊόντος πού επενδύεται για τήν προστασία του περιβάλλοντος.

β. Η κατάσταση στήν Έλλάδα

Οί διατάξεις πού ισχύουν στήν Έλλάδα ήταν μέχρι πρόσφατα άσαφείς, μέ ποιοτικά χαρακτηριστικά και όχι ποσοτικά όρια των ρυπαντικών.

Τά τελευταία 5 χρόνια τίθενται σέ έφαρμογή πάντως κατά περιοχή άποφάσεις μέ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για τά ύγρά άπόβλητα.

Σήμερα στήν περιοχή Θεσσαλονίκης έχει ξεκινήσει μία σοβαρή προσπάθεια και όλες σχεδόν οι βιομηχανίες, κάτω από τόν συνεχή έλεγχο των άρχων, έγκαθιστούν μονάδες έπεξεργασίας ύγρων άποβλήτων. Καί στίς άλλες περιοχές γίνονται έπίσης

προσπάθειες. Βέβαια για τό χάος πού επικρατεί μέ τήν βιομηχανική συγκέντρωση στήν περιοχή τής Πρωτεύουσας, οι μονάδες έπεξεργασίας άποβλήτων είναι άναλογικά άνύπαρκτες.

Η ίδια κατάσταση ισχύει και για τά άερόλυματα (τοξικά ή σωματίδια) όπου γίνονται βέβαια μετρήσεις, έπισημαίνονται κατά καιρούς νέφη, αλλά ούσιαστική προσπάθεια για ριζική άντιμετώπιση του προβλήματος δέν έχει καν προγραμματιστεί. Όσον άφορά τό στερεά, λειτουργούν ύποτυπωδώς ώρισμένες χωματερές στά μεγάλα άστικά κέντρα, στίς όποιες παραχώνονται και τά τοξικά άπόβλητα χωρίς σύστημα.

γ. Τό κόστος Έλέγχου τής Βιομηχανικής Ρυπάνσεως

Τό ολικό κόστος για τόν Έλεγχο τής Βιομηχανικής Ρυπάνσεως δέν είναι εύκολο νά προσδιοριστεί γιατί έξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες πού μεταβάλλονται από τό ένα είδος βιομηχανίας στό άλλο. Έπί πλέον δέν είναι ούτε ένιαία ούτε σταθερά τά έπιτρεπτά όρια ρυπάνσεως πού θά άποτελοΰσαν τήν βάση άναφοράς για τόν ύπολογισμό του κόστους σέ άλλες παρόμοιες μονάδες.

Τέλος μέ τήν έπίπτωση πού έχει σήμερα ό έλεγχος τής ρυπάνσεως στήν έπιλογή των πρώτων και δευτερευουσών ύλων, στά κυκλώματα βοηθητικών παροχών - νερό, άερας, καύσιμο, θέρμανση - αλλά και σέ αυτή άκόμη τήν παραγωγική διαδι-

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ %

Η.Π.Α.	0,8
Ίαπωνία	3,5 - 5,5
Σουηδία	0,9
Δυτ. Γερμανία	0,8
Ίταλία	0,4
Ολλανδία	0,4
Ελβετία	3
Πηγή: Ο.Ο.Σ.Α. 1971-75	

πού φθάνει τό 100%), εκείνης πού παράγει ή φύση μέ τά ήφαιστεια, βιολογικές άποσυνθέσεις καί αντίδράσεις σέ δάση καί έλη, φωτοχημολύσεις κ.λ.π.

Κατά συνέπεια έπηρεάζουμε πιά δραστικά καί έπικίνδυνα τήν ίσορροπία του οικολογιστήματος «πλανήτης γή». "Αν άναλογιστούμε μάλιστα ότι τά άνθρωπογενή ρυπαντικά συγκεντρώνται σέ ένα πολύ μικρό ποσοστό τής επιφάνειας του πλανήτη μας φαίνεται πόσο τραγική είναι ή κατάσταση.

β. Καύσεις

Ή κυριώτερη πηγή βιομηχανικής ρυπάνσεως του άέρα είναι οι έστιές καύσεως. Κάθε καύση όρυκτών καυσίμων, στερεών άερίων ή υγρών, δημιουργεί διοξειδίο του θείου (SO₂) καθώς επίσης καί μονοξειδίο του άνθρακα (CO₂) όξειδία του άζώτου, πτητικά σωματίδια κ.λ.π.

Δείκτης τής (βιομηχανικής) άναπτύξεως μιάς χώρας είναι ή κατανάλωση καυσίμων καί κατά συνέπεια δείκτης, τής ρυπάνσεως του άέρα έπεκράτησε νά είναι τό SO₂. Βέβαια στην όλική ρύπανση συμμετέχουν κατά πολύ μεγάλο ποσοστό οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί, τά αυτοκίνητα καί τά άλλα μεταφορικά μέσα, καί οι κεντρικές θερμάνσεις.

Τά 2/3 περίπου του θείου πού περιέχεται στα στερεά καί σχεδόν τό σύνολο πού περιέχεται στα υγρά καύσιμα διαχέεται μέσω των καυσαερίων στον άέρα. Τό SO₂ είναι πρόδρομος θειϊκού όξέος καί άλλων τοξικών ενώσεων, δημιουργεί όξινες βροχές, καί σέ συνέργεια μέ άλλες ουσίες (π.χ. όργανικά, πτητικά, διασπώμενα φωτοχημικά) προκαλεί πολύ σοβαρές άνθυγιεινές επιδράσεις. Άνάλογη επίδραση έχουν τά όξειδία του άζώτου, τό μονοξειδίο του άνθρακα, καί άλλα αιωρούμενα σωματίδια πού προέρχονται επίσης από έστιές καύσεως.

Ή ριζικότερη λύση γιά τήν πρόληψη του SO₂ θά ήταν ή άποθείωση των καυσίμων πριν από τήν καύση. "Όμως γιά τό όργανικό θείο των στερεών πρέπει νά γίνει έξαέρωση καί άποθείωση του άερίου, κατεργασία δύσκολη καί πολυδάπανη.

"Άλλος τρόπος γιά τήν αντιμετώπιση τής ρυπάνσεως από καυσαέρια έργοστασίων είναι οι ψηλές καπνοδόχοι, αλλά αυτό δέν αποτελεί πάντα τήν ένδεδειγμένη λύση γιάτί τά καυσαέρια κατεβαίνουν άραιωμένα σέ μακρινότερες άποστάσεις καί περισσότερα έργοστάσια ρυπαίνουν προσθετικά μεγάλες έκτάσεις.

ναί σέ έφαρμογή τέτοιες κοινές μονάδες στις Βιομηχανικές Ζώνες.

Επίσης όλοκληρώνεται ή μελέτη του τρόπου χρεώσεως άνάλογα μέ τήν ποσότητα καί τό φορτίο των άποβλήτων τους όλων των Βιομηχανιών τής Μείζονος Θεσσαλονίκης, πού θά συνδεθούν μέ τήν υπό μελέτη κεντρική εγκατάσταση καθαρισμού των λυμάτων τής πόλεως αυτής.

3. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

α. Γενικά

Ο άέρας καί τό νερό άποτελούν δύο βασικά στοιχεία γιά τήν ζωή, αλλά ενώ τό νερό μπορούμε συνήθως νά τό χρησιμοποιούμε ή νά τό άποφεύγουμε όποτε θέλουμε, τόν άέρα πού είναι παντού γύρω μας τόν ύφιστάμεθα όπως καί άν είναι, συνεπώς ή καθαρότητα του άέρα έχει μεγάλη σημασία.

Στόν άέρα μεταφέρονται ένα πλῆθος άερίων ουσιών, υγρών καί στερεών σωματιδίων.

Στόν Πίνακα 4 δίδονται οι κυριώτερες άπό τίς ουσίες αυτές μέ ένδεικτικές τιμές των άνεκτών όρίων (περιεκτικότητα στον άέρα) πού έχουν θεσπιστεί σέ διάφορες χώρες.

Στό Διάγραμμα 1 φαίνονται οι δυσμενείς επιπτώσεις των ουσιών αυτών καί στόν Πίνακα 5 ή κατανομή τους άνά πηγή έκπομπής.

Επισημαίνεται ότι γιά τούς κυριώτερους αυτούς ρυπαντές ή ποσότητα πού παράγεται από τήν άνθρώπινη δραστηριότητα εκτιμάται ήδη στο 5-25% (έκτός του SO₂

κασία δέν είναι δυνατό νά καθοριστεί ποιο μέρος άπό τόν έξοπλισμό έχει εγκατασταθεί γιά τόν έλεγχο τής ρυπάνσεως καί ποιά είναι ή συμμετοχή του στο όλικό κόστος μιάς βιομηχανικής μονάδας.

Γενικά εκτιμάται ότι ή προστασία από τήν ρύπανση, γιά τά όρια πού ισχύουν σήμερα στις Δυτικές χώρες, ξεπερνά κατά μέσο όρο τό 10-12% των παγίων έξοχαστάσεων στο σύνολο τής βιομηχανίας, καί ή επίπτωση τους στο σύνολο του κόστους των προϊόντων είναι τής τάξεως του 3%.

Ο συνημμένος Πίνακας 2 δίδει τήν κατανομή τής καταναλισκόμενης ένέργειας γιά τόν έλεγχο τής ρυπάνσεως στις Η.Π.Α.

Ο Πίνακας 3 δίνει τήν κατανομή των ένπενδύσεων πού γίνονται γιά τόν έλεγχο τής ρυπάνσεως στις ΗΠΑ, γιά κάθε κλάδο βιομηχανίας καί τήν ποσοστιαία άνάλυση του κόστους γιά τήν καταπολέμηση των άερίων υγρών, καί στερεών άποβλήτων. Τά στοιχεία του κόστους εγκαταστάσεως καί λειτουργίας μονάδων έπεξεργασίας δείχνουν ότι οι μεγαλύτερου μεγέθους μονάδες είναι σημαντικά οικονομικότερες όσο «οικονομική» μπορεί νά χαρακτηριστεί βέβαια μία μή παραγωγική ένένδυση. Βρέθηκε μάλιστα ότι ισχύει έν γένει ή έκθετική συνάρτηση δυναμικότητας / κόστους έξοπλισμού μέ έκθέτη 0,6 - 0,7, όπως ισχύει γιά τήν χημική βιομηχανία.

Ετσι ιδιαίτερη σημασία καί ύποστήριξη πρέπει νά δοθεί στην προσπάθεια συγκεντρώσεως άποβλήτων από γειτονικές βιομηχανίες γιά έπεξεργασία σέ μία κεντρική μονάδα. "Ήδη στην χώρα μας τίθεται

σιών. Η ένόχληση είναι βέβαια καί θέμα ύποκειμενικό καί εξαρτάται από τόν άνεμο καί τίς μετεωρολογικές συνθήκες. Μέ τήν όσφρηση μπορεί κανείς νά άντιληφθεί τήν παρουσία ένώσεων σέ συγκέντρωση μέχρι καί 1 ανά 10¹⁰ πού όμως είναι συνήθως πολύ κατώτερη από τό πραγματικά έπικίνδυνο όριο τών κυριώτερων τοξικών ουσιών, όπως δείχνει καί ό Πίνακας 7.

Γιά νά καταπολεμηθεί ή ρύπανση από όσμές πρέπει πρώτα νά έντοπισθοϋν οι πηγές διαφυγής τών πτητικών ουσιών, πού τήν προκαλοϋν. Η έργασία ατή εΐναι δύσκολη κυρίως σέ εγκαταστάσεις μέ πολλές σωληνώσεις καί συσκευές πού λειτουργοϋν σέ ποικιλία συνθηκών όπως π.χ. τά έργοστάσια πετρελαιοειδών, πετροχημικών καί χημικών προϊόντων. Αν πάλι τό πρόβλημα δέν είναι άπλή διαρροή, πάλι χρειάζονται δοκιμές γιά τήν έξεύρεση τοϋ καλύτερου τρόπου έξουδετέρωσης τής όσμής μέ πλύση σέ πύργο (πλυντρίδα) τοϋ όσμηροϋ αερίου ρεύματος, πιθανότατα μέ προσθήκη κάποιου όξειδωτικού μέ κατάλληλη άραίωση

4. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

α. Γενικά

Τό νερό πού χρησιμοποιείται στην βιομηχανία συμπαρασύρει συνήθως συστατικά τών πρώτων υλών ή ύλες πού δημιουργήθηκαν από δευτερεύουσες αντιδράσεις καί τά οδηγεί μέσω τών ρεμάτων, χειμάρρων ή ποταμών σέ λίμνες καί στην θάλασσα.

Οι κυριώτεροι ρυπαντές στά υγρά άπόβλητα είναι τά αιωρούμενα καί τά διαλυμένα στερεά, τά όργανικά (πού σήπονται) τά λιπαρά καί έλαιώδη, τό χρώμα, τά άνόργανα (όξέα, άλκάλια, βάσεις, βαριά μέταλλα τοξικά συστατικά καί ίόντα) καί άλλες ουσίες κατά περίπτωση πού μποροϋν νά ύποβαθμίσουν τήν ποιότητα ή άκόμη νά άχρηστεϋσουν τόν άποδέκτη τους, έπιδρώντας στην παγίδα ή τήν χλωρίδα του ή άλλοιώς όπως φαίνεται καί στό Διάγραμμα 2.

Στίς περιπτώσεις αυτές πρέπει τά άπόβλητα νά ύποστοϋν τήν κατάλληλη έπεξεργασία πριν διοχευτοϋν στον άποδέκτη.

Οι διάφορες χώρες έχουν θεσπίσει διατάξεις πού άναφέρουν τά άνώτατα άνεκτή όρια ρυπαντικών ουσιών στα βιομηχανικά

άπόβλητα άνάλογα μέ τόν προορισμό τοϋ άποδέκτη τους.

Ένδεικτικές μέσες τιμές τών όρίων, αυτών δίνονται στον συννημένο Πίνακα 8. Οι τρόποι καθαρισμοϋ τών άποβλήτων χωρίζονται σέ τρείς κατηγορίες: στους πρωτοβάθμιους, δευτεροβάθμιους, όπως έπεκράτησε νά λέγονται οι βιολογικοί καθαρισμοί καί στους τριτοβάθμιους πού έφαρμόζονται άνάλογα μέ τή φύση τών ρυπαντών, είτε ό καθ' ένας μόνος του είτε περισσότεροι σέ συνδιασμό.

β. Πρωτοβάθμιοι καθαρισμοί

Συνίστανται από φυσικό ή μηχανικό καθαρισμό όπου παρακρατοϋνται στερεά μέ κόσκινα, καθίζηση ή έπίπλευση. Ο διαχωρισμός ύποβοηθεΐται όταν είναι άνάγκη μέ κροκιδωτικά μέσα, μέ φυσαλίδες αέρα κ.λ.π.

γ. Δευτεροβάθμιοι - Βιολογικοί καθαρισμοί

Οι βιολογικοί καθαρισμοί άποβλέπουν στην άνοικοδόμηση (διάσπαση) τών όργανικών συστατικών μέ βιοχημικές δράσεις παρουσία μικροοργανισμών καί διακρίνονται σέ αερόβιες καί άναερόβιες.

Σάν μέτρο τών όργανικών πού μποροϋν νά διασπαστοϋν μέ αυτές τίς δράσεις χρησιμοποιείται τό ποσό τοϋ όξυγόνου σέ mg πού απαιτείται ανά λίτρο νεροϋ, γιά νά άποικοδομησει (καύσει) τά συστατικά αυτά (BOD).

Η άποικοδόμηση ατή εκτελείται από τήν φύση κατά τήν ροή στα ποτάμια, αλλά βέβαια δέν έπαρκει γιά άπόβλητα πολύ βεβαρυμένα μέ όργανικές ουσίες.

Η έκφραση βιολογικός, καθαρισμός έχει πάντως έπικρατήσει γιά τόν αερόβιο καθαρισμό, όπου ή έλεγχομένη παρουσία τών μικροοργανισμών (βιολογική ύλύς) καί ό έντονος άερισμός έπιταχύνουν τήν δράση πού θά εκτελοϋσε ή φύση μόνη της.

Τυπικό παράδειγμα άναερόβιου καθαρισμοϋ είναι ό άπλος σηπητικός βόθρος στον όποιο ή διάσπαση γίνεται προς ύδρόθειο (H₂S) μεθάνιο (CH₄) καί άλλες ουσίες μέ τήν γνωστή δυσάρεστη όσμή.

Ο βιολογικός καθαρισμός είναι μία κλασική μέθοδος γνωστή εδώ καί 100 χρόνια μέ πολλές παραλλαγές, αλλά δέν έπαρκει μόνος γιά νά λύσει τό πρόβλημα τής ρυπάνσεως.

Γιά κάθε kg όργανικών πού άποικοδο-

μοϋνται λαμβάνονται συνήθως 0,4-0,6 kg στερεών ύπό μορφή βιολογικής ύλύος. Λόγω τής μεγάλης περιεκτικότητας τής ύλύος σέ στερεά είναι πάντως εύκολότερη ή περαιτέρω έπεξεργασία της (ξήρανση, συμπύκνωση) καί ή διάθεσή της σαν λίπασμα ή σέ άποτεφρωτικές μονάδες.

Η άναερόβια έπεξεργασία τής ύλύος παρουσιάζει ένδιαφέρον γιάτί παράγει καϋσιμο αέριο (κυρίως μεθάνιο) σέ ποσότητα ικανή νά καλύψει τίς απαιτήσεις σέ ένεργεια τοϋ βιολογικοϋ καθαρισμοϋ.

Σήμερα πάντως γίνονται προσπάθειες καί ύπάρχουν μέθοδοι αϋτοδύναμες ένεργειακά, πού ύποκαθιστοϋν τόν βιολογικό καθαρισμό (π.χ μέ παρουσία ένεργοϋ άνθρακα) καί άποδίδουν νερό πολύ καθαρότερο, ίσοδύναμο τοϋ πόσιμου.

Σάν μέτρα μεγέθους γιά μονάδες βιολογικοϋ καθαρισμοϋ βιομηχανιών χρησιμοποιείται ή άντιστοιχία τών «ίσοδυνάμων κατοίκων» πού χονδρικά δίδει πόσα άτομα θά παρήγαγαν άπόβλητα μέ τό ίδιο βιολογικό φορτίο μέ τήν ύπ' όψη βιομηχανία (54 gr/ άτομο). Τό μέτρο αυτό πάντως είναι πλασματικό γιάτί τά λύματα τών πόλεων, είναι συνήθως αραιότερα καί ή άναλογία τοϋ όγκου νεροϋ γιά τό ίδιο βιολογικό φορτίο ποικίλλει από 1:2 έως 1:10.

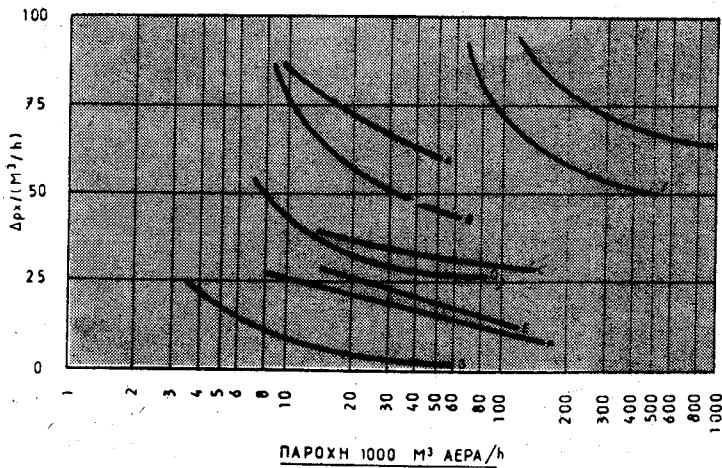
Στόν Πίνακα 9 δίδονται ένδεικτικά οι άντιστοιχίες ίσοδυνάμων κατοίκων ανά χгр. κατεργασμένης πρώτης ύλης ή παραγομένου προϊόντος γιά διάφορα είδη βιομηχανιών.

Μιά έξαιρετική δυσάρεστη περίπτωση σχετική μέ βιολογικούς καθαρισμούς είναι ή ρύπανση από περίσσεια νιτρικών ή φωσφορικών ένώσεων, πού εϋνοοϋν τήν άνάπτυξη φυκών στους άποδέκτες (εϋτροφισμός) σέ βαθμό πού μποροϋν νά νεκρώσουν κάθε άλλη ζωή.

Στήν περίπτωση ατή απαιτείται πρόσθετο κόστος εγκαταστάσεων καί δαπανών λειτουργίας μέχρι καί ίσο προς εκείνο τοϋ βιολογικοϋ καθαρισμοϋ.

Στήν χώρα μας οι άρχές ζητοϋν καί έπιμένουν νά χλωριωνονται τά νερά μετά τόν βιολογικό καθαρισμό γιά άποστείρωση. Πρόκειται γιά μία τελείως έσφαλμένη άντίληψη ξεπερασμένη στις περισσότερες χώρες πού χρησιμοποιοϋν ήδη άλλα μέσα άποστείρωσεως (όζον, άκτίνες κ.λ.π).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3



ΚΟΣΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΕΩΣ ΚΟΝΕΩΝ

- A : ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ ΑΝΟΙΚΤΗΣ Ή ΥΦΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
- B : ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ
- C : ΠΥΡΓΟΙ ΠΛΥΣΕΩΣ ΑΕΡΙΩΝ (ΑΝΘ ΟΡΙΟ)
- D : ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ ΛΕΥΝΕΚΗ
- E : ΥΠΕΡΚΥΚΛΩΝΕΣ
- F : ΠΥΡΓΟΙ ΠΛΥΣΕΩΣ ΑΕΡΙΩΝ (ΚΑΤΟ ΟΡΙΟ)
- G : ΚΥΚΛΩΝΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ (ΑΝΘ ΟΡΙΟ)
- H : ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ (ΑΝΘ ΟΡΙΟ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΕΙΣ)
- I : -/-/-/- (ΚΑΤΟ ΟΡΙΟ - ΤΕΦΡΑ)

ΠΗΓΗ INDUSTRIAL VENTILATION

Σήμερα εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα ή αποθείωση των καυσαερίων με πλύση με αιώρηματα ασβέστου.

Η αποθείωση φτάνει πάνω από 95% και δεσμεύονται συγχρόνως όξείδια του αζώτου και τα σωματίδια σε μικρότερο όμοιο ποσοστό.

Ο πολτός όμως του θειικού ασβεστίου που προκύπτει δημιουργεί νέο πρόβλημα διαθέσεως του, όπως π.χ. στην χώρα μας όπου υπάρχει φθηνός γύψος και η αξιοποίηση του πολτού είναι έντελώς ασύμφορη. Η συνηθέστερη λύση είναι η ταφή σε λάκκους κατά προτίμηση στεγανούς.

Παράλληλα διερευνώνται άλλες μέθοδοι αξιοποίησης του πολτού, με σκοπό την ανάκτηση του SO₂ σε πυκνό διάλυμα (90%) για την παραγωγή θειικού οξέος. Δεν έχει βρεθεί τέλος ακόμη κάποια ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος με προοπτικές γενικής εφαρμογής για την μείωση των οξειδίων του αζώτου στα παραδεκτά όρια.

γ. Άλλα Αερολύματα

Άλλες βιομηχανίες που προκαλούν αξιολογη ατμοσφαιρική ρύπανση είναι τα εργοστάσια τσιμέντου και ασβέστου, τα μεταλλουργεία, οι ύψικάμνοι, χυτήρια, κάμινοι φρύξεις όρυκτων, κοκερίες, χαρτοποιείες, εργοστάσια αμιάντου (προϊόν ιδιαίτερα επικίνδυνο), χημικών και πετροχημικών προϊόντων, διυλιστήρια πετρελαίου κ.λ.π. Η περιγραφή των μέτρων προστασίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των δαπανών για κάθε περίπτωση δεν αφορά μία γενική παρουσίαση του θέ-

ματος. Η σημερινή τεχνολογία παρέχει εν γένει αρκετά μέσα και οι μέθοδοι εξελίσσονται γρήγορα.

Όταν τέλος το πρόβλημα περιορίζεται στη συγκράτηση αιώρουμένων σωματιδίων, εφαρμόζονται μηχανικοί τρόποι, διαχωρισμού π.χ. κυκλώνες, πύργοι απορροφήσεως (scrubbers), σακκόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, με δοκιμασμένη αποτελεσματικότητα συγκρατήσεως που φθάνει πάνω από 95% για σωματίδια μεγέθους κάτω από 1μ. και σχετικά χαμηλό κόστος

δ. Κόστος Καθαρισμού Αερολυμάτων

Το κόστος των συμπληρωματικών εγκαταστάσεων που απαιτούνται για την αποθείωση των καυσαερίων ενός θερμοηλεκτρικού σταθμού χωρίς να ληφθούν υπ' όψη οι ψηλές απαιτήσεις καθαρότητας οξειδίων του αζώτου είναι της τάξεως των 6-8% επί της αξίας του. Η επιβάρυνση της αξίας του ηλεκτρικού ρεύματος είναι της τάξεως των 0,20-0,23 δρχ. ανά ΚWh για μονάδες 250 - 1.000 MW αντίστοιχα. (Στην Ελλάδα σήμερα εγκαθίστανται μονάδες 300 MW).

Για να φανεί η σημασία που έχει το ποσοστό αυτό αναφέρουμε ότι στις κλασικές θερμοηλεκτρικές μονάδες που δεν υπάρχει εγκατάσταση αποθείωσης το κόστος των ηλεκτροστατικών φίλτρων για την συγκράτηση της τέφρας μόλις φτάνει το 2% της αξίας του Σταθμού.

Το κόστος όμως για μικρές μονάδες καύσεως (π.χ. λεβητοστάσια) είναι πολύ υψηλότερα, ίσως και 10πλάσιο, και ή ε-

κατάσταση τέτοιων μικρών μονάδων αποθείωσης είναι δύσκολο να εφαρμοστεί αφού ουσιαστικά θα μεταφέρουν το πρόβλημα από τα άπαερα στο νερό με το οποίο θα γίνουν οι πλύσεις.

Σάν μέτρα συγκρίσεως του μεγέθους μιας έστιας καύσεως αναφέρουμε ότι ένα λεβητοστάσιο για 5 τόννους ατμού ωριαίως, που αντιστοιχεί σε σοβαρή βιομηχανία ολικής αξίας 50 - 100.000.000 δρχ. ισοδυναμεί θεωρητικά με 15 - 20 μονάδες κεντρικής θερμάνσεως μέσου μεγέθους πολυκατοικιών ή με 80 - 90 αυτοκίνητα ΙΧ που κινούνται μέσα στην πόλη.

Η μόνη λύση λοιπόν είναι να απαγορευτεί προοδευτικά ή χρήση των μη αποθειωμένων υγρών ή άλλων θειούχων καυσίμων σε μικρότερες μονάδες καύσεως που δεν μπορούν να διαθέσουν εγκατάσταση αποθειώσεως των καυσαερίων τους.

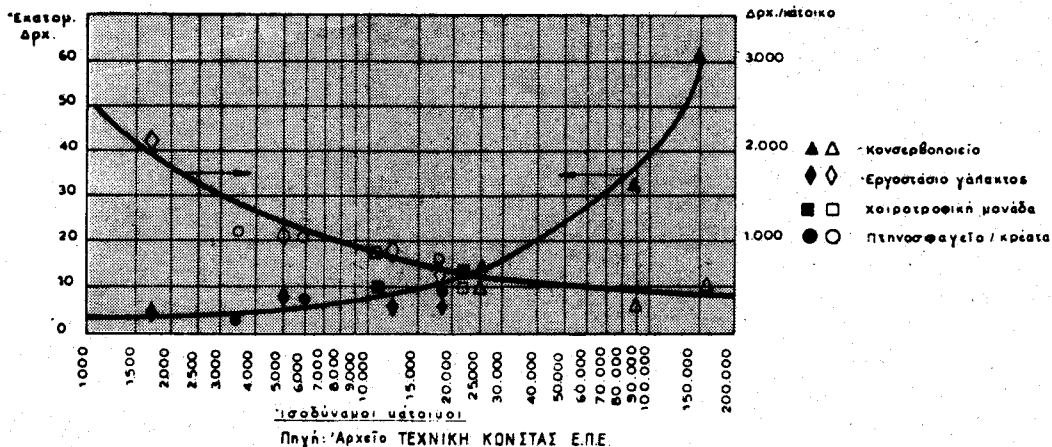
Τό διάγραμμα 3 δίνει στοιχεία κόστους προμηθείας μηχανημάτων για συγκράτηση σωματιδίων.

Τό ολικό κόστος των επενδύσεων για τον έλεγχο της ρυπάνσεως των αερίων ποικίλλει κατά περίπτωση από 2-8% του κόστους μιας βιομηχανίας. Έξυπακούεται ότι τό κόστος αυτό θά ανέβει αν επιβληθούν ακόμη αυστηρότεροι κανονισμοί, κάτι που βέβαια θά άργήσει

ε. Όσμηρή ρύπανση

Στις διάφορες μορφές ρυπάνσεως του άερα περιλαμβάνεται και όσμηρή ρύπανση. Τό όριο της όσμηρης όχλήσεως εξαρτάται πολύ από την όσμη των διαφόρων ου-

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4
Κόστος εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού βιομηχανικών αποβλήτων στην Ελλάδα
 (χωρίς επεξεργασία ιλύος)



Η χλωρίωση κάνει περισσότερο κακό δημιουργώντας επικίνδυνες ή και καρκινογόνες ουσίες, παρά καλό σκοτώνοντας τα μικρόβια, γιαυτό πρέπει να αποφεύγεται.

δ. Τριτοβάθμιοι καθορισμοί

Ο τριτοβάθμιος καθαρισμός χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις βιομηχανικών αποβλήτων, όπου δεν επαρκούν τα δύο προηγούμενα στάδια ή για την επίτευξη ακόμη μεγαλύτερου βαθμού καθαρότητας.

Συνήθεις τριτοβάθμιες διεργασίες είναι η διήθηση σε φίλτρα άμμου ή άλλα, ή προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα, ή χημική οξείδωση, ή αντίστροφη όσμωση, ή αποστείρωση κ.ά.

Ο τριτοβάθμιος καθαρισμός δημιουργεί συνήθως παραπροϊόντα, κυρίως ύλη ή συμπύκνωματα, των οποίων η διάθεση ήταν περιέχουν τοξικές ουσίες, δημιουργεί με την απορρόφηση τους από το έδαφος κίνδυνο ρυπάνσεως των υπογείων υδάτων. Γι' αυτό επιδιώκεται η ανακύκλωση ή κατ' άλλο τρόπο αξιοποίηση των χημικών ουσιών των αποβλήτων. Τό θέμα αυτό προϋποθέτει βέβαια πλήρη γνώση της χημικής συνθέσεως των αποβλήτων και των χημικών διεργασιών με τις οποίες θα καταστεί δυνατή η αξιοποίησή τους ή η ανακύκλωσή τους στην παραγωγή. Τά νερά μετά τόν τριτοβάθμιο καθαρισμό είναι αρκετά καθαρά, ώστε να συμφέρει πλέον η ανακύκλωση τους παρά η απόχυσή τους.

ε. Κόστος επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

Όπως και για όλες τις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων, ιδιαίτερα για τά υγρά απόβλητα, έχει βρεθεί, ότι τό διαφορικό κόστος για τήν επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού καθαρότητας είναι δυσανάλογα μεγάλο (Πίνακας 10).

Αποτέλεσμα αὐτῶν τῶν διαπιστώσεων ἦταν ἡ ἀναθεώρηση τό 1977 τοῦ προγράμματος τῆς ΕΡΑ τῶν Η.Π.Α. πού ὄριζε ἀρχικά μηδενική ρύπανση γιά τό 1981.

Από λεπτομερείς μελέτες ἀπεδείχθη ὅτι ἡ μηδενική ρύπανση ἦταν μία οὐτοπία, ἀχρηστή μάλιστα, ἀφοῦ ἀπό ἕνα σημεῖο καί ὕστερα ἡ φύση μποροῦσε χωρίς κόστος νά ὀλοκληρώσει τόν καθαρισμό.

Ἡ νεώτερη λοιπόν πολιτική πού ἐπιβλήθηκε στά υγρά απόβλητα μετά τό 1977 εἶναι:

α) Καθαρισμός τῶν αποβλήτων τουλάχιστον μέχρι ἐπίπεδο δευτεροβάθμιου καθαρισμοῦ (30 PPM BOD, 30 PPM αἰωρούμενα).

β) Περαιτέρω καθαρισμός BOD καί αἰωρούμενων ἐφ' ὅσον οἱ δαπάνες δέν ξεπερνοῦν τίς 100 δρχ. ἀνά πρόσθετο kg ἀφαιρουμένων συστατικῶν πού ἀντιστοιχεῖ σέ 8-10 δρχ. ἀνά m³ νεροῦ γιά ἀπόβλητα ἐπεξεργασμένα σέ βιολογικό καθαρισμό (τιμές 1976).

γ) Πλήρης καθαρισμός ὀρισμένων ἐπικίνδυνα τοξικῶν οὐσιῶν (130 περίπου τόν ἀριθμό) μεταξύ τῶν ὁποίων χλωροπαράγωγα, κυκλικές ἐνώσεις, βαρέα μέταλλα κλπ. Στούς συνημμένους Πίνακες 10-13 καί τά Διαγράμματα 4-7 δίδονται στοιχεῖα

καταναλώσεως ἐνεργείας κόστους ἐγκαταστάσεως καί δαπανῶν λειτουργίας γιά μονάδες επεξεργασίας βιομηχανικῶν αποβλήτων διαφόρων κλάδων. Ἐπισημαίνουμε τό Διάγραμμα 4 στό ὁποῖο δίδονται στοιχεῖα γιά μονάδες βιολογικοῦ καθαρισμοῦ βιομηχανικῶν αποβλήτων ἀπό τήν ἐμπειρία πού ἔχουμε στήν Ἑλλάδα. Τό κόστος ἀφορᾷ τό σύνολο τῶν οἰκοδομικῶν καί ἠλεκτρομηχανολογικῶν ἐγκαταστάσεων γιά πρωτοβάθμιο καί δευτεροβάθμιο καθαρισμό χωρίς τίς ἐγκαταστάσεις επεξεργασίας ἰλύος.

Τό κόστος λειτουργίας στίς ἐγκαταστάσεις αὐτές μέ 8% ἔξοδα κεφαλαίου καί 10-12 χρόνια μέσο χρόνο ἀποσβέσεως εἶναι 12-16 δρχ/m³ ἢ 10-18 δρχ/kg ἀφαιρούμενου BOD.

5. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Μία σοβαρή πηγή στερεῶν ἀπορριμάτων εἶναι οἱ βιομηχανίες πού μεταχειρίζονται στερεά καύσιμα, οἱ μεταλλουργικές βιομηχανίες καί τά ὄρυχαια καί λατομεῖα.

Τά στερεά καύσιμα παράγουν κάποιο ποσοστό τέφρας, ἡ ὁποία τελικά κατά κανόνα ἀπορρίπτεται σάν ἀχρηστο ὑλικό σέ κατάλληλους τόπους, ὥστε ἡ προκαλούμενη ἐνόχληση νά εἶναι ἡ μικρότερη δυνατή ἡ μεταφέρεται πίσω στούς χώρους ἀπ' ὅπου ἐγίνε ἡ ἐξόρυξη τοῦ καύσιμου. Τά ὑπολείματα τῶν μεταλλουργικῶν βιομηχανιῶν ἔχουν ἀνάλογη τύχη. Μία ἄλλη λύση εἶναι ἡ ἀπόρριψη τους στή θάλασσα. Τά σημεῖα στά ὁποῖα βυθίζονται τά ἀπορρίματα πρέπει νά ἐπιλέγονται ὕστερα ἀπό λεπτομερή ὠκεανογραφική ἐρευνα καί μέ πολλή προσοχή, γιάτι ἡ παρουσία

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ Η.Π.Α. ΓΙΑ ΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΑΝΑ ΚΛΑΔΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

	% 'Ολικής Ενέργειας Η.Π.Α.		% Ενέργειας για ρύπανση	
	Αέρια	Υγρά	Αέρια	Υγρά
Εθνολο Βιομηχανίας	1,1	0,8	36	29
Ηλεκτροπαραγωγή	0,4	0,2	15	7
Αστικά λύματα	-	0,4	-	13
Στερεά	0	0	0	0
Σύνολο	1,5	1,4	51	49

Πηγή: AICHE Symposium Series, Water 1978

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΝΕΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ
ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΛΑΔΟ (Η.Π.Α. 1975 - 1980)

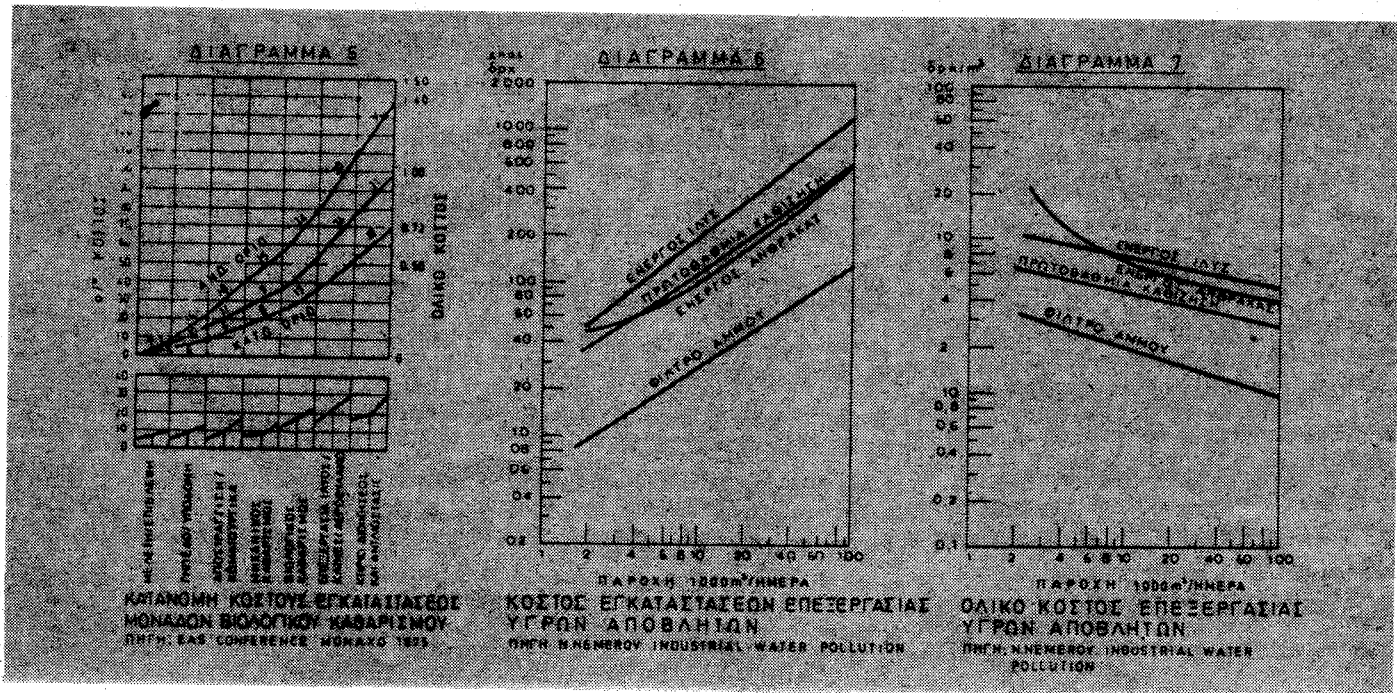
Βιομηχανικός Κλάδος	% Επενδύσεων για ρύπανση	ΤΟΜΕΑΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ			% Επενδύσεων στον κλάδο
		% 'Αέρια	% 'Υγρά	% Στερεά	
Χημικά	5	30 - 40	50 - 60	10 - 12	5
Σίδηρος	6 - 19	45 - 55	40 - 45	4 - 18	19
Λοιπά Μέταλλα	10 - 11	75 - 78	9 - 20	3 - 13	10
Όρυκτά	3 - 5	53 - 55	25 - 30	18 - 20	5
Χαρτί	5 - 10	45 - 60	35 - 50	2 - 4	5
Πετρελαίοσειδη	18 - 30	45 - 55	28 - 30	15 - 30	8
Ελαστικά	1 - 3	40 - 55	25 - 45	17 - 20	3
Τρόφιμα Ποτά	2 - 3	45	45	12 - 14	3
Υφαντουργεία	0,5	30 - 50	35 - 50	12 - 17	-
Ηλεκτροπαραγωγή	20	65 - 70	26 - 28	8 - 12	8 - 10

Πηγή : Chemical and Engineering News A.C.S.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4

ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ
(ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ)

Ρυπαντής	Μονάς	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ		ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΑ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ
		30min - 3h	> 24h		
Σωματίδια	mg/m ³	0,10 - 0,5	0,05-0,02	180-700	—
Διοξείδιο θείου (SO ₂)	mg/m ³	0,15 - 0,6	0,1 - 0,3	1200-5000	—
Όξείδια άζωτου (NO _x)	mg/m ³	0,2 - 2,0	0,1 - 1,0	600-2500	—
Πτητικά (εύς Όζον)	mg/m ³	—	0,15	—	—
Μονοξείδιο άνθρακος (CO)	mg/m ³	3 - 40	1 - 10	—	15.000
Υδρογονάνθρακες	PPM	0,24	—	50	270 - 300
Μόλυβδος	mg/m ³	—	2 - 5	12 - 25	—



ακόμη και αδρανών ουσιών μπορεί να είναι καταστροφική για την ζωή του βυθού. Σήμερα μελετάται, διεθνώς έντατικά, η δυνατότητα αξιοποίησης των υπολειμμάτων αυτών για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα.

Για τα οργανικά υπολείμματα στερεά, ήμικρευστα και πηκτώδη, καθώς και την ιλύ, από τις μονάδες καθαρισμού αποβλήτων δεν επιτρέπεται η απλή ταφή τους γιατί με την πάροδο του χρόνου υφίστανται χημικές μεταβολές και δημιουργούν ιδιαίτερα τοξικά υγρά που στραγγίζουν και μολύνουν τον υπόγειο όριζοντα. Σήμερα γίνεται «υγειονομική» ταφή με στεγάνωση του πυθμένα της λεκάνης στην οποία θα αποθεθούν τα υλικά. Η στεγάνωση γίνεται με αδιάβροχο στρώμα άργιλου, ασφάλτου ή ειδικών πλαστικών ή ελαστικών φύλλων με κόστος από 50 δρχ/τετρ. μέτρο για άργιλο μέχρι 300-400 δρχ/τετρ. μέτρο για πλαστικά φύλλα.

Μιά άλλη δυνατότητα είναι να καούν οι ουσίες αυτές σε κατάλληλες εστίες, με πρόνοια για να προληφθεί ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα προϊόντα της καύσεως. Σε πολλές περιπτώσεις οι εστίες καύσεως θερμαίνουν ατμολέβητες, ξηραντήρια κ.λ.π. όποτε επιτυγχάνεται κάποια επωφελής αξιοποίησή τους.

Στην κατηγορία των στερεών πρέπει να συμπεριλάβουμε και τα τοξικά υγρά απόβλητα που υφίστανται υγειονομική ταφή

μέσα σε βαρέλια με άγνωστες έν τούτοις συνέπειες που μπορεί να έχει αυτό κάποτε. Αναφέρεται εδώ η μόλυνση που προκλήθηκε σε μία τέτοια «χωματερή» στο LOVE CANAL των Η.Π.Α. και οδήγησε στην απομάκρυνση 240 οικογενειών από την περιοχή.

Σήμερα πολλές μέθοδοι παραγωγής αλλά κυρίως η χρήση των υλικών συσκευασίας αναθεωρούνται με βάση τις δυνατότητες διαθέσεως, ανακτήσεως ή ανακυκλώσεως των υλικών αυτών, με βασικό προσανατολισμό την αποφυγή χρήσεως μη αποικοδομήσιμων πλαστικών που ρυπαίνουν προσθετικά το έδαφος. Τό κόστος για την διάθεση των τοξικών στερεών ή ήμιστερών αποβλήτων είναι πολλαπλάσιο εκείνου των απλών οικιακών σκουπιδιών.

Ένδεικτικά αναφέρεται ότι η ριζική αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού θα απαιτούσε κόστος εγκαταστάσεων για μονάδα με χρόνο ζωής 20 ετών 3000-8000 δρχ/μ³ αναλόγως του μεγέθους της εγκαταστάσεως και του είδους των αποβλήτων. Σήμερα στις Η.Π.Α. επενδύονται μόνο τα μισά και προκύπτουν τα δυσάρεστα αποτελέσματα που προαναφέρθηκαν.

Ένδεικτικά αναφέρεται ότι μία χωματερή έχει κόστος 500 - 1000 δρχ/μ³.

6. ΗΧΗΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Όταν η ένταση ενός ήχου υπερβεί ένα δ-

ριο μεταβάλλεται σε ενοχλητικό θόρυβο και αρχίζει να έχει δυσμενή επίδραση στο περιβάλλον, να καθιστά δυσάρεστη την παραμονή, να ελαττώνει την απόδοση των εργαζομένων και να προκαλεί διάφορες φυσιολογικές βλάβες, μείωση της άκοης κ.λ.π. Η ελάττωση των θορύβων αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του αγώνα κατά της ρυπάνσεως.

Κατά την μελέτη ίδρύσεως ενός εργοστασίου πρέπει να γίνεται κάθε δυνατή πρόβλεψη για την αποφυγή των ενοχλητικών θορύβων τόσο στους χώρους εργασίας όσο και στους γύρω χώρους.

Η ένταση του θορύβου μετράται με τη συμβατική (σε λογαριθμική κλίμακα έντασεως ήχου) μονάδα μετρήσεως DECIBEL (dBA). Τό Συμβούλιο της Εύρωπης συνιστά ως ανώτατο όριο για βιομηχανικούς χώρους εργασίας και για βιομηχανικές περιοχές τά 70 dBA. Από Αμερικανικής πλευράς συνιστάται για ένταση του θορύβου 90 dBA, επί 8ωρο να τηρείται απόσταση 1,50 μ. και για 115 dBA 7,0 μ. Όταν η διάρκεια του θορύβου είναι 4 ώρες αντί 8, τότε ανεβαίνει τό όριο σε 93 dBA. Για εντάσεις άνω των 90 dBA είναι υποχρεωτική ή προστασία των αυτιών.

Για να μελετηθεί ο θόρυβος μιάς μηχανής πρέπει να αναλυθούν οι συχνότητες των ήχων από τους οποίους αποτελείται ο θόρυβος και να καθοριστούν οι ενοχλητικότερες, να εντοπισθούν τά σημεία προελεύσεως του και να αναζητηθεί ό τρόπος μείωσεως της έντασεώς του με κατάλλη-

λες τροποποιήσεις ή αντικαταστάσεις τυχόντων ελαττωματικών τμημάτων, με αντικραδασμική έδραση, με ήχητική μόνωση (επένδυση με στρώμα ύαλοβάμβακος ή άλλο παρόμοιο υλικό) κ.λ.π.

Σήμερα ο έντοπισμός των θορύβων και η καταπολέμησή τους είναι μια ολόκληρη επιστήμη όχι μόνο για μεμονωμένα μηχανήματα, αλλά και για σωληνώσεις, κρουνοί κ.λ.π. ή δέ απουσία θορύβων σε αυτά τα συστήματα αποτελεί συγχρόνως κριτήριο καλής κατασκευής και εγκαταστάσεως.

Κάθε θόρυβος αποτελεί συνήθως ένδειξη κάποιας καταναλώσεως ή απώλειας ενέργειας ή κακής λειτουργίας, συνεπώς η μείωση των θορύβων θα έπικφέρει και άμεσο οικονομικό όφελος πέρα από την βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

7. ΘΕΡΜΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Κάθε ενεργειακή μεταβολή από την μία μορφή στην άλλη συνδέεται με απώλειες, οι οποίες διαχέονται στο περιβάλλον υπό μορφή θερμότητας, με θερμική μεταφορά ή με ακτινοβολία.

Ο κυριώτερος τρόπος είναι η μεταφορά και έκδηλώνεται κατά την άπαυγή θερμών καυσαερίων, κατά την λειτουργία πύργων ψύξεως νερού, κατά την φυσική ψύξη θερμών συσκευών και μηχανημάτων κ.λ.π. Η ακτινοβολία προέρχει κατά την ψύξη πολύ θερμών προϊόντων, όπως είναι τó τσιμέντο, τó γυαλί και διάφορα κύρια και δευτερεύοντα προϊόντα τής μεταλλουργικής βιομηχανίας.

Στόν Πίνακα 14 αναφέρονται σάν παραδείγματα οι θερμικές απώλειες μερικών βιομηχανικών συγκροτημάτων που είναι πράγματι έντυπωσιακές σέ απόλυτα νούμερα αλλά στην ουσία χωρίς δυνατότητα αξιοποιήσεως.

Η αύξηση τής θερμοκρασίας προκαλεί διαταραχές στην ισορροπία των ζώντων οργανισμών τόσο στά νερά όσο και την ατμόσφαιρα και μπορεί νά έχει μέχρι καταστρεπτικά αποτελέσματα για ώρισμα είδη ζωής ή νά ευνοήσει την ανάπτυξη κάποιων εις βάρος άλλων

Η θερμική ενέργεια που καταναλίσκουν οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί κατανέμεται ως εξής περίπου:

	Θερμολεκτρικός	Πυρηνολεκτρικός
Ηλεκτρική ενέργεια	38%	32%
Πύργος ψύξεως νερού	52%	68%
Καυσαέρια κ.λ.π.	10%	0%
	100%	100%

Στους πύργους ψύξεως τά 2/3 τής θερμότητας αποδίδονται στό περιβάλλον μέ τήν εξάτμιση τμήματος του ψυχόμενου νερού και τó 1/3 αποδίδεται μέ τήν άμεση μεταφορά θερμότητας.

Ένας πύργος ψύξεως που έξυπηρετεί ένα σταθμό των 1.000 MW έξατμίζει περί τά 500 - 600 kg νερό ανά δευτερόλεπτο. Από τά ποσά αυτά τά 90% περίπου έκφεύγουν υπό μορφή ύδρατμών και τά 10% σάν σταγονίδια διαμέτρου 1 - 10 μικρών που προέρχονται κυρίως από μερική ύγροποίηση ύδρατμών και έμφανίζονται σάν νέφος. Η εξάπλωση των νεφών εξαρτάται από τίσ επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Τά νέφη από μεγάλους πύργους μπορούν νά έπεκταθούν σέ αποστάσεις 500 και 1.000 μέτρων, χωρίς όμως νά έπηρεάζουν αισθητά τήν θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Αισθητές επιδράσεις στό κλίμα πρέπει νά αναμένονται από βιομηχανικές μονάδες που άντιστοιχούν σέ ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς των 10.000 MW και άνω θεωρούνται δέ αξιοσημείωτες όταν η έκλυόμενη θερμότητα άντιστοιχεί τουλάχιστον πρós τó 1% τής ήλιακής ακτινοβολίας στην έπιφάνεια του έδαφους. Η έκτίμηση αυτή είναι δύσκολη γιατί συνδέεται μέ όλες τίσ άλλες μετεωρολογικές συνθήκες του έξεταζόμενου τόπου.

Αν έξετάσουμε τήν βιομηχανία σάν σύνολο, τότε από στατιστικές μελέτες έξάγεται ότι η θερμότητα που προσφέρεται υπό μορφή όρυκτων καυσίμων κατανέμεται κατά μέσον όρο ως εξής περίπου:

- Στά καυσαέρια 15%
 - Στά νερά ψύξεων 10%
 - Σέ ακτινοβολίες 10%
 - Σάν λανθάνουσα θερμότητα 10%
 - Στό έδαφος 5%
 - Από θερμική μεταφορά 50%
- Τελικά πάντως τó μεγαλύτερο μέρος των θερμικών άπλειών που διοχετεύεται άμεσα ή έμμεσα στό έδαφος ή τά έπιφανειακά νερά καταλήγει στην ατμόσφαιρα

και σέ τελευταία άνάλυση όλη σχεδόν η χρησιμοποιοιμένη ενέργεια, υπό όποιαδήποτε μορφή, μεταβάλλεται τελικά σέ θερμότητα.

Σήμερα γίνεται διεθνώς προσπάθεια νά βρεθούν τρόποι αξιοποιήσεως αυτής τής ενέργειας που είναι τεράστια σέ ποσότητα αλλά πολύ δύσκολο νά άνακτηθεί, όπως π.χ. χρησιμοποίηση θερμαινόμενων λιμνών, ποταμών και κόλπων για άναψυχή, για ίχθυοτροφεία ειδών που άναπτύσσονται σέ ψηλότερες θερμοκρασίες κ.λ.π.

Πάντως τó πρόβλημα τής θερμικής ρυπάνσεως άφορά συνήθως πολύ μέγαρα βιομηχανικά συγκροτήματα.

8. Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

A. Βασικά σημεία για τήν σχεδίαση νέων Βιομηχανιών

Οι δαπάνες μέ τίσ όποιες επιβαρύνεται σήμερα μία βιομηχανία για τόν έλεγχο τής ρυπάνσεως, σέ συνδυασμό και μέ τίσ πρόσφατες ενεργειακές έξελίξεις, παίζουν πρωταρχικό ρόλο στην διερεύνηση τής σκοπιμότητας για τήν ίδρυση μίας βιομηχανίας.

Ειδικότερα έπηρεάζουν τήν έπιλογή του τόπου, τήν έξεύρεση τής μεθόδου παραγωγής, τόν καθορισμό των πρώτων και βοηθητικών ύλων, τά υλικά κατασκευής, τά κυκλώματα θερμάνσεως και ψύξεως τήν έκτίμηση του χρόνου ζωής, τήν ευελιξία και τίσ προοπτικές άναπτύξεως τής μονάδας.

Τό Διάγραμμα 8 δίνει τή βαρύτητα των παραγόντων που έπηρεάζουν τήν έπιλογή του τόπου μίας βιομηχανίας σήμερα, σέ συνάρτηση μέ τó μέγεθος μίας βιομηχανίας, όπου σάν μέτρο μεγέθους λαμβάνεται η έκταση που καταλαμβάνει και τó

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5

% ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (ΗΠΑ-1970-72)

Ρυπαντής	Παραγωγή Ηλεκτρισμού	Μεταφορικά	Βιομηχανία	Άλλες πηγές
Σωματίδια	20	2,5	40,5	37
SO ₂	70	3,5	25	1,5
NO _x	45	45	1	10
Υδρογονάνθρακες	1	54	15	30
CO	0,7	74	8	17,3

Πηγή: AICHE, Symp. Series, Dispersion & Control of Atmospheric emission 1977

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΕΩΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΠΟ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΑ

Μηχάνημα	δρχ./m ³
Σακκόφιλτρα	1,5 - 6
Ηλεκτροστατικά φίλτρα	0,7 - 2,5
Πύργοι Πλύσεως	1,5 - 4,5
Κυκλώνες	0,35 - 2,0

Πηγή: Pollution Engineering Practice Handbook. An Arbor 1975

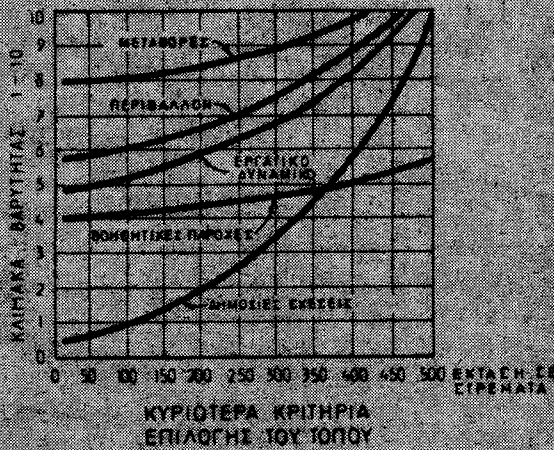
Π Ι Ν Α Κ Α Σ 9

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΑΝΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

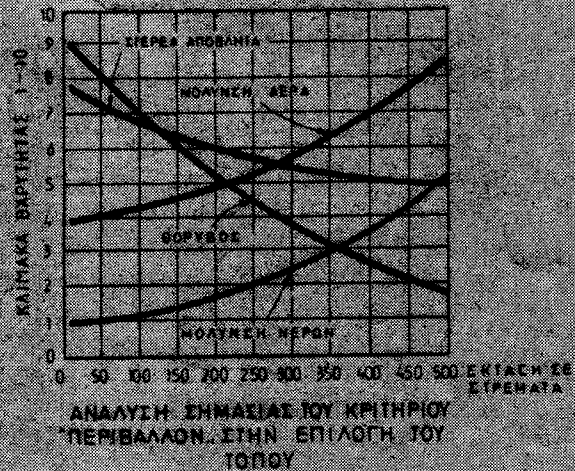
Βιομηχανία	Μονάδα	Ισοδ. κάτ.
Εργαστάσιο γάλακτος	1000 L γάλα	30- 80
Τυροκομείο	1000 L γάλα	100- 250
Οινοπνευματοποιείο	1 M ³ δημητρ.	1500-2000
Παραγωγή μύρας	1000 L μύρα	300-1000
" αμβλου	1 T καλαμπόκι	800-1000
" ζάχαρης	1 T τεύτλα	50- 250
Σφαγείο	1 βοο/2,5 χοίρ.	70- 200
Πτηνοσφαγείο	1 πτηνό	0,20-0,30
Κονσερβοποιείο		
λαχανικά	1 T προϊόν	100- 300
φρούτα	1 T προϊόν	150- 250
χυμοί	1 T προϊόν	60- 120
Κτηνοτροφική μονάδα	1 βοοειδές	11- 16
" "	1 προβ/χοίρ.	2-2,50
Πτηνοτροφείο	1 πτηνό	0,15
Βαφείο ύφασμάτων	1 T ύφασμα	2000-3500
Δευμαντήριο ύφασμάτων	1 T ύφασμα	250- 350
Υφαντουργία βαμβακ.	1 T ύφασμα	1000-2000
" συνθετ.	1 T ίνες	500- 700
Εριουργία	1 T ύφασμα	2000-5000
Ευροσδεφέτο	1 T αματ. δέρμ	1000-4000
Χαρτοποιία	1 T προϊόν	100- 300
" πολτού	1 T πολτός	4000-6000

Πηγή: IMHOFF, DEGREMONT, EPA

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9



Διάγραμμα 9 αναλύει τόν παράγοντα περιβάλλον στις διάφορες μορφές του.

Τρία βασικά σημεία που πρέπει να λαμβάνονται κατ' αρχή υπ' όψη κατά την σχεδίαση κάθε βιομηχανίας είναι:

i. Ο διαχωρισμός μέσα στους χώρους παραγωγής, εκείνων των ακαθάρτων αποβλήτων, για τὰ ὅποια συμφέρεται ἢ ἐπιβάλλεται ἡ χωριστή ἐπεξεργασία ὥστε νὰ μὴ μολύνουν τὰ ὑπόλοιπα.

ii. Ἡ δυνατότητα ἀνακυκλώσεως τῶν νερῶν μετὰ ἀπὸ ὀλικό ἢ μερικό καθαρισμό τους, ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμό τους. Ὁ καθαρισμός αὐτός μπορεῖ νὰ προχωρήσει περισσότερο ἢ λιγότερο ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ὄρια πού ἐπιβάλλουν οἱ ἀρχές.

iii. Ἡ ἀξιοποίηση ἐνδεχομένων παραπροϊόντων πού παρασύρονται στὰ ἀπόβλητα.

Τὰ σημεῖα αὐτά πρέπει νὰ ἀναλυθοῦν καὶ νὰ διευρευνηθοῦν χωριστὰ ἢ σὺνδυασμό μετὰξὺ τους γιὰ νὰ βρεθῆ ἡ καλύτερη δυνατὴ λύση πού μερικὲς φορὲς μπορεῖ νὰ εἶναι ἀναπάντεχα εὐνοϊκὴ.

Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρουμε ἀπὸ τὴν πείρα μας τρία παραδείγματα ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ πραγματικότητα πού δείχνουν πόση ἐπίδραση μπορεῖ νὰ ἔχουν τὰ μέτρα αὐτά στὸ τελικό κόστος τῆς ἀντιμετωπίσεως τῆς ρυπάνσεως.

i. Μεγάλῃ χαρτοποιοῖα πέτυχε μὲ προσεκτικό ἔλεγχο καὶ συνεχεῖς ἐπί τόπου ἀνακυκλώσεις νὰ μειώσῃ τὰ ὑγρά ἀπόβλητά της στὸ 20%.

Ἔτσι μειώθηκαν κατ' ἀρχὴ οἱ ἀπώλειες σὲ πρώτη ὕλη καὶ τὸ ὀλικό ρυπαντικό φορτίο πού φεύγει στὰ ἀπόβλητα. Συγχρόνως οἱ

πρωτοβάθμιες καθιζήσεις, πού ἔχουν χαμηλό κόστος λειτουργίας, συγκρατοῦν ἀπὸ τὸ σχετικὰ ἐμπλουτισμένο μὲ στερεὰ, ρεῦμα τῶν ἀποβλήτων, μεγαλύτερο ποσοστὸ ὀργανικῶν καὶ ἔτσι μειώθηκε ἀκόμη περισσότερο τὸ φορτίο πού ἀπομένει γιὰ τὸν βιολογικό καθαρισμό, πού ἀποτελεῖ τὸ ἀκριβότερο μέρος τῆς ἐπεξεργασίας.

ii. Βιομηχανία λιπασμάτων ἀναγκάστηκε νὰ διακόψει νὰ τροφοδοτῆ τίς μονάδες της μὲ τὴν ἐγχώρια πρώτη ὕλη (ὄρυκτά) γιὰτὶ περιεῖχε κάποιο τοξικό συστατικό πού διέφευγε στὰ ἀπόβλητά της. Τὸ ἀποτέλεσμα ἦταν σημαντικὲς συναλλαγματικὲς ἐπιβαρύνσεις.

iii. Ἄλλῃ βιομηχανία λιπασμάτων μελετᾷ τὸν πλήρη ἀπιονισμό τῶν ἀποβλήτων της μὲ ρητίνες, παρ' ὅλο τὸ αὐξημένο κόστος πού ἔχει μιά τέτοια μονάδα, ὅπως ἀναφέραμε σὲ προηγούμενο κεφάλαιο.

Γιὰ τὴν ἀναγέννηση τῶν ρητινῶν μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν τὰ ἀντιδραστήρια πού χρησιμοποιοῦνται στὴν παραγωγή.

Μὲ τὴν ἀνακύκλωση λοιπὸν τῶν νερῶν τῆς ἀναγεννήσεως στὴν παραγωγή, θὰ ἀνακτᾶται τουλάχιστον τὸ 90% τῶν ἀντιδραστηρίων πού ἀλλοιωθῶν θὰ ἐπιβαρύναν τὴν βιομηχανία μὲ μερικὲς δεκάδες ἑκατομμυρίων δραχμῶν τὸν χρόνο.

Ἐπί πλέον ἡ βιομηχανία ἀπioniζε πάντα νερό γιὰ εἰδικὲς χρήσεις - ἀτμολέβητες πιέσεως κ.λ.π. Μὲ τὴν νέα διάταξη προβλέπεται οἱ παλαιὲς ἐγκαταστάσεις ἐπεξεργασίας νεροῦ ἀτμολεβήτων νὰ τροφο-

δοτηθοῦν μὲ τὸ ἀπιονισμένο νερό, μὲ σημαντικὴ μείωση τοῦ κόστους λειτουργίας. Ἔτσι λύνεται τὸ πρόβλημα τῶν ἀποβλήτων μιά γιὰ πάντα, μὲ κόστος πολὺ χαμηλότερο ἐκείνου πού θὰ ἀπαιτεῖτο μὲ τοὺς κλασικοὺς καθαρισμούς.

β. Ἐγκατάσταση μονάδων ἐπεξεργασίας ἀποβλήτων ἀπὸ ὑπάρχουσες Βιομηχανίες

Κατὰ τὴν ἐγκατάσταση μονάδων ἐπεξεργασίας τῶν ἀποβλήτων της μίᾳ βιομηχανίας ἔχει νὰ ἀντιμετωπίσει τὰ ἀκόλουθα ἑσωτερικὰ προβλήματα:

i. Οἱ τεχνικοὶ της συνήθως δὲν γνωρίζουν τὸν τομέα τῶν ἀποβλήτων, ὥστε νὰ μποροῦν νὰ ἐπιλέγουν τὴν κατάλληλη μέθοδο ἐπεξεργασίας καὶ νὰ ἐπιβλέψουν τὴν ἐγκατάστασή της. Ἔτσι πρέπει νὰ ἀπειθυνθεῖ ἡ βιομηχανία σὲ κάποιο εἰδικό.

ii. Εἶναι πολὺ πιθανό, μὲ βάση τίς ὁδηγίες ἢ τίς προτάσεις τοῦ εἰδικοῦ, νὰ χρειαστοῦν νὰ γίνουν μετατροπὲς σὲ παραγωγικὲς διαδικασίες. Τὸ τεχνικό προσωπικό ὁμως πού ἔχει μάθει νὰ ζεῖ μὲ αὐτὲς εἶναι πολὺ φυσικό νὰ ἀντιδράσει.

iii. Ὁ ἀρμόδιος παραγωγῆς θὰ πρέπει νὰ ἀλλάξῃ νοοτροπία καὶ νὰ δεῖ αὐτὴ τὴν νέα μὴ παραγωγικὴ μονάδα σάν ἓνα τμῆμα τοῦ ἐργοστασίου του, ὅπως δηλαδὴ τὸ νερό, τὸν ἀτμὸ κ.λ.π. Ὅταν δηλαδὴ δὲν ἀποδίδει ἡ μονάδα τῶν ἀποβλήτων θὰ σταματᾷ ἡ παραγωγή. Γιὰ τὴν ἐγκατάσταση ἐπεξεργασίας τῶν ἀποβλήτων, ἐφ' ὅσον βέβαια δὲν γίνῃ ἀπὸ τὸ προσωπικό τοῦ ἐργοστασίου, ὑπάρχουν δύο δυνατότητες:

i. Ἡ ἀνάθεση τοῦ ἔργου σέ ἓνα μόνο στάδιο, μέ ἓνα ἀνάδοχο, ὁ ὁποῖος εἶναι ὑπεύθυνος γιά τήν ἐξακριβωση τοῦ ρυπαντικοῦ φορτίου καί γιά τήν μονάδα πού απαιτεῖται γιά καθαρισμό του.

ii. Ἡ σταδιακή πραγματοποίηση τοῦ ἔργου, μέ πρώτη φάση τήν ἔρευνα τοῦ ρυπαντικοῦ φορτίου, ἀπό τούς τεχνικούς τοῦ ἐργοστασίου ἢ εἰδικευμένο μελετητή καί τήν ἐκπόνηση σχετικῆς μελέτης καί δεύτερη φάση τήν ἀνάθεση στόν ἴδιο ἢ ἄλλο ἀνάδοχο τῆς ἐγκαταστάσεως γιά τήν ἐπεξεργασία τῶν ἀποβλήτων.

Μέ τήν δεύτερη λύση μπορεῖ νά ἐπιτευθεῖ σημαντική μείωση τοῦ κόστους γιά διάφορους λόγους.

Κατ' ἀρχή θά προσδιοριστεῖ ἐπακριβῶς τό ρυπαντικό φορτίο, οἱ πηγές του, οἱ αἰχμές καί οἱ ἐπιπτώσεις του καί θά διερευνηθεῖ ἡ δυνατότητα μειώσεως του ἀκόμη καί μέσα στήν παραγωγή.

Οἱ ἐργασίες αὐτές δέν μποροῦν βέβαια νά γίνουν μέ τήν πρώτη λύση, ἀπό τόν ὑποψήφιο ἀνάδοχο πού εἰτοιμάζει μιά προσφορά στήν. ὅποια θά συμπεριλάβει καί κάποιο αὐξημένο ποσοστό ἀποβλέπτων κινδύνων.

Ἀκολουθῶς ἡ ἐγκατάσταση μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ σταδιακά. Νά προβλεφθεῖ δηλαδή ἓνας ἐλάχιστος ἐξοπλισμός πού θά τεθεῖ σέ λειτουργία καί μέ τήν πείρα πού θά ἀποκτηθεῖ νά γίνουν οἱ ἀπαραίτητες προσθήκες, βελτιώσεις κ.λ.π.

Παράλληλα μέ τά οικονομικά αὐτά ὀφέλη, ἡ συνεργασία τοῦ εἰδικοῦ μέ τούς τεχνικούς τοῦ ἐργοστασίου, κατά τήν μελέτη, ἐπίβλεψη καί θέση σέ λειτουργία τῆς μονάδας, θά βοηθήσει ὅπωςδήποτε νά ξεπεραστοῦν τά προβλήματα ἀνθρωπίνων σχέσεων πού ἀναφέρθηκαν πιο πάνω.

γ. Εἰδικά προβλήματα στήν Ἑλληνική Βιομηχανία

Παρά τήν μικρή πείρα πού ἔχει κτηθεῖ σήμερα ἀπό τήν περιορισμένη ἐφαρμογή τῶν μέτρων προστασίας τῆς ρυπάνσεως στήν Ἑλληνική Βιομηχανία, ἔχουν ἤδη παρουσιαστεῖ εἰδικά προβλήματα πού δείχνουν πόσο πολύπλοκο εἶναι τό ζήτημα καί πόσο εὐρύ πρέπει νά εἶναι τό πνεῦμα τοῦ νόμου γιά νά τό ἀντιμετωπίσει.

Θά σταθοῦμε στό κεφάλαιο αὐτό σέ ὀρισμένα παραδείγματα πού μᾶς ἔχουν καί ἐμᾶς ἀπασχολήσει σημαντικά τά τελευταῖα χρόνια.

i. Μικρές ἀγροτικές ἢ κτηνοτροφικές μονάδες (π.χ. ἐλαιοτριβεῖα, τυροκομεῖα, χοιροστάσια) πού λειτουργοῦν σήμερα σέ ἐπίπεδο βιοτεχνίας δέν εἶναι σέ θέση νά ἀντιμετωπίσουν δραστικά καί νά καθαρίσουν ὀλοκληρωτικά τά ἀπόβλητά τους.

Ἀκόμη καί σέ χώρες μέ γενικά αὐστηρότερους κανονισμούς, προβλέπονται γιά τίς μονάδες αὐτές ἐλαστικότερα ὄρια, χωρίς κίνδυνο γιά τό περιβάλλον, ἀφοῦ σέ ἀπόλυτα νούμερα ἡ ρύπανση εἶναι συνήθως ἀσήμαντη καί ἀφορᾷ κυρίως ἀπλό βιολογικό φορτίο.

ii. Μονάδες μέ ἐποχιακή λειτουργία (π.χ. Κονσερβοποιεῖα, Ζαχαρουργεῖα). Εἶναι ἀναπόφευκτη βέβαια ἡ ἴδρυση μονάδων ἐπεξεργασίας ἀποβλήτων γιά τά ἐργοστάσια αὐτά. Ἐπισημαίνεται ὅμως ὅτι θά χρειαστεῖ ἐγκατεστημένη ἰσχύς δεκάδων ἢ καί ἑκατοντάδων KW, πού θά παραμένει ἀδρανῆς ἐπί μῆνες.

Ἴσως μιά λύση γιά τέτοιες βιομηχανίες νά εἶναι ἡ ἀπ' εὐθείας ἄρδευση ἢ ὁ συνδυασμός μονάδων μέ διαφορετικὴ ἐποχιακή λειτουργία.

Πάντως τό θέμα αὐτό πρέπει πιά νά μελετᾶται κατά περίπτωση καί σέ νέα βάση.

iii. Ἀλκοόλη γιά καύσιμο. Ἡ λύση τοῦ προβλήματος τῆς βινάσσας, πού ἀπομένει μετά τήν ἀπόσπαξη τῆς ἀλκοούλης, ἀπαιτεῖ ἐγκαταστάσεις μέ κόστος σχεδόν ὅσο καί τῆς μονάδας ἀποστάξεως καί μπορεῖ νά ἀνατρέψει τήν οικονομικὴ σκοπιμότητα τῆς χρήσεως τῆς ἀλκοούλης σάν καύσιμο.

Πρέπει λοιπόν νά διερευνηθεῖ ἡ ἐφαρμογή νέων μεθόδων σύμφωνα μέ τίς ὁποῖες, μέ ἀερόβια καί ἀναερόβια ἐπεξεργασία, ἀνακτᾶται περίσσεια ἐνέργειας ἀπό τά ὀργανικά συστατικά τῆς βινάσσας, ἡ ὁποία φαίνεται ὅτι ἰσοσκελιζει τίς δαπάνες λειτουργίας τῆς μονάδας καθαρισμοῦ.

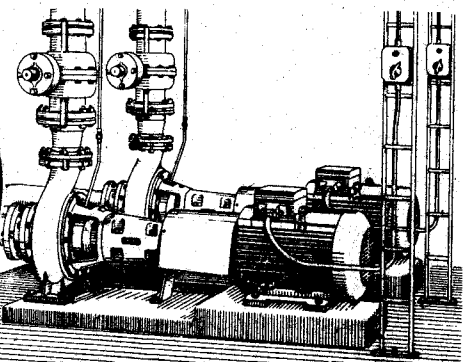
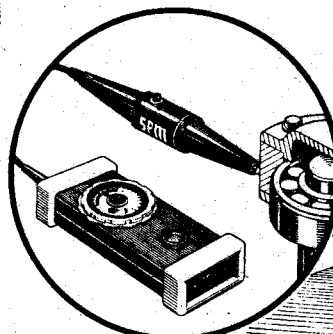
iv. Ραφινερῖες βρωσίμων ἐλαίων. Προωθείται ἤδη ἡ χρησιμοποίηση πλυντρίδων τῶν ἀερίων τῶν ἀποσμητῶν πρίν ἀπό τούς καταρράκτες νεροῦ. Ἐτσι ἀνακτῶνται τά πτητικά λιπαρά πρίν μολύνουν τά νερά τοῦ καταρράκτη καί τά μὲν νερά ἀνακυκλοφοροῦν ἐνῶ τά λιπαρά μποροῦν νά ἀξιοποιηθοῦν.

v. Παρόμοιες μετατροπές γίνονται ἐπίσης σέ ἐργοστάσια γαλακτος γιά τήν ἀξιοποίηση τοῦ τυρογάλακτος, σέ πτηνοσφαγεῖα ἢ σφαγεῖα μέ τήν ἀνάκτηση τοῦ αἵματος καί τῶν στερεῶν ἀποβλήτων γιά κτηνοτροφές σέ κτηνοτροφικές μονάδες γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας ἀπό τά ἀπόβλητα καί ἄλλες ἐφαρμογές πού δέν μποροῦν νά ἀπαριθμηθοῦν σέ μιά γενικὴ παρουσίαση τῆς βιομηχανικῆς ρυπάνσεως.

9. ΤΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

Σήμερα ὑπάρχουν διεθνῶς σοβαρές καί ἐ-

Πότε θά χαλάσει τό ἐπόμενο ρουλιό;



Τό ἀπροσδόκητο σταμάτημα ἑνός μηχανήματος μπορεῖ πάντα νά συμβῇ ἀπό ζημιὰ ρουλιό. Ὁ ἔλεγχος μέ τήν ἀξιόπιστη μέθοδο κρουστικῶν παλμῶν SPM σᾶς προστατεύει ἀπό ἓνα τέτοιο σταμάτημα. Ἡ μέθοδος SPM χρησιμοποιεῖται ἀπό τίς περισσότερες βιομηχανίες σ' ὅλοκληρο τόν κόσμο.

Τηλεφωνεῖστε ἢ γράψτε μας γιά ἐντυπα καί ἐπί τόπου ἐπίδειξη, θά ἐκπλαγεῖτε.

Γενική Ἀντιπροσωπεία Ἑλλάδος
Δ. ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ
Κέντρον Σουηδικῶν
Προϊόντων Ποιότητος
Κ. Μαυρομαχάλη 6B - Τ.Τ. 24
ΠΕΙΡΑΙΑΕΥΣ τηλ. 4122757 4129970



	ΕΠΙΤΡΕΠΤΟ ΟΡΙΟ	ΟΡΙΟ ΟΣΜΗΣ
Υδροθείο	1,0	0-0005
Μερκαπτόνη	0,5	0-001
Βενζόλιο	10	0,5

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ (PPM)

	Π ό σ ε μ ο	Οίχιακά λύματα	Νερά από βιολο- γικό καθαρισμό	Λίχνες Η.Π.Α.
Όλικά στερεά	150 - 500(μεγ.)	500 - 1000	-	30 - 250
Αίωρούμενα στερεά	0	150 - 300	20 - 30	-
BOD (Βιολ. Ακαυτ. Οξυγόνο)	0 - 1	220 - 400	15 - 25	3 - 50
COD (Χημ. Ακαυτ. Οξυγόνο)	0 - 4	500 - 1000	40 - 80	-
Χλωροϋχα	25 - 50	30 - 100	-	3 - 50
Βαρέλια	15 - 250	15 - 30	-	4 - 40
Νιτρίνα	2 - 5	30 - 60	20 - 60	-
Φώσφορος	0,3 - 2	5 - 15	5 - 15	0 - 3
Σίδηρος	0,3	0,2 - 0,4	0,3	0 - 0,7
Μόλυβδος	0,05--0,1(μεγ.)	-	-	-
Κυάνια	φ -0,01 (μεγ.)	-	-	-
Φαινόλες	φ -0,01	-	-	-
Αρσενικό	0,05 - 0,2(μεγ.)	-	-	-
Χρόμιο 6+	0,05 (μεγ.)	-	-	-
Φυτοφάρμακα	0 - 0,1(μεγ.)	-	-	-
PH	6 - 8,0	6 - 9	6 - 8,5	-
Θολρότης (μονά- δες)	5	-	5 - 15	2 - 20
Χρώμα (μονάδες)	5	-	15 - 80	0 - 15

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

ΚΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΓΙΑ ΔΙΑΦΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΥΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

% καθαρότης	Ενδεικτική έλεγχου	Συντελεστής κόστους		Ενδεικτική ποιότ. νερού
		Εγκαταστ.	Λειτουργ.	
50 - 60	Πρωτοβάθμια	0,67	0,40-0,50	"Αρδευσι Βιομηχ. χρτσ. Πόσιμο νερό Αφαλατ ερό
85 - 90	Δευτεροβάθμια	1,00	1,00	
95 - 98	Τριτοβάθμια	1,50-2,50	2- 3	
99	"Ενεργ." Ανθραξ	2,50-3,00	3- 4	
100	Αφαλάτωση	5,00-6,00	8	

Πηγές: EPA 1972

Συνέδριο EAS Μόναχο 1975

AICHE CEP SYMP. SERIES: WATER 1970

πιστημονικά τεκμηριωμένες αντιδράσεις ως προς την σκοπιμότητα της αύστηρότητας των μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος που έχουν επιβληθεί.

Βέβαια οι απόψεις αυτές είναι των βιομηχανιών, δηλαδή ή άλλη πλευρά του νομίσματος. Όπωςδήποτε όμως ο σωστός αντίλογος είναι αποδοτικός γιατί βοηθάει να αποφεύγονται οι υπερβολές. Καί τέτοιες έγιναν σε όρισμένες περιπτώσεις σε χώρες της Δύσεως και όδηγησαν στο άλλο άκρο, δηλαδή την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη μέσα σε λίγα χρόνια μιας «άντηρρπαντικής» βιομηχανίας, ή όποια σήμερα. πού κορέστηκε κάπως ό τομέας στην χώρα τους, ψάχνει για δουλειά

Είναι όμως γεγονός ότι οι μονάδες έπεξεργασίας αποβλήτων είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αντιπαραγωγικές έπενδύσεις και κάθε σχετική δαπάνη βαρύνει τελικά τό κοινωνικό σύνολο.

Γιά τούς λόγους αυτούς κρίνουμε σκόπιμο στό σημείο αυτό νά αναφέρουμε όρισμένα ουσιαστικά σημεία πού πρέπει νά αναλυθούν και διερευνηθούν πριν εφαρμοστεί ένα όρθολογικό και ρεαλιστικό νομοθετικό πλαίσιο για τόν έλεγχο της ρυπάνσεως στην χώρα μας.

α. Η ρύπανση είναι ένας τομέας πού μεταβάλλεται συνεχώς. Αναπτύσσονται νέες τελειότερες τεχνολογίες και αναπροσαρμόζονται τά έπιτρεπτά όρια, συνήθως προς τό αύστηρότερο.

Χρειάζεται λοιπόν νά γίνει στα πλαίσια του γενικού προγράμματος απορρυπάνσεως, ένα χρονοδιάγραμμα σταδιακής έπιβολής όριων καθαρότητας.

Έτσι θα υπάρχει από την αρχή ή απαιτούμενη έλαστικότητα στις μονάδες καθαρισμού για νά μπορούν νά βελτιώνουν την απόδοσή τους ανάλογα, και νά ανταποκρίνονται προς τά όρια αυτά.

β. Πρέπει επίσης νά καθοριστούν απόλυτα όρια ρυπάνσεως και όχι μόνο όρια περιεκτικότητας.

Σήμερα δύο παρόμοιες μονάδες μέ σχέση μεγέθους έστω 1:10, πού έπεξεργάζονται μέ την ίδια μέθοδο τά απόβλητά τους, αποβάλλουν ή μέν μικρή υπόλειμμα Α και ή μεγάλη 10Α του ίδιου ρυπαντού στον ίδιο αποδέκτη.

Έπιπλέον μέ την λανθασμένη αυτή τακτική επιβαρύνεται ή μικρότερη βιομηχανία μέ διπλάσιο έως τριπλάσιο κόστος έπε-

ξεργασίας ανά μονάδα προϊόντος, γίνεται αντιοικονομική και κινδυνεύει νά κλείσει. Έκτακτο παράδειγμα για τίς μονάδες αυτές είναι οι βιοτεχνικές μονάδες πού αναφέραμε νωρίτερα.

Ένας άλλος λόγος για την έπιβολή άπολύτων όριων είναι ότι στην βιομηχανία μερικές φορές ή ρύπανση αφορά μή άποικοδομήσιμα συστατικά πού κάθε χρόνο ρυπαίνουν προσθετικά τόν ίδιο αποδέκτη. Καί στην περίπτωση αυτή ή περιεκτικότητα σαν όριο δέν έχει ουσιαστική αξία.

δ. Η βιομηχανική ανάπτυξη τέλος όδηγεί στην συγκέντρωση πληθυσμού σε κέντρο. Έχει παρατηρηθεί όμως ότι ή ρύπανση αύξάνεται μέ τό τετράγωνο της αύξήσεως του πληθυσμού.

Συνεπώς ό προγραμματισμός για την ανάπτυξη ενός νέου βιομηχανικού κέντρου πρέπει νά λαμβάνει υπ' όψη τά νέα αυτά δεδομένα.

Ειδικότερα για τόν ελληνικό χώρο τώρα πού οι προσπάθειες για τόν έλεγχο της ρυπάνσεως βρίσκονται στα πρώτα τους βήματα έχει γίνει πιά έπιτακτική ή ανάγκη νά αντιμετωπισθεί τό πρόβλημα της ρυπάνσεως από ένα κεντρικό ανεξάρτητο φορέα, πού θα θεσπίσει τίς προδιαγραφές των αποβλήτων στα πλαίσια ενός ενιαίου χωροταξικού σχεδίου.

Δέν είναι έπιτρεπτό νά πέφτει τό βάρος της προστασίας του περιβάλλοντος στους κατά τόπους νομάρχες ή νομιάρχους, πού ουσιαστικά γνωρίζουν μόνο ένα τομέα του θέματος.

Όυτε είναι λογικό ή Βόρεια Ελλάδα νά έχει άλλη νομοθεσία από την Νότια χωρίς τουλάχιστον κάποια τεκμηριωμένη σκοπιμότητα για αυτό.

Η ομάδα πού θα αναλάβει την ευθύνη του έργου αυτού πρέπει νά είναι έπανδρωμένη μέ έπιστήμονες πάρα πολλών κλάδων, όπως ιχθυολόγους, ώκεανογράφους, ιατρούς, βιολόγους, μηχανικούς όλων των ειδικοτήτων, χημικούς, οικονομολόγους, στατιστικούς κ.λ.π. ώστε νά αναλύεται κάθε όψη και πλευρά του προβλήματος.

Μέ τό πνεύμα αυτό πρέπει νά αναπροσαρμοστεί και τό πρόγραμμα εκπαίδεσεως στα Α.Ε.Ι. Δέν θα έπεκταθούμε στό θέμα αυτό. Είναι γεγονός όμως ότι χρειάζεται νά γίνει πολύ δουλειά ακόμη για την ένήμερωση των Έλλήνων Έπιστημόνων, ως προς τίς μεθόδους έλέγχου της ρυπάνσεως, αλλά και ως προς ή γενική

φιλοσοφία αντιμετώπισεως του προβλήματος αυτού.

Έπίσης μέ ή σωστή και ρεαλιστική ένέμηση τό κοινό πρέπει νά συμβάλει και νά συμμετέχει υπεύθυνα στην διαμόρφωση της πολιτικής και την έκδοση αποφάσεων, αφού είναι και ό άμεσα ενδιαφερόμενος στό θέμα.

Η ελληνική βιομηχανία σε μεγάλο ποσοστό είναι άτελώς οργανωμένη μέ συνέπεια νά έχει ψηλό κόστος παραγωγής. Έλπίζουμε όμως ή πίεση, πού άσκει ήδη ή Πολιτεία για την μείωση της ρυπάνσεως θα γίνει άφορμή νά πραγματοποιηθεί ένα σωστό «νοικοκύρεμα» πού θα όδηγήσει σε άριστοποίηση της λειτουργίας της. Τότε, σε πολλές περιπτώσεις, όχι μόνο θα καλυφθούν οι δαπάνες για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά θα μειωθεί και τό κόστος παραγωγής.

Σέ έποχή όμως πού ή Οικονομία μας γενικά θα περάσει μεγάλη κρίση και ή βιομηχανία μας ειδικότερα θα κλονιστεί λόγω της μειωμένης ανταγωνιστικότητάς της, πρέπει κάθε έπιβάρυνση πού θα έπιβάλλεται για την προστασία του περιβάλλοντος, στα οικιακά ή τά βιομηχανικά λύματα νά εξετάζεται μέ μεγάλη προσοχή από ένα ανεξάρτητο ενιαίο και υπεύθυνο φορέα, απαλλαγμένο από την γραφειοκρατική τροχόπεδη του λοιπού κρατικού μηχανισμού.

Παράλληλα πρέπει νά δοθούν κίνητρα ώστε νά αναπτυχθεί άμέσως σχετική έγχωρια τεχνολογία για νά περιορισθεί ή διαρροή προς τό έξωτερικό τεραστίων κεφαλαίων πού θα άπαιτηθούν για την προμήθεια του εξοπλισμού έλέγχου της ρυπάνσεως.

Τό Τ.Ε.Ε. σαν εκπρόσωπος των μηχανικών πού μπορούν νά συμβάλλουν στους περισσότερους τομείς του έλέγχου της ρυπάνσεως πρέπει νά πρωτοστατήσει στην ίδρυση ενός τέτοιου έπίσημου φορέα, πού θα συγκεντρώσει τίς διάσπαρτες σήμερα προσπάθειες Δημοσίων Έπιχειρησιών και ιδιωτικών Σωματείων και Οργανώσεων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Η παράθεση της ιδιαίτερα εκτεταμένης βιβλιογραφίας πού χρησιμοποιήθηκε για ένα τόσο πολύπλευρο θέμα θα ήταν μία άσκοπη ένέργεια. Κατ' εξαίρεση αναφέρονται οι πηγές των στοιχείων πού δίνονται στους συνημμένους πίνακες και τά διαγράμματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΕΩΣΕΩΣ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΣΕ ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΗΣ ΑΓΓΛΙΑΣ (Δοχ 1981/Μ³)

Τμήμα τής κατεργασίας	° Όρια	Μέγιστο	°/ο
Παραλαβή	1,5-4,0	5,50	18-20
Πρωτοβάθμιος καθαρισμ.	2,0-7,0	8,50	23-30
Βιολογικός καθαρισμός	3,0-6,0	7,50	25-35
Επεξεργασία ιλύος	2,0-5,0	8,00	25
ΣΥΝΟΛΟ	8,5-22,0	25,00	

Πηγή: Συνέδριο EAS Μόναχο 1978

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

ΔΟΣΗ ΑΝΑ ΤΥΚΛΟΦΟΡΟΥΜΕΝΟΥ ΛΙΤΡΟΥ ΠΡΟΣ ΦΡΙΣΤΟ
ΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ (ΕΠΑ)

Γ.βδος	1954 *	1957 *	1964 *	1975**	1985**
Σύνολο Βιομηχανίας	1,80	2,15	2,15	2,30	8,4
Χημικά	1,60	1,60	1,95	2,10	13,5
Πετρελαίοειδη	3,30	4,37	4,40	5,00	14,5

Πηγή: * AICHE, CEP SYMP. SERIES, WATER REUSE
** CHEM. ENG. , April 24, 1978

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

ΚΟΣΤΟΣ ΤΡΙΤΟΒΑΣΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ (°/ο, ΗΠΑ)

	Βιομηχανικά απόβλητα				* Αστικά λύματα
	Υδρευο	Χαρτί	Ενέργεια	Πετρέλαιο	
* Έξοδα Κεφαλ.	47	52	26	88,50	46
Προσωπικό	36	22	6	1	21
Ενέργεια	8	14	4	1	22
Συντήρηση	2,5	5	2,5	8,5	2
Χημικά	6,5	7	1	1	9

Πηγή: AICHE, CEP SYMP. SERIES , WATER 1969

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΟΛΕΙΨΕ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Εργοστάσιο	Ετήσιες απώλειες (T λιθάνθρακα)
Πυρηνοληλεκτρικός Σταθμός 1000 MW	1.800.000
Διυλιστήρια Πετρελαίου 5.000.000 τ/έτος	400.000
Χαρτοποιία 200.000 τ/έτος	180.000
Εργοστάσιο Τσιμέντου 1.000.000 τ/έτος	60.000
Κέντρο μεγάλης πόλεως 1 χλμ ²	30.000