

ΑΘΗΝΑ 10-15 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1980

Ε. ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ

- ΘΕΜΑ : ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΕΙΟΥ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
- ΣΥΝΤΑΚΤΕΣ : Στ. Κώνστας Δρ. Χημικός Π.Α., Γ. Γρηγορόπουλος Χημ. Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Π. Καλλύτσης Χημικός Π.Α.
- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ : Π. Καλλύτσης

Κύριε Πρόεδρε, Συνάδελφοι,

Σέ μιά περίοδο όπου όλου μιλοῦν γιά προστασία περιβάλλοντος ἐκφέροντας γνώμες ξένων οἰκων -πολλές φορές μικροῦ βεληνεκοῦς-ἀποφασίσαμε νά παρουσιάσουμε ἕνα ἔργο πού μελετήθηκε καί κατασκευάστηκε ἀποκλειστικά ἀπό Ἑλληνας Τεχνικούς γιά νά ἀποδειχτεῖ ἔμπρακτα τό πόσο σημαντική γιά τή χώρα μας μπορεῖ νά εἶναι ἡ ἀξιοποίηση τοῦ ἐπιστημονικοῦ καί τέχνικοῦ προσωπικοῦ της.

Ἡ παρουσίαση μας αὐτή ἀφορᾷ στήν μελέτη, κατασκευή καί λειτουργία μιᾶς μονάδας ἐπεξεργασίας τῶν ἀποβλήτων σέ ἕνα ἀπό τά πολλά κονσερβοποιεῦτα φρούτων καί λαχανικῶν πού λειτουργεῖ κοντά στήν Νάουσα. Τό εἶδος τοῦ ἐργοστασίου εἶναι ἀντιπροσωπευτικό μιᾶς μεγάλης κατηγορίας Βιομηχανιῶν μέ πλούσια ἐξαγωγική δραστηριότητα καί εὐρύ μέλλον ἀφοῦ ἡ χώρα μας εἶναι καί θά παραμεῖνει σέ ἕνα σημαντικό μέρος της ἀγροτική.

Ἡ μελέτη τῆς μονάδας ἔγινε μέ τήν βοήθεια τοῦ Καθηγητή Γ. Τσομπάνογλου τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Davis τῆς California ἀποκλειστικά ἀπό τό γραφεῖο μας, ἐνῶ ἡ κατασκευή τοῦ μεγαλύτερου τμήματος τοῦ ἠλεκτρομηχανολογικοῦ ἐξοπλισμοῦ ἔγινε σέ Ἑλληνικά Ἐργοστάσια. Βέβαια ὠρισμένα εἰδικά μηχανήματα (ἀεριστήρες, κόσκινο εἰσήχθησαν ἀπό τό ἐξωτερικό.

Τό κονσερβοποιείο τής Νάουσας έπεξεργάζεται φρούτα (κεράσια, βερύκοκα, ροδάκινα, άχλάδια, μήλα) καί λαχανικά (μπάμιες, φασολάκια) καί παράγει χυμούς φρούτων, κομπόστες, μαρμελάδες καί κονσέρβες βραστών λαχανικών. Οί μεγαλύτερες ποσότητες άφορούντά ροδάκινα ('Ιούλιος - Σεπτέμβριος)- 1η περίοδος - καί τά μήλα (Σεπτέμβριος - Δεκέμβριος)- 2η περίοδος - όποτε είναι οί ήμέρες αίχμης τής παραγωγικής διαδικασίας ένώ στους μήνες ('Ιανουάριο - 'Απρίλιο)δέν λειτουργεί τό έργοστάσιο.

'Η μονάδα έπεξεργασίας τών άποβλήτων μελετήθηκε μέ βάση τίς μέγιστες τιμές παροχής καί φορτίων για τήν κάθε μεγάλη περίοδο όπως φαίνεαι στον πίνακα.

Χ Α Ρ Α Κ Τ Η Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Ο	Ρ Ο Δ Α Κ Ι Ν Ο 1η ΠΕΡΙΟΔΟΣ 25/5 - 10/9	Μ Η Λ Ο 2η ΠΕΡΙΟΔΟΣ 10/9 - 31/12
Ώρες λειτουργίας	16	24
Παροχή άποβλήτων	130 μ ³ /ώρα	40 μ ³ /ώρα
BOD5	1.250 ΧΥΡ/ήμέρα	1.440 ΧΥΡ/ήμέρα
'Ισοδύναμοι κάτοικοι	23.000	27.000
COD	780 PPM	2.115 PPM
pH	8.9	6.7
Αίωρούμενα στερεά (SS)	600 PPM	1.070 PPM
'Ολικά στερεά (TS)	1.600 PPM	4.200 PPM
Καθιζάνοντα στερεά	7,7 ML/LT	30 ML/LT

μέ σκοπό νά ίκανοποιηθούν οί άπαιτήσεις τής γενικής ύγειονομικής διάταξης Ειβ/ 221/ 22.1.65 καί οί προδιαγραφές τών τοπικών άρχών.:

pH 6,5 - 9,5 , διαλυμένο όξυγόνο 3 PPM, αίωρούμενα στερεά 30 PPM, BOD₅ 30 PPM.

'Η μελέτη καί ό ύπολογισμός τών διαφόρων τμημάτων τής μονάδας έπεξεργασίας έγινε για 24-ωρη λειτουργία του έργοστασίου ώστε νά μπορεϊ νά άντιμετωπιστεϊ αύξηση τής παραγωγικής δυναμικότητας του έργοστασίου (μέχρι 40% για τή 2η περίοδο), νά μπορεϊ νά λειτουργεί κανονικά ή μονάδα σε περιπτώσεις διακοπτόμενης λειτουργίας του έργοστασίου, νά μήν έπηρεάζεται τό σύστημα του καθαρισμού από διακυμάνσεις παροχής

ή αιχμές βιολογικιοῦ φορτίου καί νά υπάρχουν δυνατότητες επέκτασως τῆς μονάδας. Γιά τούς λόγους αὐτούς προβλέφθηκαν ἡ δεξαμενή καί οἱ ἀντλίες ἐξομαλύνσως καθῶς καί ὁ ἀεριστήρας τῆς δεξαμενῆς ἐξομαλύνσως ἐνῶ σέ περίπτωση λειτουργίας μέ περιωρισμένη δυναμικότητα προβλέπεται διακοπή τῆς λειτουργίας τῶν μηχανημάτων.

Γιά τήν ἐπεξεργασία τῶν ἀποβλήτων κονσερβοποιεῦου ἡ βιβλιογραφία ἀναφέρει διάφορες μεθόδους κύρια ὅμως βιολογικά συστήματα, ἐπειδή τά ὀργανικά σωματικά εἶναι εὐκόλα ἀποικοδομήσιμα, μέθοδο πού προτιμήθηκε καί στήν περίπτωση μας. Ἡ βιολογική ἐπεξεργασία μπορεῖ νά εἶναι ἀερόβια ἢ ἀναερόβια ἀνάλογα μέ τό εἶδος τῶν μικρο-οργανισμῶν πού θά ἀναπτυχθοῦν. Οἱ ἀερόβιοι μικρο-οργανισμοί ἀπαιτοῦν μοριακό ὀξυγόνο καί μετατρέπουν τά ἀπόβλητα σέ σταθεροποιημένα ὀργανικά, CO_2 καί νερό ἐνῶ οἱ ἀναερόβιοι ἀναπτύσσονται χωρῆς ὀξυγόνο καί δημιουργοῦν κύρια CH_4 καί H_2S καί κατά συνέπεια δυσάρεστες ὀσμές, ἀλλά καί λιγώτερη ἰλύ. Ἡ μέθοδος τῆς ἐνεργῆς ἰλύος (activated sludge), βασίζεται στήν συνεχῆ ἀνάμειξη βιολογικά ἐνεργῶν καλλιεργείων μέ ἀπόβλητα, παρουσία ὀξυγόνου. Τό ὀξυγόνο παρέχεται εἴτε μέ ἔγχυση πιεσμένου ἀέρα μέ μορφή φουσαλίδων εἴτε μέ μηχανικό ἀερισμό. Ἡ ἐνεργῆ ἰλύς διαχωρίζεται σέ μιᾶ δεξαμενή καθιζήσως καί εἴτε ἐπιστρέφει στή δεξαμενή ἀερισμοῦ, εἴτε ἀπομακρύνεται ἀπό τό σύστημα. Ἄν καί ἡ βασική δέξεργασία παραμένει ἴδια υπάρχουν ἀρκετές παραλλαγές τῆς μεθόδου πού βασίζονται στόν τρόπο εἰσαγωγῆς ἀέρα καί ἀποβλήτων στή δεξαμενή ἀερισμοῦ καί τήν ἐντατικότητα τῆς ἐπεξεργασίας.

Ἡ ἐπιλογή τῆς μεθόδου βασίστηκε στίς ἀποδόσεις παρόμοιων μονάδων πού λειτουργοῦν στό ἐξωτερικό καθῶς βέβαια καί στίς οἰκονομικές δυνατότητες τοῦ φορέα πού προκήρυξε μειοδοτικό διαγωνισμό γιά τήν μελέτη καί κατασκευή τοῦ ἔργου.

Τελικά ἐπιλέξαμε τήν παραλλαγή τῆς πλήρους ἀναμείξεως (complete mix) τῆς ἐνεργῆς ἰλύος (activated sludge) μέ τά ἀπόβλητα. Τά ἀπόβλητα διοχετεύονται στή δεξαμενή ἀερισμοῦ καί διασκορπίζονται μέ ἰσχυρή ἀνάδευση στή δεξαμενή ὥστε νά ἔρθουν σέ ἐπαφή μέ τούς σέ πλήρη ἀνάπτυξη μικρο-οργανισμούς.

Πρὶν ἀπὸ τὴν κύρια ἐπεξεργασία τῶν ἀποβλήτων ἐπιβάλλονται διαφόρων μορῶν προκατεργασίες ὥστε ἀπὸ τῆ μίαν νὰ ἀπομακρύνονται ὕλες ποὺ μόνο προβλήματα μποροῦν νὰ δημιουργήσουν στὸ βιολογικὸ καθαρισμὸ καὶ τὰ μηχανήματα (ὀγκώδη στερεά, αἰωρούμενα στερεά κ.λ.π. καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη νὰ ἐξασφαλίζεται σταθερὴ τροφοδοσία τῶν ἀποβλήτων καὶ κατάλληλες συνθήκες γιὰ τοὺς μικρο-οργανισμοὺς (ρύθμιση pH, προσθήκη θρεπτικῶν συστατικῶν).

Μέ βάση τὰ στοιχεῖα αὐτὰ προχωρήσαμε στὸν ὑπολογισμὸ τῶν διαφόρων τμημάτων τῆς μονάδας ποὺ ἀφοροῦν διάφορες φυσικὲς προκατεργασίες τῶν ἀποβλήτων καὶ τὸν βιολογικὸ καθαρισμὸ.

Οἱ φυσικὲς κατεργασίες εἶναι:

α. Ἀπομάκρυνση μεγάλων στερεῶν (ἀκατέργαστα φρούτα, κουκούτσια, κ.λ.π.) σέ σχάρα.

β. Ἀπομάκρυνση μικρῶν στερεῶν (φλοῦδες, μικρά κουκούτσια, μικρά κομμάτια φρούτων) σέ κόσκινο.

γ. Ἀπομάκρυνση βαρύτερων καὶ ἐλαφρότερων ἀπὸ τὸ νερὸ στερεῶν ποὺ καθιζάνουν ἢ ἐπιπλέουν στή δεξαμενὴ τῆς πρώτης καθιζήσεως ὅπου δημιουργεῖται ἰλύς μέ αὐξημένη συγκέντρωση στερεῶν καὶ ἀφαιρεῖται μεγάλο μέρος τῶν αἰωρουμένων στερεῶν τῶν ἀποβλήτων.

δ. Ἐξομάλυνση τῶν αἰχμῶν παροχῆς καὶ βιολογικοῦ φορτίου στήν 1η περίοδο (ροδάκινο) ὅταν ἡ λειτουργία τοῦ ἐργοστασίου εἶναι ἀσυνεχῆς. Ἡ ἐξομάλυνση τῆς παροχῆς καὶ τοῦ βιολογικοῦ φορτίου μειώνει τὰ σόκ τῶν φορτίων ποὺ μποροῦν νὰ προκαλέσουν διάλυση συστατικῶν, διακυμάνσεις τοῦ pH ἐνῶ παράλληλα, μέ τὴν ἰσοκατανομὴ τῆς ποσότητας τῶν ἀποβλήτων σ' ὅλο τὸ 24-ωρο, ἀριστοποιεῖται ἡ λειτουργία τῆς διαυγάσεως καὶ ἐξασφαλίζεται ἡ ὁμαλὴ λειτουργία ἀκόμη καὶ σέ περιπτώσεις ὑπερφορτίσεων.

Ἡ πρόσδοση ὀξυγόνου στήν δεξαμενὴ ἐξομαλύνσεως εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ νὰ μὴν δημιουργηθοῦν ἀναερόβιες συνθήκες (καὶ κατὰ συνέπεια ὀσμές), ὅπως ἀπαραίτητη εἶναι καὶ ἡ ἀνάδευση γιὰ νὰ μὴν δημιουργοῦνται καθιζήσεις.

Η κύρια έπεξεργασία των αποβλήτων γίνεται με τόν βιολογικό καθαρισμό όποτε ή λεπτά διαμοιρασμένη ή διαλυμένη όργανική ύλη των αποβλήτων μετατρέπεται σε κροκιδωμένα καθιζάνοντα στερεά πού άπομακρύνονται στην διαύγαση. Για τήν μελέτη καί τόν έλεγχο του βιολογικού καθαρισμού με τήν μέθοδο τής ένεργής ύλους χρησιμοποιούνται διάφορες έμπειρικές ή άναλογικές παράμετροι όπως ό λόγος τροφή πρός μάζα μικρο-οργανισμών (food to microorganisms ratio) F/M καί ό μέσος χρόνος παραμονής των κυττάρων (θ_c).

Η έπιλογή του άντιδραστήρα έξαρτάται άπό τήν κινητική τής άντίδρασης, τής άπαιτήσεις όξυγόνου, τήν φύση των αποβλήτων, τά κλιματολογικά στοιχεία καί βέβαια τό κόστος λειτουργίας καί συντηρήσεως.

Σέ ένα σύστημα βιολογικού καθαρισμού σημαντική είναι ακόμα ή γνώση τής ύλους πού παράγεται άφου αυτή θά έπηρεάσει τά τμήματα έπεξεργασίας τής ύλους.

Σύμφωνα με στοιχεία άπό τήν λειτουργία οι κυριώτερες παράμετροι του βιολογικού καθαρισμού έχουν τς πιο κάτω τιμές.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	1η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	2η ΠΕΡΙΟΔΟΣ
Συγκέντρωση μικρο-οργανισμών στή δεξαμενή άερισμού (MLVSS) PPM	2.200	2.000
Χρόνος άερισμού άποβλήτων (σε ώρες)	15,5	42,5
Μέσος χρόνος ζωής μικρο-οργανισμών (σε ήμέρες)	10	10
Λόγος τροφής/μάζα μικρο-οργανισμών (F/M)	0,33	0,32
Φορτίο χώρου (kg BOD ₅ /m ³ ήμέρα)	0,67	0,63
Παραγόμενη ύλος (kg SS/ήμέρα)	366	442
Απαιτήσεις όξυγόνου (kg O ₂ /ήμέρα)	915	1.065
Παρεχόμενο όξυγόνο ως πρός τό άφαιρούμενο BOD ₅ (kg O ₂ /kg BOD ₅)	1,6	1,6
Παρεχόμενη ίσχύς ανά kg φορτίου BOD ₅ (HP/kg BOD ₅)	1,1	1,1
Ωφέλιμος όγκος άερισμού (m ³ δεξαμενών)	1.350	1.700 m ³
Φορτίο έπιφανείας στή διαύγαση (m ³ /m ² h)	0,87	0,4
Φορτίο στερεών στή διαύγαση (kg/m ² h)	3,82	7,6
Χρόνος παραμονής στή διαύγαση (σε ώρες)	3,5	7,5
Ανακυκλοφορία ύλος	100%	100%
Φορτίο διαφράγματος ύπερχειλίσεως (m ³ /m h)	14,5	6,6
Ποσότητα άφαιρούμενης ύλος (excess sludge) (kg SS /ήμέρα)	36,6	44,2
(m ³ /ήμέρα)	4,6	4,42
Συγκέντρωση μικρο-οργανισμών στή έπιστρεφόμενη ύλυ σε PPM	8.000	10.000

Αναλυτικά η μονάδα λειτουργεί όπως πιο κάτω περιγράφεται:

Τά απόβλητα διοχετεύονται στην μονάδα με ένα ανοικτό κανάλι πλάτους 60 εκατ.

Στό κανάλι έχει τοποθετηθεί μία σχάρα όπου συγκρατούνται τά μεγάλα στερεά που είναι κατασκευασμένη από παράλληλες λάμες με διάκενα 1 εκατ. και έχει κλίση 45° .

Στό ίδιο κανάλι και πριν από τό φρεάτιο έχει τοποθετηθεί απλή ένδειξη παροχής τύπου V (V-notch).

Στήν είσοδο της μονάδας υπάρχει τσιμεντένιο φρεάτιο με πυθμένα με κλίση, όγκου $15 \mu^3$, απ' όπου άντλούνται τά απόβλητα με τρεις φυγόκεντρες άντλίες ανοικτής πτερωτής, όνομαστικής παροχής $50 \mu^3$ /ώρα ή κάθε μία, προς τό στατικό κόσκινο που ξεκινούν και σταματούν με ήλεκτροδία ανώτατης και κατώτατης στάθμης. Τόν δεύτερο χρόνο λειτουργίας αντικαταστάθηκε ή μία από τίσ τρεις άντλίες με κατακόρυφη, με έμβαπτιζόμενη πτερωτή, διπλάσιας παροχής άντλία για να υπάρχει δυνατότητα άντλήσεως μεγαλύτερων αΐχμων παροχής που παρατηρήθηκαν πέρα από τίσ αναμενόμενες.

Ο τύπος της άντλίας αυτής αποδείχτηκε καταλληλότερος γι' αυτό τό είδος τών αποβλήτων.

Τό στατικό κόσκινο τοποθετήθηκε για να συγκρατούνται τά μικρότερα στερεά. Τό πλέγμα είναι ανοξεύδωτο 20 MESH (δηλαδή έχει ανούγματα 0,85 μμ) και ή υπόλοιπη κατασκευή από χάλυβα με έποξειδική επικάλυψη. Κατά τήν λειτουργία διαπιστώθηκε ότι ή δυναμικότητα του κόσκινου δεν ήταν αρκετή για τήν παροχή αΐχμης και γι' αυτό **αναγκαστήκαμε να προβλέψουμε δυνατότητα μεταβολής της κλίσεως προσθέτοντας δύο άτέρμονες κοχλίες στό κάτω τμήμα στηρίξεως του πλέγματος.** Τά απόβλητα υπερχειλύζουν στην έξωτερική έπιφάνεια του πλέγματος και ενώ τό νερό περνάει από τό πλέγμα τά στερεά συγκρατούνται και με τό βάρος τους απομακρύνονται προς τά κάτω σε ειδικά διαμορφωμένη βάση. Υπολογίζεται ότι περίπου 10 - 15% τών αΐωρούμενων στερεών απομακρύνεται στό κόσκινο.

Τά απόβλητα διοχετεύονται στην συνέχεια στη δεξαμενή της 1ης καθιζήσεως. Η δεξαμενή της πρώτης καθιζήσεως είναι όρθογωνική όγκου $150 \mu^3$.

Ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων είναι 1 ώρα στη περίοδο αίχμης.

Η καθίζηση είναι μία τυπική δεξαμενή καθιζήσεως με κώνο στην είσοδο της και διαφράγματα στην είσοδο και την έξοδο. Το διάφραγμα εισόδου υποχρεώνει τα νερά να κατέβουν παρασύροντας προς τα κάτω τα καθιζάνοντα στερεά που συγκεντρώνονται στον κώνο. Τα απόβλητα υπερχειλίζουν όμοιόμορφα από όλο το πλάτος της δεξαμενής ενώ το διάφραγμα στην έξοδο εμποδίζει τους αφρούς της επιφάνειας να διοχετευθούν στον αερισμό. Η δεξαμενή είναι εφοδιασμένη με αυτόκινούμενο ξέστρο επιφάνειας/ πυθμένα που κινείται με σύστημα παράλληλων άλυσίδων. Το ξέστρο κατά τη κίνησή του κατά την μία φορά σπρώχνει την ίλύ που συσσωρεύεται στον πυθμένα προς τον κώνο ενώ κατά την αντίθετη κίνηση σπρώχνει τους αφρούς της επιφάνειας προς τον άφροσυλλέκτη. Το ξέστρο κινείται με ταχύτητα 1 - 2 περιστροφών ανά λεπτό. Η δεξαμενή καθιζήσεως είναι κατασκευασμένη με λόγο μήκους προς πλάτος 2:1 και δέχεται υδραυλικό φορτίο $2,6 \mu^3/\mu^2$. Ώρα και φορτίο στερεών $1,6 \text{ χγρ}/\mu^2$. Ώρα. Στην 1η καθίζηση συγκρατείται τό 70% των αιωρούμενων στερεών και τουλάχιστον τό 25% του BOD_5 ενώ ή συμπυκνούμενη στον κώνο ίλύς περιέχει 4 - 5% στερεά.

Από την 1η καθίζηση τα απόβλητα διοχετεύονται στην δεξαμενή έξομαλύνσεως/1ου αερισμού. Η δεξαμενή είναι υπόγεια, τσιμεντένια τετράγωνη με έλαφρά πυραμιδοειδή πυθμένα, και έχει όγκο $950 \mu^3$.

Η δεξαμενή αυτή λειτουργεί σαν δεξαμενή έξομαλύνσεως των αίχμων παροχής και βιολογικού φορτίου και σαν προαερισμός κατά την πρώτη περίοδο, ενώ κατά την 2η περίοδο μόνο σαν δεξαμενή αερισμού. Ο άπαιτούμενος όγκος για την έξομαλυνση της παροχής είναι $700 \mu^3$ ενώ τα υπόλοιπα $250 \mu^3$ αντιστοιχοϋν σε σταθερό όγκο αερισμού. Ο μέσος όγκος αερισμού είναι $600 \mu^3$ στην διάρκεια της ήμέρας. Στην δεξαμενή έχει τοποθετηθεί έπιπλέοντας αεριστήρας που άποδίδει ίσχύ 20 HP στον άξονα. Η παρεχόμενη ίσχύς άναδεύσεως ($35 \text{ KW}/1000 \mu^3$) είναι πολύ μεγαλύτερη άπό την άναφερόμενη στην βιβλιογραφία ($15 \text{ KW}/1000 \mu^3$) σαν άπαραύτητη για να μην ύπάρχει καθίζηση.

Ἡ παρεχόμενη ἀπὸ τὸν ἀεριστήρα ποσότητα ὀξυγόνου εἶναι 24 kg O₂/ῶρα καὶ εἶναι ἀρκετὴ ὄχι μόνον γιὰ τὴ διατήρηση ἀερόβιων συνθηκῶν ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν ἀφαίρεση μέρους τοῦ βιολογικοῦ φορτίου.

Ὅταν ἡ δεξαμενὴ λειτουργεῖ σὰν δεξαμενὴ ἐξομαλύνσεως ἢ τροφοδοσίᾳ τῆς δεξαμενῆς ἀερισμοῦ (2ος Ἀερισμός) γίνεταί με δύο ἀντλίες φυγοκεντρικῆς, ἀνοικτῆς περωτῆς ὅμοιες με τὴς ἀντλίες τροφοδοσίᾳς πού ἡ λειτουργία τους ρυθμίζεται ἐπίσης με ἠλεκτροδία ἀνώτατης καὶ κατώτατης στάθμης. Στὴν δευτέρη περίοδο ἢ τροφοδότῃ τοῦ 2ου ἀερισμοῦ γίνεταί με ὑπερχείλιση ἀπὸ τὸν 1ο ἀερισμό/ἐξομάλυνση.

Ἡ δεξαμενὴ 2ου ἀερισμοῦ εἶναι ὀρθογωνικῆς διατομῆς, ὄγκου 710 μ³, με λόγο μήκους πρὸς πλάτος 2:1 ἐπειδὴ προβλέφθηκε ἡ ἐγκατάσταση δύο ἐπιφανειακῶν ἐπιπλεόντων ἀεριστήρων πού ἀποδίδουν ἰσχύ 20 HP ὁ καθένας. Ἡ παρεχόμενη ἰσχύς γιὰ κάθε μ³ δεξαμενῆς εἶναι 55 W. ἐνῶ ἡ ποσότητα ὀξυγόνου 48 kg/ῶρα.

Τὸ μῆγμα στερεῶν-νεροῦ μετὰ τὸν ἀερισμὸ ὑπερχειλίζει στὴ δεξαμενὴ διαυγάσεως (τελικὴ καθύζηση). Ἡ δεξαμενὴ διαυγάσεως, ὄγκου 300 μ³, εἶναι ὀρθογωνικὴ με λόγο διαστάσεων 2.5:1 καὶ ἐπίπεδο πυθμένα. Στὴν εἴσοδο τῆς δεξαμενῆς ἔχουν τοποθετηθεῖ διαφράγματα ἀπὸ λαμαρίνα ὥστε νὰ περιορίζεται ἡ ταχύτητα τοῦ μύγματος πού ὑπερχειλίζει ἀπὸ τὸν ἀερισμὸ καὶ νὰ διευκολύνεται ἡ κίνηση τῶν στερεῶν πρὸς τὸν πυθμένα. Τὰ στερεὰ καθιζάνουν στὸν πυθμένα καὶ τὸ νερὸ διαυγάζεται. Στὴν δεξαμενὴ διαυγάσεως δημιουργοῦνται τρία διαφορετικὰ " στρώματα" οἱ ἀφροῦ, τὸ νερὸ καὶ ἡ ἰλύς. Οἱ ἀφροῦ συγκρατοῦνται ἀπὸ ἓνα διάφραγμα στὴν ἔξοδο καὶ συλλέγονται με τὸν ἀφρο-συλλέκτη ἐνῶ τὸ νερὸ ὑπερχειλίζει ἀπὸ ὀδοντωτὸ ὑπερχειλιστὴ πρὸς τὴν δεξαμενὴ χλωριώσεως με ὁμαλὴ ἐκροή ἀπὸ ὄλο τὸ πλάτος τῆς δεξαμενῆς.

‘Η δεξαμενή διαυγάσεως είναι έφοδιασμένη με αυτοκινούμενη γέφυρα - ξέστρο μελετημένη και κατασκευασμένη στην χώρα μας που απομακρύνει την ίλύ από τους άφρους.

‘Η γέφυρα - ξέστρο φέρει δύο άντλίες που άντλοϋν την ίλύ από τον πυθμένα με μία σωλήνα με ανοίγματα, σάρωθρα που σαρώνουν τον πυθμένα και έπιφανειακό ξέστρο για τον καθαρισμό της έπιφάνειας από τους άφρους. ‘Η γέφυρα εκτελεϋ μια πλήρη διαδρομή κάθε 12 έως 15 λεπτά και ή κίνηση της ρυθμίζεται από ένα σύστημα τερματοδιακοπών και χρονοδιακοπών. Πάντως στην κανονική λειτουργία της μονάδας δέν παράγονται άφροί.

‘Η ίλύς που άντλεϋται από τον πυθμένα είναι περίπου ΐση με την έξομαλυμένη παροχή των άποβλήτων και έπιστρέφει με τη σκάφη ίλύος και σωληνώσεις στις δεξαμενές άερισμού και την 1η καθύζηση. Καθώς τό ξέστρο κινεϋται ή κοινή κατάθλιψη των άντλιών διοχετεύει την ίλύ στην σκάφη συλλογής παράλληλα σ’όλο τό μήκος της δεξαμενής διαυγάσεως και καταλήγει στο κουτί διανομής της ίλύος.

Οί ποσότητες ίλύος που έπιστρέφουν στις δεξαμενές άερισμού ή την 1η καθύζηση ρυθμίζονται με διαφράγματα. Τό μέρος της ίλύος που έπιστρέφει στον κώνο της 1ης καθύζησης (excess sludge) μαζί με τά στερεά της 1ης καθύζησης άντλοϋνται στο σιλό συμπυκνώσεως της ίλύος με μια μικρή άντλία.

‘Η "πάχυνση" ή συμπύκνωση της ίλύος γίνεται στο μεταλλικό, κυλινδρικό και με κωνικό πυθμένα σιλό που είναι έφοδιασμένο με ξέστρο πυθμένα και τοιχωμάτων και έχει κατασκευαστεϋ με δικά μας σχέδια. ‘Η υπερχειλίση του σιλό διοχετεύεται στή δεξαμενή άερισμού. ‘Η ίλύς παραμένει στο σιλό 24 ώρες και συμπυκνώνεται από 4 - 5% σε 8 - 9%

Τά διαυγασμένα νερά υπερχειλίζουν στή δεξαμενή χλωρίωσης όπου προστίθεται διάλυμα NaOCl (15% σέ ένεργό χλώριο) σέ ποσότητα 8 PPM μέ δοσιμετρική άντλία. 'Ο χρόνος παραμονής στήν χλωρίωση είναι 20 λεπτά.

'Η μονάδα λειτούργησε για πρώτη φορά τό καλοκαίρι του 1978, στό τέλος όμως της έποχής, μέ αποτέλεσμα νά μήν προλάβει νά αναπτυχθεῖ ή απαιτούμενη καλλιέργεια μικρο-οργανισμών στήν δεξαμενή άερισμού. Τόν επόμενο χρόνο, 1979 αφού έγιναν ώρισμένες ρυθμίσεις παροχών άντλιών, ταχυτήτων των ξέστρων κ.λ.π. ή λειτουργία της μονάδας άρχισε μαζί μέ τήν παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου. Σέ σύντομο χρονικό διάστημα αναπτύχθηκε ή κατάλληλη καλλιέργεια μικρο-οργανισμών στίς δεξαμενές άερισμού και μετρήσεις στήν έποχή του ροδάκινου έδειξαν BOD_5 στήν έξοδο μεταξύ 20 και 30 PPM. 'Η απόδοση έλέγχθηκε από τό 'Υπουργείο και δόθηκε ή σχετική 'Υγειονομική άδεια. Στήν 2η περίοδο (μήλο) ή μονάδα λειτούργησε μέ ικανοποιητικά αποτελέσματα αλλά δημιουργήθηκε στό τέλος της περιόδου πρόβλημα επειδή ή μονάδα υπερφορτίζετο υδραυλικά, μέ τή διοχέτευση τριπλάσιου φορτίου αφού δέν είχαν αφαιρεθεῖ τά νερά φύξεως, μέ αποτέλεσμα νά ξεπλυθεῖ μεγάλο μέρος της βιολογικής ίλύος από τήν διαύγαση.

Τά προβλήματα αυτά δημιουργήθηκαν κύρια από τήν έλλειψη ουσιαστικής παρακολούθησης της λειτουργίας της μονάδας και τήν μή έγκαιρη διάγνωση της διαταράξεως της ίσορροπίας. "Ετσι δημιουργήθηκε στό τέλος της περιόδου ζελατινοειδές αιώρημα πού δυσχέρανε τήν καθύζηση και ίσως νά επηρεάζε τήν απόδοση της μονάδας.

Σέ αναλύσεις πού έγιναν βρέθηκε χαμηλή τιμή P,N, προστέθηκαν θρεπτικά όποτε βελτιώθηκε ή κατάσταση αλλά δέν προλάβαμε νά διαπιστώσουμε τό αποτελεσματικό αντίδοτο αφού έκλεισε πάλι ή περίοδος παραγωγής.

Σημείωση εισηγητών

(Τήν φετεινή περίοδο ἔχουν προγραμματιστεῖ νέες μετρήσεις καί τά ἀποτελέσματά τους θά ἀνακοινωθοῦν στό Συνέδριο μαζί μέ τά ἀποτελέσματα παλαιότερων μετρήσεων τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ συστήματος)

Ἡ μονάδα κατασκευάστηκε τό 1977 καί τό σημερινό κόστος της ξεπερνᾷ τά 15.000.000,- δραχμές.

Ὁ λόγος τοῦ κόστους τῶν οἰκοδομικῶν ἐργασιῶν πρός τόν ἠλεκτρομηχανολογικό ἐξοπλισμό ἦταν 1:2,5 περίπου. Στόν κατωτέρω πύνακα δύνουμε τό ἀνά τμήμα τῆς μονάδας ποσοστό κόστους.

ΤΜΗΜΑ ΜΟΝΑΔΑΣ	Ποσοστό ὡς πρός τήν ἀξία τοῦ ἠλεκτρομηχανολογικοῦ ἐξοπλισμοῦ	Ποσοστό ὡς πρός τό συνολικό κόστος περιλαμβανομένων τῶν οἰκοδομικῶν
α. Σχάρα, κόσκινο	14%	12%
β. Ἐξομάλυνση παροχῆς	4%	8%
γ. 1η Καθίζηση	4%	4%
δ. Ἀερισμός	28%	30%
ε. Διαύγαση, ἐπιστροφή ἰλύος	12%	13%
στ. Χλωρίωση	2%	2%
ζ. Ἐπεξεργασία ἰλύος	7%	6%
η. Ἀντλήσεις, ὑπερχειλῖσεις, σωληνώσεις	6%	5%
θ. Ἡλεκτρολογικά	8%	7%
ι. Μελέτη, ἐπίβλεψη, know how	15%	13%
	<u>100%</u>	<u>100%</u>

Πρὶν κλείσουμε τήν παρουσίαση αὐτή θέλουμε νά ἐπισημάνουμε καί ἐξάρουμε τό γεγονός ὅτι μία συνεταιριστική/ἀγροτική ἐπιχείρηση μέ τετράμηνη λειτουργία ὑφίσταται τό κόστος λειτουργίας μιᾶς μονάδαςκαθαρισμοῦ τῶν ἀποβλήτων στό ἐργοστάσιό της μέ σκοπό νά μειωθεῖ ἡ μόλυνση στήν περιοχή, κάτι πού γιά τήν ὥρα τουλάχιστον δέν συμβαίνει σέ πολλές βιομηχανίες στήν χώρα μας.

Πιστεύοντας πῶς ἡ παρουσίαση μας αὐτή βοήθησε, κατά τήν ἔκτασή της, τήν ἐνημέρωση τῶν συναδέλφων καί τήν ἐπιτυχία τοῦ συνεδρίου οἶς εὐχαριστοῦμε πού μᾶς παρακολουθήσατε.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

