

Η λειτουργία μικρών μονάδων βιολογικού καθαρισμού

Μεγάλη Επιτυχία της Διάλεξης που Οργανώθηκε από το ΤΕΕ
Μεγάλη επιτυχία σημείωσε η διάλεξη που οργάνωσε το γραφείο Επιστημονικού Έργου με θέμα: "Λειτουργία μικρών μονάδων βιολογικού καθαρισμού", την Τετάρτη 26 Ιανουαρίου 2000 στην Αίθουσα Εκδηλώσεων του ΤΕΕ.

Η διάλεξη πραγματοποιήθηκε μετά από πρόταση της Επιστημονικής Επιτροπής Ειδικότητας Χημικών Μηχανικών του ΤΕΕ και ομιλητής ήταν ο Στέλιος Βουγιούκαλος Χημικός Μηχανικός.

Συνοπτική αναφορά στη διάλεξη

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού που εξυπηρετούν ξενοδοχεία, κατασκηνώσεις συγκροτήματα εξοχικών κατοικιών κτλ. Με το όρον μικρές εννοούμε μονάδες που εξυπηρετούν 20-500 άτομα και παροχές λυμάτων 10-150μ³/ημέρα. Για τις μικρότερες μονάδες χρησιμοποιούνται συνήθως απορροφητικοί βόθροι η και συστήματα σηπτικών / απορροφητικών βόθρων ενώ οι μεγάλες μονάδες εξυπηρετούνται από συστήματα ενταγμένα σε δήμους ή κοινότητες.

Σε σύγκριση με τις μεγάλες μονάδες βιολογικού καθαρισμού παρουσιάζουν συνήθως τις εξής διαφορές.

1. λειτουργούν εποχιακά
2. δεν υπάρχει ειδικευμένο προσωπικό για τη συντήρηση
3. δεν είναι εύκολη πάντα η διάθεση των καθαρισμένων λυμάτων και της περίσσειας λάσπης όπου αυτή υπάρχει
4. τα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής είναι περιορισμένα

Οι ιδιαιτερότητες αυτές δημιουργούν σε ορισμένες περιπτώσεις προβλήματα. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε αυτά τα προβλήματα καθώς και τρόπους για την αντιμετώπισή τους.

Ας αρχίσουμε όμως με μία περιγραφή μιας τυπικής μονάδος βιολογικού καθαρισμού, καθώς και ο σχεδιασμός της παίζει ένα ρόλο στη λειτουργία της.

Οι βασικές διεργασίες σε μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού είναι ο αερισμός που γίνεται στη δεξαμενή αερισμού και οι καθιζήσεις που γίνονται στη δεξαμενή καθιζήσεως. Αυτά τα δύο είναι και τα απαραίτητα για τη βιολογική επεξεργασία. Σε ορισμένες παραλλαγές χρησιμοποιούνται βιολογικά φίλτρα με σταθερή ή περιστρεφόμενη επιφάνεια, αλλά αυτά είναι η εξαίρεση και δεν θα ασχοληθούμε με αυτά.

Εκτός από αυτά τα βασικά μέρη, υπάρχουν και τα ακόλουθα βοηθητικά πριν από αυτά:

Αντλιοστάσιο για τη μεταφορά των λυμάτων προς τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, όταν δεν είναι δυνατή η φυσική ροή, εσχάρα συγκρατήσεως στερεών μεγάλου μεγέθους, και δεξαμενή εξισώσεως της ροής.

Μετά από τα βασικά μπορεί να υπάρχει δεξαμενή χλωριώσεως των καθαρισμένων λυμάτων για την απολύμανση τους, δεξαμενή αποθήκευσεως τους, ένα αντλιοστάσιο για τη μεταφορά τους αν δεν είναι δυνατή με βαρύτητα και μια δεξαμενή για την αποθήκευση της περίσσειας λάσπης. Στο συνημμένο σχέδιο παρουσιάζεται μια τυπική διάταξη.

Ένα βασικό θέμα που έχει σχέση άμεση με τη λειτουργία της μονάδος είναι η θέση της. Το ιδανικότερο θα ήταν να είναι μακριά από τις κατοικίες, οι δεξαμενές να είναι ανοικτές και το μηχανοστάσιο σε ένα χωριστό, παράπλευρο επίγειο χώρο, ενώ η περίπτωσης που παρουσιάζει και τα περισσότερα προβλήματα, είναι μια κατασκευή με υπόγειες δεξαμενές και μηχανοστάσιο δίπλα ή και κάτω από τις κατοικίες.

Ας δούμε τώρα τα γενικά προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν ανεξάρτητα από τις ιδιαιτερότητες, που θα τις εξετάσουμε στη συνέχεια.

Ο αερισμός για την οξυγόνωση και την ανάδευση των λυμάτων γίνεται με πεπιεσμένο αέρα με φυσητήρες τύπου πλευρικού καναλιού για τις μικρές μονάδες και φυσητήρες με λοβούς (τύπου Rootes) για τις μεγαλύτερες μονάδες και διασπείρεται μέσα στα λύματα μέσα από διαχυτές πορώδεις ή με μεμβράνη, στατικούς αεριστήρες ή και στις πιο απλές περιπτώσεις διάτρητους σωλήνες με τρύπες 3-5 χιλιοστών.

Όταν διακόπτεται η λειτουργία της μονάδος είτε για ένα μικρό διάστημα κατά τη διάρκεια της ημέρας, είτε για μεγάλο χρονικά διαστήματα στο τέλος της περιόδου, οι σωλήνες του αέρα

και το σύστημα αερισμού γεμίζουν από λύματα και λάσπη (βιομάζα) που καθιζάνουν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αποφράξεις και ο κίνδυνος είναι μεγάλος όταν χρησιμοποιούνται πορώδεις σωλήνες. Σε αυτή την περίπτωση εκτός από τα στερεά που γεμίζουν τους πόρους, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν αποικίες μικροοργανισμών σε μεγάλες ποσότητες με συνέπεια οι αποφράξεις να γίνουν έντονες. Ο κίνδυνος είναι μικρότερος στους διαχυτές με μεμβράνη οι οποίοι, όταν διακόπτεται η παροχή του αέρα, συστέλλονται οι πόροι και ανοίγουν πάλι με την παροχή του αέρα οπότε απομακρύνονται και οι τυχόν αποθέσεις. Λιγότεροι είναι οι κίνδυνοι για τη περίπτωση των διάτρητων σωλήνων και των στατικών αεριστήρων όπου ο αέρας διοχετεύεται μέσα από ανοίγματα 3-5 χιλιοστών και 20-30 χιλιοστών αντιστοίχως.

Από τη δεξαμενή αερισμού τα λύματα υπερχειλίζουν προς της δεξαμενή καθιζήσεως όπου με μια διάταξη κατευθύνονται προς τον πυθμένα όπου συσσωρεύεται η λάσπη και δρα κατά κάποιο τρόπο σαν φίλτρο που βοηθά στην καλύτερη συγκράτηση των μικρών σωματιδίων. Ο πυθμένας της δεξαμενής καθιζήσεως έχει τη μορφή ανεστραμμένου κώνου ή πυραμίδος με κλίση περίπου 45° για τις μικρές μονάδες και μέχρι 60° για τις μεγαλύτερες μονάδες. Στο πιο στενό τμήμα του πυθμένος μαζεύεται η λάσπη και από εκεί αντλείται πίσω προς τη δεξαμενή αερισμού και έτσι οι μικροοργανισμοί συνεχίζουν το έργο του καθαρισμού των λυμάτων ("τρώγοντας" ουσιαστικά τις οργανικές ουσίες). Η άντληση γίνεται συνήθως με τη βοήθεια του αέρα με ένα τζιφάρι (αεραντλία).

Αν ο πυθμένας της δεξαμενής καθιζήσεως δεν είναι επικλινής, υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας συσσωρεύσεων στερεών που καθώς δεν υπάρχει οξυγόνο, περνούν σε αναερόβιο κατάσταση και παράγονται αέρια που εκτός από τις κακοσμίες τους, μεταφέρουν τα στερεά προς την επιφάνεια όπου επιπλέουν και είναι δυνατόν να βγουν έξω με τα καθαρά λύματα.

Στο άνω μέρος της δεξαμενής καθιζήσεως υπάρχει ένα σύστημα υπερχειλίσεως, συνήθως οδοντωτό, από όπου τα λύματα διαβιβάζονται διά βαρύτητας σε μια παρακείμενη δεξαμενή απολυμάνσεως, η οποία γίνεται συνήθως με υποχλωριώδες νάτριο που προστίθεται με μια δοσομετρική αντλία.

Ο υπερχειλιστήρας διαθέτει και ένα διάφραγμα για τη συγκράτηση των επιπλεόντων τα οποία με μια δεύτερη αεραντλία επαναφέρονται προς τη δεξαμενή αερισμού όταν αυξηθεί η ποσότητά τους.

Μετά από τη χλωρίωση τα καθαρισμένα λύματα, ανάλογα με την περίπτωση, οδηγούνται προς τον τελικό αποδέκτη με βαρύτητα ή πιο συχνά με αντλία.

Προβλήματα

Αρχίζουμε με την περιγραφή της καταστάσεως, την παρουσίαση των προβλημάτων και τελειώνουμε με προτάσεις για την αντιμετώπισή τους.

Πρώτα απ' όλα, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, οι περισσότερες από αυτές σε αντίθεση με τις μεγάλες μονάδες λειτουργούν εποχιακά, δεν διαθέτουν εξειδικευμένο προσωπικό για τη συντήρησή τους, πολλές φορές ο σχεδιασμός τους είναι ξεπερασμένος είτε διότι δεν καθορίστηκαν εξ αρχής σωστά οι ανάγκες που καλούνται να καλύψουν είτε διότι με τον χρόνο άλλαξαν οι ανάγκες αυτές, δεν διαθέτουν συστήματα αποτελεσματικής διαθέσεως της περίσσειας λάσπης όταν χρειάζεται όπως π.χ. μηχανήματα για την αφυδάτωσή της ή και κλίνες ξηράνσεως και τέλος παρουσιάζονται αιχμές στη ροή των λυμάτων προς της μονάδας και ανομοιόμορφη υδραυλική φόρτιση.

Ένα καλό που έχουν είναι πως καθώς οι περισσότερες εργάζονται με τη μέθοδο εκτεταμένου αερισμού, έχουν συνήθως μεγάλο χρόνο παραμονής στη δεξαμενή αερισμού, πράγμα που δίνει στο σύστημα αδράνεια και αντοχή.

1. Εποχιακή λειτουργία

Η εποχιακή λειτουργία έχει σαν συνέπεια να διακόπτεται η λειτουργία για ένα αρκετό μεγάλο χρονικό διάστημα, τυπικά μεταξύ Νοεμβρίου και Απριλίου. Η έναρξη εξαρτάται και από την εποχή που αντιστοιχεί στο Πάσχα. Θα πρέπει επομένως στο τέλος της περιόδου να διακόπτεται η λειτουργία και πριν από την έναρξη να μπαίνει σε λειτουργία η μονάδα βιολογικού καθαρισμού.

Όταν διακόπτεται η λειτουργία του συγκροτήματος διακόπτεται και η λειτουργία της μονάδας βιολογικού καθαρισμού. Άλλες φορές γίνεται καθαρισμός και συντήρησις πολλές φορές όμως αφήνεται στην τύχη της.

Το ξεκίνημα γίνεται πολλές φορές λίγες ημέρες πριν από την άφιξη των πρώτων πελατών που συνήθως είναι λίγοι και έτσι η μονάδα βιολογικού καθαρισμού λειτουργεί με χαμηλό φορτίο. Ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη της βιομάζας είναι συνήθως 3-5

εβδομάδες και επηρεάζεται φυσικά και από την απουσία τροφής. Το αποτέλεσμα είναι, στην αρχή να μη λειτουργεί σωστά η μονάδα και να παρουσιάζονται δυσοσμίες, κυρίως στα σημεία διαθέσεως. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτής της καταστάσεως είναι η εκκίνησης της μονάδος 1-2 εβδομάδες πριν από την άφιξη των πρώτων πελατών. Η ανάπτυξη της βιομάζας μπορεί να επιταχυνθεί με την προσθήκη έτοιμων μικροοργανισμών αλλά και συνθετικών ρύπων για "τροφή" των μικροοργανισμών.

Δυσοσμίες μπορεί να παρουσιαστούν και από το γεγονός ότι πολλοί ιδιοκτήτες, από άγνοια, διακόπτουν τη λειτουργία του αερισμού το βράδυ λόγω του θορύβου ή και για πολύ χρόνο γενικά για λόγους οικονομίας. Αν ο χρόνος διακοπής είναι σημαντικός (άνω των 4 ωρών) υπάρχει κίνδυνος να έχουμε αναερόβιες συνθήκες και να νεκρωθούν οι μικροοργανισμοί που καθαρίζουν τα λύματα. Σε ορισμένα μέρη που δεν είναι συνδεδεμένα με το κεντρικό δίκτυο της ΔΕΗ υπάρχει και η περίπτωση της διακοπής ρεύματος. Οι συνέπειες από αυτή τη διακοπή θα είναι παροδική κακοσμία κατά την επανεκκίνηση και ατελής καθαρισμός λόγω της απουσίας της βιομάζας.

Η εποχιακή λειτουργία επηρεάζει τα προβλήματα όταν πολλές φορές, ίσως τις περισσότερες, το μηχανοστάσιο της μονάδας βιολογικού καθαρισμού βρίσκεται σε υπόγειο χώρο στο υπαίθρο και είναι δυνατόν να έχουμε είσοδο νερού από τις βροχές είτε από τα καλύμματα εισόδου είτε από τα τοιχώματα εάν δεν είναι καλά στεγανοποιημένα. Επίσης καθώς οι περισσότερες μονάδες βρίσκονται κοντά στη θάλασσα, παρουσιάζονται έντονα φαινόμενα διαβρώσεως στις μεταλλικές κατασκευές όπως καλύμματα, καπάκια, στηρίγματα, μεντεσέδες κ.λπ. που μειώνουν τη στεγανότητα. Η υγρασία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με τους ηλεκτρικούς πίνακες, κυρίως με τους ρελέδες και τις επαφές καθώς και στις πτερωτές των φυσητήρων που είναι συνήθως κατασκευασμένες από κράματα αλουμινίου.

2. Προσωπικό

Καθώς οι μικρές μονάδες βιολογικού καθαρισμού εξυπηρετούν κυρίως μικρά ξενοδοχεία και συγκροτήματα κατοικιών, το προσωπικό συντηρήσεως είναι τις περισσότερες φορές περιστασιακό. Πολλές φορές οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες έχουν και την ευθύνη της λειτουργίας της μονάδας. Εδώ το ενδιαφέρον τους για την καλή λειτουργία όλου του συγκροτήματος μπορεί να υποκαταστήσει μέχρι ενός σημείου την έλλειψη εξειδικευμένων γνώσεων.

Ένα άλλο συνηθισμένο φαινόμενο είναι η απουσία λεπτομερών και σαφών οδηγιών λειτουργίας της μονάδος. Μόλις αλλάξει ο συντηρητής ή και γενικότερα μετά από ένα δύο χρόνια εξαφανίζονται. Το ίδιο συμβαίνει πολλές φορές και με τα σχέδια. Μία λύση σε αυτό το πρόβλημα, που έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε ορισμένες περιοχές, είναι η εκπαίδευση ενός τοπικού συντηρητή που να καλύπτει μία περιοχή, ένα νησί κ.λπ. Με αυτό εξασφαλίζεται η παρακολούθηση και συντήρηση σε μία μονάδα βιολογικού καθαρισμού σε συνδυασμό με ένα σχετικό χαμηλό κόστος.

3. Διάθεσις καθαρισμένων λυμάτων

Μετά από την κατεργασία και τον καθαρισμό των λυμάτων πρέπει να διατεθούν. Ανάλογα με την άδεια που έχει δοθεί από την αρμόδια Διεύθυνση Υγιεινής, ο τελικός αποδέκτης μπορεί να είναι το κτήμα του οικισμού ή ξενοδοχείου με άρδευση επιφανειακή ή υπόγεια, κάποιον γειτονικό ρέμα και σπανιότερα η θάλασσα- εδώ θα πρέπει αναφερθεί ότι όταν γίνεται επιφανειακή διάθεση, θα πρέπει ο χώρος διαθέσεως και είναι περιφραγμένος και μη προσπελάσιμος για το κοινό. Η αποτελεσματική απολύμανση είναι πολύ μεγάλης σημασίας για την προφύλαξη της υγείας τόσο του κοινού όσο και των χειριστών της μονάδος.

Όταν η μονάδα βρίσκεται σε ένα μέρος που υπάρχει έλλειψη νερού ή μεγάλο το κόστος του (νησιά ή απομακρυσμένες περιοχές), η επαναχρησιμοποίηση των καθαρισμένων λυμάτων για πότισμα παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα.

4. Διάθεσις περίσσειας λάσπης

Σε πολλές μονάδες μονάδα βιολογικού καθαρισμού βλέπουμε δύο δεξαμενές που σπάνια χρησιμοποιούνται. Μία η δεξαμενή προκαθίζσεως και η άλλη η δεξαμενή αποθηκεύσεως περίσσειας λάσπης. Από αυτές η πρώτη, όπου χρησιμοποιείται, δημιουργεί συνήθως προβλήματα με κακοσμίες, δυσκολία στην απομάκρυνση της λάσπης που καθιζάνει και η παραγωγή αερίων και κυρίως υδρόθειου μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία βιομάζας σε μορφή κλωστών που δεν καθιζάνουν εύκολα. Το αποτέλεσμα είναι να καταλήγουν τις περισσότερες φορές, σαν δεξαμενές εξισώσεως είτε σαν δεξαμενές προ-αερισμού οπότε προσφέρουν ένα θετικό έργο.

Το ίδιο περίπου συμβαίνει και με τη δεξαμενή αποθηκεύσεως λάσπης. Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού έχουν συνήθως μεγάλο χρόνο αερισμού, ο οποίος γίνεται ακόμη μεγαλύτερος στην αρχή και στο τέλος της περιόδου διακοπών. Έτσι οι οργανικές ουσίες μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακος και ανόργανα άλατα, έχουμε δηλαδή μία υγρή καύση και σπάνια παράγεται μέσα σε μία περίοδο λειτουργίας περίσσειας λάσπης που θα πρέπει να απομακρυνθεί. Κατά τη διακοπή της λειτουργίας της μονάδας, αν δεν αδειάσουν οι δεξαμενές γίνεται μία περαιτέρω χώνευση, αερόβια στην αρχή με κατανάλωση του οξυγόνου που έχει παραμείνει και των νιτρικών αλάτων και αναερόβια στη συνέχεια με αποτέλεσμα τη διαλυτοποίηση των στερεών.

Όταν και εάν καταστεί απαραίτητη η απομάκρυνσή της, αυτό μπορεί να γίνει είτε με διάθεσή της στο οικόπεδο της επιχειρήσεως είτε με ένα βυτίο.

5. Ασφάλεια και υγιεινή

Αφήσαμε στο τέλος το θέμα της ασφάλειας και υγιεινής, όχι γιατί δεν είναι σημαντικό αλλά για να του δώσουμε την πρέπουσα έμφαση, καθώς πολλοί δεν το λαμβάνουν υπόψιν.

Πράγματι είναι πολύ σημαντικό για όσους ασχολούνται με τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, ειδικά στις περιπτώσεις όπου το μηχανοστάσιο βρίσκεται σε υπόγειο χώρο και κοντά στη θάλασσα οπότε υπάρχει κίνδυνος διαβρώσεων και οξειδώσεων στο ηλεκτρικό σύστημα. Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και πυρκαγιάς είναι υπαρκτός και γι' αυτό θα πρέπει να γίνεται ο κατάλληλος έλεγχος.

Η βιολογική διεργασία βασίζεται σε μη παθογόνους μικροοργανισμούς και γενικά μειώνει σημαντικά και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, όχι όμως κατά 100%. Ακόμη και η χλωρίωση δεν είναι τελείως αποτελεσματική στην περίπτωση των ιών. Παρ' όλο που δεν είναι μεγάλοι οι κίνδυνοι από ασθένειες όπως δυσεντερίες, τύφο ή και ηπατίτιδα, είναι πάντως υπαρκτοί και θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν.

Γι' αυτό και όσοι ασχολούνται με τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού θα πρέπει να λαμβάνουν τις περισσότερες δυνατές προφυλάξεις. Θα πρέπει να αποφεύγουν την επαφή με τα διάφορα υγρά, να χρησιμοποιούν γάντια μίας χρήσεως, να πλένονται αποτελεσματικά μετά από κάθε εργασία, να μην έχουν και χρησιμοποιούν φαγητά και ποτά όταν βρίσκονται στη μονάδα βιολογικού καθαρισμού και τέλος να έχουν εμβολιαστεί τουλάχιστον για τέτανο και ηπατίτιδα.

Ανακεφαλαιώνοντας μπορούμε να πούμε ότι θα πρέπει να δίνεται προσοχή στα ακόλουθα:

1. Υγιεινή προστασία του προσωπικού
2. Τακτικός έλεγχος των εγκαταστάσεων
3. Υπεύθυνη παρακολούθηση της λειτουργίας
4. Έναρξη της λειτουργίας εγκαίρως
5. Έλεγχος της κατεργασίας με χημικές αναλύσεις
6. Έλεγχος του πεδίου τελικής διαθέσεως.