

ΑΣΚΗΣΗ 9

ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΑΕΡΑ (DISOLVED AIR FLOTATION – DAF)

Επίδειξη Λειτουργίας Εγκατάστασης

1. ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ [1,2,3]

Η Επίπλευση είναι μία φυσικοχημική μέθοδος διαχωρισμού αιωρούμενων στερεών, κolloειδών και γαλακτωμάτων, από νερά, υγρά απόβλητα και υδατικά διαλύματα.

Γενικά αιωρούμενα στερεά με πυκνότητα μικρότερη ή και λίγο μεγαλύτερη αυτής του νερού ($< 1 \text{ g/ml}$) που χρειάζονται πολύ χρόνο για να καθιζάνουν, μπορούν να απομακρυνθούν σε πολύ συντομότερο χρόνο με την επίπλευση.

Κατά τη διαδικασία διαχωρισμού με επίπλευση οι ρύποι ανέρχονται στην επιφάνεια του νερού.

1.2 Μέθοδοι - Εφαρμογές Επίπλευσης

Οι τεχνικές Επίπλευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως αντιρρυπαντική τεχνολογία, όσο και στην παραγωγική διαδικασία ως μέθοδος διαχωρισμού (πχ Μεταλλουργία).

Η επίπλευση χρησιμοποιείται πρωτίστως για την επεξεργασία ακάθαρτων υγρών και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, που μεταφέρουν σημαντικό φορτίο από λεπτά αιωρούμενα υλικά, ελαιώδη συστατικά, ίνες, λίπη και γενικά υλικά ελαφρύτερα από το νερό, (βυρσοδεψεία, διυλιστήρια πετρελαίου, κονσερβοποιεία τροφίμων, σφαγεία, πλυντήρια κλπ). Επίσης, είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για απόβλητα που δημιουργούν αφρό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία του πόσιμου νερού εναλλακτικώς της καθίζησης και για την απομάκρυνση χρώματος και το διαχωρισμό αλγών από το νερό.

Ο μηχανισμός της επίπλευσης συνίσταται στην εισαγωγή λεπτών φυσαλλίδων (συνήθως αέρα) στα απόβλητα, που προσκολλούνται στα αιωρούμενα σωματίδια και δημιουργούν άνωση ικανή να ανεβάσει τα σωματίδια στην επιφάνεια. Έτσι μπορεί να ανέβουν στην επιφάνεια και σωματίδια με ειδικό βάρος μεγαλύτερο του υγρού, πλην αυτών με το μικρότερο ειδικό βάρος.

Η εισαγωγή φυσαλλίδων γίνεται με τρεις τρόπους:

- ▶ με αερισμό σε ατμοσφαιρική πίεση
- ▶ με εισαγωγή αέρα στο υγρό υπό πίεση (αυξημένη διαλυτότητα) και στη συνέχεια διακοπή της πίεσης και διαφυγή του υπερκορεσμένου διαλυμένου αέρα (επίπλευση διαλυμένου αέρα).
- ▶ με κορεσμό του υγρού με αέρα σε ατμοσφαιρική πίεση και στη συνέχεια εφαρμογή κενού στο υγρό (επίπλευση κενού)

Συνοπτικά, κατά την επίπλευση η άνοδος των σωματιδίων μπορεί να επιταχυνθεί με:

- Εισαγωγή αέρα:
 - α) διασκορπισμένου
 - β) διαλυμένου
- Υπό κενό

Από τις μεθόδους αυτές, πρακτική χρήση στην επεξεργασία νερού έχει μόνο η επίπλευση με διαλυμένο αέρα.

Όλες οι διαδικασίες μπορούν να γίνουν με ή χωρίς χρήση χημικών μέσων επίπλευσης.

Τα χημικά προσθετικά αυξάνουν την επιφάνεια ή αλλάζουν τη δομή, ώστε να απορροφώνται ή να παγιδεύονται εύκολα οι φυσαλλίδες του αέρα (π.χ. άλατα αργιλίου ή σιδήρου).

Χημικές ουσίες που υποβοηθούν την διαδικασία επίπλευσης είναι:

- Ανόργανες:
 - α) άλατα του αλουμινίου
 - β) άλατα του σιδήρου
 - γ) silica gel
- Οργανικές

Οι δεξαμενές επίπλευσης μπορεί να είναι κυκλικές ή παραλληλόγραμμες, με διατάξεις απομάκρυνσης του αφρού.

Η επίπλευση ως τριτοβάθμια επεξεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση S.S. ή υδρογονανθράκων.

Επίπλευση με αέρα (Air Flotation – AF)[1]

Στο σύστημα αυτό δημιουργούνται φυσαλλίδες με την εισαγωγή αέρα στα υγρά απόβλητα, μέσω περιστρεφόμενης έλικας ή με σύστημα διάχυσης. Ο αερισμός αυτός, για σύντομο διάστημα δεν είναι αποτελεσματικός για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών, εκτός από την περίπτωση που τα απόβλητα δημιουργούν αφρό.

Επίπλευση με διαλυμένο αέρα (Dissolved Air Flotation – DAF)[1,2,3,4]

Στο σύστημα αυτό διαλύεται ο ατμοσφαιρικός αέρας που βρίσκεται υπό πίεση αρκετών ατμοσφαιρών, στα υγρά απόβλητα και δημιουργείται υπέρκορο διάλυμα αυτού. Στη συνέχεια η πίεση διακόπτεται απότομα, οπότε ο επιπλέον διαλυμένος αέρας ελευθερώνεται με μορφή μικροσκοπικών φυσαλλίδων. Οι φυσαλλίδες αυτές προσκολλώνται στα συσσωματώματα της ιλύος. Το σύστημα φυσαλλίδα – στερεό ανέρχεται στην επιφάνεια της δεξαμενής επίπλευσης, συμπυκνώνεται η ιλύς και απομακρύνεται κατάλληλα.

Οι μεταβλητές της διεργασίας είναι:

- ▶ ο λόγος ανακυκλοφορίας/τροφοδοσίας
- ▶ η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών στη τροφοδοσία
- ▶ ο λόγος αέρα / στερεά
- ▶ το φορτίο της δεξαμενής σε στερεά
- ▶ το υδραυλικό φορτίο της δεξαμενής

Για τη διάλυση του αέρα υπό πίεση χρησιμοποιούνται πολλές μέθοδοι:

- ▶ συνολική συμπίεση του ρεύματος εισόδου
- ▶ συμπίεση ενός τμήματος του ρεύματος εισόδου
- ▶ του ρεύματος εξόδου και ανακύκλωση
- ▶ συμπίεση ρεύματος νερού ανεξάρτητου

Σε μικρές μονάδες, ολόκληρη η ποσότητα των αποβλήτων συμπιέζεται σε 3,7-4,5 Kg/cm² σε κλειστό δοχείο με αέρα, που εισάγεται από την αναρρόφηση της αντλίας για λίγα λεπτά, ώστε να διαλυθεί ο αέρας. Μετά ανοίγεται η δικλείδα ελάττωσης της πίεσης, που οδηγεί στη δεξαμενή επίπλευσης, όπου δημιουργούνται μικροσκοπικές φυσαλίδες σε ολόκληρη τη μάζα του υγρού.

Σε μεγαλύτερες μονάδες, συμπιέζεται με αέρα σε 8-3 Kg/cm² μέρος συνήθως των υγρών (10-30%), που λαμβάνονται από την τελική απορροή και οδηγούνται με ανακυκλοφορία μετά τη διακοπή της πίεσης ακριβώς πριν την είσοδο της δεξαμενής επίπλευσης, με αποτέλεσμα ο αέρας να απελευθερώνεται από το διάλυμα και να έρχεται σε επαφή με τα σωματίδια στην είσοδο της μονάδας. Η κατανάλωση αέρα κυμαίνεται από 15 -50 L αέρα/m³ επεξεργασμένου υγρού.

1.2.2.1. Στοιχεία Σχεδιασμού DAF

Επειδή η επίπλευση εξαρτάται από τον τύπο της επιφάνειας του σωματιδιακού υλικού, πρέπει να γίνονται δοκιμές σε εργαστηριακή και πιλοτική κλίμακα, ώστε να προκύψουν τα απαραίτητα κριτήρια σχεδιασμού.

Οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό είναι η συγκέντρωση της σωματιδιακής ύλης, η ποσότητα του αέρα που χρησιμοποιείται, η ταχύτητα ανύψωσης των σωματιδίων και ο ρυθμός φόρτισης των στερεών.

Η λειτουργία του συστήματος εξαρτάται από το λόγο του βάρους του αέρα (A) και των στερεών (S) για να επιτευχθεί ορισμένος βαθμός καθαρισμού, που συνήθως προσδιορίζεται πειραματικά.

Τυπικές τιμές του λόγου A/S = 0,005-0,06 για συμπύκνωση λάσπης.

Για συμπίεση όλης της παροχής ισχύει:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot S_a (fP - 1)}{S_s} \quad (1)$$

Όπου:

-P = πίεση υγρού (atm) $P = \frac{p + 101,35}{101,35}$

-f = κλάσμα του αέρα που διαλύεται σε πίεση P, ποσοστό κορεσμού (συνήθως 0,5)

-S_s=συγκέντρωση στερεών στη λάπη, mg/L

-S_a = η διαλυτότητα του αέρα, mg/L

Για συμπίεση ανακυκλοφορίας μόνο, η σχέση γίνεται:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot S_a (fP - 1)}{S_s} \cdot \frac{Q_r}{Q} \quad (2)$$

Όπου:

- Q_r = η συμπιεσμένη ανακυκλοφορία, m^3/h ($R=Q_r/Q=0,1-0,3$ περίπου)

- Q = η παροχή του μικτού υγρού, m^3/h

Η επιφάνεια (F) της δεξαμενής υπολογίζεται με βάση την ταχύτητα ανόδου των στερεών ($Q/F=0,5-1 m^3/m^2.h$, ανάλογα με τη συγκέντρωση των στερεών), το βαθμό συμπύκνωσης και το ρυθμό φόρτισης των στερεών (συνήθως $\Phi=25-270 Kg/m^2.d$)

Επίπλευση κενού [1]

Η επίπλευση κενού γίνεται σε δεξαμενές με βάθος υγρών συνήθως 3 m και κενό 0,3 Kg/cm^2 .

Για κατάλληλη επίπλευση απαιτείται συνήθως ποσότητα αέρα 0,185 – 0,375 m^3/m^3 λυμάτων.

Η επιφανειακή φόρτιση κυμαίνεται από 8,5 -17,0 $m^3/m^2.d$

Παράδειγμα υπολογισμού DAF [1]

Να υπολογιστεί η δεξαμενή επίπλευσης διαλυμένου αέρα με ολική συμπίεση για τη συμπύκνωση των στερεών του μικτού υγρού δραστικής λάσπης με $S_s = 0,3\%$ (3000 mg/L) με τις ακόλουθες παραδοχές:

- | | |
|-----------------------|---|
| - Βέλτιστος λόγος | $A/S = 0,01$ |
| - Θερμοκρασία | $t = 20^\circ C$, διαλυτότητα αέρα $S_a = 18,7 ml/L$ |
| - Κλάσμα κορεσμού | $f = 0,5$ |
| - Φόρτιση στερεών | $\Phi = 25-75 Kg/m^3.d$ (για μικτό υγρό) |
| - Επιφανειακή φόρτιση | $U = Q/F = 0,5 m^3/m^2.h$ |
| - Παροχή λάσπης | $Q = 400 m^3/d$ |

Λύση:

α) Υπολογισμός της απαιτούμενης πίεσης P , από τη σχέση 1.

Αντικαθιστώντας τις τιμές και λύνοντας ως προς P προκύπτει: $P = 4,46 atm$

β) Υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας της δεξαμενής:

$$F = Q / U = 400 m^3/d / 0,5 m^3/m^2.h * 24h/d = 33,3 m^2$$

γ) Έλεγχος του ρυθμού φόρτισης σε στερεά:

$$\Phi = 3000 mg/L * 400 m^3/d / 33,3 m^2 = 36 Kg/m^3.d$$

(συνήθως $\Phi=25-270 Kg/m^2.d$ για μικτό υγρό)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μαρκαντωνάτος Γ., "Επεξεργασία και διάθεση Υγρών Αποβλήτων", ΑΘΗΝΑ 1990, Εκδ. 2^η.
2. Λέκκας Θ., "Περιβαλλοντική Μηχανική II –Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων", Παν/μιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2001
3. Μ. Μήτρακας, "Ποιοτικά Χαρακτηριστικά και Επεξεργασία Νερού", Εκδ. Τζιόλα, Θεσ/νίκη 2001, Εκδ. 2^η
4. Metckalf & Eddy, "Waste Water Engineering- Treatment-Disposal-Reuse" McGrawHill, 1991, Third Ed.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ DAF

2.1. Περιγραφή Λειτουργίας

Τα υγρά απόβλητα προς επεξεργασία συλλέγονται σε δοχείο 300 λίτρων. Με την βοήθεια της αντλίας τροφοδοσίας (P1) μεταφέρονται στο δοχείο ανάμιξης κροκιδωτικού. Εδώ δοσομετρείται η κατάλληλη ποσότητα κροκιδωτικού και με τη βοήθεια της ανάδευσης γίνεται η διάσπαση (coagulation) των λιπαρών σε κροκίδωμα. Στη συνέχεια το μίγμα οδηγείται με ελεύθερη ροή στο δοχείο ανάμιξης πολυηλεκτρολύτη όπου με κατάλληλη ποσότητα δοσομετρίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη και με αργόστροφη ανάμιξη γίνεται η συσσωμάτωση των κροκιδωμάτων σε ευμεγέθεις φλόκους.

Το μίγμα φλόκων εισέρχεται με βαρύτητα στην επερχόμενη μονάδα επίπλευσης (DAF). Εδώ με τη βοήθεια αεροσυμπιεστού και κατάλληλων διαχυτών τροφοδοτείται αέρας σε μορφή μικροφουσαλίδας διαμέτρου 2 μικρών (μm), πάνω στις οποίες προσκολούνται οι φλόκοι αλλά και τα αιωρούμενα στερεά με αποτέλεσμα να μεταφέρονται στην επιφάνεια της δεξαμενής και να δημιουργείται συσώρευση επιπλέουσας λάσπης. Η επιπλέουσα λάσπη με τη βοήθεια περιστρεφόμενου επιφανειακού ξέστρου απομακρύνεται και συλλέγεται σε δοχείο απόρριψης λάσπης.

Τα καθαρά οδηγούνται στο κάτω μέρος της δεξαμενής και εξέρχονται μέσω ρυθμιζόμενης υπερχειλίσσης στο άνω μέρος όπου συλλέγονται σε δοχείο συλλογής καθαρών από όπου μπορεί να γίνει η δειγματοληψία του επεξεργασμένου πλέον υγρού απόβλητου.

Σε όλα τα δοχεία προβλέπεται βάνα και δίκτυο σωληνώσεων για την εκκένωσή τους προς το δίκτυο αποχέτευσης.

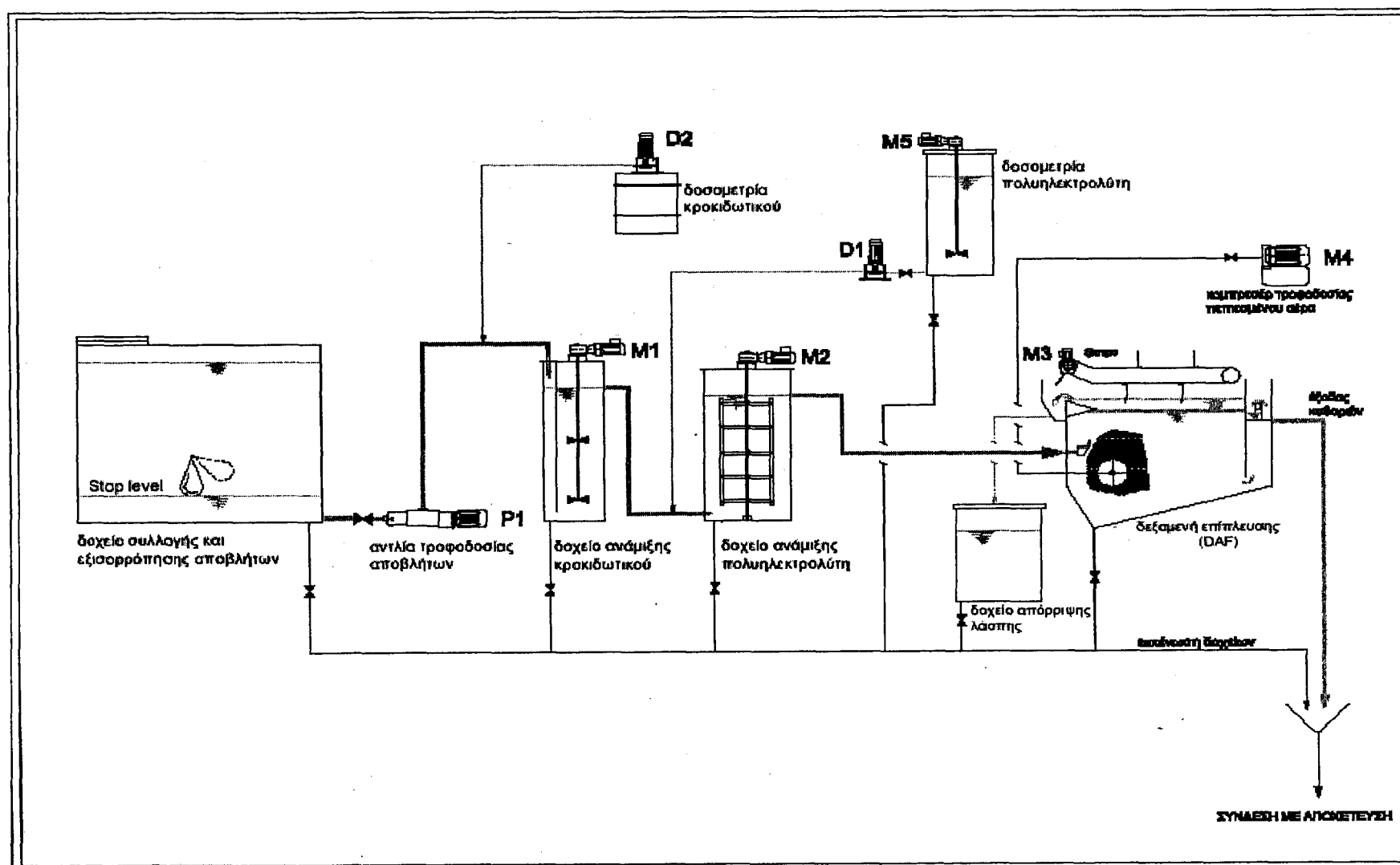
Η αντλία τροφοδοσίας της μονάδας είναι ρυθμιζόμενης παροχής με στόχο την διακύμανση της παροχής των υγρών αποβλήτων μέσω της εγκατάστασης σε επιθυμητά μεγέθη (έως max 1650 l/h).

Οι δοσομετρικές αντλίες είναι επίσης ρυθμιζόμενης παροχής.

Το απαιτούμενο διάλυμα πολυηλεκτρολύτη παρασκευάζεται σε δοχείο με ανάδευση ωφέλιμου όγκου 45l. Το διάλυμα κροκιδωτικού αντλείται από πλαστικό δοχείο εμπορίου (μπετονάκι 25l).

Ολόκληρη η μονάδα μπορεί να λειτουργήσει αυτόματα αλλά και χειροκίνητα.

Στη συνέχεια δίνεται το διάγραμμα ροής της εγκατάστασης (Σχήμα 1) και η αναλυτική περιγραφή και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροή Πιλοτικής Εγκατάστασης Επίπλευσης με Διαλυμένο Αέρα (DAF)

2.2. Περιγραφή και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Η/Μ - Εξοπλισμού

2.2.1. Δοχείο συλλογής και εξισορρόπησης αποβλήτων

Ωφέλιμος όγκος δοχείου	300 L
Υλικό κατασκευής δοχείου	ανοξείδωτος χάλυβας 304

*περιλαμβάνει φλοτέρ στάθμης

2.2.2. Αντλία τροφοδοσίας αποβλήτων

Τύπος αντλίας	2M6F, αντλία προοδευτικής κοιλότητας (monopump) του οίκου PCM Γαλλίας
Ρυθμιζόμενη παροχή	205 -1650 L/h
Ισχύς	0,55 kW
Μέγιστη πίεση	4 bar
Ρυθμιζόμενες στροφές κινητήρα με inverter στον ηλεκτρικό πίνακα	185 - 1500 rpm

2.2.3. Δοχείο ανάμιξης κροκιδωτικού

Ωφέλιμος όγκος δοχείου	50 L
Υλικό κατασκευής δοχείου	ανοξείδωτος χάλυβας 304
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	ανοξείδωτος χάλυβας 304
Ισχύς ηλ/μειωτήρα	0,18 KW, 50Hz, IP 55

2.2.4. Δοχείο ανάμιξης πολυηλεκτρολύτη

Ωφέλιμος όγκος δοχείου	100 l
Υλικό κατασκευής δοχείου	ανοξείδωτος χάλυβας 304
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	ανοξείδωτος χάλυβας 304
Ισχύς ηλ/μειωτήρα	0,18 KW, 50Hz, IP 55

2.2.5. Δεξαμενή επίπλευσης (DAF)

Αποτελούμενη από:

1. Δεξαμενή

Μήκος	1120 mm
Πλάτος	400 mm
Ύψος	850 mm
Ωφέλιμος όγκος δεξαμενής	227 l
Υλικό δεξαμενής	εξολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI304
Παροχή	100-1300 l/h
Ενεργός επιφάνεια δεξαμενής	0,32 m ²

Επιφανειακή φόρτιση	0,16 έως 4 m ³ /m ² .h ή (m/h)
Είσοδος υγρών	1 ½ “
Έξοδος υγρών	1 ½ “

2. Ξέστρο σάρωσης επιπλεόντων

Το ξέστρο είναι κατάλληλα προσαρμοσμένο στην δεξαμενή επίπλευσης. Αποτελείται από το κυρίως σασί και τον κινητήριο άξονα που φέρει αλυσοτροχό και κινητήρα ονομαστικής ισχύος 0,12kW . Η γραμμική ταχύτητα του ξέστρου είναι 180cm/min.

Στα δύο άκρα της αλυσίδας προσαρμόζονται τα πτερύγια του ξέστρου. Όλα τα υλικά είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 εκτός από τα κουζινέτα.

3. Σύστημα παροχής μικροφουσαλίδας

Αποτελούμενο από:

- Δίκτυο παροχής αέρα με 5 ειδικούς διαχύτες Φ152 γερμανικής προέλευσης, για παραγωγή μικροφουσαλίδας 2μm, σωληνώσεις, βάνες, εξαρτήματα.
- κομπρεσέρ τροφοδοσίας πεπιεσμένου αέρα με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Στροφές ηλεκτροκινητήρα αεροσυμπιεστού	2800 rpm
Μέγιστη πίεση	6 bar
Ρύθμιση πίεσης λειτουργίας	1,5 – 2,0 bar
Εγκατεστημένη ισχύς	2 HP (1,5 kW)
Δοχείο πίεσης	25 L

2.2.6. Δοχείο συλλογής καθαρών

Τύπος δοχείου	κυλινδρικό
Διάμετρος δοχείου	420 mm
Ύψος δοχείου	540 mm
Ωφέλιμος όγκος δοχείου	54 L
Υλικό δοχείου και αναδευτήρα	ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304

2.2.7. Σύστημα παρασκευής και δοσομετρίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη

Αποτελούμενο από:

1. Δοχείο ανάδευσης

Τύπος δοχείου	κυλινδρικό
Διάμετρος δοχείου	320 mm
Ύψος δοχείου	700 mm
Ύψος υγρού	550 mm
Ωφέλιμος όγκος δοχείου	45 l
Ισχύς Η/μειωτήρα αναδευτήρα	0,18 kW
Υλικό δοχείου και αναδευτήρα	ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304

2. Δοσομετρική αντλία διαλύματος πολυηλεκτρολύτη

Τύπος αντλίας	LG1H20T διαφραγματική του οίκου PCM Γαλλίας
Παροχή	ρυθμιζόμενη παροχή 0 –15 l/h σε μέγιστη πίεση 10bar
Ισχύς	60 W / 3phase / 48 εμβολισμών ανά λεπτό

2.2.8. Σύστημα δοσομετρίας διαλύματος κροκιδωτικού

Αποτελούμενο από:

1. Δοσομετρική αντλία διαλύματος κροκιδωτικού

Τύπος αντλίας	LG1U20T διαφραγματική του οίκου PCM Γαλλίας
Παροχή	ρυθμιζόμενη παροχή 0 –15 l/h σε μέγιστη πίεση 10bar
Ισχύς	60 W / 3phase / 48 εμβολισμών ανά λεπτό

2.3. Ηλεκτρικός Πίνακας – Αυτοματισμοί

2.3.1. Πίνακας Ηλεκτροκινητήρων

ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗ- ΤΗΡΑΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ
Αντλία τροφοδοσίας αποβλήτων	1	P1	Κατασκευαστής: PCM -Γαλλίας Ισχύς: 0,55 W 3-phase 400 V – 50 Hz
Αναδευτήρας δοχείου ανάμιξης κροκιδωτι- κού	1	M1	Κατασκευαστής Η/μειωτήρα: Bonfiglioli Ισχύς: 0,18 W 3-phase 400 V – 50 Hz Κατασκευαστής αναδευτή- ρα: ΤΣΑΜΠΙΟΣ ΕΠΕ
Αναδευτήρας δοχείου ανάμιξης πολυηλεκ- τρολύτη	1	M2	Κατασκευαστής Η/μειωτήρα: Bonfiglioli Ισχύς: 0,18 W 3-phase 400 V – 50 Hz Κατασκευαστής αναδευτή- ρα: ΤΣΑΜΠΙΟΣ ΕΠΕ
Ξέστρο δεξαμενής DAF	1	M3	Κατασκευαστής Η/μειωτήρα: Bonfiglioli Ισχύς: 0,12 W 3-phase 400 V – 50 Hz Κατασκευαστής ξέστρου: ΤΣΑΜΠΙΟΣ ΕΠΕ
Κομπρεσέρ τροφο- δοσίας πεπιεσμένου αέρα	1	M4	Κατασκευαστής: FORTE Ισχύς: 1,5 W 3-phase 400 V – 50 Hz

Αναδευτήρας δοχείου παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη	1	M5	Κατασκευαστής H/μειωτήρα: Bonfiglioli Ισχύς: 0,18 W 3-phase 400 V – 50 Hz Κατασκευαστής αναδευτήρα: ΤΣΑΜΠΟΣ ΕΠΕ
Δοσομετρική αντλία διαλύματος πολυηλεκτρολύτου	1	D1	Κατασκευαστής: PCM Γαλλίας Ισχύς: 60 W 3-phase 400 V – 50 Hz
Δοσομετρική αντλία διαλύματος κροκιδωτικού	1	D2	Κατασκευαστής: PCM Γαλλίας Ισχύς: 60 W 3-phase 400 V – 50 Hz

2.3.2. Πίνακας Οργάνων Μέτρησης και Αισθητηρίων

ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΕΜ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Φλοτέρ στάθμης στο δοχείο συλλογής και εξισορρόπησης	1	LS + /01	Παύση της αντλίας P1 στη χαμηλή στάθμη και το led ένδειξης της κάτω στάθμης είναι αναμμένο

2.3.3. Πίνακας Ένδειξης Βλαβών στον Ηλεκτρικό Πίνακα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ - ΒΛΑΒΕΣ
Χαμηλή στάθμη στο δοχείο συλλογής και εξισορρόπησης	Κόκκινο led	☐ ☐ Το δοχείο είναι άδειο
Πτώση θερμικού	Κόκκινη λυχνία	☐ ☐ Πτώση θερμικού ηλεκτροκινητήρα ☐ ☐ Βλάβη του inverter της αντλίας τροφοδοσίας P1

2.3.4. Πίνακας Λοιπών Ενδείξεων στον Ηλεκτρικό Πίνακα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΑΙΤΙΑ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	Κόκκινο led	☐ ☐ Το led παραμένει σβηστό κατά την διάρκεια εισροής αποβλήτων στην μονάδα. ☐ ☐ Το led παραμένει σβηστό όταν δεν υπάρχει εισροή λυμάτων

ΙΣΧΥΣ	πράσινη λυχνία	☐ ☐ Η λυχνία παραμένει αναμμένη κατά την διάρκεια παροχής ρεύματος στον ηλεκτρικό πίνακα ☐ ☐ Είναι σβηστή όταν δεν υπάρχει παροχή ρεύματος στον πίνακα
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ / ΠΑΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	Πράσινο led	☐ ☐ Το led είναι αναμμένο στη διάρκεια λειτουργίας ☐ ☐ Το led είναι σβηστό στη διάρκεια παύσης

2.3.5. Διακόπτες ηλεκτροκινητήρων

Χειροκίνητη λειτουργία	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση HAND
Αυτόματη λειτουργία	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση AUTO
Εκτός λειτουργίας	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση 0

2.3.6. Μπουτόν «εμφάνιση ρυθμίσεων»

Πατώντας το πράσινο μπουτόν εμφανίζεται στην οθόνη του PLC ένδειξη για τη ρύθμιση της παροχής της αντλίας P1. Η ρύθμιση της παροχής γίνεται με τη βοήθεια του ποτενσιόμετρου.

2.4. Χαρακτηριστικά της Περιγραφής Λειτουργίας

Χειροκίνητη λειτουργία

Κάθε διακόπτης στη θέση HAND θέτει άμεσα το αντίστοιχο μηχανήμα σε λειτουργία εκτός της αντλίας τροφοδοσίας λυμάτων P1 η οποία εκκινεί μόνο με προϋπόθεση της στάθμης στο δοχείο συλλογής και εξισορρόπησης.

Αυτόματη λειτουργία

Τοποθετώντας τους διακόπτες επιλογής λειτουργίας των μηχανημάτων στη θέση AUTO και πατώντας το μπουτόν start, γίνεται διαδοχική εκκίνηση των μηχανημάτων. Πατώντας το μπουτόν stop γίνεται διαδοχική παύση των μηχανημάτων.

Σε περίπτωση έλλειψης λυμάτων (δοχείο κενό) δεν γίνεται αυτόματη εκκίνηση.

Εάν ήδη το σύστημα είναι σε λειτουργία γίνεται αυτόματη παύση όταν τελειώνουν τα λύματα (κατώτατη στάθμη λυμάτων στο δοχείο).

- Με την εκκίνηση ή διακοπή της αντλίας P1 ξεκινούν ή σταματούν:
- ☐ Η δοσομετρική αντλία πολυηλεκτρολύτου D1
- ☐ Η δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού D2
- ☐ Ο αναδευτήρας στο δοχείο κροκίδωσης M1
- ☐ Ο αναδευτήρας στο δοχείο ανάμιξης πολυηλεκτρολύτη M2
- Το σύστημα ανάδευσης του δοχείου παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτου (M5)

!! Σημειώνεται ότι το σύστημα παροχής αέρα λειτουργεί αυτόνομα. Για την διακοπή τροφοδοσίας αέρα στο σύστημα θα πρέπει η βάνα του κομπρεσέρ στον αγωγό παροχής αέρα να είναι κλειστή.

!! Προσοχή εάν δεν γίνεται σωστή κροκίδωση ελέγχουμε τα εξής:

- ☐ Το pH των εισερχομένων λυμάτων
- ☐ Εάν λειτουργεί η δοσομετρική αντλία D2
- Εάν το διάλυμα πολυηλεκτρολύτη έχει γίνει σωστά

ΑΣΚΗΣΗ 10

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ ΑΜΜΟΥ (ΑΜ- ΜΟΦΙΛΤΡΟ)

Επίδειξη Λειτουργίας Εγκατάστασης

1. ΔΙΥΛΙΣΗ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΜΕΣΟ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

[1,2]

Η διήθηση είναι μία φυσική διεργασία, η οποία χρησιμοποιείται στην απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών από ρευστά.

Μπορεί να ορισθεί ως η διεργασία κατά την οποία ένα αιώρημα διέρχεται από πορώδες στρώμα που αποτελείται από σφαιρικό ή γωνιώδες υλικό όπου γίνεται απομάκρυνση των λεπτομερών ή/και των κολλοειδών στερεών που περιέχονται σ' αυτό.

Μια πρώτη ταξινόμηση των φίλτρων μπορεί να γίνει σε σχέση με το είδος του διηθητικού υλικού που χρησιμοποιείται. Έτσι διακρίνουμε δύο κατηγορίες:

- τα φίλτρα στρώματος, που περιέχουν σε σημαντικό βάθος συνήθως άμμο, ανθρακίτη ή συνδυασμό τους, καθώς και άλλα διηθητικά υλικά
- τα προεπενδυμένα φίλτρα (precoat filters) που οι κόκκοι του πληρωτικού υλικού καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα πολύ λεπτομερούς διηθητικού υλικού, όπως η γη διατόμων, το οποίο αλλάζει μετά από κάθε κύκλο διήθησης.

Μια άλλη ταξινόμηση είναι δυνατό να γίνει ανάλογα με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των φίλτρων:

- φίλτρα βαρύτητας, τα οποία είναι ανοιχτά στην ατμόσφαιρα στο επάνω μέρος τους και η ροή μέσω διηθητικού υλικού γίνεται με τη βαρύτητα
- φίλτρα πίεσης, όπου το διηθητικό υλικό βρίσκεται μέσα σε συσκευή υπό πίεση. Το προς επεξεργασία νερό εισέρχεται υπό πίεση και εξέρχεται με ελεφρώς μειωμένη πίεση.

Η ταχύτητα διήθησης δίνει άλλες δύο κατηγορίες φίλτρων κοκκώδους διηθητικού υλικού:

- - ταχεία φίλτρα (υψηλής ροής) και
- - βραδεία φίλτρα (χαμηλής παροχής), οπότε ευνοείται η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών μόνο στο επάνω μέρος του διηθητικού υλικού.

1.2. Μέθοδοι - Εφαρμογές

Στην επεξεργασία του νερού η διήθηση χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών που δεν έχουν απομακρυνθεί κατά τις προηγούμενες διεργασίες, που τυπικά περιλαμβάνουν την κροκίδωση, τη συσσωμάτωση και την καθίζηση. Επομένως η διεργασία αυτή απομακρύνει τα μικρότερα αιωρούμενα στερεά που υπήρχαν στο νερό ή δημιουργήθηκαν από την προσθήκη των κροκιδωτικών στο νερό.

Σε πολλές περιπτώσεις, όταν η ποιότητα του ακατέργαστου νερού είναι καλή, εφαρμόζεται η διήθηση χωρίς να έχει προηγηθεί καθίζηση.

Για την επεξεργασία του πόσιμου νερού χρησιμοποιούνται κλίνες διύλισης με ένα μόνο μέσο (συνήθως άμμο).).

Για την επεξεργασία των αποβλήτων χρησιμοποιούνται κλίνες διύλισης με δύο – τρία ή και περισσότερα μέσα. (Dual-media, multi-media, filter beds).

Μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι:

- Άμμος με ενεργό άνθρακα
- Εναλλάκτης ιόντων και άμμος ή ανθρακίτης
- Ανθρακίτης, άμμος και γρανίτης
- Ενεργός άνθρακας, ανθρακίτης και άμμος
- Ενεργός άνθρακας, άμμος και γρανίτης

Επειδή η απόδοση των συστημάτων διύλισης επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του υγρού, θα πρέπει να προσδιορίζεται πειραματικά ο καλύτερος συνδυασμός των μέσων διύλισης (pilot plant study), (σχήμα 1).

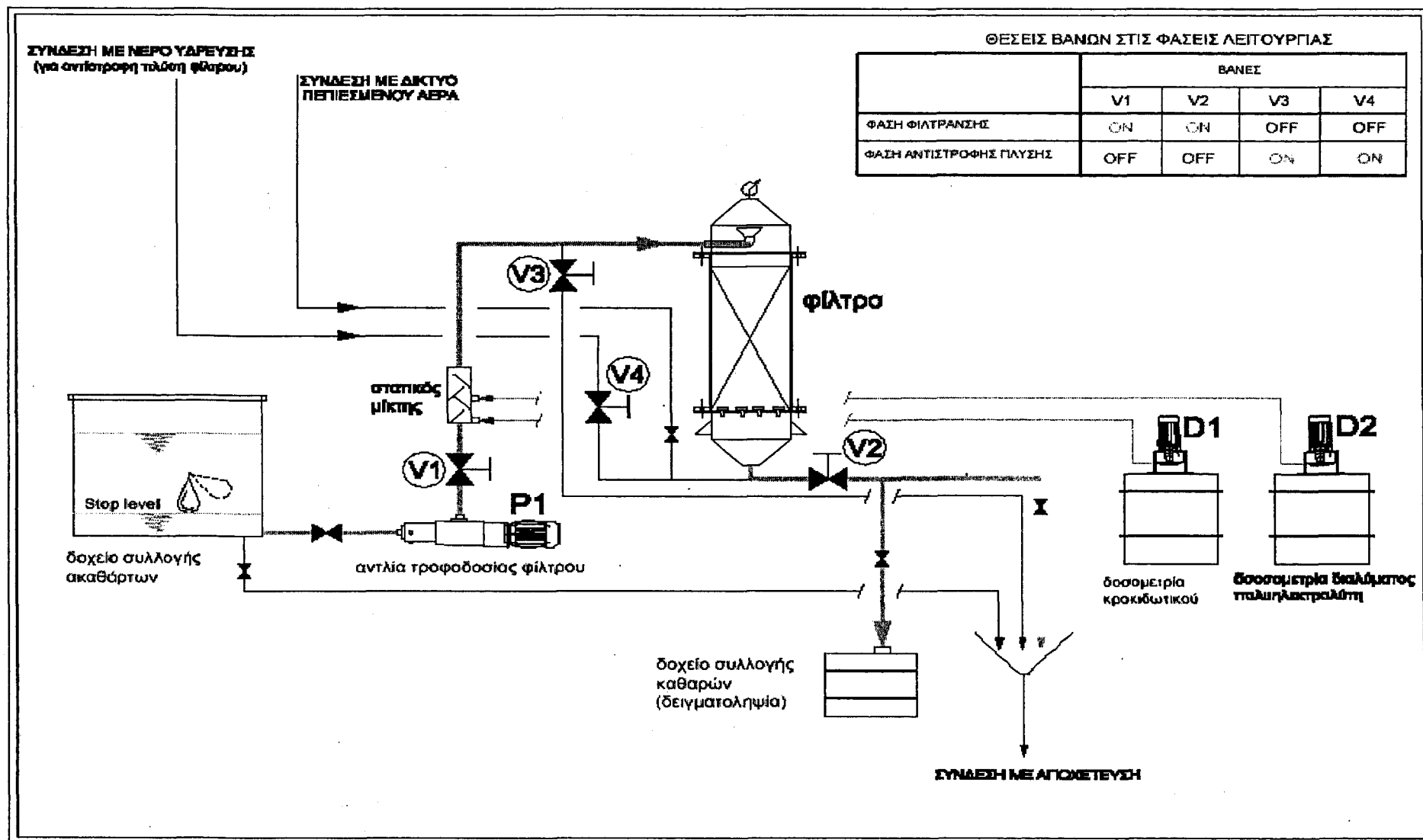
Η διύλιση σαν τριτοβάθμια εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων, επεξεργάζεται την απορροή του δευτεροβάθμιου καθαρισμού. Γενικά μια καλή απόδοση του υγρού απορροής από την διύλιση είναι περίπου 10mg/l, SS και 10mg/l BOD₅.

Αν επιθυμούμε μια περαιτέρω μείωση αυτών των παραμέτρων μπορούμε να εφαρμόσουμε χημική κατακρήμνιση πριν την διύλιση, ώστε να προκληθεί κροκίδωση των κολλοειδών στερεών.

Στη συνέχεια δίνεται το διάγραμμα ροής της εγκατάστασης (Σχήμα 1) και η αναλυτική περιγραφή και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της

1.3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Λέκκας Θ., "Περιβαλλοντική Μηχανική Ι –Διαχείριση Υδατικών πόρων", Παν/μιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2001
2. Μαρκαντωνάτος Γ., "Επεξεργασία και διάθεση Υγρών Αποβλήτων", ΑΘΗΝΑ 1990, Εκδ. 2^η.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροή Πιλοτικής Εγκατάστασης Διύλισης με πολλαπλό κοκκώδες μέσο

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΜΕΣΟ

2.1. Περιγραφή Λειτουργίας μονάδας Διύλισης

Το νερό προς επεξεργασία συλλέγεται σε δοχείο 110 λίτρων. Με την βοήθεια της αντλίας (P1) τροφοδοτείται το φίλτρο. Στην διαδρομή προς το φίλτρο και μάλιστα σε ειδικό στατικό μείκτη γίνεται η δοσολογία των χημικών διαλυμάτων όπως κροκιδωτικού και πολυηλεκτρολύτου.

Το νερό εισέρχεται στο άνω μέρος του φίλτρου, περνά τις διαστρώσεις και εξέρχεται καθαρό στο κάτω μέρος.

Στη διάρκεια λειτουργίας το μανόμετρο δείχνει την πίεση του νερού στην είσοδο του φίλτρου. Η αύξηση της πίεσης δηλώνει πλέον τη μη διαπερατότητα (βούλωμα του φίλτρου) που σημαίνει ότι πρέπει να διακοπεί η λειτουργία της φίλτρανσης και να αρχίσει ο καθαρισμός. Με τη βοήθεια ρυθμιζόμενου πιεζοστάτη στον ηλεκτρικό πίνακα ορίζεται το άνω επιτρεπτό όριο πίεσης που θα δηλώνει με κόκκινο led στο διάγραμμα του ηλεκτρικού πίνακα ότι πρέπει να διακοπεί η φίλτρανση και να αρχίσει ο καθαρισμός.

Ο καθαρισμός (ξεβούλωμα του φίλτρου) γίνεται με τη βοήθεια της αντίστροφης πλύσης. Αφού πρώτα γίνει η αλλαγή της ροής μέσω του φίλτρου, με το κλείσιμο και άνοιγμα των αντίστοιχων βανών, τροφοδοτείται το φίλτρο με νερό ύδρευσης όπου η τροφοδοσία του νερού γίνεται από κάτω προς το άνω σε αντίστροφη ροή. Το νερό στην πορεία του μέσω των στρώσεων συμπαρασύρει τα στερεά που κατακρατήθηκαν ξεπλένοντας με τον τρόπο αυτό τις στρώσεις του φίλτρου. Τροφοδοτώντας μάλιστα και με αέρα το φίλτρο κατά την διάρκεια της πλύσης βοηθά κατά πολύ την διεργασία καθαρισμού. Ο αέρας επιφέρει χαλάρωση των στρώσεων και ελαφρά αναμόχλευση γεγονός που βοηθά τη αποκόλληση και συμπαρασιρμό των στερεών που κατακρατήθηκαν κατά την φάση της φίλτρανσης.

Σημειώνεται ότι η ροή και πίεση του νερού της αντίστροφης πλύσης πρέπει να ρυθμίζεται με το στραγγαλισμό της βάνας V4 προσεκτικά έτσι ώστε να αποφεύγεται ο συμπαρασιρμός των υλικών των στρώσεων του φίλτρου.

Η μονάδα μπορεί να λειτουργεί αυτόματα αλλά και χειροκίνητα.

2.2. Περιγραφή και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Η/Μ - Εξοπλισμού

2.2.1. Δοχείο συλλογής ακαθάρτων

Ωφέλιμος όγκος δοχείου	110 l
Υλικό κατασκευής δοχείου	ανοξείδωτος χάλυβας 304

*περιλαμβάνει φλοτέρ στάθμης

2.2.2. Αντλία τροφοδοσίας φίλτρου

Τύπος αντλίας	2M6F, αντλία προοδευτικής κοιλότητας (monopump) του οίκου PCM Γαλλίας
Ρυθμιζόμενη παροχή	205 -1650 l/h
Ισχύς	0,55 kW
Μέγιστη πίεση	4 bar
Ρυθμιζόμενες στροφές κινητήρα με inverter στον ηλεκτρικό πίνακα	185 - 1500 rpm

2.2.3. Στατικός μίκτης

Υλικό κατασκευής	ανοξείδωτος χάλυβας 304
Είσοδος / έξοδος	3/4"
Μούφα σύνδεσης χημικών	1/2"

2.2.4. Φίλτρο

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
Παροχή νερού	1,00	m^3/h
ή	0,0003	m^3/s
Εσ. διάμετρος φίλτρου	0,25	m
ή	250,00	mm
Επιφάνεια ροής (πλάκας με φιλτράκια)	0,049	m^2
Υδραυλική φόρτιση (ρυθμός διήθησης)	20,4	$\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	3,00	bar
Μέγιστη πίεση αντίστροφης πλύσης	4,00	bar
Μέγιστη διαφορική πίεση στρώσης	0,60	bar
Ύψος κυλίνδρου	0,600	m
Ύψος κώνου	0,200	m
Όγκος κυλίνδρου	0,029	m^3
Όγκος πυθμένα και οροφής	0,01	m^3

Συνολικός όγκος φίλτρου	0,0393	m ³
ή	39,3	L
απαιτούμενος αριθμός φίλτρακίων ανά m ² επιφάνειας φίλτρου	60	τεμ./m ²
απαιτούμενος αριθμός φίλτρακίων	2,9	τεμ.
επιλεγόμενος αριθμός φίλτρακίων	3	τεμ

2.3. Στοιχεία Πληρωτικού Υλικού

Ύψος της στρώσης σκύρου Φ3-5mm	50	mm
ή	0,05	m
όγκος σκύρου Φ3-5mm	0,002 m ³	ή 2,45 L
ειδικό βάρος σκύρου Φ3-5mm	1.500	Kg/m ³
βάρος της στρώσης σκύρου Φ3-5mm	3,7	Kg

Ύψος της στρώσης σκύρου Φ1-2mm	50	mm
ή	0,05	m
όγκος σκύρου Φ1-2mm	0,002 m ³	2,45 l
ειδικό βάρος σκύρου Φ1-2mm	1.500	Kg/m ³
βάρος της στρώσης σκύρου Φ1-2mm	3,7	Kg
Ύψος της στρώσης άμμου Φ0,4-0,8mm	300	mm
ή	0,30	m
όγκος άμμου Φ0,4-0,8mm	0,015 m ³	14,73 L
ειδικό βάρος άμμου Φ0,4-0,8mm	1.500	Kg/m ³
βάρος της στρώσης άμμου Φ0,4-0,8mm	22,1	Kg

Ύψος της στρώσης ανθρακίτη Φ0,8-1,8mm	150	mm
ή	0,15	m
όγκος ανθρακίτη Φ0,8-1,8mm	0,007 m ³	7,36 L
ειδικό βάρος ανθρακίτη Φ0,8-1,8mm	740	Kg/m ³
βάρος της στρώσης ανθρακίτη Φ0,8-1,8mm	5,4	Kg

ολικό βάρος πληρωτικού υλικού		Kg
ολικός όγκος πληρωτικού υλικού		l
Συνολικό ύψος στρώσης πληρωτικού υλικού		mm

2.4. Σύστημα Δοσομετρίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη

Αποτελούμενο από:

2.4.1. Δοσομετρική αντλία διαλύματος πολυηλεκτρολύτη

Τύπος αντλίας	LB02S2 διαφραγματική του οίκου ELECTRONIC METER-ING PUMP
Παροχή	ρυθμιζόμενη παροχή 0 –0,95 l/h σε μέγιστη πίεση 10bar 1-Phase , 230 DCV

2.5. Σύστημα Δοσομετρίας διαλύματος κροκιδωτικού

Αποτελούμενο από:

2.5.1. Δοσομετρική αντλία διαλύματος κροκιδωτικού

Τύπος αντλίας	LB02S2 διαφραγματική του οίκου ELECTRONIC METER-ING PUMP
Παροχή	ρυθμιζόμενη παροχή 0 –0,95 l/h σε μέγ

2.6. Ηλεκτρικός Πίνακας - Αυτοματισμοί

2.6.1. Πίνακας Ηλεκτροκινητήρων

ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΩ-ΔΙΚΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ
Αντλία τροφοδοσίας φίλ-τρου	1	P1	Κατασκευαστής: PCM -Γαλλίας Ισχύς: 0,55 W 3-phase 400 V – 50 Hz
Δοσομετρική αντλία διαλύ-ματος κροκιδωτικού	1	D1	Κατασκευαστής: ELECTRONIC METERING PUMP Ισχύς: 60 W 1-phase 230 V – 50 Hz
Δοσομετρική αντλία διαλύ-ματος πολυηλεκτρολύτου	1	D2	Κατασκευαστής: ELECTRONIC METERING PUMP Ισχύς: 60 W 1-phase 230 V – 50 Hz

2.6.2. Πίνακας Οργάνων Μέτρησης και Αισθητηρίων

ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΕΜ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Φλοτέρ στάθμης στο δοχείο συλλογής ακαθάρτων	1	LS - /01	Παύση της αντλίας P1 στη χαμηλή στάθμη και το led ένδειξης της κάτω στάθμης είναι αναμμένο κόκκινο
Πιεζοστάτης στο φίλτρο	1	PI +/01	Παύση της αντλίας P1 στη πίεση στην οποία έχει ρυθμιστεί ο πιεζοστάτης και το led ένδειξης πίεσης ανάβει κόκκινο
Μανόμετρο στο φίλτρο	1	PI /01	Ένδειξη της πίεσης στην είσοδο του φίλτρου

2.6.3. Πίνακας Ένδειξης Βλαβών στον Ηλεκτρικό Πίνακα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΙΘΑΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ - ΒΛΑΒΕΣ
Χαμηλή στάθμη στο δοχείο συλλογής και εξισορρόπησης	Κόκκινο led	☐ ☐ Το δοχείο είναι άδειο
Υψηλή πίεση στην είσοδο του φίλτρου	Κόκκινο led	☐ ☐ Θα πρέπει να γίνει ο καθαρισμός του φίλτρου με αντίστροφη πλύση
Πτώση θερμικού	Κόκκινη λυχνία	☐ ☐ Πτώση θερμικού ηλεκτροκινητήρα ☐ ☐ Βλάβη του inverter της αντλίας τροφοδοσίας P1

2.6.4. Πίνακας Λοιπών Ενδείξεων στον Ηλεκτρικό Πίνακα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ	ΑΙΤΙΑ
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΝΕΡΟΥ	Κόκκινο led	☐ ☐ Το led παραμένει σβηστό κατά την διάρκεια εισροής αποβλήτων στην μονάδα. ☐ ☐ Το led παραμένει σβηστό όταν δεν υπάρχει εισροή λυμάτων
ΙΣΧΥΣ	πράσινη λυχνία	☐ ☐ Η λυχνία παραμένει αναμμένη κατά την διάρκεια παροχής ρεύματος στον ηλεκτρικό πίνακα ☐ ☐ Είναι σβηστή όταν δεν υπάρχει παροχή ρεύματος στον πίνακα
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ / ΠΑΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	Πράσινο led	☐ ☐ Το led είναι αναμμένο στη διάρκεια λειτουργίας ☐ ☐ Το led είναι σβηστό στη διάρκεια παύσης

--	--	--

2.6.5. Διακόπτες ηλεκτροκινητήρων

Χειροκίνητη λειτουργία	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση HAND
Αυτόματη λειτουργία	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση AUTO
Εκτός λειτουργίας	όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση 0

2.6.6. Ποτενσιόμετρο ρύθμισης ροής

Η ρύθμιση της παροχής γίνεται με τη βοήθεια του ποτενσιόμετρου το οποίο ρυθμίζει τις στροφές της αντλίας τροφοδοσίας φίλτρου.

2.7. Χαρακτηριστικά της Περιγραφής Λειτουργίας

Χειροκίνητη λειτουργία

Ο διακόπτης των δοσομετρικών αντλιών στη θέση **HAND** θέτει άμεσα το αντίστοιχο μηχανήμα σε λειτουργία εκτός της αντλίας τροφοδοσίας λυμάτων P1 η οποία εκκινεί με τη θέση του διακόπτη στη θέση **ON** με προϋπόθεση της στάθμης στο δοχείο συλλογής ακαθάρτων και του πιεσόμετρου

Αυτόματη λειτουργία

Τοποθετώντας τους διακόπτες επιλογής λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών στη θέση **AUTO** και γυρίζοντας τον διακόπτη της αντλίας P1 στη θέση **ON**, γίνεται η εκκίνηση των μηχανημάτων. Γυρίζοντας τον διακόπτη της αντλίας P1 στη θέση **OFF** γίνεται η παύση των μηχανημάτων.

Σε περίπτωση έλλειψης νερού (δοχείο κενό) δεν γίνεται αυτόματη εκκίνηση λειτουργίας. Εάν ήδη το σύστημα είναι σε λειτουργία γίνεται αυτόματη παύση όταν τελειώσει το νερό προς φίλτρανση (κατώτατη στάθμη νερού στο δοχείο).

Με την εκκίνηση ή διακοπή της αντλίας P1 ξεκινούν ή σταματούν:

- ☐ Η δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού D1
- Η δοσομετρική αντλία πολυηλεκτρολύτου D2

Όταν η αντλία τροφοδοσίας φίλτρου (P1) σταματήσει μέσω του πιεζοστάτη για να εκκινήσει εκ νέου θα πρέπει να θέσουμε τον διακόπτη της αντλίας πρώτα στη θέση **OFF** και μετά στη θέση **ON**.