ΤΕΧΝΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ

Moleaer XTB Nanobubble Generator

"...Επωφεληθείτε από τις μοναδικές φυσικοχημικές ιδιότητες των νανοφυσαλίδων και την τεχνολογία της MOLEAER, USA, για άριστη οξυγόνωση της δεξαμενής αερισμού με ταυτόχρονη μεγάλη μείωση του κόστους αερισμού, υγιή ενεργό ιλύ, καλύτερη καθιζησιμότητα, και μείωση των χημικών σε κάθε εγκατάσταση βιολογικής επεξεργασίας αστικών και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων..."

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 2

1.1 Τι είναι οι νανοφυσαλίδες 2

1.2 Ιδιότητες & συμπεριφορά των νανοφυσαλιδων 3

1.2.1 Ισχυρά αρνητικό επιφανειακό ηλεκτρικό φορτίο 3

1.2.2 Ισχυρό «ζ-δυναμικό» 4

1.2.3 Μεγάλη εξωτερική επιφάνεια ανά μονάδα όγκου 4

1.3 Εφαρμόζοντας τις ιδιότητες των νανοφυσαλιδων στα υγρά απόβλητα 4

1.4 Πως λειτουργεί η τεχνολογία νανοφυσαλίδων XTB της Moleaer, USA 6

1.5 Εφαρμογές 7

2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ 7

2.1 Η σημασία του διαλυμένου οξυγόνου σε ένα βιοαντιδραστήρα ενεργού ιλύος 7

2.2 Ο συντελεστής “alpha” και οι επιφανειοδραστικές ουσίες στην βιολογική επεξεργασία υγρών αποβλήτων ... 8

2.3 Επίδραση των νανοφυσαλίδων στις επιφανειοδραστικές ουσίες 9

2.4 Οφέλη στην βιολογική επεξεργασία υγρών αποβλήτων 9

3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗ ΑΕΡΑ (DAF) 11

3.1 Συστήματα επίπλευσης λιπών και στερεών με υποβοήθηση αέρα (DAF) 11

3.2 Οφέλη στις διεργασίες επίπλευσης με υποβοήθηση αέρα (DAF) 11

3.2.1 Αύξηση του ρυθμού σύγκρουσης των φυσαλίδων με τα έλαια και στερεά 11

3.2.2 Βελτιωμένη απόδοση και μείωση των χημικών 12

3.2.3 Ευελιξία στη ρύθμιση ρυθμού επίπλευσης 12

4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΟΣΜΩΝ 12

5. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΜΟΝΤΕΛΑ XTB 13

5.1 Περιγραφή λειτουργίας Moleaer XTB Nanobubble Generator 13

6. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ XTB 15

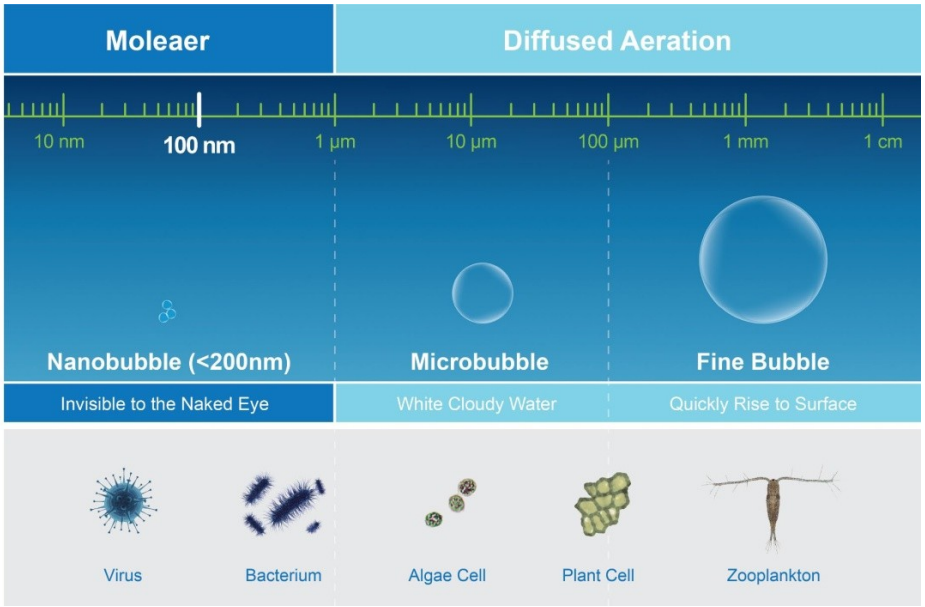
ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

`

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

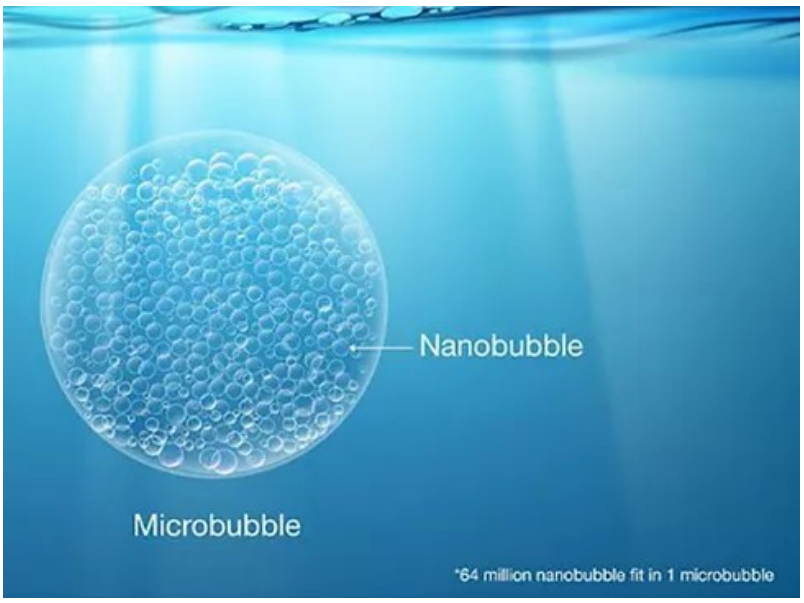
1.1 Τι είναι οι νανοφυσαλίδες

Ως νανοφυσαλίδες σε ένα υγρό ή υδατικό διάλυμα, εννοούνται οι φυσαλίδες αερίου που έχουν διάμετρο από 70 έως 120 nm και είναι αόρατες με γυμνό μάτι. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μια νανοφυσαλίδα είναι 2.500 φορές μικρότερες από έναν κόκκο επιτραπέζιου αλατιού, ενώ σε μια μικροφυσαλίδα χωρούν περίπου 60 εκατομμύρια νανοφυσαλίδες.



Λόγω του εξαιρετικά μικρού μεγέθους τους, οι νανοφυσαλίδες διαθέτουν ορισμένα μοναδικά χαρακτηριστικά όπως, ουδέτερη άνωση εντός νερού, ισχυρά αρνητικό επιφανειακό φορτίο και πολύ μεγάλη επιφάνεια σώματος ανά μονάδα όγκου. Τα χαρακτηριστικά αυτά, προσδίδουν στις νανοφυσαλίδες ιδιαίτερες φυσικοχημικές ιδιότητες και συμπεριφορές, τις οποίες μπορούμε και εκμεταλλευτούμε και να εφαρμόσουμε στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων και υγρών διαλυμάτων.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796



1.2 Ιδιότητες & συμπεριφορά των νανοφυσαλιδων

Ιδιότητες

- Ισχυρά αρνητικό επιφανειακό ηλεκτρικό φορτίο
- Υψηλό «ζ-δυναμικό»
- Υψηλή εσωτερική πίεση αερίου
- Υψηλή απόδοση μεταφοράς αερίου από την υγρή στην αέρια φάση
- Ανθεκτική επιφάνεια και σταθερή φυσικοχημική δομή
- Υδρόφοβη επιφάνεια

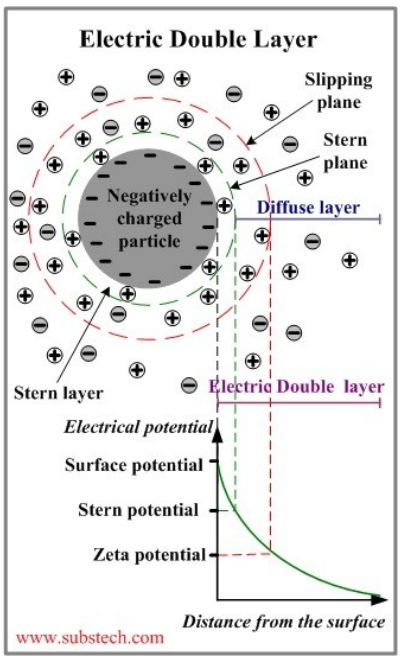
Συμπεριφορά

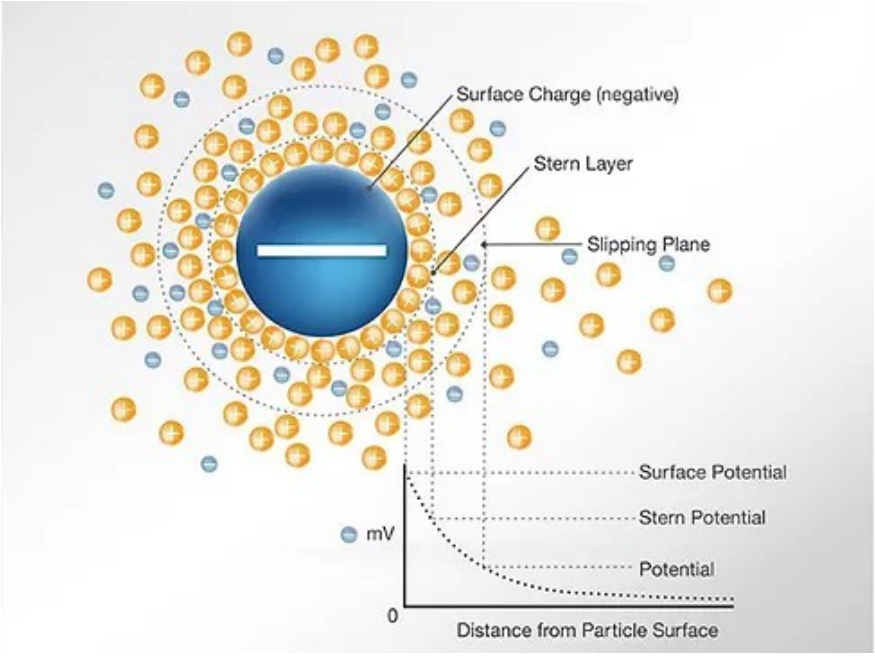
- Ουδέτερη άνωση
- Οξειδωτική δράση
- Ηλεκτροχημικά ενεργή συμπεριφορά
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Έλξη από υδρόφοβες ουσίες και προσκόλληση σε αυτές (π.χ χουμικές, φουλβικές και άλλες ενώσεις διαλυμένου οργανικού άνθρακα).
- Μείωση της επιφανειακής τάση του νερού λόγω αρνητικά φορτισμένης επιφάνειας τους

1.2.1 Ισχυρά αρνητικό επιφανειακό ηλεκτρικό φορτίο

Όπως οι περισσότερες ουσίες στη φύση, όταν έρθουν σε επαφή με μια πολική ουσία/μέσο όπως το νερό, αναπτύσσουν ηλεκτρικό φορτίο στην επιφάνειά τους (συνήθως αρνητικό), έτσι και οι φυσαλίδες αέρα παρουσιάζουν επιφανειακό ηλεκτρικό φορτίο. Όσο μικρότερη είναι η φυσαλίδα, τόσο ισχυρότερο είναι το επιφανειακό φορτίο. Οι νανοφυσαλίδες, λόγω ακριβώς του μικρού μεγέθους τους και της μεγάλης επιφάνειας τους ανά μονάδα όγκου, παρουσιάζουν ισχυρότατο αρνητικό επιφανειακό ηλεκτρικό φορτίο.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796





1.2.2 Ισχυρό «ζ-δυναμικό»

Οι νανοφυσαλίδες παρουσιάζουν επίσης ψηλό «ζ-δυναμικό» (εώς και -19mV) το οποίο αποτελεί μέτρο των ηλεκτροστατικών απώσεων μεταξύ των σωματιδίων και χαρακτηρίζει τον βαθμό σταθερότητας των κολλοειδών. Το ισχυρό αρνητικό «ζ-δυναμικό» των νανοφυσαλίδων, εμποδίζει τη συσσωμάτωση μεταξύ τους, που σημαίνει ότι **διατηρείται η ακεραιότητα των νανοφυσαλίδων μέσα στο υγρό, σε οποιοδήποτε βάθος, και για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα**.

1.2.3 Μεγάλη εξωτερική επιφάνεια ανά μονάδα όγκου

Οι νανοφυσαλίδες, διαθέτουν πάνω από 400 φορές μεγαλύτερη εξωτερική επιφάνεια σώματος σε σχέση με μια μικροφυσαλίδα διαμέτρου 40 μm.
Η πολύ μεγάλη επιφάνεια των νανοφυσαλίδων, επιτρέπει την αυξημένη μεταφορά της μάζας οξυγόνου (ή άλλου αερίου) της νανοφυσαλίδας, από την αέρια φάση στην υγρή φάση, διασφαλίζοντας ότι όλος πρακτικά ο όγκος του αερίου αποδίδεται στο υγρό.

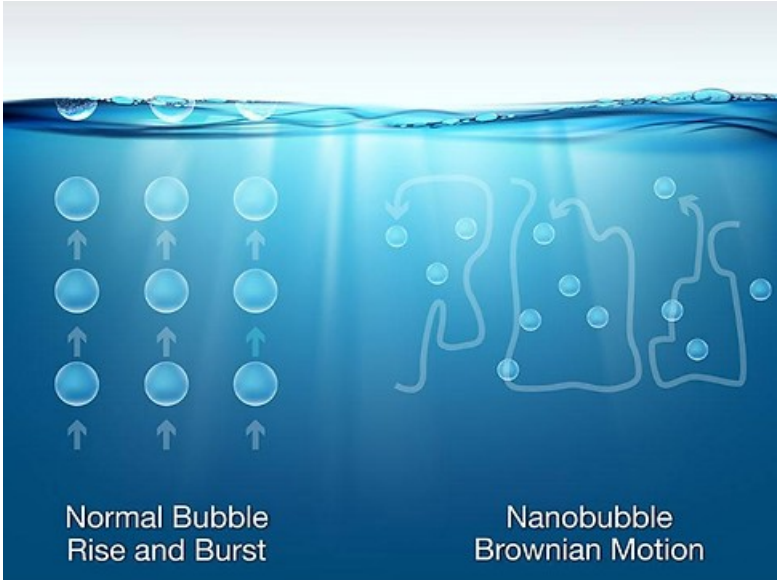
1.3 Εφαρμόζοντας τις ιδιότητες των νανοφυσαλιδων στα υγρά απόβλητα

Οι νανοφυσαλίδες, παρουσιάζουν δύο βασικές φυσικοχημικές ιδιότητες, οι οποίες μας προσφέρουν εντυπωσιακά οφέλη και βελτίωση της επεξεργασίας σε κάθε εγκατάσταση φυσικοχημικής και βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων:

1. Λόγω της μικρού μεγέθους τους και της φυσικοχημικής σταθερότητας τους, οι νανοφυσαλίδες εμφανίζουν **ουδέτερη άνωση,** με συνέπεια να μην ανέρχονται γρήγορα στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού για να «σκάσουν», αλλά να **παραμείνουν αιωρούμενες στο νερό για μεγάλες χρονικές περιόδους (μέρες έως και εβδομάδες), πριν διαλυθούν**.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

`



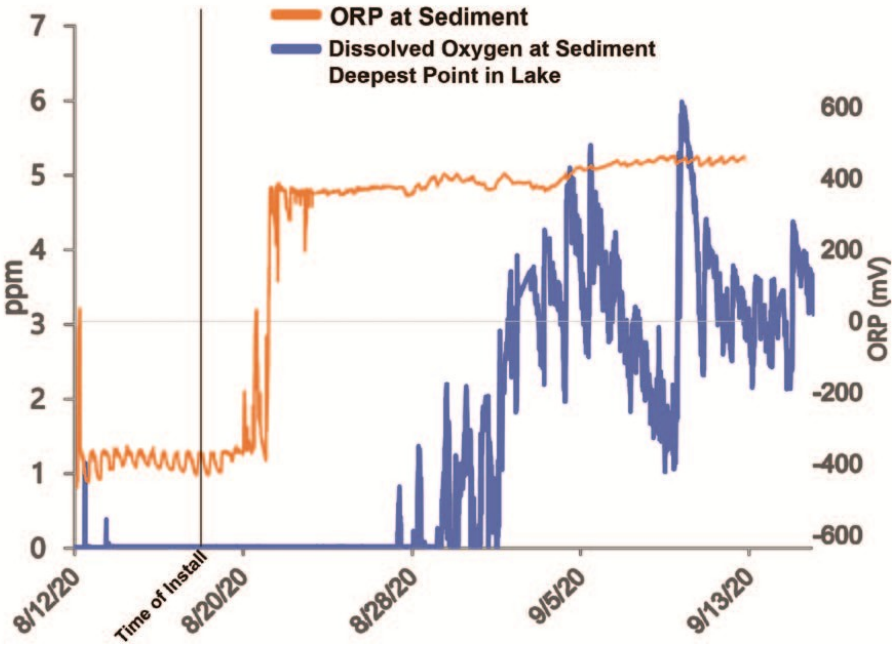
Στο διάστημα αυτό, οι νανοφυσαλίδες κινούνται ακανόνιστα και με τυχαία διεύθυνση* μέσα στο υγρό, και λόγω της εξαιρετικά μεγάλης επιφάνειας ανά μονάδα όγκου, διαλύουν ομοιόμορφα στο υγρό, πρακτικά όλο το περιεχόμενο οξυγόνο τους. Έτσι αερίζουν αποτελεσματικά τον συνολικό όγκο του νερού, επιτυγχάνοντας τον κορεσμό του μεικτού υγρού με διαλυμένο οξυγόνο (DO). Ο μετρούμενος ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου, από την αέρια στην υγρή φάση, φτάνει το 85% ανά μέτρο βάθους νερού (σε σύγκριση με τις παραδοσιακές διαδικασίες αερισμού που έχουν ρυθμό μεταφοράς οξυγόνου 1-5%).

*(*κίνηση Brown – Brownian motion)*

2. Οι νανοφυσαλίδες, όταν τελικά συνθλίβονται εντός του νερού, **παράγουν ελεύθερες ρίζες υδροξυλίου (-OH), οι οποίες αποτελούν ένα ισχυρό φυσικό οξειδωτικό**, που αυξάνει το οξειδοαναγωγικό δυναμικό (ORP) του υγρού, από αρνητικές ή ελαφρά θετικές τιμές mV, σε υψηλά θετικές τιμές (>400mV).** Έτσι χωρίς τη χρήση χημικών ουσιών (πχ fenton, όζον κλπ), παρέχουν ένα ιδιαίτερα οξειδωτικό περιβάλλον για την οξείδωση των οργανικών και ανόργανων συστατικών των υγρών αποβλήτων (π.χ. φαινολών, κολλοειδών, αμμωνιακών και θειικών ιόντων, κλπ) και την μετατροπή τους σε ανόργανες και οργανικές ενώσεις μικρότερου μοριακού βάρους.

*(** Η οξείδωση είναι μια διεργασία κατά την οποία ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους σπάζουν σε απλούστερες ουσίες μικρότερου μοριακού βάρους. Στόχος είναι η αποδόμηση ή και ανοργανοποίηση των οργανικών και ανόργανων ρύπων, η δημιουργία ενός τελικού προϊόντος όσο το δυνατόν περισσότερο βιοαποδομήσιμου με παράλληλη δημιουργία μη βλαβερών βιοαποδομήσιμων προϊόντων, καθώς και η αδρανοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών (ιών, βακτηρίων).*

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

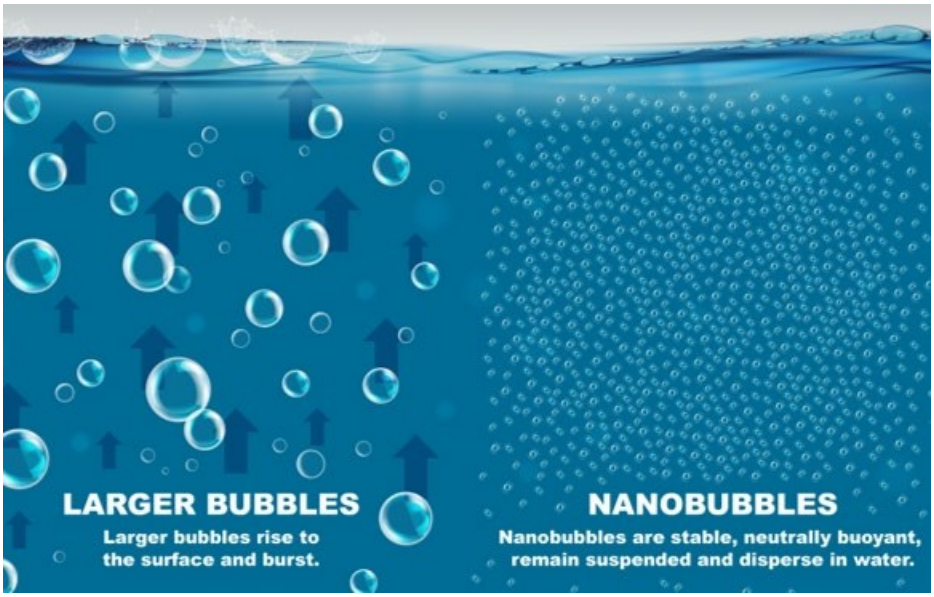


1.4 Πως λειτουργεί η τεχνολογία νανοφυσαλίδων XTB της Moleaer, USA

Η γεννήτρια νανοφυσαλίδων XTB της Moleaer, USA με την πατενταρισμένη τεχνολογία Moleaer είναι μια εξαιρετικά αποδοτική τεχνολογία έγχυσης οξυγόνου (ή άλλου αερίου) στο υγρό ή υδατικό διάλυμα. Ανακυκλοφορώντας μέσω αντλίας, το προς επεξεργασία υγρό απόβλητο και εγχέοντας στο υγρό τρισεκατομμύρια νανοφυσαλίδες, επιτυγχάνει τον κορεσμένο του υγρού με διαλυμένο οξυγόνο, αποδίδοντας τη μεγαλύτερη δυνατή μεταφορά οξυγόνου από κάθε άλλη τεχνολογία της αγοράς.

Οι αρνητικά φορτισμένες και πλευστικά ουδέτερες νανοφυσαλίδες παραμένουν αιωρούμενες στο νερό για μεγάλες χρονικές περιόδους, λειτουργώντας σαν μια μπαταρία οξυγόνου για το υγρό, η οποία μπορεί να παρέχει συνεχώς οξυγόνο, σε ολόκληρο τον όγκο του. Καθώς καταναλώνεται οξυγόνο, οι νανοφυσαλίδες συνεχίζουν να διαχέουν πρόσθετο οξυγόνο στο υγρό, διατηρώντας το επίπεδα διαλυμένου οξυγόνο DO σε βαθμό κορεσμού, και βοηθώντας την ανάπτυξη των ωφέλιμων αερόβιων μικροοργανισμών.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796



Ιδιαίτερα σημαντικό γνώρισμα της τεχνολογίας νανοφυσαλίδων Moleaer, είναι η χαμηλή ενεργειακή απαίτηση. Ο **πραγματικός βαθμός απόδοσης οξυγόνου στο νερό, ανά μονάδα καταναλισκόμενης ισχύος φτάνει τα 10 kg O_2/kwh**, καθιστώντας την τεχνολογία νανοφυσαλίδων την απολύτως πιο αποδοτική και οικονομική τεχνολογία οξυγόνωσης που είναι σήμερα διαθέσιμη στην παγκόσμια τεχνολογική αγορά.

"…Οι νανοφυσαλίδες οξυγόνου παραμένουν στο νερό μιας δεξαμενής με παρόμοιο τρόπο που ο καπνός γεμίζει και παραμένει σε ένα κλειστό δωμάτιο…"

1.5 Εφαρμογές

Η τεχνολογία των νανοφυσαλίδων της Moleaer, USA βρίσκει εφαρμογή στις ακόλουθες διεργασίες επεξεργασίας υγρών και υγρών αποβλήτων:

- Δεξαμενές αερισμού σε εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων
- Συστήματα επίπλευσης λιπών, ελαίων και στερεών, τύπου DAF
- Έλεγχος και περιορισμός οσμών, αναερόβιων συνθηκών και δημιουργίας H_2S
- Έγχυση CO_2 ή άλλου αερίου σε κάθε υγρό

2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

2.1 Η σημασία του διαλυμένου οξυγόνου σε ένα βιοαντιδραστήρα ενεργού ιλύος

Η βασικότερη παράμετρος για τον έλεγχο των αερόβιων διεργασιών σε ένα βιοαντιδραστήρα ενεργού ιλύος, είναι η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου (DO) του μεικτού υγρού. Η διατήρηση επαρκούς διαθέσιμου οξυγόνου στο μεικτό υγρό, είναι απαραίτητο στοιχείο για τη διατήρηση μιας

υγιούς ενεργού ιλύος (βιομάζας), για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και του ρυθμού μεταβολισμού τους και για την πρόληψη εμφάνισης ανταγωνιστικών και αναερόβιων μικροοργανισμών. Ο κορεσμός του μεικτού υγρού με οξυγόνο, καθιστά τον βιοαντιδραστήρα πιο ενεργό και πιο ανθεκτικό σε μεταβαλλόμενες ή επιβαρυμένες συνθήκες λειτουργίας.

Πολλές εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας στερούνται επαρκούς DO λόγω υπερβολικής οργανικής φόρτισης, χαμηλής απόδοσης του συστήματος αερισμού, παρωχημένου σχεδιασμού ή εξοπλισμού. Τα χαμηλά επίπεδα DO, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη νηματοειδών βακτηρίων που προκαλούν διαταραχές στη βιολογική διεργασία και σχετίζονται με διόγκωση και αφρισμό της ιλύος. Αναπόφευκτα, τα χαμηλά επίπεδα DO, οδηγούν σε μειωμένη απόδοση του βαθμού καθαρισμού των υγρών αποβλήτων και σε παραβιάσεις των ορίων εκροής.

Συνήθως η προσθήκη πρόσθετου συστήματος αερισμού μπορεί να είναι μια περίπλοκη, χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία. Σε μια τέτοια περίπτωση, η προσθήκη μιας γεννήτριας παραγωγής νανοφυσαλίδων της Moleaer μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά για την υποβοήθηση των υφιστάμενων ανεπαρκών συστημάτων αερισμού, προσφέροντας διαθέσιμο DO ακριβώς εκεί που χρειάζεται, για την υποστήριξη της βιολογικής διαδικασίας.

2.2 Ο συντελεστής "alpha" και οι επιφανειοδραστικές ουσίες στην βιολογική επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Προκειμένου το παρεχόμενο οξυγόνο να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί σε ένα βιοαντιδραστήρα ενεργού ιλύος, πρέπει να διέλθει από δύο φάσεις

- Τη φάση διάχυσης από την αέρια φάση στην υγρή φάση, δηλαδή να διαλυθεί στο υγρό (ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου, AOR)
- Τη φάση διάχυσης στο εσωτερικό των κυττάρων των αερόβιων μικροοργανισμών, προκειμένου να συντελεστεί ο αερόβιος μεταβολισμός (ρυθμός πρόσληψης οξυγόνου, OUR)

Κάθε παράγοντας που χαμηλώνει την αποδοτικότητα της μεταφοράς οξυγόνου, σημαίνει βεβαίως κατασπατάληση ηλεκτρικής ενέργειας και αύξηση αρχικού και λειτουργικού κόστους της ΕΕΛ.

Για το λόγο αυτό, έχει καθιερωθεί στην μηχανική και στον σχεδιασμό των συστημάτων αερισμού, ο γνωστός συντελεστής "alpha", ο οποίος και περιγράφει το μειωμένο ποσοστό του οξυγόνου που περνάει στα υγρά απόβλητα, σε σχέση με αυτό που θα περνούσε σε καθαρό νερό (που δεν περιέχει συστατικά που εμποδίζουν την μεταφορά οξυγόνου).

Μια ιδιαίτερα επιβαρυντική ουσία για τη διεργασία του αερόβιου μεταβολισμού σε ένα βιοαντιδραστήρα ενεργού ιλύος, είναι οι επιφανειοδραστικές (ή τασιενεργές) ουσίες, και ειδικά οι κατιονικές***. Οι τασιενεργές ουσίες χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο στην καθημερινότητά μας όσο και στην βιομηχανία, ως συστατικά των απορρυπαντικών, καταλήγουν στην εγκατάσταση βιολογικής επεξεργασίας, ως υγρά απόβλητα. Τα τασιενεργά απορροφώνται και αφομοιώνονται εύκολα από τα βακτήρια της ενεργού ιλύος του βιολογικού αντιδραστήρα αλλά στη συνέχεια εμποδίζουν την πρόσληψη οξυγόνου από αυτά, μειώνοντας το ρυθμό μεταφοράς οξυγόνου (OTR), το ρυθμό πρόσληψης οξυγόνου (OUR) και την απόδοση του συστήματος αερισμού.

(***Κατιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες: Είναι επιφανειοδραστικές ουσίες με θετικά φορτισμένη ομάδα, που είναι και η υδρόφιλη περιοχή. Πολλές από αυτές δε διασπώνται εύκολα και επιβαρύνουν το περιβάλλον.)

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

2.3 Επίδραση των νανοφυσαλίδων στις επιφανειοδραστικές ουσίες

Οι ελεύθερες ρίζες υδροξυλίου (-OH) που απελευθερώνουν οι νανοφυσαλίδες όταν σπάσουν, αποτελούν ένα ισχυρό φυσικό οξειδωτικό, οι οποίες αντιδρούν και οξειδώνουν τις τασιενεργές ουσίες, διασπούν τους ισχυρούς μοριακούς δεσμούς τους, και τις μετατρέπουν σε απλούστερα και ευκολότερα βιοαποδομήσιμα μόρια. Στη συνέχεια, τα απλούστερα αυτά μόρια, είτε βιοαποδομούνται από τους μικροοργανισμούς της ενεργού ιλύος είτε αλληλεπιδρούν με τις αρνητικά φορτισμένες νανοφυσαλίδες και, καθώς τα ηλεκτρικά φορτία έχουν εξουδετερωθεί, σχηματίζουν φλόκους που επιπλέουν ή καθιζάνουν.

2.4 Οφέλη στην βιολογική επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η χρήση της τεχνολογίας νανοφυσαλίδων Moleaer προσφέρει σημαντικά οφέλη στις εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων:

- Αύξηση της ικανότητας επεξεργασίας BOD, COD καθώς και της βιολογικής νιτροποίησης της εγκατάστασης.
- Αύξηση του ποσοστού του εύκολα βιοαποδομήσιμου BOD/COD (readily biodegradable BOD/COD), μέσω της διάσπασης των σύνθετων οργανικών ενώσεων (όπως π.χ τα τασιενεργά) σε απλούστερα οργανικά μόρια, τα οποία μεταβολίζονται ευκολότερα από τους μικροοργανισμούς της ενεργού ιλύος.
- Ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου από την αέρια στην υγρή φάση άνω του 85%. Χρήση ως αποκλειστική τεχνολογία αερισμού ή επικουρικά σε ένα υφιστάμενο σύστημα αερισμού.
- Ικανότητα διείσδυσης στο βαθύτερο στρώμα των βιολογικών κροκίδων ή του βιοφίλμ, παρέχοντας άφθονο διαλυμένο οξυγόνο και επιτρέποντας τη ανάπτυξη υγιούς αερόβιας βιομάζας. Τα υψηλότερα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου οδηγούν σε ευνοϊκότερες μικροβιολογικές συνθήκες και καλύτερης ποιότητας εκροή.
- Αύξηση της απόδοσης των συμβατικών συστημάτων αερισμού, μέσω της διάσπασης των επιβαρυντικών τασιενεργών ουσιών των λυμάτων, και αύξησης του συντελεστή alpha.
- Μείωση λειτουργικού κόστους της εγκατάστασης για ηλεκτρική ενέργεια, χημικά πρόσθετα και εργατοώρες.

Σε πρόσφατη εφαρμογή (2022) της γεννήτριας νανοφυσαλίδων στην μία εκ των τεσσάρων δεξαμενών πρωτοβάθμιας καθίζησης, στην Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων της πόλης της Κοπεγχάγης, Δανίας, παρατηρήθηκαν τα εξής αποτελέσματα:

- 10% αύξηση στην απομάκρυνση στερεών στην πρωτοβάθμια καθίζηση
- αύξηση συντελεστή α και ρυθμού πρόσληψης οξυγόνου OUR
- 20-40% μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση του αερισμού
- βελτίωση της καθιζησιμότητας ιλύος
- μείωση οσμών

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

Δεξιά η δεξαμενή όπου εφαρμόζεται η τεχνολογία νανοφυσαλίδων Moleaer.
Εμφανής η διαφορά σε σχέση με τη δεξαμενή αριστερά

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗ ΑΕΡΑ (DAF)

3.1 Συστήματα επίπλευσης λιπών και στερεών με υποβοήθηση αέρα (DAF)

Η λειτουργία των συμβατικών συστημάτων επίπλευσης με υποβοήθηση αέρα **DAF (Dissolved Air Flotation)**, προϋποθέτει τη χρήση ενός συμπιεστή και ενός δοχείου πίεσης για τον κορεσμό του υγρού με αέρα και ενός πολύπλοκου συστήματος δοσομετρικών αντλιών, controller και αισθητηρίων pH για τη δοσομέτρηση συνήθως δύο ή τριών διαφορετικών ακριβών χημικών διαλυμάτων (ενισχυτικά κροκίδωσης και επίπλευσης). Για το λόγο αυτό, η λειτουργία του DAF απαιτεί αυξημένη απασχόληση, τεχνογνωσία, και αναπόφευκτα γίνεται αρκετά δαπανηρή ή πολύπλοκη.

Η χρήση της προηγμένης τεχνολογία έγχυσης νανοφυσαλίδων αέρα της Moleaer, βελτιώνει σημαντικά τη διεργασία του διαχωρισμού στερεών ή κολλοειδών μέσω επίπλευσης σε ένα σύστημα DAF, και μειώνει δραματικά τη χρήση και το κόστος χημικών. Οι μοναδικές ιδιότητες των νανοφυσαλίδων επιτρέπουν σε κάθε σύστημα επίπλευσης DAF να είναι πολύ πιο αποδοτικό, και να επιτυγχάνει ευκολότερα τα όρια εκροής, καταναλώνοντας στις περισσότερες περιπτώσεις περίπου το 10% έως 20% της απαιτούμενης ενέργειας των συμβατικών μεθόδων DAF.

3.2 Οφέλη στις διεργασίες επίπλευσης με υποβοήθηση αέρα (DAF)

Η ιδιότητα των νανοφυσαλίδων να μην συσσωματώνονται και να διατηρούν την ακεραιότητα τους, σε συνδυασμό με τη μεγάλη τους συγκέντρωση στο υγρό, αυξάνουν σημαντικά τις πιθανότητες σύγκρουσης των νανοφυσαλίδων με τα αιωρούμενα και κολλοειδή σωματίδια των υγρών αποβλήτων. Η ουδέτερη πλευστότητά των νανοφυσαλίδων, η μεγάλη σχέση της επιφάνειας τους προς τον όγκο τους, η υδρόφοβη φύση τους και το ισχυρό αρνητικό επιφανειακό φορτίο τους, προσκολλούν τις νανοφυσαλίδες σε λίπη και έλαια, στις επιφανειοδραστικές ουσίες, σε κολλοειδή και στερεά συστατικά των υγρών αποβλήτων. Έτσι, καθώς ολοένα και περισσότερες νανοφυσαλίδες προσκολλώνται και περιβάλλουν τα ρυπαντικά συστατικά, αυτά διαχωρίζονται από τα υγρά απόβλητα, επιτρέποντάς την εύκολη αφαίρεση τους, μέσω επίπλευσης ή διήθησης. Κατά συνέπεια, βελτιώνεται θεαματικά η απόδοση του διαχωρισμού κατά τις διεργασίες επίπλευσης και διαχωρίζονται περισσότερες επιπλέοντες ουσίες, από ότι με τις μέχρι σήμερα συμβατικές μεθόδους.

3.2.1 Αύξηση του ρυθμού σύγκρουσης των φυσαλίδων με τα έλαια και στερεά

Το αρνητικό επιφανειακό φορτίο των νανοφυσαλίδων και το υψηλό «ζ-δυναμικό», περιορίζει τη συσσωμάτωση των φυσαλίδων αέρα κατά την άνοδο τους, διασφαλίζοντας ότι παραμένουν ακέραιες, διαχωρισμένες και αυτόνομες στο υγρό απόβλητο. Με τον τρόπο αυτό, σε συνδυασμό με την υψηλή συγκέντρωση νανοφυσαλίδων που εκχέονται στο υγρό απόβλητο από τη γεννήτρια Moleaer, αυξάνεται η πιθανότητα σύγκρουσης των νανοφυσαλίδων με τα αιωρούμενα επιπλέοντα στερεά και βελτιώνεται η απόδοση της επίπλευσης.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

`

3.2.2 Βελτιωμένη απόδοση και μείωση των χημικών

Η διαδικασία επίπλευσης συχνά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα κροκιδωτικά και θρομβωτικά χημικά που χρησιμοποιούνται για την εξουδετέρωση ομόσημων ηλεκτρικών φορτίων των κολλοειδών ρυπαντικών σωματιδίων, την παραγωγή μεγαλύτερων φλόκων και τη μεγιστοποίηση του ρυθμού σύγκρουσης των σωματιδίων. Η τεχνολογία έγχυσης νανοφυσαλίδων αέρα Moleaer βελτιώνει αυτή τη διαδικασία δημιουργώντας πάνω από ένα δισεκατομμύριο νανοφυσαλίδες ανά ml.

Η μεγάλη συγκέντρωση των νανοφυσαλίδων, σε συνδυασμό με το ισχυρό επιφανειακό τους φορτίο, αυξάνει τους ρυθμούς σύγκρουσης και ενισχύει τον σχηματισμό κροκίδωσης. Το καθαρό αποτέλεσμα είναι η μείωση της ποσότητας των χημικών που χρειάζονται για να επιτευχθεί επίπλευση.

3.2.3 Ευελιξία στη ρύθμιση ρυθμού επίπλευσης

Ο ρυθμός έγχυσης του αερίου μέσω της γεννήτριας νανοφυσαλίδων Moleaer είναι ρυθμιζόμενος, επιτρέποντας στους χειριστές να ελέγχουν το μέγεθος των παραγομένων φυσαλίδων και να προσαρμόζουν ανάλογα το ποσοστό και το ρυθμό επίπλευσης, στις απαιτήσεις του εκάστοτε υγρού. Καθώς το μέγεθος της φυσαλίδας μειώνεται, τόσο μειώνεται η πλευστότητά της και ο ρυθμός ανόδου της. Ένας χαμηλότερος ρυθμός ανόδου προτιμάται για την επίπλευση του αφρού, χονδρόκοκκων σωματιδίων και σωματιδίων που επιπλέουν δύσκολα και απαιτούν σχετικά μεγάλους χρόνους παραμονής. Αντίστοιχα, ένας πιο γρήγορος ρυθμός ανόδου προτιμάται για την αφαίρεση μεγαλύτερων και σωματιδίων με μεγάλη πλευστότητα.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΟΣΜΩΝ

Οι δυσάρεστες οσμές σε γραμμές αποχέτευσης, αντλιοστάσια συλλογής λυμάτων και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, αναπόφευκτα οδηγούν σε παράπονα από τους κατοίκους της περιοχής. Οι περισσότερες δυσάρεστες οσμές που συναντώνται στα λύματα, είναι τα αέρια παραπροϊόντα που παράγονται κατά την αναερόβια αποσύνθεση της οργανικής ύλης. Το πιο κοινό από αυτά είναι το υδρόθειο (H_2S), το οποίο περιέχει θείο, θειικά και θειώδη, έχει μυρωδιά σάπιου αυγού και μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανθρώπινη υγεία σε επίπεδα άνω των 10 ppm, ενώ επιπρόσθετα προκαλεί σημαντική διάβρωση σε επιφάνειες και υλικά.

Από τους πιο ενδεδειγμένους τρόπους αντιμετώπισης των οσμών και του H_2S, είναι χρησιμοποιώντας αέρα, οξυγόνο ή άλλα οξειδωτικά και αυξάνοντας το διαλυμένο οξυγόνο (DO) και το δυναμικό οξειδοαναγωγής (ORP) ώστε να μην περιέλθει το υγρό απόβλητο σε αναερόβια κατάσταση.

Για μια τέτοια εφαρμογή, η αποτελεσματική τεχνολογία έγχυσης αερίου της Moleaer παρέχει μεγάλο όγκο νανοφυσαλίδων αέρα ή καθαρού οξυγόνου, οι οποίες θα οξειδώσουν και να αποτρέψουν το σχηματισμό αναερόβιων συνθηκών, οσμών καθώς και διαβρωτικών ενώσεων όπως το υδρόθειο.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

`

5. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΜΟΝΤΕΛΑ XTB

5.1 Περιγραφή λειτουργίας Moleaer XTB Nanobubble Generator

Η πατενταρισμένη τεχνολογία Moleaer Nanobubble αποτελεί την πιο αποτελεσματική τεχνολογία για την έγχυσης αερίου που είναι σήμερα διαθέσιμη, και τη μεταφορά οποιουδήποτε αέριου σε οποιοδήποτε υγρό.

Η σειρά Moleaer XTB Nanobubble Generator έχει σχεδιαστεί για τη βελτίωση της απόδοσης κάθε διεργασίας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και των συστημάτων επίπλευσης με υποβοήθηση αέρα (DAF).

Το σύστημα XTB μπορεί να εγκατασταθεί και να ενσωματωθεί εύκολα σε οποιοδήποτε νέο ή υφιστάμενο σύστημα αερισμού ή επίπλευσης. Η γεννήτρια νανοφυσαλίδων συνδέεται με την εξωτερική πηγή αέρα ή καθαρού O_2 (με πίεση 7bar) και με το πάτημα του διακόπτη εκκίνησης, παράγει δισεκατομμύρια νανοφυσαλίδες, μεγέθους ~ 100 nm, επιτυγχάνοντας υγρό κορεσμένο με διαλυμένο οξυγόνο με σχεδόν τέλεια αποτελεσματικότητα μεταφοράς αέριου (>85%).

Τα βιομηχανικής ποιότητας εξαρτήματα και τα απλά χειριστήρια, προσφέρουν ανθεκτικότητα και σταθερή απόδοση στη λειτουργία καθώς και χαμηλή ανάγκη συντήρησης.

Όλα τα μοντέλα XTB διαθέτουν σύστημα παρακολούθησης της πίεσης λειτουργίας της αντλίας και του αερίου και αυτόματη διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση πτώσης της απαιτούμενης πίεσης.

Για την ανακυκλοφορία του υγρού περιλαμβάνεται βαρέως τύπου υποβρύχια αντλία ή αντλία θετικής αναρρόφησης ενώ ως επιλογή διατίθεται ακόμη και άνευ αντλίας ανακυκλοφορίας, για σύνδεση σε υφιστάμενη γραμμή ανακυκλοφορίας υγρού.

Το σύστημα είναι αθόρυβο στη λειτουργία και ανθεκτικό στη διάβρωση (όλα τα εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα ή PVC).

Διατίθεται σε τέσσερα μοντέλα ανάλογα με την ζητούμενη παροχή του νερού ανακυκλοφορίας:

- **XTB 25:** Ωριαία Παροχή 6,0 m^3/hr, σε μέγιστη πίεση υγρού 1,5 bar
- **XTB 50**: Ωριαία Παροχή 11 m^3/hr, σε μέγιστη πίεση υγρού 1,5 bar
- **XTB 100**: Ωριαία Παροχή 23 m^3/hr, σε μέγιστη πίεση υγρού 1,5 bar
- **XTB 200**: Ωριαία Παροχή 45 m^3/hr, σε μέγιστη πίεση υγρού 1,5 bar

* Ο κατασκευαστής διατηρεί το δικαίωμα για μελλοντικές τεχνικές βελτιώσεις και τυχόν αλλαγές στον Η/Μ εξοπλισμό.

Χαρακτηριστικά & Πλεονεκτήματα:

- Συμβατό με πολλαπλά είδη του αερίου τροφοδοσίας (ατμοσφαιρικός αέρας και βιομηχανικά αέρια)
- Φυσαλίδες μεγέθους ~100 nm, σε περιεκτικότατα του 1 δισεκατομμυρίου / ml νερού
- Χαμηλή ενεργειακή απαίτηση και χαμηλή κατανάλωση ρεύματος.
- Οξυγόνωση οποιασδήποτε δεξαμενής και οποιουδήποτε βάθους νερού
- Συμβατό με ένα ευρύ φάσμα βιολογικών και φυσικοχημικών διεργασιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

`

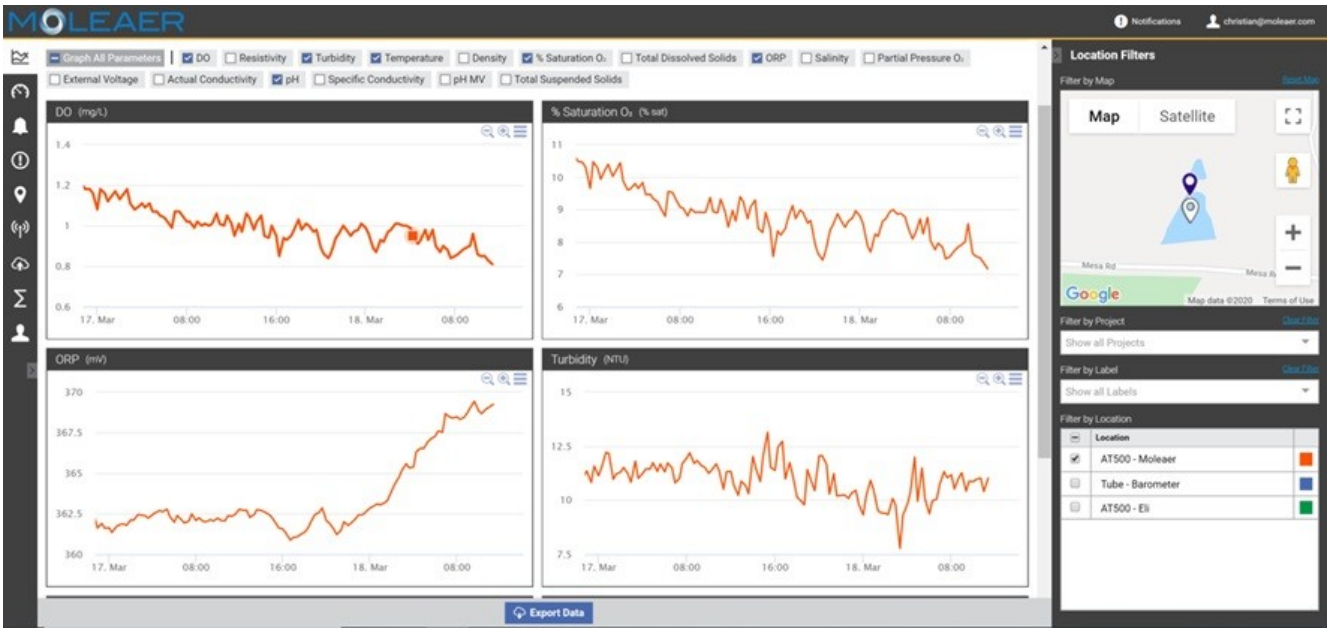
- Αυτόματη απενεργοποίηση του συστήματος σε περίπτωση απώλειας πίεσης στην αναρρόφηση.
- Αισθητήρας χαμηλής πίεσης αερίου στην τροφοδοσία και συναγερμός
- Πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα, ανθεκτικό στη διάβρωση και στη σκληρή βιομηχανική χρήση
- Εύκολη τεχνική εγκατάσταση "plug and play" ακόμη και σε υφιστάμενες σωληνώσεις, σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο
- Αθόρυβη λειτουργία

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796

6. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ XTB

ΜΟΝΤΕΛΑ	**XTB 25**	**XTB 50**	**XTB 100**	**XTB 200**
ΠΑΡΟΧΗ ΥΓΡΟΥ (ΝΕΡΟ)				
Ωριαία Παροχή (m^3/hr)	6	11	23	45
Πίεση υγρού max (bar)	1,5			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ				
Ανοχή Θερμοκρασίας °C	5 – 60			
Πέρασμα Στερεών (mm)	<9,5			
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΕΡΙΟΥ				
Ελάχιστη πίεση αερίου (bar)	6,9			
Μεγίστη πίεση αερίου (bar)	8,5			
Εύρος ροής αερίου (lt/min)	0-1,2	0-2,4	0-9,4	0-14
ΡΕΥΜΑ				
Τάση (V)	230	230	230/380	230/380
Φάσεις (P)	1	1	3	3
Συχνότητα (Hz)	50			
Συνολική Ισχύς (kW)	1,12	1,48	3,73	3,73
Συνολική Ένταση ρεύματος (amp) XTB Standard	8,8	11,6	11,4/6,4	11,4/6,4
ΑΝΤΛΙΑ				
Τύπος Αντλίας	Xylem NPO, TEFC (Open impeller design)			
Υλικό Υποβρύχιων μερών	Buna-N316 SS			
Διακόπτης Εκκίνησης	Onboard NEMA 4X			
ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ				
Εγκατεστημένες Σωληνώσεις (mm)	38.1	50.8	76.2	76.2
Είσοδος υγρού (FNPT), φλαντζωτή (mm)	31.8	50.8	50.8	76.2
Έξοδος υγρού (FNPT), φλαντζωτή (mm)	25.4	38.1	50.8	76.2
Σύνδεση τροφοδοσίας αερίου (mm)	1/4” BSPTF (αρσενικό)			
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ & ΒΑΡΟΣ				
Ύψος (cm)	75	75	69	69
Πλάτος (cm)	91	91	113	113
Μήκος (cm)	71	71	60	60
Βάρος (kg)	90	100	114	127

ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796



ENYA Engineering – e-mail: info@enya.gr, www.enya.gr, www.nanobubbles.gr
Θεσσαλονίκη: Λ. Γεωργικής Σχολής 45, 57001 Τηλ.: 231 040 3890,
Αθήνα: Μητροπολίτου Τιμοθέου Α΄,6-8, 14231, Νέα Ιωνία, Τηλ.: 210 271 2796