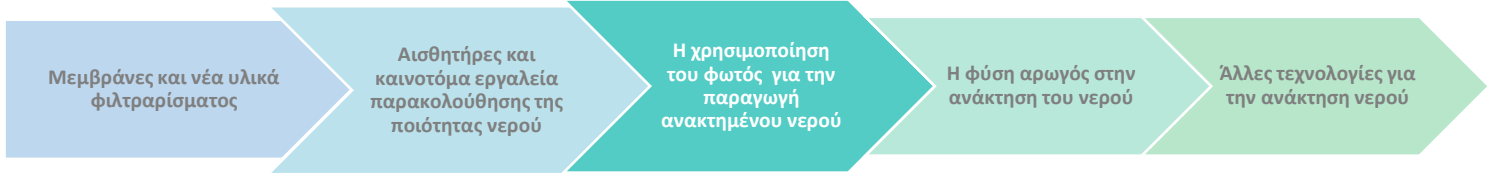


Info-package 4

Εταιρείες επεξεργασίας υδάτων

Fact Sheet 4.3 – Η χρησιμοποίηση του φωτός για την παραγωγή ανακτημένου νερού



Το **SUWANU EUROPE** είναι ένα πρόγραμμα του Η2020 που στοχεύει στην προώθηση της αποτελεσματικής ανταλλαγής γνώσεων, εμπειριών και δεξιοτήτων μεταξύ των επαγγελματιών και των σχετικών παραγόντων σχετικά με τη χρήση του ανακτημένου νερού στη γεωργία. Αυτό το ενημερωτικό δελτίο που απευθύνεται σε εταιρείες μηχανικής νερού, που περιγράφουν διαφορετικές τεχνολογίες ανάκτησης ικανές να παρέχουν επεξεργασμένα λύματα σύμφωνα με τα πρότυπα άρδευσης στη γεωργία.

1. Εισαγωγή

Το υπεριώδες φως (UV) είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας αόρατη στο ανθρώπινο μάτι. Το υπεριώδες ηλεκτρομαγνητικό φάσμα βρίσκεται μεταξύ ακτίνων X και ορατού φωτός. Μέσα στο εύρος των μηκών κύματος μεταξύ 200 και 300 νανομέτρων, το υπεριώδες φως έχει μικροβιοκτόνες ιδιότητες, πράγμα που σημαίνει ότι είναι ικανό να απενεργοποιήσει μικροοργανισμούς, όπως βακτήρια, ιούς και πρωτόζωα.

Τα συστήματα απολύμανσης UV είναι μια από τις πιο κοινές και αποτελεσματικές τεχνολογίες για την απολύμανση του νερού και των λυμάτων. Η επιστημονική έρευνα έχει αποδείξει την ικανότητα του υπεριώδους φωτός να απενεργοποιήσει έναν εκτενή κατάλογο παθογόνων βακτηρίων, ιών και πρωτόζωων. Επιπλέον, το νερό μπορεί να απολυμανθεί και να υποστεί επεξεργασία με υπεριώδες φως χωρίς την προσθήκη συμπληρωματικών χημικών. Και το ειδικό πλεονέκτημα: τα παθογόνα δεν μπορούν να αντέξουν στην αντοχή στο υπεριώδες φως.

Η απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία βασίζεται σε μια φυσική διαδικασία που εξουδετερώνει άμεσα τους μικροοργανισμούς καθώς περνούν από υπεριώδεις λαμπτήρες που βυθίζονται στα λύματα (υγρό). Το υπεριώδες φως καταστρέφει το νουκλεϊκό οξύ (DNA και RNA) των κυττάρων, αποτρέποντας έτσι την αντιγραφή μικροοργανισμών. Όταν η υπεριώδης ακτινοβολία διεισδύει στο κυτταρικό τοίχωμα ενός οργανισμού, καταστρέφει την ικανότητα του κυττάρου να αναπαραχθεί. Η διαδικασία δεν προσθέτει καμία χημική ουσία στο νερό και ως εκ τούτου, δεν έχει καμία επίδραση στη χημική σύνθεση ή το περιεχόμενο του διαλυμένου οξυγόνου του νερού.

Ωστόσο, η βλάβη του νουκλεϊκού οξέος δεν εμποδίζει το μεταβολισμό του κυττάρου καθώς και άλλες κυτταρικές λειτουργίες. Μερικές από τις βλάβες του υπεριώδους φωτός μπορεί να επιδιορθωθούν με ενζυματικούς μηχανισμούς εντός του κυττάρου και να μολύνουν ξανά. Κατά συνέπεια, η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας πρέπει να παρέχει αρκετή δόση υπεριώδους φωτός για να διασφαλίσει ότι το νουκλεϊκό οξύ έχει υποστεί βλάβη πέρα από το στάδιο όπου μπορεί να επιδιορθωθεί.

Η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος απολύμανσης UV εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των λυμάτων, την ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας, το χρονικό διάστημα που οι μικροοργανισμοί εκτίθενται στην ακτινοβολία και τη διαμόρφωση του αντιδραστήρα. Η επιτυχία της απολύμανσης σχετίζεται επίσης άμεσα με τη συγκέντρωση κολλοειδών και σωματιδιακών συστατικών στα λύματα. Τα κολλοειδή και άλλα μόρια μπορεί να απορροφήσουν μέρος του υπεριώδους φωτός μειώνοντας την έκθεση μικροοργανισμών στο μικροβιοκτόνο υπεριώδες φως. Επομένως, η ποιότητα του νερού που εισέρχεται στο UV σύστημα παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση της απολύμανσης.

Η υιοθέτηση υπεριώδους φωτός για την απολύμανση λυμάτων έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Συγκεκριμένα, χιλιάδες δήμοι χρησιμοποιούν πλέον την τεχνολογία της υπεριώδους ακτινοβολίας, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων ασφάλειας για τις κοινότητές τους, τους υπαλλήλους εργοστασίων και τα τοπικά υδατικά συστήματα.



SUWANU
EUROPE

2. Τεχνικές προδιαγραφές

Τα κύρια συστατικά ενός συστήματος απολύμανσης UV είναι ένας αντιδραστήρας, λαμπτήρες τόξου υδραργύρου και ένα κουτί ελέγχου. Το βέλτιστο μήκος κύματος για αποτελεσματική απενεργοποίηση των μικροοργανισμών κυμαίνεται από 250 έως 270 nm (UV-C). Η ένταση της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη λάμπα είναι αντίστοιχη συνάρτηση της απόστασης από τη λάμπα. Η πηγή της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι είτε λαμπτήρας τόξου υδραργύρου χαμηλής πίεσης (LP) είτε μέσης πίεσης (MP) με χαμηλές ή υψηλές εντάσεις. Οι λαμπτήρες LP λειτουργούν με περίπου 0,01 mbar (1 Pa) και λαμπτήρες MP με υψηλότερη από 1 bar (100 kPa). Οι λαμπτήρες UV MP χρησιμοποιούνται γενικά για μεγάλες εγκαταστάσεις. Έχουν περίπου 15 έως 20 φορές τη μικροβιοκτόνο ένταση UV των λαμπτήρων χαμηλής πίεσης. Η λάμπα MP UV απολυμαίνει γρηγορότερα και έχει μεγαλύτερη ικανότητα διεύθυνσης λόγω της υψηλής έντασης. Ωστόσο, αυτοί οι λαμπτήρες λειτουργούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες με υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας από τους λαμπτήρες UV LP.

3. Συντήρηση λαμπτήρων UV

Εφόσον η υπεριώδης ακτινοβολία πρέπει να φτάσει τα βακτήρια για να τα απενεργοποιήσει, η εξωτερική επιφάνεια της πηγής φωτός πρέπει να διατηρείται καθαρή. Διατίθενται εμπορικά προϊόντα για το ξέπλυμα της μονάδας και την αφαίρεση οποιαδήποτε μεμβράνης από την πηγή φωτός. Ο καθαρισμός μιας νύχτας με διάλυμα 0,15 τοις εκατό όξινο θειώδες νάτριο ή κιτρικό οξύ απομακρύνει αποτελεσματικά τέτοιες μεμβράνες. Ορισμένες μονάδες έχουν υαλοκαθαριστήρες για να βοηθήσουν στη διαδικασία καθαρισμού'

4. Δίοδοι εκπομπής υπεριώδους φωτός (UV-LEDs)

Οι δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) διαφέρουν από τους συμβατικούς λαμπτήρες επειδή είναι κατασκευασμένοι με υλικά ημιαγωγών όπως πυρίτιο ή ζαφείρι. Οι τελευταίες βελτιώσεις στην τεχνολογία ημιαγωγών έχουν καταστήσει τις υπεριώδεις ακτίνες UV-LED μια βιώσιμη εναλλακτική λύση έναντι των συμβατικών συστημάτων UV. Τα UV-LED έχουν **μεγαλύτερη διάρκεια ζωής**, είναι **λιγότερο εύθραυστα** και είναι **απαλλαγμένα από τοξικά συστατικά όπως ο υδράργυρος**. Ένα από τα πλεονεκτήματά τους είναι η ικανότητα παραγωγής υπεριώδους ακτινοβολίας σε συγκεκριμένα μήκη κύματος που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν βέλτιστα για το σχεδιασμό συστημάτων επεξεργασίας σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Επιπλέον, τα υψηλής ισχύος LED επιτρέπουν πολύ μικρότερο αποτύπωμα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα UV. Ωστόσο, τα υπεριώδη LED παρουσιάζουν υψηλότερο αρχικό κόστος σε σύγκριση με τους λαμπτήρες ατμών υδραργύρου και σχετικά δαπανηρά υλικά, συμπεριλαμβανομένων των νανοκεραμικών και του νιτριδίου του αργιλίου, τα οποία πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην πλακέτα κυκλώματος για την παροχή της απαραίτητης θερμικής αγωγιμότητας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

EPA, 1999. Wastewater technology fact-sheet. Ultraviolet disinfection. EPA 832-F-99-064. September 1999.

Oram, B. UV Disinfection Drinking Water Treatment. Available at: www.water-research.net/index.php/about/18-water-treatment

Rajasulochana, P. Preethy, V., 2016. Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water – A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies. 2016 vol: 2 (4) pp: 175-184

Schalk, S. Adam, V. Arnold, E. Brieden, K. Voronov, A. Witzke, H., 2005. UV-lamps for disinfection and advanced oxidation-lamp types, technologies and applications. IUVA News. 2005;8(1):32–7.

Song, K., Mohseni, M., Taghipour, F., 2016. Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: a review. Water Res. 94, 341–349.

Umar, M. Roddick, F, Fan, L., 2019. Moving from the traditional paradigm of pathogen inactivation to controlling antibiotic resistance in water - Role of ultraviolet irradiation. Science of the Total Environment Publisher: Elsevier B.V. 2019 vol: 662 pp: 923-939

CONTACTS:

Coordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1º4 Málaga (SPAIN)

Mail | info@suwanu-europe.eu Website | www.suwanu-europe.eu

CONTACTS:

Responsible for Factsheet

Rafael Casielles

BIOAZUL S.L. | Website | www.bioazul.com



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



BIOAZUL
WATER • ENERGY • ENVIRONMENT