

Απομάκρυνση ενδοκρινικών διαταρακτών από υγρά απόβλητα με χρήση υπερήχων και υπερθεικών αλάτων

Β. Δαρσινού¹, Ζ. Φροντιστής¹, Δ. Μαντζαβίνος^{1*}

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Καραθεοδωρή 1, 26504 Πάτρα
mantzavinos@chemeng.upatras.gr. Τηλ: 2610996137

Το ενδοκρινικό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο αδένων και των ορμονών που παράγουν, οι οποίες δρουν στην ανάπτυξη, την εξέλιξη, την αναπαραγωγή και τη συμπεριφορά των ζώων και των ανθρώπων [1]. Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες (Ε.Δ.) είναι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν (ή να «διαταράσσουν») τη λειτουργία του ενδοκρινικού συστήματος. Μεταξύ άλλων κυρίως οι φυσικές ορμόνες, οι συνθετικές ορμόνες και ορισμένα χημικά προϊόντα ακόμα και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (ng/L-μg/L) έχουν την ικανότητα να διαταράσσουν το ενδοκρινικό σύστημα. Προκαλούν διαταραχές στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη ενώ θεωρούνται ύποπτες για ορισμένες μορφές καρκίνου [1].

Οι Ε.Δ. απομακρύνονται μόνο μερικώς από τα συμβατικά συστήματα επεξεργασίας, ενώ επιπροσθέτως πολλοί ερευνητές έχουν αναφέρει την ύπαρξη Ε.Δ. σε εκροές από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων σε περιβαλλοντικά «κρίσιμες» συγκεντρώσεις. Υπ' αυτό το πρίσμα, χρειάζεται μια επιπλέον επεξεργασία για την απομάκρυνση αυτών των ουσιών από τις δευτεροβάθμιες εκροές ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής διάθεση των αποβλήτων στο περιβάλλον [1,2].

Οι υπέρηχοι έχουν εφαρμοστεί στο παρελθόν για την απομάκρυνση ξενοβιοτικών ενώσεων από διάφορες υδατικές μήτρες [2,3]. Το κύριο πρόβλημα της διεργασίας είναι η μεγάλη απώλεια ενέργειας που παρατηρείται ως αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στον αντιδραστήρα. Η θερμότητα αυτή θα μπορούσε ενδεχομένως να χρησιμεύσει στην ενεργοποίηση των υπερθεικών αλάτων για την παραγωγή ενεργών θεικών ριζών [4].

Αναλυτικότερα στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η εφαρμογή των υπερήχων στην απομάκρυνση ενδοκρινικών διαταρακτών χρησιμοποιώντας ως πρότυπη ουσία την δισφαινόλη Α (BPA). Ο υπέρηχος που χρησιμοποιήθηκε ήταν συχνότητας 20 kHz και μέγιστης ισχύος 450 W. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκε η επίδραση της αρχικής συγκέντρωσης της ουσίας, η ένταση των υπερήχων, η διαβίβαση ή μη διαφορετικών αερίων (αέρας, άζωτο) η σύσταση της υδατικής μήτρας, (υπερκάθαρο νερό, πόσιμο νερό, χουμικό οξύ και δευτεροβάθμια εκροή), η θερμοκρασία, η προσθήκη υπερθεικών αλάτων ή/και H₂O₂, καθώς και η επίδραση του pH. Μελετήθηκε επίσης η μεταβολή της τοξικότητας (*vibrio fischeri*) κατά την διάρκεια της επεξεργασίας.

Η απόδοση αυξάνει με την αύξηση της έντασης των υπερήχων ενώ η διεργασία φαίνεται να ακολουθεί κινητική ψευδο-πρώτης τάξης με την κινητική σταθερά να μειώνεται όσο αυξάνεται η αρχική συγκέντρωση της BPA.

Η επίδραση της υδατικής μήτρας φαίνεται να είναι μικρή αφού παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση της κινητικής σταθεράς στα πειράματα που έγιναν παρουσία χουμικού οξέος ή πόσιμου νερού σε σχέση με το υπερκάθαρο νερό.

Αναφορικά με την θερμοκρασία παρουσιάζονται δύο διαφορετικές συμπεριφορές. Στην περίπτωση που έχουμε μόνο την χρήση των υπερήχων η διεργασία φαίνεται να ευνοείται από την μείωση της θερμοκρασίας, ενώ παρουσία υπερθεικών αλάτων παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της απόδοσης με την αύξηση της θερμοκρασίας πράγμα που οφείλεται στον σχηματισμό ενεργών θεικών ριζών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας.

Παρόλα αυτά χρειάζεται περαιτέρω μελέτη του μηχανισμού της αποδόμησης της BPA παρουσία ή απουσία υπερθεικών αλάτων καθώς και η συσχέτιση τους με την μεταβολή της τοξικότητας.

Βιβλιογραφία

1. M. Auriol, Y. Filali-Meknassi, R.D. Tyagi, C.D. Adams, R.Y. Surampalli. Endocrine disrupting compounds removal from wastewater a new challenge. *Process Biochem.*, 41 (2006), pp. 525–539.
2. V. Belgiorno, L. Rizzo, D. Fatta, C. Della Rocca, G. Lofrano, A. Nikolaou, V. Naddeo, S. Meric. Review on endocrine disrupting-emerging compounds in urban wastewater: occurrence and removal by photocatalysis and ultrasonic irradiation for wastewater reuse. *Desalination*, 215 (2007), pp. 166–176.
3. Z. Frontistis, D. Mantzavinos. Sonodegradation of 17 α -ethynylestradiol in environmentally relevant matrices: laboratory-scale kinetic studies. *Ultrason. Sonochem.*, 19 (2012), pp. 77–84.
4. C. Wen-Shing, S.Yi-Chan. Removal of dinitrotoluenes in wastewater by sono-activated persulfate. *Ultrason. Sonochem.*, 19 (2012), pp. 921–927.