

## ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΦΩΣΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ ΣΕ ΥΔΡΟΞΥ- ΟΞΕΙΔΙΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΡΟΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Κυριακή Καλαϊτζίδου<sup>1</sup>, Γεώργιος Βαρβούτης<sup>1</sup>, Μανασσής Μήτρακας<sup>1</sup>, Χριστίνα Ραπτοπούλου<sup>2</sup>,  
Αθανασία Τόλκου<sup>2</sup>, Αναστάσιος Ζουμπούλης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

<sup>2</sup> Εργαστήριο Γενικής και Ανόργανης Χημικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ.

E-mail: [kikikal83@hotmail.com](mailto:kikikal83@hotmail.com), [giorgosv\\_21@hotmail.com](mailto:giorgosv_21@hotmail.com), [manasis@eng.auth.gr](mailto:manasis@eng.auth.gr), [tolkatha@chem.auth.gr](mailto:tolkatha@chem.auth.gr),  
[christi.rapt@gmail.com](mailto:christi.rapt@gmail.com), [zoubouli@chem.auth.gr](mailto:zoubouli@chem.auth.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αποθέματα του φωσφόρου μειώνονται ραγδαία ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η ζήτησή, γεγονός που αναμένεται να οδηγήσει στην έλλειψη του στα επόμενα 100 χρόνια. Είναι επομένως επιτακτική η ανάγκη για την εξοικονόμηση, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή του, όπου αυτό είναι εφικτό. Οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται για την απομάκρυνση του φωσφόρου διακρίνονται σε φυσικές, όπως είναι οι διεργασίες μεμβρανών, χημικές στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η κατακρήμνιση και η προσρόφηση και βιολογικές. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανάκτησης των  $PO_4^{3-}$  από τη δευτεροβάθμια εκροή εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Προκαταρκτική διερεύνηση και εργαστηριακά πειράματα έδειξαν ότι είναι αδύνατη η ανάκτηση των  $PO_4^{3-}$  με τη μορφή στρουβίτη. Από την άλλη είναι γνωστή η χημική συγγένεια των  $PO_4^{3-}$  με τα υδροξύ-οξειδία του σιδήρου ( $FeOOH$ ). Έτσι, στην εργασία αυτή μελετήθηκε η δυνατότητα συγκέντρωσης των  $PO_4^{3-}$  που υπάρχουν στα επεξεργασμένα λύματα της εγκατάστασης ΑΙΝΕΙΑ του Ν. Θεσσαλονίκης, σε κλίνη προσρόφησης  $FeOOH$ , η ανάκτησή τους με αλκαλική αναγέννηση της κλίνης και η παραλαβή τους ως στερεό φωσφορικό άλας από το ρεύμα αναγέννησης.

Η προσροφητική ικανότητα των  $FeOOH$ , GFH, Bayoxide, AquAsZero και της ρητίνης Pyrolite, προσδιορίστηκε μέσω των ισόθερμων προσρόφησης. Η προσρόφηση  $PO_4^{3-}$  στα  $FeOOH$  περιγράφεται καλύτερα από το μοντέλο *Langmuir*, ενώ η μέγιστη προσροφητική ικανότητα που προσδιορίστηκε σε περιβάλλον αποσταγμένου νερού σε pH 7 ήταν  $Q_{max}=90,9 \text{ mg } PO_4^{3-}/g_{ads}$ , ενώ η αντίστοιχη προσροφητική ικανότητα σε περιβάλλον προσομοιωμένου φυσικού νερού (NSFI) ήταν  $Q_{max}=47,6 \text{ mg } PO_4^{3-}/g_{ads}$ . Οι τιμές αυτές ήταν ενθαρρυντικές για την εφαρμογή των  $FeOOH$  σε μικροκλίτες προσρόφησης (Rapid Small Scale Column Tests) με εφαρμογή επεξεργασμένων λυμάτων από τη δευτεροβάθμια εκροή, ώστε αφενός να προσδιορισθεί η προσροφητική ικανότητά τους στο περιβάλλον εφαρμογής και αφετέρου να διερευνηθεί η δυνατότητα αναγέννησής τους. Η προσροφητική ικανότητα του AquAsZero στις συνθήκες αυτές ήταν  $20 \text{ mg } PO_4^{3-}/g_{προσρ.}$  για υπολειμματική συγκέντρωση  $5 \text{ mg } PO_4^{3-}/L$ . Οι στήλες αναγεννήθηκαν με επιτυχία σε pH=12,6 (0,015 N NaOH) και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν ξανά για τουλάχιστον 5 κύκλους φόρτωσης με μικρές απώλειες στην προσροφητική ικανότητα. Τα  $PO_4^{3-}$  του ρεύματος αναγέννησης ανακτήθηκαν στη συνέχεια ως φωσφορικό ασβέστιο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Φωσφορικά, λύματα, ανάκτηση, μικροστήλες, προσρόφηση, αναγέννηση.

### Ευχαριστίες

Η έρευνα υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Πρόγραμμα Ανάπτυξης Βιομηχανικής Έρευνας και Τεχνολογίας (ΠΑΒΕΤ) 2013» Project (PhoReSE) (1525-BET-2013) και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.