

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η προσομοίωση της κατανάλωσης του οργανικού υποστρώματος (υπολογισμένου σε τιμές χημικά απαιτούμενου οξυγόνου) κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης προς παραγωγή βιοαερίου σε έναν πιλοτικής κλίμακας Περιοδικό Αναερόβιο Αντιδραστήρα με Ανακλαστήρες (Periodic Anaerobic Baffled Reactor) ενεργού όγκου 77L (λίτρων).

Η μοντελοποίηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση πεπερασμένων στοιχείων μέσω του υπολογιστικού πακέτου Comsol Multiphysics[®] Version 5.2. Αποτελεί δε, το μοντέλο αυτό, συνέχεια των διπλωματικών εργασιών (Γ. Σεϊντής, 2015, Θ. Καμπερίδης, 2016) στις οποίες είχε αποδοθεί η γεωμετρία του εν λόγω αντιδραστήρα και είχε χαρακτηριστεί η ρεολογική του συμπεριφορά ανάλογα με το λόγο του υδραυλικού χρόνου παραμονής (HRT) προς την περίοδο εναλλαγής T των διαμερισμάτων. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε απλοποίηση της γεωμετρίας του αντιδραστήρα που είχε ως σκοπό τη μείωση των υπολογιστικών απαιτήσεων. Χρησιμοποιήθηκε αραιότερο πλέγμα από αυτό που απαιτούσε η προηγούμενη γεωμετρία δίνοντας ταυτόχρονα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Το δεύτερο και κυριότερο μέρος αφορούσε την εισαγωγή χημικής αντίδρασης η οποία προσομοιάζει την κατανάλωση του COD (chemical oxygen demand) που επιτυγχάνεται στον αντιδραστήρα με την ταυτόχρονη παραγωγή βιοαερίου. Για τη μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε παραμετρική ανάλυση, σε μοντέλο που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Aquasim που περιγράφει την κατανάλωση υποστρώματος σε αντιδραστήρα συνεχούς λειτουργίας. Η παράμετρος η οποία εκτιμήθηκε ήταν η σταθερά της αντίδρασης κατανάλωσης του COD με βάση τα πειραματικά δεδομένα ενός εργαστηριακού πειράματος τεσσάρων πειραματικών κύκλων λειτουργίας αναερόβιας χώνευσης. Έγινε η παραδοχή από προηγούμενη ρεολογική μελέτη ότι ο PABR συμπεριφέρεται ως CSTR, ενώ η αντίδραση κατανάλωσης του COD ακολουθεί απλή κινητική τύπου Blackman ή μοντέλο δύο φάσεων για $s < 2K_s$.

Παρατηρήθηκε ότι ο ρυθμός αντίδρασης της μορφής $r = \mu(s, x)x$ (μ : ειδικός ρυθμός ανάπτυξης εκφρασμένος μέσω του μοντέλου δύο φάσεων, x : συγκέντρωση βιομάζας στον αντιδραστήρα), προβλέπει σε ικανοποιητικό βαθμό την κατανάλωση του υποστρώματος και την παραγωγή βιοαερίου βάση των πειραματικών συνθηκών λειτουργίας του αντιδραστήρα και για τους τέσσερις κύκλους αναερόβιας χώνευσης. Επιπλέον παρατηρείται ο περιοδικός τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η συγκέντρωση του υποστρώματος καθ' ύψος των διαμερισμάτων του αντιδραστήρα. Τέλος προτείνεται περαιτέρω απλοποίηση της γεωμετρίας αλλά και η προσάρτηση περισσότερων μεταβολικών αντιδράσεων για λεπτομερέστερη περιγραφή της αναερόβιας χώνευσης, ενώ θα μπορούσε να γίνει μοντελοποίηση των συσσωματωμάτων (granules) της ιλύος στο εσωτερικό του αντιδραστήρα.