



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ**

Χρήστος Γιακουμής

Λεμεσός, Μάιος 2017

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή εργασία
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ
ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ
Χρήστος Γιακουμής

Επιβλέπων καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Μάϊος 2017

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Χρήστος Γιακουμής, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Ιωάννη Βυρίδη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε.

Παράλειψη μου θα ήταν να μην εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στα άτομα της ερευνητικής μας ομάδας για την απλόχερη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια των εργαστηριακών πειραμάτων. Οι γνώσεις και οι συμβουλές τους ήταν αναγκαίες για την υλοποίηση της εργασίας.

Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου οι οποίοι ήταν δίπλα μου κατά την διάρκεια των σπουδών μου, στηρίζοντας με σε κάθε δύσκολη στιγμή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αυξανόμενο παγκόσμιο ενδιαφέρον για την διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην αγορά σε συνδυασμό με την απαιτούμενη αντικατάσταση των συμβατικών μονάδων με σκοπό την καλύτερη διαχείριση του περιβάλλοντος καθώς και τη διευκόλυνση και άμεση εξυπηρέτηση της ζήτησης ενέργειας, καθιστά απαραίτητη διαδικασία την έρευνα, τη μελέτη και την προσπάθεια αναβάθμισης του βιοαερίου από τις μονάδες παραγωγής.

Η βελτιστοποίηση και αναβάθμιση σε φυσικό αέριο (καύσιμο μεταφοράς & εισαγωγή στο δίκτυο - ευρύτερη αγορά) εφαρμόζεται με διάφορους τρόπους ωστόσο αυτοί που θα εδραιωθούν συνδυάζουν την καλύτερη οικονομική βιωσιμότητα από τεχνοοικονομικής άποψης, καθώς επίσης επιτρέπουν την βέλτιστη περιβαλλοντική διαχείριση.

Στην παρούσα διπλωματική δίνεται έμφαση στην ενίσχυση της βιολογικής βελτιστοποίησης της διαδικασίας της Αναερόβιας Χώνευσης επεμβαίνοντας στους μηχανισμούς μεταφοράς ηλεκτρονίων που συντείνουν στην πραγματοποίησή της. Με την προσθήκη αγώγιμων υλικών (στοιχειακού σιδήρου) επιτυγχάνεται ενισχυμένη μετατροπή οργανικού (δράση κυρίως οξικολυτικών μεθανογόνων) αλλά και ανόργανου υποστρώματος (δράση κυρίως υδρογονοτρόφων μεθανογόνων) προς μεθάνιο, αναδεικνύοντας παράλληλα μια μέθοδο ανάκτησης του διοξειδίου του άνθρακα (ατμοσφαιρικός ρύπος).

Κατά τη διεκπαιρέωση της διατριβής εξακριβώνεται ότι **ο στοιχειακός σίδηρος σε μορφή iron powder και συγκέντρωση στα 50g/L είναι ο καλύτερος τύπος αγώγιμου υλικού**, ωστόσο συστήνεται ο περαιτέρω έλεγχος για iron powder συγκέντρωσης 2,5g/L (παρουσίασε επίσης βέλτιστη απόδοση σε κάποια πειράματα).

Ως πιο αποδοτικό οργανικό υπόστρωμα καταγράφηκε η σουκρόζη σε συγκέντρωση 4g/L (**181mL μεθάνιο, 74% μεθάνιο, 9 days, 2,5g/L iron powder, granular sludge 100mL/L**). Μέγιστο ποσοστό μεθανίου (**90%**) σημειώθηκε με τη χρήση προπιονικού και βουτυρικού οξέος 1mL/L (**2 days, 5g/L iron powder, granular sludge 100ml/L**).

Όσον αφορά το ανόργανο υπόστρωμα (CO₂) καταγράφηκε μέγιστο ποσοστό μεθανίου 63% (43η μέρα, 50g/L iron powder, granular sludge 200mL/L).

Λέξεις κλειδιά: Αναερόβια Χώνευση, Βιοαέριο, Μεθάνιο, Βελτιστοποίηση, αγωγή υλικά, μηχανισμοί, υδρογονοτρόφοι μεθανογόνοι, οξικολυτικοί μεθανογόνοι, διοξείδιο του άνθρακα

ABSTRACT

The growing global interest in the penetration of Renewable Energy Sources in the market combined with the required replacement of conventional units for the better management of the environment and almost the ensurance of the immediate satisfaction of energy demand, highlights as essential the investigation of the biogas upgrading methods at the plants.

Optimization and upgrading of natural gas (fuel and electricity network - massive market) is applied in different ways. The methods that will consolidate combine the best economic viability of technical and economical point of view, as well as they allow optimum environmental management.

In this thesis the emphasis is on the enhancing of the biological optimization of Anaerobic Digestion interfering in the electron transfer mechanisms that contributing to the process. By adding conductive materials, (mostly elemental iron) a maximized conversion of organic (mainly acetoclastics methanogens) and inorganic substrate (mainly hydrogenotrophic methanogens) to methane is achieved, while at the same time a new method of recovering carbon dioxide (atmospheric pollutant) is highlighted.

In the course of the dissertation, it is ascertained that the element iron in the form of iron powder and the concentration at 50 g/L is the best type of conductive material, but further control is recommended for iron powder concentration of 2.5 g/L (also presented optimal performance in some experiments).

Sucrose at a concentration of 4 g/L (181 mL methane, 74% methane, 9 days, 2.5 g/L iron powder, granular sludge 100 mL/L) was recorded as the most efficient organic substrate. A maximum level of methane (90%) was noted using 1mL/L propionic and butyric acid (2 days, 5g/L iron powder, granular sludge 100ml/L)

For the inorganic substrate (CO₂), a maximum methane content of 63% (43rd day, 50g/L iron powder, granular sludge 200mL/L) was recorded.

Keywords: Anaerobic digestion, biogas, methane, optimization, conductive materials, mechanisms, hydrogenotrophic methanogens, aceticlastic methanogens, carbon dioxide