



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών  
Επιστημών και  
Διαχείρισης  
Περιβάλλοντος

**Πτυχιακή εργασία**

**ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕΝΤΙΝΟΝΕΡΟΥ (Bilge  
water)**

**Γιάννης Συμεού**

**Λεμεσός, Μάιος 2020**



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

Πτυχιακή εργασία

ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕΝΤΙΝΟΝΕΡΟΥ (Bilge water)

του

Γιάννη Συμεού

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Μάιος 2020

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Γιάννης Συμεού, 2020

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.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Ιωάννη Βυρίδη που αποδέχθηκε την ανάθεση της συγκεκριμένης εργασίας σε εμένα καθώς και για την βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια διεκπεραίωσης της. Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στην Μεταδιδακτορικό Ερευνήτρια Κατερίνα Μαζιώτη για την βοήθεια, τις συμβουλές και τις γνώσεις που μου παρείχε κατά την διάρκεια πραγματοποίησης της εργασίας αυτής. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που έχει ελκύσει το ενδιαφέρον του επιστημονικού κόσμου στην εποχή μας είναι οι υποβαθμίσεις των θαλασσών μέσω της ρύπανσης που προκαλείται σε αυτή. Ως πρώτιστο ρόλο στην υποβάθμιση και ρύπανση των θαλασσών παίζει η ναυτιλία από ρύπους που είναι προερχόμενοι από τις διάφορες δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στα πλοία. Μέσα σε αυτές τις δραστηριότητες κατατάσσονται και τα Πετρελαιοειδή Κατάλοιπα και Απόβλητα από πλοία (ΠΑΚΠ), τα οποία βρίσκονται στις κατηγορίες των τοξικών αποβλήτων με καταστροφικές συνέπειες στο θαλάσσιο οικοσύστημα και βιοποικιλότητα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε μελέτη του Σεντινόνερου (Bilge Water) το οποίο είναι ένα από τα διάφορα ΠΑΚΠ. Οι διαχειρίσεις και επεξεργασίες των υγρών αυτών αποβλήτων καθίστανται πολύ δύσκολες ειδικά για τα ΠΑΚΠ τα οποία αποτελούνται κυρίως από πετρέλαιο και περιπλοκά μείγματα υδρογονανθράκων. Τα υγρά αυτά απόβλητα λόγω της περιεκτικότητας τους σε οργανικούς ρύπους χρειάζονται ενεργειακά δαπανηρές διεργασίες για την επεξεργασία τους. Επομένως αδειοδοτημένες εταιρείες που πραγματοποιούν επεξεργασίες σε συγκεκριμένα απόβλητα ψάχνουν για νέους τρόπους που θα βελτιστοποιήσουν την επεξεργασία και θα μειώσουν τα λειτουργικά κόστη. Ένας προτεινόμενος τρόπος για τις εταιρείες που επεξεργάζονται τα συγκεκριμένα απόβλητα μπορεί να είναι η Αναερόβια επεξεργασία αφού είναι περιβαλλοντικά φιλική και το τελικό προϊόν (βιοαέριο) μπορεί να αξιοποιηθεί για ενέργεια. Κατά την πραγματοποίηση της πτυχιακής αυτής εργασίας έγινε εξέταση των βασικών παραμέτρων της αναερόβιας επεξεργασίας που θα είχαν πιο βέλτιστα αποτελέσματα στην επεξεργασία του σεντινόνερου. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν η επίδραση του σιδήρου από την προσθήκη όξινου ανθρακικού νατρίου για την επεξεργασία σεντινόνερου καθώς και ο μεταβολισμός του σεντινόνερου με αστικά λύματα. Παρατηρήθηκαν αυξημένα ποσοστά μεθανίου στο δείγμα το οποίο αποτελείτο από Όξινο Ανθρακικό Νάτριο ( $\text{NaHCO}_3$ ) σεντινόνερο και ενεργοποιημένη λάσπη με 70 % (100 mL) παραγωγή μεθανίου ενώ δεν παρατηρήθηκε μεγάλη απόδοση σε αυτά που περιείχαν σκόνη σιδήρου 41% και 36% παραγωγή μεθανίου. Στην συνέχεια μετά από την πραγματοποίηση των δυο κύκλων πειραμάτων και την σύγκριση τους διακρίθηκε ότι το σεντινόνερο μπορεί να συγχωνευτεί αποτελεσματικά με τα αστικά λύματα. Συμπερασματικά οι κατάλληλες συνθήκες για την βέλτιστη βιοδιάσπαση του σεντινόνερου και την αποδόση μεθανίου

είναι : η προσθήκη 100% σεντινόνερο με 3 g/L NaHCO<sub>3</sub> και 85 g ενεργοποιημένη λάσπη, pH 6.8 έως 7.2.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναερόβια χώνευση, Βιοαέριο, θαλασσιά ρύπανση, Σεντινόνερα.

## **ABSTRACT**

One of the most important problems that has attracted the interest of the scientific world today is the degradation of the seas through the pollution caused to it. Shipping from various activities on ships plays a key role in the degradation and pollution of the seas. These activities also include Petroleum Residues and Ship Waste (PAKP), which are in the categories of toxic waste with devastating effects on the marine ecosystem and biodiversity. In this dissertation, a study was conducted on Bilge Water, which is one of the various PAKPs. The management and treatment of these liquid wastes becomes very difficult, especially for PAKPs, which consist mainly of oil and complex hydrocarbon mixtures. These liquid wastes, due to their content in organic pollutants, need energy-intensive processes to process them. Therefore, licensed companies that process specific waste are looking for new ways to optimize processing and reduce operating costs. One recommended way for companies to process this waste may be anaerobic treatment as it is environmentally friendly and the final product (biogas) can be used for energy. During this dissertation, the main parameters of anaerobic treatment were examined, which would have more optimal results in the treatment of bilge water. The parameters examined were the effect of iron on the addition of sodium bicarbonate for the treatment of bilge water as well as the metabolism of bilge water with urban wastewater. Increased levels of methane were observed in the sample, which consisted of Sodium Carbonated Sodium Acid ( $\text{NaHCO}_3$ ) and activated mud with 70% (100 mL) methane production, while no significant yield was observed in those containing 41% iron powder and 36% methane production. Subsequently, after performing the two cycles of experiments and comparing them, it was distinguished that bilge water can be effectively merged with urban wastewater. In conclusion, the appropriate conditions for optimal biodegradation of bilge water and methane yield are: the addition of 100% bilge water with 3 g / L  $\text{NaHCO}_3$  and 85 g of activated mud, pH 6.8 to 7.2.

**Keywords:** Anaerobic digestion, Biogas, Marine pollution, Bilge water .