



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Χημικών
Μηχανικών

Πτυχιακή Εργασία

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΝΕΡΟΥ ΎΕΡΜΑΤΟΣ

Φιλίππια Σιάτρα

Λεμεσός, Μάϊος 2022

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή Εργασία
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΝΕΡΟΥ ΎΕΡΜΑΤΟΣ
της
ΦΙΛΙΠΠΙΑΣ ΣΙΑΤΡΑ

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Πέτρος Σάββα

Λεμεσός, Μάϊος 2022

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Φιλίππια Σιάτρα, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογένεια μου για την οικονομική και ψυχολογική στήριξη της καθόλη την διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης, αξιοσημείωτη ήταν και η συνεισφορά του διδάκτορος Στάθη Θεοφίλου που πραγματοποίησε τα πειράματα που περιγράφω στην παρούσα εργασία στα εργαστήρια του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου το 2020. Επίσης, δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ στη βοήθεια που μου προσέφερε ο επιβλέπων καθηγητής της πτυχιακής μου εργασίας Πέτρος Σάββα ο οποίος ήταν πάντα πρόθυμος να με καθοδηγήσει σε κάθε σημείο συγγραφής της εργασίας μου.

Άλλο ένα ευχαριστώ απαιτείται να δοθεί στο Κύριο Μάνο Τσόνη ο οποίος ως υπεύθυνος πωλήσεων στην εταιρεία Euploia Drydocks&Services Ltd μου παρείχε πληροφορίες σχετικά με κόστη αγοράς, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος επεξεργασίας νερού έρματος EcoOne™ .

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ιησού Χριστό για τη διαρκή του υποστήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και της μέχρι τώρα ζωής μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται το θέμα της επεξεργασίας νερού έρματος σε πλοία ανά τον κόσμο. Συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζονται όλες οι πληροφορίες για τα αποτελέσματα της σύμβασης του IMO το 2004 καθώς και οι αποφάσεις που έχουν παρθεί για τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και της χρήσης χημικών σε πλοία. Επιπρόσθετα, στο ίδιο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση για τις μεθόδους επεξεργασίας του νερού έρματος που υπάρχουν μέχρι και σήμερα ενώ στο Κεφάλαιο 2 η βιβλιογραφική ανασκόπηση συνεχίστηκε σχετικά με τη λειτουργία των πιο σημαντικών συστημάτων επεξεργασίας νερού έρματος που χρησιμοποιούν πολλές από αυτές τις μεθόδους σε διαφορετικές χώρες. Επίσης, δόθηκε σημαντική έμφαση στην ψευδοκαταλυτική μέθοδο κατεργασίας του νερού έρματος έτσι ώστε να αξιολογηθούν χρησιμοποιημένα υποστρώματα ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\text{CeO}_2\text{-}\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, QSG) και ενεργές φάσεις (Ag,Cu, Ag-Cu) και να επιλεγεί ο ιδανικότερος συνδυασμός αυτών. Στο Κεφάλαιο 3 πραγματοποιήθηκε τεχνοοικονομική ανάλυση των τεχνικών επεξεργασίας BW κατά το οποίο παρουσιάστηκε το κόστος αγοράς, εγκατάστασης, λειτουργίας, συντήρησης, η αποτελεσματικότητα καθώς και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κάθε συστήματος. Στο Κεφάλαιο 4 και έπειτα από συγκριτική ανάλυση των συστημάτων η διεργασία της ψευδοκατάλυσης αναδείχθηκε ως η καταλληλότερη για χρήση από πλοία που πραγματοποιούν ερματισμό και αφερματισμό. Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα διπλωματική εργασία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας (IMO), Σύμβαση Επεξεργασίας Νερού Έρματος 2004, Συστήματα Επεξεργασίας Νερού Έρματος, Ψευδοκατάλυση, Εξωγενείς Μικροοργανισμοί.

ABSTRACT

This dissertation deals with the issue of ballast water treatment in ships around the world. Firstly, in Chapter 1 information was provided about the results of the IMO Convention in 2004 as well as decisions taken to reduce the amount of carbon dioxide emissions in the atmosphere and the use of chemicals by ships. In the same chapter a bibliography review was carried out for the existing ballast water treatment methods, while in Chapter 2 the literature review went on to describe the operation of the most important ballast water treatment systems that apply many of those methods in different countries. Also, a significant emphasis was given to the pseudo-catalytic method of ballast water treatment to evaluate used substrates (γ -Al₂O₃, CeO₂- γ -Al₂O₃, QSG) and active phases (Ag, Cu, Ag-Cu) and to choose the most ideal combination of them. In Chapter 3 a techno-economic analysis of the BW treatment techniques was completed, during which the cost of purchase, installation, operation, maintenance, the efficiency, and the environmental footprint of each system were presented. In Chapter 4 after a comparative analysis of the systems the process of pseudo-catalysis was proved to be the most suitable for use by ships conducting ballasting and de-ballasting. Finally, Chapter 5 presents the conclusions that derive from this dissertation.

KEY WORDS: International Maritime Organization (IMO), Ballast Water Treatment Convention 2004, BW Treatment Systems, Pseudocatalysis, Exogenous Microorganisms.