

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



## Μεταπτυχιακή Διατριβή

Η ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΥ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ  $H_2$  ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ  
ΛΕΒΗΤΑ ΤΗΣ ΔΗΚ

ΑΒΡΑΑΜ ΑΒΡΑΑΜ

Λεμεσός 2014



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

## **Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Η ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΧΡΗΣΗΣ  $H_2$  ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ ΛΕΒΗΤΑ ΤΗΣ ΑΗΚ

ΑΒΡΑΑΜ ΑΒΡΑΑΜ

Λεμεσός 2014

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ**

Μεταπτυχιακή διατριβή

Η ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΧΡΗΣΗΣ  $H_2$  ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ ΛΕΒΗΤΑ ΤΗΣ ΑΗΚ

Παρουσιάστηκε από

Αβραάμ Αβραάμ

Επιβλέπων καθηγητής \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής \_\_\_\_\_

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάιος 2014

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Αβραάμ Αβραάμ, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής 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 Δρ. Πέτρο Σάββα, για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου έχει δώσει τον τελευταίο χρόνο για να φέρω σε πέρας τη μεταπτυχιακή διατριβή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή έχει σαν κύριο σκοπό να διερευνήσει τις επιπτώσεις και κυρίως τα οικονομικά αποτελέσματα από τη χρήση του υδρογόνου ως πρόσθετο καύσιμο σε μεγάλους βιομηχανικούς λέβητες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η μείωση στη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες οι οποίοι μπορούν να βοηθήσουν την οικονομία της χώρας να βγει από την ύφεση στην οποία έχει περιέλθει. Με τη μείωση στη τιμή του ηλεκτρισμού θα αναζωογονηθεί η αγορά, με παράλληλη ενίσχυση στις επενδύσεις και την βιομηχανία, για να μπορέσει ο τόπος να ξεπεράσει τα οικονομικά προβλήματα που αντιμετωπίζει.

Στην **εισαγωγή** γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή για την δημιουργία του  $H_2$  καθώς και για τις ενώσεις στις οποίες απαντάται στη φύση. Επιπλέον αναφέρονται οι κύριες μέθοδοι παραγωγής του καθώς και η ενέργεια που προκύπτει από τη καύση του.

Το **πρώτο κεφάλαιο** καταπιάνεται με τις χημικές και τις φυσικές ιδιότητες του υδρογόνου δίνοντας γενικά μια πλήρη περιγραφή για το τι πραγματικά είναι το καύσιμο το οποίο καίγεται χωρίς την παραγωγή καθόλου  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_x$  ή  $SO_2$  ή σωματιδίων που είναι οι κυριότεροι παράγοντες για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η σύγχρονη κοινωνία.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή για τη χρήση της ενέργειας και πώς η χρήση αυτή επηρεάζει το περιβάλλον και συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή. Περιγράφεται επίσης το μαζούτ ως καύσιμο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το υδρογόνο στον λέβητα για να γίνει ανάλυση των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια περιγράφεται η χρήση του από τον άνθρωπο σαν καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικού φορτίου, μια τεχνολογία αρκετά υποσχόμενη, καθώς και η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και ως πρόσθετο καύσιμο βελτιώνοντας την καύση και μειώνοντας τους ρύπους ως καθαρό καύσιμο.

Το **τρίτο κεφάλαιο** ασχολείται με τις μηχανές εσωτερικής καύσης, πραγματοποιείται μια σύντομη ιστορική αναδρομή, για την εξέλιξη των μηχανών εσωτερικής καύσης. Επιπλέον

αναφέρονται οι τύποι μηχανών που υπάρχουν καθώς και η τετράχρονη λειτουργία της μηχανής εσωτερικής καύσης.

Στο **κεφάλαιο τέσσερα** αναλύεται η χρήση του υδρογόνου σαν πρόσθετο καυσίμου και πως αυτό βοηθά στη βελτίωση της καύσης τόσο σε μηχανές εσωτερικής καύσης όσο και σε λέβητες. Στη συνέχεια αναλύονται οι τρόποι παραγωγής του υδρογόνου και πιο αναλυτικά η ηλεκτρόλυση του νερού.

Το **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζει την εφαρμογή υδρογόνου σαν πρόσθετο καύσιμο, το οποίο προέρχεται από ηλεκτρόλυση σε μικρό λέβητα ο οποίος καίει μαζούτ.

Στο **κεφάλαιο έξι** παρουσιάζεται η λειτουργία ενός λέβητα της ΑΗΚ και ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η εφαρμογή του μίγματος υδρογόνου και οξυγόνου στον λέβητα αυτό.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη χρήση του παραγόμενου μίγματος από την ηλεκτρόλυση του νερού, σε μικρό λέβητα, και το κόστος παραγωγής του μίγματος.

Το **όγδοο κεφάλαιο** παρουσιάζει αναλυτικά τα οικονομικά αποτελέσματα από την συγκριτική χρήση των αποτελεσμάτων χρήσης του μίγματος στον λέβητα της ΑΗΚ και τα αναμενόμενα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.



# Abstract

The purpose of this study is to investigate the main effects and basically the economic results by using hydrogen as a fuel additive in large industrial boilers which are used for electricity production. At a time when the cost of electricity is one of the most important factors that can help the country's economy to emerge from recession which has come revitalizing the market, boosting investment and industry to enable the site to overcome the financial problems.

The introduction is a throwback to the creation of hydrogen and the complexes that it can be found, how it can be produced and the amount of energy that can be produced by its combustion. It also describes the effects of the exposure of the human body in a hydrogen atmosphere.

The **first chapter** deals with the chemical and physical properties of hydrogen and generally gives a full description of what really is the fuel that burns out without producing any CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> or particulates. The main factors for the environmental problems facing modern society are also given.

The **second chapter** is a throwback to the energy use and how this use affects the environment and contributes to climate change. It also describes the creation of acidification, and global warming, with incalculable consequences for life on earth and man himself. Heavy fuel oil which will be used together with hydrogen is also described in the boiler, and the results are analyzed. The use of H<sub>2</sub> as a fuel is also described and the way to generate electric charge, a promising technology, and also the ability to use H<sub>2</sub> as a fuel additive improving combustion and reducing pollutants as a clean fuel.

The **third chapter** deals with internal combustion engines, their development, types of machines available and the operation of four stroke internal combustion engines.

**Chapter four** analyzes the use of hydrogen as a fuel additive and the way that this helps to improve combustion in internal combustion engines and boilers. Production of hydrogen by the use of water electrolysis is also discussed in detail.

The **fifth chapter** presents the application of hydrogen as a fuel additive, which is derived from electrolysis, in a small boiler which burns fuel oil.

**Section six** shows the operation of a boiler of EAC and the manner in which the application of a mixture of hydrogen and oxygen is introduced in this boiler.

The **seventh chapter** presents the results by using the resulting mixture from electrolysis of water, in a small boiler, and the production costs of the mixture.

The **last chapter** presents in detail the results of using a mixture of hydrogen and oxygen in a boiler of EAC, compared to the experimental boiler results, and analyzing the expected economic and environmental benefits.