



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Επιστημών
Υγείας

Πτυχιακή εργασία

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΣΚΡΑΠ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ
ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΤΣΑΓΓΙΟΥ**

Ελένη Ηλία

Λεμεσός, Μάιος 2024

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΣΚΡΑΠ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ
ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΤΣΑΓΙΟΥ

της

Ελένης Ηλία

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Μάιος 2024

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Ελένη Ηλία, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η εγκριση 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.

Με το τέλος της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέλαβαν στην πραγματοποίησή της. Πρώτα από όλα, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Ιωάννη Βυρίδη για την καθοδήγηση και την βοήθεια που μου παρείχε σε όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου. Ένα τεράστιο ευχαριστώ από καρδιάς στην διδακτορική φοιτήτρια Αντιγόνη Κισουρή για την άμεση στήριξη της, την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε και την καθοδήγηση της καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας μου. Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω τις θερμές ευχαριστίες μου προς την οικογένεια μου, που ήταν δίπλα μου καθ' όλη την διάρκεια του ταξιδιού αυτού, στηρίζοντας με και ενθαρρύνοντας με για την ολοκλήρωση τόσο της παρούσας εργασίας αλλά και των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή, μελετάται η παραγωγή υδρογόνου από απορρίμματα σιδήρου. Το υδρογόνο αποτελεί ένα υποσχόμενο εναλλακτικό καύσιμο στην σύγχρονη εποχή, το οποίο μπορεί να αποτελέσει υποκατάστατο των συμβατικών ορυκτών καυσίμων και να βοηθήσει σημαντικά στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της αντίδρασης των απορριμμάτων σιδήρου και εκχυλίσματος πράσινου τσαγιού για την παραγωγή υδρογόνου. Μελετήθηκαν διαφορετικές συγκεντρώσεις green tea, διαφορετικές θερμοκρασίες και διαφορετικές διοχετεύσεις αερίων. Ακόμη, μελετάται αν στα διαλύματα η παρουσία ή απουσία διττανθρακικού νατρίου (NaHCO_3) ευνοεί την παραγωγή υδρογόνου. Μέσω των αποτελεσμάτων, πάρθηκαν τα συμπεράσματα ότι η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί σε μεγάλο βαθμό την παραγωγή H_2 . Η αύξηση της συγκέντρωσης του πράσινου τσαγιού καθώς επίσης και η διοχέτευση με CO_2 αυξάνουν επίσης την παραγωγή του υδρογόνου. Παράλληλα, συμπεραίνεται ότι, εν απουσία διττανθρακικού νατρίου, η παραγωγή υδρογόνου είναι επίσης αυξημένη.

Λέξεις κλειδιά: Υδρογόνο, απορρίμματα σιδήρου, πράσινο τσάι, αέρια χρωματογραφία

ABSTRACT

This dissertation, studies the production of hydrogen from scrap iron. Hydrogen is a promising alternative fuel in the modern era, which can substitute conventional fossil fuels and significantly contribute to addressing climate change. The aim of this work is to study the reaction of scrap iron and green tea extract for hydrogen production. Different concentrations of green tea, temperatures, and gas flow rates were studied. Additionally, it is investigated whether the presence or absence of sodium bicarbonate (NaHCO_3) favours hydrogen production in the solutions. Based on the results, it is concluded that increasing temperature greatly favours H_2 production. Increasing the concentration of green tea and CO_2 flow also increases hydrogen production. It is also inferred that, in the absence of sodium bicarbonate, hydrogen production is also increased.

Keywords: Hydrogen, scrap iron, green tea, gas chromatography

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT.....	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xi
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	xiii
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ	xiii
1 Εισαγωγή	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Υδρογόνο	1
1.2.1 Μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου.....	2
1.2.2 Πλεονεκτήματα υδρογόνου	4
1.2.3 Μειονεκτήματα υδρογόνου.....	4
1.2.4 Τρόποι αποθήκευσης	5
1.2.5 Εφαρμογές του υδρογόνου	6
1.2.6 Κυψέλες καυσίμου.....	6
1.2.7 Ασφάλεια και επικινδυνότητα του υδρογόνου	7
1.3 Διττανθράκικο νάτριο	8
1.4 Μέταλλα.....	8
1.4.1 Απορρίμματα σιδήρου	9
1.5 Σιδηρίτης και παρεμπόδιση του.....	9
1.5.1 Εκχύλισμα πράσινου τσαγιού.....	10
1.6 Διοξείδιο του Άνθρακα	10

1.7	Σκοπός	11
2	Μεθοδολογία Έρευνας.....	12
2.1	Γενική ιδέα.....	12
2.2	Συνθήκες πειραμάτων, όργανα και μετρήσεις.....	12
2.2.1	Αναερόβιες συνθήκες	12
2.2.2	Συνθήκες pH	13
2.2.3	Συνθήκες θερμοκρασίας	13
2.2.4	Μέτρηση πίεσης.....	14
2.2.5	Νόμος ιδανικών αερίων	14
2.2.6	Αέρια χρωματογραφία	14
2.2.7	Μετρήσεις αέριας σύστασης.....	15
2.2.8	Μέθοδος Φασματοφωτομετρίας.....	16
2.3	Πειραματική διαδικασία	17
2.3.1	Πείραμα 1 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου χρησιμοποιώντας διάλυμα NaHCO_3 και green tea διαφορετικών συγκεντρώσεων).....	17
2.3.2	Πείραμα 2 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου χρησιμοποιώντας green tea και διαφορετικές συγκεντρώσεις NaHCO_3).....	18
2.3.3	Πείραμα 3 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση green tea σε αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες).....	19
2.3.4	Πείραμα 4 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση διαφορετικών συγκεντρώσεων green tea, χωρίς όμως την παρουσία διαλύματος NaHCO_3 όπως είχαμε στο πείραμα 1)	20
2.3.5	Πείραμα 5 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση green tea σε διαφορετικές θερμοκρασίες)	21
3	Αποτελέσματα.....	23
3.1	Αποτελέσματα πειράματος 1 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου χρησιμοποιώντας διάλυμα NaHCO_3 και green tea διαφορετικών συγκεντρώσεων) ..	23

3.2	Αποτελέσματα πειράματος 2 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου χρησιμοποιώντας green tea και διαφορετικές συγκεντρώσεις διαλύματος διττάνθρακικού νατρίου NaHCO_3).....	25
3.3	Αποτελέσματα πειράματος 3 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση green tea σε αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες)	27
3.4	Αποτελέσματα πειράματος 4 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση διαφορετικών συγκεντρώσεων green tea, χωρίς όμως την παρουσία διαλύματος NaHCO_3 όπως είχαμε στο πείραμα 1).....	29
3.5	Αποτελέσματα πειράματος 5 (Παραγωγή υδρογόνου από σκραπ σιδήρου με χρήση green tea σε διαφορετικές θερμοκρασίες)	33
4	Προοπτικές.....	36
5	Συμπεράσματα	37
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38