



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
ΣΙΔΗΡΟΥ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΜΟΝΟΝΑΤΡΙΟΥ**

Μαρία Νικολάου

Λεμεσός, Δεκέμβριος 2023

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
ΣΙΔΗΡΟΥ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΜΟΝΟΝΑΤΡΙΟΥ

της

Μαρίας Νικολάου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Λεμεσός, Δεκέμβριος 2023

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Μαρία Νικολάου, 2023.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Χημικής Μηχανικής 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 εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της. Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Ιωάννη Βυρίδη για την επιστημονική του καθοδήγηση, τις υποδείξεις του και το αμείωτο ενδιαφέρον του καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης, ένα τεράστιο ευχαριστώ από καρδιάς στην διδακτορική φοιτήτρια Δέσποινα Κωνσταντίνου για την πολύτιμη βοήθεια που ήταν πάντα πρόθυμη να μου προσφέρει, την καθοδήγηση, αλλά κυρίως τη μεγάλη συμπαράσταση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Τέλος, θέλω από τα βάθη της καρδιάς μου να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την συναισθηματική στήριξή, τόσο στην παρούσα εργασία, όσο και στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρόσφατο επιστημονικό και τεχνολογικό ενδιαφέρον για το υδρογόνο ως ενεργειακός φορέας και πιθανό καύσιμο μεταφοράς έχει οδηγήσει σε σημαντικές μελέτες αφού αποτελεί μία εναλλακτική μη ρυπογόνο ενεργειακή πηγή. Το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει υποκατάστατο των συμβατικών ορυκτών καυσίμων συμβάλλοντας σημαντικά στην αντιμετώπιση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της αντίδρασης σιδήρου μηδενικού σθένους ή απορρίματα σιδήρου και φωσφορικών αλάτων για παραγωγή υδρογόνου. Μελετήθηκαν διαφορετικές συγκεντρώσεις σκόνης σιδήρου (10.0 – 20.1g/L) και φωσφορικού μονοατρίου (28.1 - 56.2g/L) για τη παραγωγή υδρογόνου και κατ'επέκταση εξήχθηκε η κινητική της αντίδρασης. Επιπλέον διερευνήθηκε η επίδραση διαφορετικών τιμών pH στο διάλυμα για την παραγωγή υδρογόνου και πιθανής περίσσειας φωσφόρου. Μέσω των αποτελεσμάτων, συμπεραίνεται πως στα διαλύματα τα οποία περιείχαν σκόνη σιδήρου και φωσφορικό μονοάτριο (NaH_2PO_4) η παραγωγή υδρογόνου έφτασε σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα, περίπου 90% σε σχέση με το διάλυμα που περιέχει απορρίματα σιδήρου και NaH_2PO_4 όπου εκεί το ποσοστό δεν ήταν τόσο μεγάλο, περίπου 46%. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι σε χαμηλά pH η παραγωγή υδρογόνου είναι υψηλότερη σε σχέση με πιο βασικά διαλύματα. Η παραγωγή υδρογόνου για $\text{pH} = 3.06$ βρέθηκε να είναι περίπου 64% ενώ, σε $\text{pH} = 7.00$ η παραγωγή H_2 είναι περίπου 52%.

Λέξεις κλειδιά: Υδρογόνο, φώσφορος, αέρια χρωματογραφία, pH, σίδηρος.

ABSTRACT

The recent scientific and technological interest in hydrogen as an energy carrier and potential transportation fuel has led to significant studies since it is an alternative non-polluting energy source. Hydrogen can be a substitute for conventional fossil fuels, contributing significantly to addressing the consequences of climate change. The purpose of this thesis is to study the reaction between zero-valent iron or iron waste and phosphates to produce hydrogen. Different concentrations of iron powder (10.0 – 20.1 g/L) and monosodium phosphate (28.1 - 56.2g/L) were studied for hydrogen production and by extension the kinetics of the reaction were deduced. In addition, the effect of different pH values in the solution for the production of hydrogen and possible excess phosphorus was investigated. Through the results, it is concluded that in the solutions containing iron powder and monosodium monophosphate (NaH_2PO_4) the production of hydrogen reached very satisfactory levels, about 90% compared to the solution containing iron waste and NaH_2PO_4 where the quota was not so great, about 46%. Furthermore, it was observed that at low pH hydrogen production is higher than in more basic solutions. The hydrogen production for pH = 3.06 was found to be about 64% while, at pH= 7.00 the H_2 production was about 52%.

Keywords: Hydrogen, phosphorus, gas chromatography, pH, iron.