



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και
Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**Υπολογιστικές Μελέτες για Δέσμευση του Διοξειδίου του
Άνθρακα (CO₂) σε Αντιδραστήρες Μεμβράνης**

Γεωργία Πασχαλίδου

Λεμεσός, Μάιος 2022

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂) ΣΕ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ
MEMBRANΗΣ

της

Γεωργίας Πασχαλίδου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Αχιλλέας Κωνσταντίνου

Λεμεσός, Μάιος 2022

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Γεωργία Πασχαλίδου, 2022

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.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Αχιλλέα Κωνσταντίνου, για την εμπιστοσύνη, την υποστήριξη και την καθοδήγησή του, αλλά και για τις γνώσεις που μου πρόσφερε μέσα από αυτή την εργασία. Επίσης, ευχαριστώ την οικογένεια και τους φίλους μου για όλη την αγάπη, την κατανόηση και την αμέριστη υποστήριξη τους που μου προσέφεραν, σε αυτή την πολύ δύσκολη και απαιτητική ακαδημαϊκή χρονιά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) αποτελεί το σημαντικότερο ανθρωπογενές αέριο του θερμοκηπίου και με την ολοένα και περισσότερη αύξηση του στην ατμόσφαιρα, επιδεινώνονται οι επιπτώσεις προς το περιβάλλον. Επομένως, κρίνεται αναγκαίο να μελετηθούν και να αναπτυχθούν τεχνολογίες για δέσμευση του CO_2 , με σκοπό τη μείωση του στον ατμοσφαιρικό αέρα. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μοντελοποίηση και η θεωρητική μελέτη ενός μικροδομημένου αντιδραστήρα με επαφεία μεμβράνης, για απορρόφηση του CO_2 . Η απορρόφηση πραγματοποιήθηκε σε υδατικό διάλυμα μονοαιθανολαμίνης (MEA), από την ταχεία αντίδραση αερίου-υγρού, και χρησιμοποιήθηκε η υδρόφοβη μεμβράνη πολυτετραφθοροαιθυλενίου (PTFE) σε αντιδραστήρα μονού καναλιού. Έγινε μοντελοποίηση στο CFD λογισμικό COMSOL Multiphysics 5.5, επιλύοντας τα διαφορικά ισοζύγια μάζας των συστατικών σε κάθε φάση, αέρια, μεμβράνη και υγρό, για μελέτη των φαινομένων μεταφοράς μάζας και την περιγραφή των προφίλ συγκέντρωσης. Για αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος, έγινε μελέτη διαφόρων παραμέτρων και συνθηκών, καθώς επίσης και σύγκριση με το υδατικό διάλυμα διαιθανολαμίνης (DEA). Τα αποτελέσματα μοντελοποίησης συγκρίνονται με υπάρχοντα θεωρητικά και πειραματικά αποτελέσματα από άλλες μελέτες.

Λέξεις κλειδιά: δέσμευση CO_2 , μικροδομημένος αντιδραστήρας, υδρόφοβη μεμβράνη PTFE, απορροφητικά αμίνης, CFD προσομοίωση.

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) is the most important anthropogenic greenhouse gas and as it increases in the atmosphere, the effects on the environment worsen. Therefore, it is necessary to study and develop technologies for CO₂ capture in order to reduce it in ambient air. The aim of the present work is the modeling and the theoretical study of a microstructured reactor with a membrane contactor, for CO₂ absorption. Absorption was performed in aqueous monoethanolamine (MEA) solution, from the fast gas-liquid reaction, and the hydrophobic polytetrafluoroethylene (PTFE) membrane was used in a single channel reactor. Modeling was performed in the CFD software COMSOL Multiphysics 5.5, solving the differential mass balances of the components in each phase, gas, membrane and liquid, for the study of the mass transferred and the description of the concentration profiles. To evaluate the performance of the system, various parameters and conditions were studied, as well as a comparison with the aqueous solution of diethanolamine (DEA). The modeling results are compared with existing theoretical and experimental results from other studies.

Keywords: CO₂ capture, microstructured reactor, hydrophobic membrane PTFE, amine absorbents, CFD simulations.