



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Τμήμα Χημικών  
Μηχανικών

# Προσομοίωση και Βελτιστοποίηση της μετά- καύσης συλλογής του CO<sub>2</sub> με χρήση Aspen HYSYS

Από τον προπτυχιακό φοιτητή

IMAD M. KOUTI

Supervisor: Dr. Achilleas Konstantinou

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, 2022

## **Πνευματικά Δικαιώματα**

Copyright © Ιμάτ Κουτί, έτος ολοκλήρωσης πτυχιακής 12/2022

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.

## **Αναγνώριση**

Ο Δρ. Αχιλλέας Κωνσταντίνου, που ήταν ο προϊστάμενός μου, αξίζει τα εύσημα για την εμπιστοσύνη που μου έδωσε. Η καθοδήγηση, ενθάρρυνση και υποστήριξη του ήταν ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του έργου. Επίσης ευχαριστώ και εκτιμώ την ακλόνητη ηθική υποστήριξη που παρείχαν πάντα η οικογένειά μου και οι φίλοι μου, να είστε πάντα καλά.

## Περίληψη

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), ενός αερίου του θερμοκηπίου, συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το 40% των εκπομπών του  $\text{CO}_2$  το 2007 προερχόταν από τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Μετά από σχετικές παρατηρήσεις, η χημική απορρόφηση αποτελεί πλέον μια εφαρμοσμένη τεχνολογία για την απομόνωση του  $\text{CO}_2$ . Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου επηρεάζονται σημαντικά από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας. Πλέον, η καλύτερη τεχνική για την μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής είναι η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα από μετά-καύση (PCC) με χρήση διαλυτών. Ο διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε για αυτή την μελέτη είναι 30% μονοαιθανολαμίνη (MEA). Ωστόσο, η προσέγγιση PCC έχει μερικά μειονεκτήματα, το πιο σημαντικό από τα οποία είναι η υψηλή τιμή και οι ενεργειακές απαιτήσεις της αναγέννηση του διαλύτη. Στην παρούσα μελέτη, παρουσιάζονται τρεις διαφορετικές προσομοιώσεις της διαδικασίας συλλογής του  $\text{CO}_2$  από σταθμό ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου (10–15 wt%  $\text{CO}_2$ ). Αυτές οι διαμορφώσεις είναι οι Lean Vapor Compressor (LVC), Stripper Split Flow (SSF) και ο συνδυασμός τους (LVC+SSF) με κυρίως σκοπό την μείωση της ενεργειακής απαίτησης για την αναγέννηση του διαλύτη. Τελικά, η ενεργειακή απαίτηση για το LVC+SSF σύστημα ήταν η χαμηλότερη αλλά το οικονομικό κόστος ήταν υψηλότερο σχετικά με το LVC. Το LVC ήταν το σχετικά πιο βελτιστοποιημένο και οικονομικό σύστημα με ενεργειακή μείωση μέχρι και 52% και πιο οικονομικό σε ποσοστό 19,6% σε σχέση με το αρχικό (BASE).

**Λέξεις κλειδιά:** Amine sweetening unit, Stripper Split Feed (SSF), Lean Vapor Compressor (LVC), SSF + LVC, Economic and Energy analysis.

## Abstract

The Emissions of carbon dioxide, a greenhouse gas, contribute to global warming. 40% of the United States' carbon dioxide emissions in 2007 came from the electricity sector. Most cutting-edge technology, which is the chemical absorption of CO<sub>2</sub>, is almost ready for general use. Greenhouse gas emissions are significantly impacted by thermal power plants that utilize fossil fuels to produce energy. Solvent-based post-combustion carbon capture is the most cutting-edge technique for lowering power plant CO<sub>2</sub> emissions at the present (PCC). The solvent used for this study is 30% MEA. However, the PCC approach has a few drawbacks, the most significant of which are the high price and energy requirements of solvent regeneration (both upfront and over time). Aspen Hysys simulations of three different CO<sub>2</sub> capture process configurations applied to the flue gas of the natural gas power plant (10-15 wt% CO<sub>2</sub>) are the basis of the present study. These configurations are " Lean Vapor Compressor, Solvent Split Flow, and combination of both. The reduction in the energy requirement for regeneration is the focus of this study. The energy required for SSF+LVC is lower than all other schemes but its economic cost is higher than the LVC. The LVC is most optimized and economical method with the energy saving of 52% with comparison to base case and economically 19.6% savings.

**Key Words:** Amine sweetening unit, Stripper Split Feed (SSF), Lean Vapor Compressor (LVC), SSF + LVC, Economic and Energy analysis