

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ CO₂ ΜΕΣΩ ΔΙΑΛΥΤΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΑΣΗΣ ΑΠΟ ΑΠΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΡΥΠΩΝ**Π. Καζεπίδης^{1,2,*}, Α. Ι. Παπαδόπουλος¹, Π. Σεφερλής²**¹Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Θέρμη, Ελλάδα²Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα(*pkaze@certh.gr)**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η μελέτη της δέσμευσης CO₂ από απαέρια καύσης μέσω διαλυτών είναι αρκετά διαδεδομένη τόσο σε πειραματικό όσο και σε υπολογιστικό επίπεδο. Ωστόσο, πολλές δημοσιευμένες μελέτες που βασίζονται σε υπολογιστικά μοντέλα συχνά απλοποιούν τη σύσταση των απαερίων καύσης, παραβλέποντας την παρουσία ρύπων όπως SO_x και NO_x. Συνήθως, τα απαέρια καύσης επεξεργάζονται για μείωση της συγκέντρωσης των SO_x, πριν από μία διεργασία δέσμευσης CO₂, ωστόσο η πλήρης αφαίρεσή τους θα καθιστούσε οποιαδήποτε τέτοια διεργασία οικονομικά μη βιώσιμη^[1,2]. Επομένως, η παρουσία αυτών των ρύπων είναι αναπόφευκτη και η μελέτη της επίδρασής τους είναι κρίσιμη για τον βέλτιστο σχεδιασμό της διεργασίας και για την κατανόηση της δυναμικής της συμπεριφοράς. Η παρούσα μελέτη εφαρμόζει νέα μαθηματικά μοντέλα ισορροπίας φάσεων για το βέλτιστο σχεδιασμό διεργασιών δέσμευσης CO₂ σε συνθήκες μόνιμης και δυναμικής κατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία ρύπων. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν αφορούν τη χρήση τόσο της συμβατικής μονοαιθανολαμίνης (MEA), όσο και ενός μίγματος N-κυκλοεξυ-1,3 προπανοδιαμίνης (S₁N) και N, N-διμεθυλο-κυκλοεξυλαμίνης (DMCA) που σχηματίζει δύο ξεχωριστές υγρές φάσεις κατά την αντίδρασή με CO₂. Η ισορροπία των φάσεων βασίζεται σε πειραματικά δεδομένα της ομάδας μας για τους δύο διαλύτες και η εφαρμογή αφορά τα απαέρια μίας μονάδας ασβεστοποιίας. Γίνεται βέλτιστος σχεδιασμός της διεργασίας για κάθε διαλύτη, βάσει αντικειμενικής συνάρτησης κόστους αποτελούμενης από το επενδυτικό και λειτουργικό κόστος. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν συγκρίνονται με παλαιότερα χωρίς ρύπους^[3] και φαίνεται ότι η MEA επηρεάστηκε περισσότερο από την παρουσία των ρύπων με 21% αύξηση στα ετήσια έξοδα σε σχέση με το μίγμα S₁N/DMCA όπου η αύξηση ήταν 19%. Η δυναμική συμπεριφορά των διαλυτών δε φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά με τη μέγιστη αύξηση σε ενεργειακές ανάγκες (για την αντιστάθμιση της ίδιας διαταραχής) από την ιδανική περίπτωση χωρίς ρύπους να είναι 3.5% και 2.1% για την περίπτωση των MEA και S₁N/DMCA αντίστοιχα, με την παρουσία των ρύπων. Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι η παρουσία των ρύπων στα απαέρια καύσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό των μονάδων δέσμευσης CO₂, δεδομένου ότι η οικονομική απόδοση της μονάδας φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά. Η μελέτη αυτή αποτελεί μία από τις πρώτες υπολογιστικές που πραγματοποιούνται σε δυναμική λειτουργία την παρουσία ρύπων στα απαέρια καύσης και ιδιαίτερα για διαλύτες αλλαγής φάσης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: διαλύτες αλλαγής φάσης, τεchnοοικονομική μελέτη δέσμευσης CO₂, δέσμευση CO₂ παρουσία SO_x και NO_x, βελτιστοποίηση, δυναμική απόκριση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Gao J., Wang S., Zhao B., Qi G., Chen C. (2011). , *Pilot-Scale Experimental Study on the CO₂ Capture Process with Existing of SO₂: Degradation, Reaction Rate, and Mass Transfer*, *Energy Fuels*, 25, 5802–5809.
- [2] Lepaumier H., Picq D., Carrette P.L. (2009). *New Amines for CO₂ Capture. I. Mechanisms of Amine Degradation in the Presence of CO₂*, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 48, 9061–9067.

- [3] Kazepidis P., Papadopoulos A.I., Tzirakis F., Seferlis P., (2021). Optimum design of industrial post-combustion CO₂ capture processes using phase-change solvents, *Chemical Engineering Research and Design*, 175, 209-222.