**ΜΕΛΕΤΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ (CCUM) ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΕΠΑΦΗΣ ΥΓΡΟΥ-ΑΕΡΙΟΥ**

**Ι. Παχίδης1, M. Baert1, Α. Ασημακοπούλου1, Δ. Κουτσονικόλας 1, Γ. Καστρινάκη1, Β. Ζασπάλης1,2, Γ. Σκεύης1\***

1 Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 6ο χλμ Χαριλάου-Θέρμης, Θεσσαλονίκη

2 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 1517, 54006 Θεσσαλονίκη

 *\* gskevis@certh.gr*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της εφαρμογής της τεχνολογίας μεμβρανών επαφής υγρού-αερίου (gas-liquid membrane contactor) στον τομέα της δέσμευσης και αξιοποίησης του διοξειδίου του άνθρακα για την παραγωγή στερεών προϊόντων (Carbon Capture Utilization and Mineralization, CCUM) από βιομηχανικά απαέρια. Η μέθοδος αξιοποίησης βασίζεται στην διάλυση του CO2 σε αλκαλικό διάλυμα (υδατικό διάλυμα CaCl2 και NH4OH) και στην αντίδραση ενανθράκωσης (carbonation reaction) μέσα σε μεμβράνες τύπου κοίλων ινών με στόχο την παραγωγή νανοσωματιδίων ανθρακικών ενώσεων (nano-CaCO3). Η μελέτη συνίσταται στην διερεύνηση και αξιολόγηση της επίδρασης λειτουργικών παραμέτρων της διεργασίας αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων σωματιδίων ανθρακικού ασβεστίου. Πιο συγκεκριμένα, μελετάται η επίδραση α) του τρόπου λειτουργίας της διεργασίας της μεμβράνης (ακινητοποιημένη διεπιφάνεια υγρής/αέριας φάσης (contactor mode) ή διασπορά αερίου μέσα στο υγρό με αερισμό (bubbling mode)), β) των πειραματικών συνθηκών (ογκομετρική ροή υγρής και αέριας φάσης, αρχική συγκέντρωση [Ca]2+, τροφοδοσία καθ’ ομορροή /κατ’ αντιρροή κ.ά.) καθώς και γ) του υλικού (πολυμερές, κεραμικό) και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της μεμβράνης (πορώδες, μέγεθος πόρων) στο τελικό μέγεθος και την κρυσταλλική δομή των σωματιδίων των ανθρακικών ενώσεων. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και το μέγεθος των παραγόμενων σωματιδίων CaCO3 διαπιστώνονται με οπτική παρατήρηση σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) και με Δυναμική Σκέδαση Φωτός (Dynamic Light Scattering, DLS), ενώ η κρυσταλλικότητα με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Τα παραγόμενα σωματίδια ανθρακικού ασβέστιου εμφανίζουν την κρυσταλλική δομή Ασβεστίτη (τις περισσότερες φορές αποκλειστικά) με μέσο μέγεθος κρυσταλλίτη 50 nm, και κατανομή μεγέθους σωματιδίων με κορυφές στα 80-100 nm και σε μεγαλύτερα μεγέθη (> 400 nm). Η λειτουργία με αερισμό επιτάχυνε την εξέλιξη της αντίδρασης, ωστόσο οδήγησε στον σχηματισμό δευτερεύουσας κρυσταλλικής δομής Αραγονίτη (ροζέτα), με αποτέλεσμα να μην καθίσταται ο βέλτιστος τρόπος λειτουργίας σε εφαρμογές που είναι προτιμότερη η δομή του Ασβεστίτη (π.χ. ως πρόσθετο στο τσιμέντο). Αραιά υδατικά διαλύματα σε [Ca]2+ ως υγρή τροφοδοσία, οδήγησαν στον σχηματισμό αποκλειστικά Ασβεστίτη, ρομβοεδρικής μορφής, σε αντίθεση με την υψηλή αρχική συγκέντρωση, όπου παρήχθη τόσο Ασβεστίτης (με σαφώς μεγαλύτερο μέγεθος κρυσταλλίτη), όσο και Βατερίτης και Αραγονίτης. Τέλος, οι πολυμερικές μεμβράνες αποδείχθηκαν αποτελεσματικότερες σε σχέση με τις κεραμικές, αναφορικά με την εξέλιξη της αντίδρασης ενανθράκωσης στην περίπτωση της λειτουργίας με αερισμό.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μεμβράνες επαφής υγρού-αερίου, κοίλες ίνες, δέσμευση CO2, αντιδραση ενανθράκωσης

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

[1] Jia, Z., Chang, Q., Qin, J., Sun, H. (2010). *J.Membr.Sci.* 352, 50-54.

[2] Hosseini, E., Soroodan Miandoab, E., Stevens, G.W., Scholes, C.A. (2020). *Sep. Purif. Technol.* 249, 117151.

[3] Asimakopoulou, A., Koutsonikolas, D., Kastrinaki, G., Skevis, G. (2021). *Membranes* 11, 271.