

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΡΟΦΗΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ CO₂ ΥΨΗΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

Β. Στρατιώτου-Ευστρατιάδης¹, Θ. Παπαλάς¹, Α. Αντζάρα¹, Χ. Κουρή², Α. Λεμονίδου^{1,*}

¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Ελλάδα

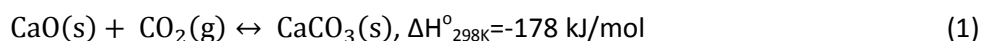
²Ηρακλής, Γενική Εταιρεία Τσιμέντου, Βόλος, 38110, Ελλάδα

(*alemonidou@auth.gr)

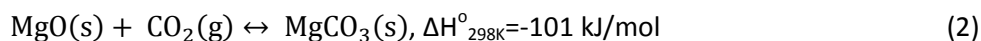
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μεγάλη συνεισφορά του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η επακόλουθη υπερθέρμανση του πλανήτη έχει δραστηριοποιήσει την ανθρωπότητα στην κατεύθυνση της μείωσης των ανθρωπογενών εκπομπών του. Η βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου ευθύνεται για την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με CO₂ συνεισφέροντας στο 5% των συνολικών εκπομπών CO₂ σε παγκόσμιο επίπεδο ^[1]. Καθώς αυξάνεται συνεχώς η ζήτηση σε τσιμέντο, αναμένεται η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα και άρα η εντατικοποίηση διάφορων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Μία πολλά υποσχόμενη μέθοδος για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποτελεί η εφαρμογή κατάλληλων τεχνολογιών που αποσκοπούν στη δέσμευση του CO₂ από τα απαέρια, τη μεταφορά και αποθήκευση του. Μεταξύ των τεχνολογιών δέσμευσης, η χρήση στερεών υλικών που προσροφούν το CO₂ από τα απαέρια μέσω της αντίδρασης ενανθράκωσης έχει λάβει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα. Η αντίδραση ενανθράκωσης είναι ισχυρά εξώθερμη και μπορεί να πραγματοποιηθεί σε χαμηλές (<200 °C), σε μεσαίες (200-400°C), ή σε υψηλές θερμοκρασίες (>400 °C), ανάλογα με το είδος του στερεού υλικού που χρησιμοποιείται. Αφού επέλθει ο κορεσμός του ροφητικού υλικού, ακολουθεί η αναγέννηση, μέσω παροχής θερμότητας, λαμβάνοντας ένα ρεύμα με υψηλή καθαρότητα σε CO₂, έτοιμο προς αποθήκευση ή μετέπειτα χρήση, ενώ το στερεό υλικό μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί για ενανθράκωση ^[2].

Στην εργασία αυτή διερευνάται η ροφητική ικανότητα διάφορων υλικών υψηλών και μεσαίων θερμοκρασιών, που η πρώτη ύλη τους είναι φυσικής προελεύσεως ή από απόβλητα βιομηχανιών. Μεταξύ των υλικών δέσμευσης του CO₂ υψηλών θερμοκρασιών, το οξειδίο του ασβεστίου (CaO) έχει μελετηθεί αρκετά, λόγω της υψηλής ροφητικής του ικανότητας (0.786 g CO₂ / g CaO) και των ικανοποιητικών κινητικών ενανθράκωσης που διαθέτει. Παρόλα αυτά, η χαμηλή θερμική σταθερότητα του υλικού οδηγεί στη σταδιακή μείωση του πορώδους και της ειδικής επιφάνειας του υλικού ^[3].



Το οξειδίο του μαγνησίου (MgO) λόγω της υψηλής θεωρητικής ροφητικής του ικανότητας (1.1 g CO₂ / g MgO), της αφθονίας του και της θερμοκρασίας που λαμβάνει χώρα η αναγέννησή του θεωρείται ένα υποσχόμενο υλικό. Τα μειονεκτήματά του ανάγονται στη μικρή ειδική επιφάνεια του υλικού και στις αργές κινητικές ρόφησης, ιδιαίτερα σε χαμηλές συγκεντρώσεις CO₂ ^[4].



Η ανάγκη για αντιμετώπιση των προβλημάτων των δύο υλικών έχει οδηγήσει στην χρήση πρόσθετων υλικών και στην εφαρμογή κατεργασιών, που αποσκοπούν στην αύξηση της ροφητικής ικανότητας και θερμικής σταθερότητας για πολλαπλούς κύκλους ενανθράκωσης/ασβεστοποίησης ^[3]. Αποδεικνύεται ότι η κατεργασία ενυδατωμένου ασβεστόλιθου με οξικό οξύ 2M οδηγεί σε αύξηση της ροφητικής ικανότητας από 0.31 σε 0.44 g CO₂ / g ροφητικού και μείωση της απενεργοποίησης από 79 σε 47 % μετά από 50 κύκλους σε σύγκριση με τον ακατέργαστο ασβεστόλιθο. Παράλληλα, εξετάζεται η προσθήκη ανθρακικών και νιτρικών αλάτων αλκαλίων στο MgO που δρουν ως υποστηρικτικές μήτρες, ενισχύοντας τη θερμική σταθερότητα, αλλά και τη ροφητική ικανότητα του υλικού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] IEA. (2009). Available from: www.iea.org/publications/freepublications/publication/Cement.pdf
- [2] Wang J, Huang L, Yang R, Zhang Z, Wu J, Gao Y, Wang Q, O'Hare D, Zhong Z. (2014). *Energy Environ. Sci.*, 7: 3478–3518.
- [3] Erans M, Manovic V, Anthony EJ. (2016). *Appl. Energy*, 180: 722-742.
- [4] Gao W, Zhou T, Gao Y, Louis B, O'Hare D, Wang Q. (2017). *J. Energy Chem.*, 26: 830–838.