

ΧΡΗΣΗ ΑΤΤΑΠΟΥΛΓΙΤΗ ΩΣ ΦΟΡΕΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΥΣΗΣ ΜΕ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΔΡΑΣΗ (CHEMICAL LOOPING COMBUSTION, CLC)

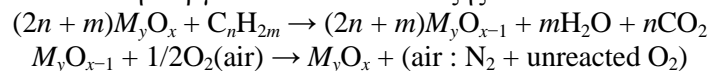
Α.Χ. Ψαρράς^{1*}, Ε.Φ. Ηλιοπούλου¹, Α. Εύδου² και Λ. Ναλμπαντιάν²

¹Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων και ²Εργαστήριο Ανόργανων Υλικών, Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΠΚΥ & ΕΑΥ – ΙΔΕΠ- ΕΚΕΤΑ), 6ο χλμ οδού Χαριλάου – Θέρμης, Τ.Θ. 60361, Τ.Κ. 57001, Θέρμη, Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αυξανόμενα επίπεδα CO₂ στην ατμόσφαιρα, ως αποτέλεσμα της παραγωγής ενέργειας από τα ορυκτά καύσιμα, έχουν δώσει ώθηση στη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας (αιολική, ηλιακή, βιομάζα), οι οποίες όμως αδυνατούν να αντικαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα λόγω διαθεσιμότητας ή/και πρώιμου σταδίου ανάπτυξης τεχνολογίας. Έτσι, η δέσμευση του CO₂ κατά την καύση ορυκτών καυσίμων προβλέπεται να έχει εξέχουσα θέση στην αλυσίδα παραγωγής ενέργειας στο άμεσο μέλλον. Οι διεργασίες δέσμευσης CO₂ αναπτύσσονται ταχύτατα τα τελευταία χρόνια, όμως παρουσιάζουν το μειονέκτημα της υψηλής κατανάλωσης ενέργειας και συνεπώς το αυξημένο κόστος παραγωγής ενέργειας. Η διεργασία καύσης με χημική ανάδραση (Chemical-Looping Combustion CLC) αναγνωρίζεται ως μία από τις οικονομικότερες τεχνολογίες δέσμευσης CO₂ [1].

Η διεργασία CLC περιλαμβάνει τη χρήση ενός μεταλλοξειδίου ως φορέα οξυγόνου. Το καύσιμο τροφοδοτείται στον αντιδραστήρα όπου οξειδώνεται από το οξυγόνο του πλέγματος του φορέα οξυγόνου. Η πλήρης καύση παράγει CO₂ και νερό. Με αυτόν τον τρόπο το παραγόμενο CO₂ μπορεί να ανακτηθεί με απλή συμπύκνωση και απομάκρυνση του νερού. Στη συνέχεια τροφοδοτείται αέρας στον φορέα οξυγόνου ώστε να ανακτήσει το χαμένο οξυγόνο, προτού εμπλακεί σε νέο στάδιο καύσης. Οι γενικές αντιδράσεις που συντελούνται στη διεργασία CLC είναι οι εξής:



Η κύρια πρόκληση της διεργασίας CLC είναι η εύρεση ενός φθηνού φορέα οξυγόνου υψηλής διαθεσιμότητας, με επαρκή περιεκτικότητα σε οξυγόνο, σημαντική ενεργότητα στην αναγωγή από αέριο καύσιμο και ανθεκτικότητα σε μεγάλο αριθμό οξειδοαναγωγικών κύκλων, δίχως εκτενή αποδόμηση ή απώλεια ενεργότητας. Σύμφωνα με αυτές τις προδιαγραφές, η ανάπτυξη ενός φορέα οξυγόνου που βασίζεται σε φυσικά ορυκτά φαίνεται ελκυστική.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση δειγμάτων ορυκτού ατταπουλγίτη από την περιοχή των Γρεβενών, με διαφορετικό περιεχόμενο ποσοστό Fe³⁺ (6.5-11% κ.β.) ως φορείς οξυγόνου στην διεργασία καύσης με χημική ανάδραση σε διάφορες θερμοκρασίες. Τα υλικά αξιολογούνται ως προς την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου (Oxygen Transfer Capacity, OTC), ενώ για την εκτίμηση της απόδοσης τους λαμβάνονται επίσης υπόψη, η μετατροπή του μεθανίου κατά τη διάρκεια του σταδίου οξείδωσης του καυσίμου και οι εκλεκτικότητες προς H₂ και CO.

Τα υλικά δοκιμάστηκαν σε μονάδα ημιπilotικής κλίμακας ως προς την ικανότητά τους να οξειδώνουν μεθάνιο (CH₄) κατά τη διάρκεια πολλαπλών διαδοχικών κύκλων οξείδωσης και αναγωγής. Όλα τα δείγματα εμφάνισαν την ικανότητα να προσδίδουν μέρος του πλεγματικού τους οξυγόνο στο αέριο καύσιμο και έως ένα βαθμό να το ανακτούν παρουσία αέρα. Διαπιστώθηκε ότι η ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου, η μετατροπή μεθανίου και η σταθερότητα των δειγμάτων αποτελούν συνάρτηση της προέλευσης και των φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων. Όλα τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν φυσικοχημικά τόσο στην αρχική τους κατάσταση, όσο και μετά το πέρας της δοκιμασίας τους στη μονάδα, ώστε να διαπιστωθούν οι μεταβολές που υφίστανται οι φορείς οξυγόνου ως αποτέλεσμα των διαδοχικών κύκλων οξειδαναγωγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. Adanez, A. Abad, F. Garcia-Labiano, P. Gayan, L.F. de Diego, *Progress in Energy and Combustion Science* 38, 215 (2012).