

Μελέτη καταλυτικής οξειδωτικής αφυδρογόνωσης αιθανίου με παράλληλη αξιοποίηση διοξειδίου του άνθρακα

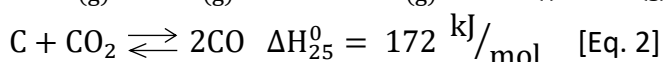
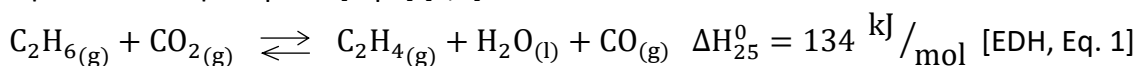
Μ. Τασσιούλα¹, Σ.Α. Θεοφανίδης¹, Α. Λεμονίδου^{1,*}

¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

* Corresponding Author: alemonidou@cheng.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αιθυλένιο αποτελεί μία από τις σημαντικότερες χημικές ενώσεις στον κλάδο της πετροχημικής βιομηχανίας. Σήμερα, η παραγωγή του αιθυλενίου πραγματοποιείται κυρίως μέσω της ατμοπυρόλυσης κλασμάτων πετρελαίου, μία διεργασία που λαμβάνει χώρα σε υψηλές θερμοκρασίες, και είναι ως εκ τούτου ενεργοβόρα. Μία εναλλακτική μέθοδος, με χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις, είναι η καταλυτική οξειδωτική αφυδρογόνωση του αιθανίου προς παραγωγή αιθυλενίου. Μία καινοτόμος πρόταση, είναι η δέσμευση και χρήση του CO₂, ένα επιβλαβές για το περιβάλλον αέριο. Το CO₂ μέσω της ταυτόχρονης μετατροπής του σε CO δρα ως ήπιο οξειδωτικό για την αφυδρογόνωση του αιθανίου (CO₂-EDH, Eq. 1), ενώ παράλληλα μειώνει την εναπόθεση άνθρακα [Eq.2] [1,2].



Η αντίδραση της οξειδωτικής αφυδρογόνωσης απαιτεί την παρουσία καταλύτη ώστε να πραγματοποιηθεί σε ήπιες συνθήκες. Για τον σκοπό αυτό, συντέθηκε καταλύτης σιδήρου (5wt% Fe oxide-based catalyst), στηριζόμενος σε υπόστρωμα μεικτών οξειδίων (NiO-MgO-ZrO₂). Η σύνθεση του καταλύτη πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια: α) σύνθεση του υποστρώματος με την μέθοδο αυτανάφλεξης λύματος – πηκτής και β) σύνθεση του καταλύτη με την μέθοδο του υγρού εμποτισμού. Η προσθήκη του NiO στο υπόστρωμα ενισχύει την ενεργότητα του καταλύτη, αλλά και την εκλεκτικότητά του προς αιθυλένιο [1,3]. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων σταθερότητάς του στους 600°C όμως έδειξαν ότι μειώνεται η εκλεκτικότητά του σε αιθυλένιο μετά από 12 ώρες (από 71% στο 17%, για μετατροπή αιθανίου ~22%), λόγω της εκτεταμένης διάσπασης των δεσμών C-C προς παραγωγή αερίου σύνθεσης (ξηρή αναμόρφωση αιθανίου). Το παραπάνω οφείλεται στη μερική αναγωγή των οξειδίων σιδήρου και νικελίου και συνεπώς στη δημιουργία μεταλλικής φάσης που ευνοεί τη σχάση των δεσμών C-C [4,5]. Για τη βελτιστοποίηση του πρωτοκόλλου σύνθεσης και τον περιορισμό της αναγωγής των οξειδίων κατά τη διάρκεια της CO₂-EDH, εξετάστηκε η επίδραση των συνθηκών της πύρωσης στην απόδοση του καταλύτη. Η μεταβολή της διάρκειας (από 3 σε 5 ώρες) και της θερμοκρασίας (από 600 σε 700°C), σε δείγματα με τον ίδιο γραμμομοριακό λόγο Ni/Fe και Mg/Zr, είχε ευνοϊκή επίδραση στο καταλυτικό σύστημα, επιτυγχάνοντας μεγάλη σταθερότητα και υψηλή εκλεκτικότητα προς το επιθυμητό προϊόν (Εκλεκτικότητα αιθυλενίου ~98% για μετατροπή αιθανίου ~14%).

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αιθυλένιο, Οξειδωτική Αφυδρογόνωση, Αιθάνιο, Χρήση CO₂, Καταλύτες σιδήρου

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] S.A. Theofanidis, C. Loizidis, E. Heracleous, A.A. Lemonidou, *Journal of Catalysis* 388 (2020) 52 – 65.
- [2] T.A. Bugrova, V.V. Dutova, V.A. Svetlichnyia, V. C. Corberán, G. V. Mamontov, *Catalysis Today* 333 (2019) 71-80.
- [3] B. Yan, S. Yao, S. Kattel, Q. Wu, Z. Xie, E. Gomez, P. Liu, D. Su, G.J. Chen, *PNAS* 115 (2018) 8278-8283.
- [4] J. Wei, E. Iglesia, *Journal of Catalysis* 224 (2004) 370-383.
- [5] S.A. Theofanidis, V.V. Galvita, H. Poelman, G.B. Maviin, *ACS Catalysis* 5 (2015) 3028-3039.