

ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ LPG ΜΕ ΑΤΜΟ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΣΕ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΕΝΟΥΣ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ Rh ΚΑΙ Ru.

Θεοδώρα Ραμαντάνη* και Δημήτρης Ι. Κονταρίδης

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26504, Πάτρα, Ελλάδα

* ramantani@chemeng.upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το υγραέριο (LPG) είναι ένα καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή υδρογόνου (H_2) μέσω της αντίδρασης αναμόρφωσης με ατμό. Λόγω του καλά εδραιωμένου δικτύου διανομής του, ακόμη και σε περιοχές όπου δεν διατίθεται το φυσικό αέριο, το LPG έχει τη δυνατότητα να καλύψει την αυξημένη ζήτηση για υδρογόνο, η οποία δεν μπορεί να καλυφθεί επί του παρόντος από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας [1]. Το LPG αποτελεί μίγμα υδρογονανθράκων κυρίως προπανίου (C_3H_8) και βουτανίου (C_4H_{10}) σε συστάσεις που ποικίλουν ανάλογα με την πηγή προέλευσής του.

Τα κύρια προϊόντα της αντίδρασης αναμόρφωσης του LPG με ατμό είναι το H_2 , το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), ωστόσο παράγονται επίσης αιθάνιο (C_2H_6), αιθυλένιο (C_2H_4) και μεθάνιο (CH_4) λόγω των αντιδράσεων διάσπασης του LPG και μεθανοποίησης του CO ή/και CO_2 . Το βασικό πρόβλημα της διεργασίας είναι η εναπόθεση άνθρακα, εξαιτίας της διάσπασης των C_3H_8 , C_4H_{10} , C_2H_6 , C_2H_4 , και CH_4 , η οποία λαμβάνει χώρα σε υψηλές θερμοκρασίες οδηγώντας σε σταδιακή απενεργοποίηση του καταλύτη.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μελετήθηκε η αντίδραση αναμόρφωσης με ατμό μιγμάτων προπανίου-βουτανίου σε υποστηριγμένους καταλύτες ευγενών μετάλλων, τα οποία παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην εναπόθεση άνθρακα [2]. Ως μεταλλική φάση χρησιμοποιήθηκαν τα μέταλλα Rh και Ru και ως φορείς τα οξείδια μετάλλων Al_2O_3 και CeO_2-ZrO_2 . Η σύνθεση των καταλυτών έγινε με τη μέθοδο του υγρού εμποτισμού, ενώ η φόρτιση σε μέταλλο ήταν ίση με 1 wt%. Τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν με τεχνικές BET, XRD και εκλεκτική χημειορόφηση H_2 . Η καταλυτική συμπεριφορά των δειγμάτων μελετήθηκε στη θερμοκρασιακή περιοχή 400-750°C, ατμοσφαιρική πίεση και λόγο $H_2O:C$ στην τροφοδοσία ίσο με 3. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν πειράματα καταλυτικής σταθερότητας σε θερμοκρασία 550°C και μετρήσεις με την τεχνική της θερμοπρογραμματισμένης οξείδωσης (TPO). Από τα αποτελέσματα της μελέτης προκύπτει ότι η καταλυτική συμπεριφορά για την αντίδραση αναμόρφωσης του LPG με ατμό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη φύση τόσο της μεταλλικής φάσης όσο και του φορέα. Τα καλύτερα αποτελέσματα ελήφθησαν για τον καταλύτη Ru/ CeO_2-ZrO_2 , ο οποίος χαρακτηρίζεται από υψηλή δραστικότητα, υψηλή εκλεκτικότητα προς H_2 και εξαιρετική σταθερότητα [3]. Η υψηλή απόδοση του Ru για αεριοποίηση των ανθρακικών εναποθέσεων υπό συνθήκες αντίδρασης, σε συνδυασμό με τις ευνοϊκές οξειδοαναγωγικές ιδιότητες του φορέα CeO_2-ZrO_2 έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη συσσώρευση άνθρακα στην επιφάνεια του καταλύτη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: LPG, steam reforming, hydrogen, stability, coke accumulation

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (Κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ-02442).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Tonezzer M., T.T. Le Dang, Q.H. Tran, V.H. Nguyen, S. Iannotta. (2017). *Int. J. Hydrogen Energy* 42: 740–748.
- [2] D.L. Trimm. (1997). *Catal. Today* 37: 233–238.
- [3] T. Ramantani, V. Evangeliou, G. Kormentzas, D.I. Kondarides. (2022). *Appl. Catal. B* 306:121129.