

## ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ/ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ H<sub>2</sub> ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Β. Κουλοχέρης\*, Ι. Αβιζιώτης, Ε. Παρτσαλίδη, Γ. Γάκης, Β. Λούλη, Γ. Παππά, Ε. Βουτσάς

Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(\*[vkoul@chemeng.ntua.gr](mailto:vkoul@chemeng.ntua.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πορεία προς την απανθρακοποίηση του ενεργειακού τομέα, το υδρογόνο (H<sub>2</sub>) αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο ως φορέας ενέργειας, αντικαθιστώντας εν μέρει τα ορυκτά καύσιμα. Το υδρογόνο που παράγεται μέσω της ηλεκτρόλυσης του νερού χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή, αιολική, βιομάζα κλπ.) αποκαλείται «πράσινο» καθώς έχει σχεδόν μηδενικό ανθρακικό αποτύπωμα. Η καύση του υδρογόνου δεν παράγει CO<sub>2</sub> ή άλλους ρύπους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ηλεκτροπαραγωγή, για οικιακή χρήση ή ως καύσιμο σε οχήματα. Για τη μεταφορά του υδρογόνου από τα σημεία παραγωγής προς τους τελικούς καταναλωτές προτείνεται η έγχυση του στο δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου (ΦΑ) προκειμένου να αξιοποιηθούν οι υφιστάμενες υποδομές, καθώς δεν απαιτείται κάποια τροποποίηση του εξοπλισμού έως και για 10% κ.ό. συγκέντρωση H<sub>2</sub> στο μίγμα με ΦΑ<sup>[1]</sup>.

Η έγχυση του υδρογόνου στο δίκτυο του φυσικού αερίου παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις εξαιτίας των μεγάλων διαφορών μεταξύ των θερμοφυσικών ιδιοτήτων του υδρογόνου και του ΦΑ<sup>[2]</sup>. Το υδρογόνο έχει πολύ μικρότερη πυκνότητα από το ΦΑ με αποτέλεσμα να υπάρχει ενδεχόμενο στρωμάτωσης εσωτερικά του αγωγού κοντά στο σημείο της έγχυσης<sup>[3]</sup>. Επίσης, το υδρογόνο μπορεί να διαχυθεί εσωτερικά του τοιχώματος των αγωγών και να προκαλέσει διάβρωση (hydrogen embrittlement)<sup>[4]</sup>. Άλλα ζητήματα αποτελούν η χαμηλότερη ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα όγκου και το μικρότερο ιξώδες του H<sub>2</sub> σε σχέση με το ΦΑ, τα οποία ενδεχομένως απαιτούν μεταβολή στις λειτουργικές συνθήκες του δικτύου.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, αναπτύσσονται γενικευμένες συσχετίσεις για τον ακριβή υπολογισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων (πυκνότητα, ιξώδες, θερμοχωρητικότητα, θερμική αγωγιμότητα) του υδρογόνου και των μιγμάτων H<sub>2</sub>/ΦΑ με τη βοήθεια πειραματικών δεδομένων και δεδομένων πρόρρησης προηγμένων θερμοδυναμικών μοντέλων, όπως το REFPROP (NIST). Στη συνέχεια, οι συσχετίσεις εισάγονται σε υπολογιστικό μοντέλο ρευστοδυναμικής με στόχο τη μελέτη της έγχυσης του υδρογόνου στο δίκτυο ΦΑ για διάφορες αναλογίες H<sub>2</sub>/ΦΑ.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** υδρογόνο, φυσικό αέριο, έγχυση, θερμοδυναμικές ιδιότητες, υπολογιστική μηχανική

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Melaina, MW, Antonia, O, Penev, M. (2013), Blending Hydrogen into Natural Gas Pipeline Networks: A Review of Key Issues, National Renewable Energy Lab, Colorado, USA.
- [2] Abd, AA, Naji, SZ, Thian, TC, Othman, MR. (2021). *Int. J. Hydrogen Energy*, 46, 974-983.
- [3] Eames, I, Austin, M, Wojcik, A. (2022). *Int. J. Hydrogen Energy*, 47, 25745-25754.
- [4] Mahajan, D, Tan, K, Venkatesh, T, Kileti, P, Clayton, CR. (2022) *Energies*, 15, 3582.