

Αξιοποίηση παραπροϊόντων και αποβλήτων για την ανάπτυξη καινοτόμων υλικών για προσρόφηση υδροθείου

Κ. Σαλμάς¹, Μ. Μπαικούση¹, Α. Μπουρλίνος³, Α. Δούβαλης³, Μ. Καρακασίδης, Ε. Νικολαράκη², Π. Παναγιωτοπούλου², Δ. Γουρνής¹ και Ι. Γεντεκάκης²

¹ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, 45110 Ιωάννινα

² Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Χημικών Μηχανικών & Μηχανικών Περιβάλλοντος, 73100 Χανιά

³ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Φυσικής, 45110 Ιωάννινα

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη προσροφητικών υλικών χαμηλού κόστους κυρίως από απόβλητα, για την απομάκρυνση του υδροθείου (H_2S) από το βιοαέριο, το φυσικό αέριο (LNG) ή το συνθετικό αέριο (Syngas). Στο πλαίσιο αυτό, μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς την ικανότητά τους για προσρόφηση H_2S , δύο υλικά που προέρχονται από επεξεργασία αστικών αποβλήτων, όπως σιδηρούχος ιλύς από χαλύβδινα σώματα καλοριφέρ κεντρικής θέρμανσης και υπολείμματα καφέ. Η σιδηρούχος ιλύς συλλέχθηκε μέσω εξαέρωσης του νερού κυκλοφορίας και φυγοκέντρωσης και ακολούθως εκπλύθηκε με ακετόνη/νερό και ξηράθηκε στους 80 °C (δείγμα Magnetite Sludge-MS). Τα υπολείμματα καφέ αναμείχθηκαν με KOH σε αναλογία 1:1 κ.β. και ακολούθως πυρολύθηκαν στους 650 °C για 2 ώρες σε ατμόσφαιρα αζώτου με ρυθμό ανόδου της θερμοκρασίας 3 °C/min. Από την πυρόλυση και χημική ενεργοποίηση του παραπροϊόντος καφέ παρήχθη ενεργός άνθρακας (δείγμα Activated Carbon-AC) μεγάλης ειδικής επιφάνειας. Τα δύο υλικά μελετήθηκαν ως προς τη δομή και τις θερμικές/φυσικοχημικές τους ιδιότητες με διάφορες φασματοσκοπικές και αναλυτικές τεχνικές, όπως περίθλαση ακτίνων-X, Raman, FT-IR, ποροσιμετρία N_2 , DTA/TG, ^{57}Fe Mössbauer, VSM, τεχνικές μικροσκοπίας όπως AFM και SEM. Για το υλικό MS, οι μετρήσεις XRD και Mössbauer, έδειξαν την ύπαρξη της φάσης του μαγνητίτη (Fe_3O_4) στη μορφή νανοσωματιδίων. Με μικροσκοπία ατομικής δύναμης -AFM, διαπιστώθηκε ότι το μέσο μέγεθος των νανοσωματιδίων είναι 34nm ενώ εμφανίζονται σωματίδια διαστάσεων κυρίως 17nm και αριθμός από συσσωματώματα διαστάσεων ~140nm. Το υλικό MS έδειξε συμπεριφορά σιδηριμαγνητικού υλικού στις μετρήσεις μαγνήτισης με VSM, με μαγνήτιση κορεσμού $M=79.7 \text{ emu/g}$ και συνεκτικό πεδίο $H=99 \text{ Oe}$. Οι μετρήσεις περίθλασης ακτίνων-X και δονητικής φασματοσκοπίας έδειξαν ότι το υλικό AC έχει δομή άμορφου άνθρακα, με μικρή γραφικότητα και ενεργές ομάδες κυρίως καρβοξυλίων. Το υλικό είναι θερμικά σταθερό έως και τους 300-350°C ενώ μικροσκοπικά εμφανίζεται να έχει μια μορφολογία "σπογγώδη" που αποτελείται από μακροπόρους μεγέθους 1 μm . Η ειδική του επιφάνεια σύμφωνα με τις μετρήσεις ποροσιμετρίας προσεγγίζει τη τιμή των 1870 m^2/g ($S_{\text{BET}}=1370 \text{ m}^2/\text{g}$) ενώ οι μικροπόροι ($D<2\text{nm}$) κατέχουν το ~90% του συνολικού όγκου πόρων ($0.748 \text{ cm}^3/\text{g}$). Η διαφορική κατανομή όγκου πόρων κατά CPSM δείχνει την ύπαρξη μεσοπόρων αλλά και μικρού ποσοστού μακροπόρων στο υπόλοιπο 10% του όγκου πράγμα που ενδεικνύει ιεραρχημένη δομή. Τα τελικά αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν προσροφητική δυναμικότητα $q_{\text{max}}=91 \text{ mg } H_2S/\text{g MS}$ για $\text{GHSV}=1853 \text{ h}^{-1}$ και διαμόρφωση κλίνης $h/D=8.25$, ενώ για τον ενεργό άνθρακα έδειξαν $q_{\text{max}}=285 \text{ mg } H_2S/\text{g AC}$ για $\text{GHSV}=6623 \text{ h}^{-1}$ και διαμόρφωση κλίνης $h/D=5.5$, τιμές που θεωρούνται πολύ ικανοποιητικές σε σύγκριση με αυτές άλλων προσροφητικών μέσων.

Ευχαριστίες

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: Τ2ΕΔΚ-00955).

