

Βιολογική αποθείωση κλασμάτων πετρελαίου

**Κ. Δήμος¹, Π. Καλογερόπουλος¹, Σ. Σαρρής², Θ. Λυμπεροπούλου³, Δ. Χατζηνικολάου⁴, Δ. Μαμμά¹,
Ν. Παπαγιαννάκος², Δ. Κέκος^{1*}**

¹Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, ²Εργαστήριο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών, ³Οριζόντιο Εγαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Διεργασιών και Προϊόντων, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

⁴Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

(*kekos@chemeng.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πετροχημική βιομηχανία βρίσκεται τα τελευταία χρόνια αντιμέτωπη με την ανάγκη δραστηρικής μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO₂) που προκύπτουν από την καύση των θειούχων οργανικών ενώσεων στα διάφορα είδη πετρελαϊκών καυσίμων. Το θείο (S) αποτελεί το τρίτο σε αφθονία στοιχείο στο αργό πετρέλαιο μετά τον άνθρακα και το υδρογόνο, σε περιεκτικότητες που κυμαίνονται μεταξύ 0,1 έως και 8% κ.β. Οι θειούχες ενώσεις του πετρελαίου χωρίζονται σε ανόργανες (S₀, H₂S, πυρίτης) και οργανικές (αρωματικές ή αλειφατικές μορφές θειολών, σουλφιδίων ή ετεροκυκλικών ενώσεων). Μεταξύ αυτών, ιδιαίτερη σημασία έχουν οι αρωματικές ετεροκυκλικές ενώσεις όπως το διβενζοθειοφαίνιο (DBT) και τα παράγωγά του, όπως το 4,6 διμέθυλο-διβενζοθειοφαίνιο (4,6-DMDBT), οι οποίες αποτελούν τις κύριες θειούχες ενώσεις στο κλάσμα του αεριοελαίου (Gasoil) από το οποίο προκύπτει το καύσιμο Diesel. Η κύρια διεργασία που εφαρμόζεται σήμερα για την απομάκρυνση του οργανικού θείου είναι η υδρογονοαποθείωση (HydroDeSulfurization - HDS) κατά την οποία το άτομο του θείου στις θειούχες ενώσεις ανάγεται καταλυτικά προς H₂S με τη διαβίβαση αερίου H₂. Η όλη διεργασία πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, συνθήκες οι οποίες γίνονται εντονότερες καθώς αυξάνεται ο απαιτούμενος βαθμός αποθείωσης. Με βάση τα νέα νομοθετικά πλαίσια που αφορούν τη μείωση της περιεκτικότητας σε θείο στα καύσιμα (10 ppm στα υγρά καύσιμα κίνησης με βάση την οδηγία Directive 2009/30/EC και 0.5% κ.β στα ναυτιλιακά καύσιμα σύμφωνα με την οδηγία Directive 2012/33/EU) γίνεται επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης νέων και χαμηλού κόστους διεργασιών αποθείωσης. Η υλοποίηση των ορίων στόχων με τις υπάρχουσες τεχνικές αποθείωσης απαιτεί πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας. Η βιολογική αποθείωση (BioDeSulfurization - BDS) προβάλλει τα τελευταία χρόνια ως μια περιβαλλοντικά φιλική και χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων διεργασία αποθείωσης πετρελαϊκών κλασμάτων. Επιλεγμένα μικροβιακά στελέχη μπορούν και διασπούν τις θειούχες ενώσεις του πετρελαίου καταναλώνοντας το θείο που περιέχεται σε αυτές. Πραγματοποιείται δε, τόσο από αναερόβιους όσο και από αερόβιους μικροοργανισμούς. Δύο είναι τα κύρια μεταβολικά μονοπάτια αερόβιας αποικοδόμησης των θειοφαινίων που έχουν μελετηθεί: το μονοπάτι Kodama και το μονοπάτι 4S. Τεχνολογικό ενδιαφέρον έχει μόνο το μονοπάτι 4S καθώς οδηγεί σε πλήρη απομάκρυνση του θείου με ταυτόχρονη παραγωγή 2-υδροξυδιφαινύλιου (2-hydroxy-biphenyl - 2HBP) με αποτέλεσμα να μην επηρεάζεται το ανθρακικό περιεχόμενο του επεξεργαζόμενου καυσίμου.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το βακτήριο *Rhodococcus rhodochrous* IGTS8 και μελετήθηκαν παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή κυτταρικής βιομάζας με υψηλή αποθιωτική ικανότητα. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε διφασικό σύστημα υδατικής/οργανικής φάσης με χρήση δωδεκανίου ως οργανική φάση και ένωση στόχο το διβενζοθειοφαίνιο (DBT). Ειδικότερα μελετήθηκαν ο ρυθμός ανάπτυξης του βακτηρίου σε διάφορα θρεπτικά μέσα, η επίδραση του εμβολίου στον ρυθμό της ανάπτυξης καθώς και στον ρυθμό αποθείωσης του DBT, η αποθιωτική ικανότητα του στελέχους σε διάφορες συγκεντρώσεις DBT (0.5, 2, 5, 10, 20 και 30mM) καθώς και η επίδραση του τρόπου παροχής και διασποράς του οξυγόνου στο σύστημα

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: ΤΙΕΔΚ--02074)

