

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ ΜΕ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΑΜΕ

Ι. Τζώρτζη¹, Κ. Πλέλλης², Ε.Βουτσάς¹, Ν. Παπαγιαννάκος¹

¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

²Ελληνικά Πετρέλαια ΑΕ, Ασπρόπυργος, Ελλάδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η προσομοίωση της λειτουργίας βιομηχανικών αντιδραστήρων παραγωγής Τριτοταγούς-Άμυλο- Μέθυλ Αιθέρα (ΤΑΜΕ) με τη διεργασία της Απόσταξης με Χημική Αντίδραση (Α.Μ.Χ.Α.), με στόχο την ανάπτυξη ενός αξιόπιστου υπολογιστικού εργαλείου τόσο για το σχεδιασμό αντίστοιχων μονάδων όσο και για την παρακολούθηση της λειτουργίας υπαρχόντων σε διυλιστήρια. Το υπολογιστικό μοντέλο αναπτύχθηκε στο περιβάλλον Aspen Plus V8.8 και τα αποτελέσματά του συγκρίθηκαν με διαθέσιμα βιβλιογραφικά και βιομηχανικά δεδομένα (υπάρχοντος διυλιστηρίου).

Η προσομοίωση των φαινομένων διαχωρισμού και αντίδρασης έγινε με συνδυασμό ενός θερμοδυναμικού και ενός κινητικού μοντέλου. Για την επιλογή του θερμοδυναμικού μοντέλου έγινε συγκριτική αξιολόγηση των συνδυαστικών μοντέλων Uniquac-RK και Wilson-RK σε δυαδικά πειραματικά δεδομένα ισορροπίας φάσεων και καταλληλότερο κρίθηκε το μοντέλο Uniquac-RK. Το κινητικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τις καταλυτικές αντιδράσεις ήταν τύπου Power-Law με τις περισσότερες τιμές των κινητικών παραμέτρων να έχουν ληφθεί από τη βιβλιογραφία^[2], ενώ κάποιες από αυτές προσαρμόστηκαν σε βιομηχανικά δεδομένα ώστε να ληφθούν υπόψη τα φαινόμενα γήρανσης του καταλύτη. Η γήρανση του καταλύτη εκτιμήθηκε από δεδομένα λειτουργίας αντιδραστήρα με καταλυτικές κλίνες που τοποθετείται και τροφοδοτείται πριν τον αντιδραστήρα Α.Μ.Χ.Α. για το πρώτο στάδιο της μετατροπής.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου όσον αφορά την θερμοκρασιακή κατανομή της Α.Μ.Χ.Α., τη σύσταση του αποστάγματος και του προϊόντος πυθμένα έδειξαν να είναι σε καλή συμφωνία με τα βιομηχανικά δεδομένα του διυλιστηρίου. Διερευνήθηκε η απόδοση των δίσκων αλλά και της αποδραστικοποίησης του καταλύτη σε συνθήκες λειτουργίας της διεργασίας. Πραγματοποιήθηκε παραμετρική ανάλυση των κρίσιμων λειτουργικών παραμέτρων της Διεργασίας της Α.Μ.Χ.Α. όπως διατυπώνεται στην βιβλιογραφία^{[1],[3]} και προέκυψαν περιοχές βέλτιστης λειτουργίας. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ήταν η πίεση λειτουργίας, η θέση τροφοδοσίας της εξόδου του αδιαβατικού αντιδραστήρα, η θέση τροφοδοσίας της μεθανόλης στη στήλη και η ποσότητα του καταλύτη στις καταλυτικές κλίνες της στήλης. Τέλος, πραγματοποιήθηκε συγκριτική ανάλυση ως προς τα χρησιμοποιούμενα θερμοδυναμικά μοντέλα Uniquac και Wilson, έχοντας ως βάση αναφοράς την ίδια προσομοίωση και τα αποτελέσματα υπέδειξαν διαφορές μεταξύ των δύο μοντέλων υποδεικνύοντας έτσι τη σημασία της επιλογής κατάλληλου θερμοδυναμικού μοντέλου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Subawalla, H., & Fair, J. (1999). Design Guidelines for Solid-Catalyzed Reactive Distillation Systems, Ind. Eng. Chem. Res., 38, 3696-3709
- [2] Al-Arfaj, M., & Luyben, W. (2004). Plantwide control for TAME production using reactive distillation. AIChE Journal, 50(7):1462-1473
- [3] Luyben, W., & Yu, C.-C. (2008). Reactive Distillation Design and Control, Wiley :201-207