

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΟΛΥΣΤΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ TETRA-PAK

Ι. Γεωργιοπούλου, Δ. Φελεκέας\*, Γ. Παππά, Κ. Μαγουλάς

<sup>1</sup> Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(\*dimitrisfelekeas@hotmail.com)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πολυστρωματικές συσκευασίες, γνωστές ως Tetra Pak, καταλαμβάνουν σήμερα ένα σημαντικό ποσοστό των υλικών συσκευασίας υγρών προϊόντων διατροφής. Στα πλεονεκτήματά τους περιλαμβάνεται η ικανότητα τους να διατηρούν το χρώμα, την υφή, τη γεύση και τη θρεπτική αξία των προϊόντων, που επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση των διαφορετικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει το κάθε υλικό που συμμετέχει στην πολυστρωματική συσκευασία. Παρ' όλα αυτά εμφανίζουν ένα σημαντικό μειονέκτημα, της δυσκολίας ανακύκλωσης του συνόλου των υλικών από τα οποία αποτελούνται.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το θέμα της διαχείρισης χρησιμοποιημένων συσκευασιών Tetra Pak, δηλαδή πολυστρωματικών σύνθετων υλικών που αποτελούνται από στρώματα χαρτιού, χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LDPE) και αλουμίνιο (Al). Στόχος είναι ο έλεγχος αφενός της τεχνολογικής εφικτότητας και αφετέρου της οικονομικότητας της ανάκτησης και των τριών υλικών, με τρόπο τέτοιο ώστε να μην υπάρχει ποιοτική υποβάθμιση και να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή τους σε παρόμοιες εφαρμογές.

Η ανάκτηση του χαρτιού, που αποτελεί το πιο εύκολο βήμα της μεθοδολογίας που προτείνεται, επιτυγχάνεται με τη μέθοδο της υδροπολτοποίησης, γνωστή για την εφαρμογή της σε διεργασίες ανακύκλωσης χαρτιού. Για το διαχωρισμό των λαμιναρισμένων φύλλων που λαμβάνονται μετά την απομάκρυνση του χαρτιού, τα οποία αποτελούνται από LDPE και Al, εφαρμόζεται η μέθοδος της Επιλεκτικής Διάλυσης - Ανακαταβύθισης (ΕΔΑ) <sup>[1,2]</sup>. Σύμφωνα με αυτή, με προσθήκη κατάλληλου οργανικού διαλύτη επιτυγχάνεται διάλυση του LDPE, οπότε το Al μπορεί να ανακτηθεί με απλή διήθηση. Ακολούθως το LDPE ανακτάται από το διάλυμα του σε μορφή σκόνης ως αποτέλεσμα της προσθήκης κατάλληλου αντι-διαλύτη. Με δεδομένο ότι δεν υπάρχει παρόμοια εφαρμογή της ΕΔΑ για το συγκεκριμένο υλικό <sup>[3]</sup>, στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται διεξοδική διερεύνηση της μεθόδου ώστε να καθοριστούν αφενός οι λειτουργικές παράμετροι αλλά και η βέλτιστη τεχνική διαμόρφωση των επιμέρους βημάτων της. <sup>[4]</sup>



Εικόνα 1: Προϊόντα της διεργασίας ανακύκλωσης Tetra Pak

Με στόχο τον έλεγχο βιωσιμότητας της προτεινόμενης μεθοδολογίας πραγματοποιείται η προσομοίωση των διεργασιών της υδροπολτοποίησης και της ΕΔΑ για την ανακύκλωση των υλικών των συσκευασιών Tetra Pak, με χρήση του εμπορικού λογισμικού Aspen Plus, αξιοποιώντας και τις παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα της πειραματικής μελέτης. Ακολουθεί διαστασιολόγηση και κοστολόγηση του εξοπλισμού και εκτίμηση του κόστους λειτουργίας ώστε να καθοριστεί το κόστος των τελικών προϊόντων και να προκύψει η πιο συμφέρουσα και αποδοτική διεργασία.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Zawadiak J, Wojciechowski S, Piotrowski T, Krypa A. (2017). *AICHE*, 5(3): 37-42.
- [2] Pappa G, Boukouvalas C, Giannaris C, Ntaras N, Zografos V, Magoulas K, Lygeros A, Tassios D. (2001). *Res. Conserv. Recycl.* 34:33-44.
- [3] Papaspyrides CD, Poulakis JG, Varelides PC (1994). *Res. Conserv. Recycl.* 12: 177-184.
- [4] Γεωργιοπούλου Ι, «Ανακύκλωση υλικών πολυστρωματικής συσκευασίας Tetra Pak®», Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2018