

## Η ΘΕΡΜΟΛΥΣΗ ΩΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Σ. Σούλης, Π. Μαρουλάς, Σ. Τέρμινε, Κ. Χαριτίδης\*

Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(\*charitidis@chemeng.ntua.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η απόσυρση των ανεμογεννητριών που έχουν φτάσει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους αναμένεται ότι πολύ σύντομα θα εξελιχθεί σε ένα σημαντικό πρόβλημα: μέχρι το 2030 εκτιμάται ότι απορρίμματα που θα προκύψουν από τα πτερύγια των ανεμογεννητριών θα ανέρχονται στους 52.000 τόνους ετησίως<sup>[1]</sup>. Είναι, λοιπόν, απαραίτητο να αναπτυχθούν μέθοδοι για την ανακύκλωση των πτερυγίων, οι οποίες είναι κατά βάση κατασκευασμένες από σύνθετο υλικό ακόρεστου πολυεστέρα με ενίσχυση ινών υάλου (GFRP)<sup>[2]</sup>. Μια από τις μεθόδους που έχουν προταθεί είναι η θερμόλυση, η οποία αποβλέπει στην θερμική αποικοδόμηση της πολυμερικής μήτρας και την παραλαβή των ινών ενίσχυσης για χρήση σε διάφορες εφαρμογές (πχ. στην οικοδομική). Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει τα αρχικά αποτελέσματα από την μελέτη της θερμόλυσης απορρίμματος πτερυγίου από ανεμογεννήτριες.

Η πρώτη ύλη προέρχεται από πτερύγιο ανεμογεννήτριας, η οποία θρυμματίζεται και διαχωρίζεται με κοσκίνισμα σε κλάσματα σωματιδίων με διαφορετική κατανομή μεγέθους. Με απλή οπτική παρατήρηση φαίνεται ότι είναι ένα ανομοιογενές μίγμα, με το μεγαλύτερο μέρος να αποτελείται από GFRP, που όμως περιέχει επίσης κομμάτια ξύλου, πλαστικού, αφρώδους υλικού και κάποια άλλα αδιευκρίνιστης (εκ πρώτης όψεως) φύσης. Η θερμόλυση πραγματοποιείται ως διαλείπωντος έργου διεργασία σε σωληνωτό φούρνο και χωρίζεται σε δύο στάδια: (1) πυρόλυση σε αδρανή ατμόσφαιρα (ροή αζώτου), (2) οξειδωση σε υψηλή θερμοκρασία (ατμόσφαιρα αέρα). Διερευνάται η επίδραση των συνθηκών επεξεργασίας (θερμοκρασία, χρόνος) στην απόδοση και την ποιότητα του ενδιάμεσου και τελικού προϊόντος, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιείται σταδιακή αναπροσαρμογή της διεργασίας προκειμένου να ανταπεξέλθει στην κλιμάκωση της παραγωγής (scale up). Τα αποτελέσματα της θερμόλυσης συσχετίζονται με τον μηχανισμό της θερμικής αποικοδόμησης του GFRP (ο οποίος προσδιορίζεται με θερμοβαρυμετρική ανάλυση, TGA, σε αδρανή ή οξειδωτική ατμόσφαιρα), καθώς και με την χημική δομή των επί μέρους συστατικών του μίγματος (όπως αυτή προσδιορίζεται μέσω υπέρυθρης φασματοσκοπίας, FTIR). Τα συμπεράσματα που προκύπτουν χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό συνεχούς έργου διεργασίας θερμόλυσης του απορρίμματος πτερυγίου ανεμογεννήτριας.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Θερμόλυση, Ανακύκλωση, Σύνθετα Υλικά.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Julian I, et al. (2022). *Chem. Engin. & Processing: Process Intensification* 178, 109015.

[2] Colombo B, Gaiardelli P, Dotti S, Caretto F. (2022). *J. of Comp. Mater.* 56, 3063–3080