

ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΤΑΧΕΙΑ ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Στυλιανός Στεφανίδης^{1,2}, Ελένη Ηρακλέους^{1,3}, Κωνσταντίνος Καλογιάννης¹,
Δέσποινα Πατιάκα¹, Άγγελος Λάμπας¹

¹Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας
και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

²Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

³Σχολή Επιστημών Τεχνολογίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα είναι μια φθηνή, άφθονη και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία μέσω της διεργασίας της ταχείας πυρόλυσης μπορεί να μετατραπεί σε υγρά, αέρια και στερεά προϊόντα για την παραγωγή βιοκαυσίμων ή/και χημικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας. Ένα πλεονέκτημα της ταχείας πυρόλυσης σε σχέση με άλλες θερμοχημικές διεργασίες είναι η ευελιξία της ως προς την επιλογή της τροφοδοσίας, καθώς δύναται να χρησιμοποιηθεί βιομάζα “χαμηλής ποιότητας”, δηλαδή με υψηλό περιεχόμενο σε τέφρα, η οποία θα ήταν ακατάλληλη για τροφοδότηση σε άλλες διεργασίες. Η βιομάζα χαμηλής ποιότητας είναι πιο άφθονη και άμεσα διαθέσιμη από τη βιομάζα με χαμηλότερο περιεχόμενο σε ανόργανα, καθώς η τελευταία μπορεί να αξιοποιηθεί για πελλετοποίηση και παραγωγή θερμότητας και έχει αυξημένη αξία.

Τα ανόργανα συστατικά της βιομάζας είναι γνωστό ότι δρουν καταλυτικά κατά την ταχεία πυρόλυση, μειώνοντας την εκλεκτικότητα της διεργασίας στο επιθυμητό υγρό προϊόν (βιοέλαιο) και προκαλούν αύξηση της παραγωγής αέριων και στερεών προϊόντων [1]. Έχει προταθεί ότι τα ανόργανα συστατικά επηρεάζουν τόσο τις πρωτεύουσες αντιδράσεις διάσπασης βιομάζας [2-5], όσο και τις δευτερεύουσες αντιδράσεις των ατμών πυρόλυσης καθώς έρχονται σε επαφή με εξανθρακωμένα σωματίδια βιομάζας με υψηλό περιεχόμενο σε ανόργανα συστατικά [6]. Για το λόγο αυτό, είναι επιθυμητή η απομάκρυνση των ανόργανων συστατικών με σκοπό τη ελαχιστοποίηση του σχηματισμού αέριων και στερεών προϊόντων και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής βιοελαίου.

Στην παρούσα εργασία, μελετήθηκε η προκατεργασία της βιομάζας με νερό και οξέα με στόχο την απομάκρυνση των ανόργανων συστατικών και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής βιοελαίου. Αρχικά, εφαρμόστηκαν πλύσεις με νερό και οξέα σε μία βιομάζα αναφοράς από ξύλο οξιάς και μελετήθηκε η επίδραση της διάρκειας των πλύσεων, της θερμοκρασίας και του τύπου του οξέος (οξικό ή νιτρικό οξύ). Κατόπιν, οι βέλτιστες συνθήκες για την απομάκρυνση των ανόργανων εφαρμόστηκαν σε δύο κατάλοιπα ξύλου (βελανιδιά και πεύκο), δύο αγροτικά υπολείμματα (μίσχος σιταριού και κριθαριού) και δύο ενεργειακές καλλιέργειες (μίσχανθος και ευκάλυπτος). Οι παραπάνω τροφοδοσίες πυρολύθηκαν σε αντιδραστήρα πυρόλυσης εργαστηριακής κλίμακας και σταθερής κλίνης, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση της απομάκρυνσης των ανόργανων συστατικών στην απόδοση και τη σύσταση των προϊόντων της πυρόλυσης.

Οι πλύσεις με νερό οδήγησαν σε απομάκρυνση ανόργανων μέχρι και 42% για την τροφοδοσία αναφοράς, ενώ όταν χρησιμοποιήθηκαν οξέα η απομάκρυνση των ανόργανων ξεπέρασε το 90%. Καθοριστικός παράγοντας ήταν η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιήθηκαν οι πλύσεις: οι υψηλότερες θερμοκρασίες (50 °C) ευνόησαν περισσότερο την απομάκρυνση των ανόργανων, σε σχέση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Σημαντικό ρόλο έπαιξε και το είδος του οξέος, καθώς το νιτρικό οξύ ήταν πιο αποτελεσματικό σε σχέση με το οξικό. Κατά τη ταχεία πυρόλυση, οι προκατεργασμένες με πλύσεις βιομάζες απέδωσαν λιγότερα αέρια και στερεά προϊόντα και παράλληλα αυξήθηκε σημαντικά η απόδοση της διεργασίας στο επιθυμητό υγρό οργανικό προϊόν.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του FP7/2007-20013 μέσω του προγράμματος CASCATBEL με αριθμό συμβολαίου 604307.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Y. Sekiguchi, F. Shafizadeh, J. Appl. Polym. Sci. 29 (1984) 1267–1286.
- [2]. J. Piskorz, D. Radlein, D.S. Scott, J Anal Appl Pyrol. 9 (1986) 121–137.
- [3]. J. Piskorz, D.S.A. Radlein, D.S. Scott, S. Czernik, J Anal Appl Pyrol. 16 (1989) 127–142.
- [4]. G.R. Ponder, G.N. Richards, T.T. Stevenson, J Anal Appl Pyrol. 22 (1992) 217–229.
- [5]. C.-Y. YANG, X.-S. LU, W.G. Lin, X.-M. YANG, J.Z. Yao, Chemical Research in Chinese Universities. 22 (2006) 524–532.
- [6]. E. Hoekstra, R.J.M. Westerhof, W. Brilman, W.P.M. van Swaaij, S.R.A. Kersten, K.J.A. Hogendoorn, AIChE J. 58 (2011) 2830–2842.