

Εκπομπές βαρέων μετάλλων και τοξικών στοιχείων σε αιωρούμενα σωματίδια από καύση διαφόρων ειδών βιομάζας.

Α. Ζωσιμά, Α. Α. Τσακανίκα, Μ. Οξενκιουν-Πετροπούλου
Εργαστήριο Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας, Τομέας Χημικών Επιστημών Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Λέξεις κλειδιά: Βιομάζα, αιωρούμενα σωματίδια, βαρέα μέταλλα, τοξικά στοιχεία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι απαιτήσεις σε παγκόσμια ενέργεια αυξάνονται ραγδαία προκαλώντας μεγάλα προβλήματα στα αποθέματα των ορυκτών καυσίμων. [1] Σήμερα, το ατμοσφαιρικό CO₂ και άλλα αέρια του θερμοκηπίου που οφείλονται στην καύση των ορυκτών καυσίμων, προκαλούν περιβαλλοντικές ανησυχίες και την ανάγκη να βρεθούν άλλες καθαρές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως είναι η βιομάζα. Η βιομάζα θεωρείται ως “CO₂ ουδέτερο” καύσιμο, με κοινωνικο-οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. [2] Υπάρχουν πολλά είδη βιομάζας στην αγορά, όπως: πελέττες, μπρικέτες, βιοαέριο, κάρβουνο, έλαια πυρόλυσης, κ.λ.π. Τα πέλλετ γίνονται όλο και πιο δημοφιλή τα τελευταία χρόνια, καθώς έχει αποδειχθεί ότι διευκολύνουν τις αυτόματες λειτουργίες και την αποτελεσματικότητα των συσκευών με τα χαρακτηριστικά τους. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο θα πρέπει να στραφούμε προς τα εναλλακτικά καύσιμα βιομάζας με την προϋπόθεση ότι θα πληρούν τις προδιαγραφές που θέσπισε το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14961-2. [3]

Παρ’όλα αυτά έχει αποδειχθεί ότι η βιομάζα και συγκεκριμένα τα πέλλετ είναι υπεύθυνα για μια σειρά ατμοσφαιρικών ρύπων που έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα, όπως είναι: το υψηλό επίπεδο των αιωρούμενων σωματιδίων (PM), το μονοξειδίο του άνθρακα (CO), οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) όπως οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH), ο στοιχειακός άνθρακας (EC) και ο οργανικός άνθρακας (OC), αλλά και οι εκπομπές βαρέων μετάλλων και τοξικών στοιχείων που είναι προσροφημένα στα αιωρούμενα σωματίδια.

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να διερευνήσει τις συγκεντρώσεις των μετάλλων στα αιωρούμενα σωματίδια PM₁₀ από την καύση διαφόρων ειδών βιομάζας σε διαφορετικές συνθήκες καύσης. Κάποια εξ’αυτών όπως είναι το αρσενικό, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το κάδμιο, το νικέλιο και ο μόλυβδος είναι ιδιαίτερα τοξικά και άρα επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία, ακόμα και σε συγκεντρώσεις ιχνών, λόγω της μακροπρόθεσμης έκθεσης του πληθυσμού. Τα είδη της βιομάζας που εξετάζονται είναι: “μίγμα από πεύκο-οξιά-δρυ”, “ελιά”, “μίγμα από ελάτη-πέυκο-δρυ”, “πυρηνόξυλο πυρηνελαιουργείου”, “100% ελάτη”, “100% οξιά”, “μπρικέτα” και “ξύλο” που βρίσκονται στο εμπόριο στην Ελλάδα και χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια για την οικιακή θέρμανση. Ένα σύστημα εργαστηριακής κλίμακας αναπτύχθηκε για την προσομοίωση της διαδικασίας καύσης σε σωληνωτό φούρνο με διαφορετικές ροές οξυγόνου προκειμένου να αξιολογηθεί η αντίστοιχη συγκέντρωση των μετάλλων. Στη συνέχεια ακολούθησαν καύσεις σε θερμάστρες πέλλετ καθώς επίσης και σε τζάκι. Η θερμοκρασία για τη σωστή καύση των διαφόρων ειδών βιομάζας προέκυψε από θερμοσταθμικές μετρήσεις (TG). [4]

Για την διαπίστωση του επιπέδου συγκεντρώσεων των στοιχείων έγινε στην αρχή μια ημιποσοτική μέτρηση με φασματομέτρο μάζας (ICP-MS) και χρήση κατάλληλου λογισμικού. Κατόπιν μετρήθηκαν ποσοτικά οι συγκεντρώσεις των μετάλλων (K, Ca, Na) με τη χρήση της φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης (AAS), των (Fe, Mg, Zn) με τη χρήση της φασματομετρίας οπτικής εκπομπής σε επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICP-OES) και των (Al, Cu, Cd, Ba, As, Hg, Mn, Cr, Co, Ni, Pb) με τη χρήση της φασματομετρίας μάζας με πηγή επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος και έγινε σύγκριση των συγκεντρώσεών τους στα διάφορα είδη βιομάζας που εξετάστηκαν, στις διάφορες συνθήκες καύσης, όπως επίσης εξετάστηκαν εάν οι εκπομπές που προσδιορίστηκαν υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπτά όρια της ατμόσφαιρας για κάποια τοξικά στοιχεία.

Συμπεραίνεται ότι ένα καύσιμο με τις αποδεκτές προδιαγραφές ποιότητας, και τις σωστές συνθήκες καύσης οδηγεί σε μικρότερες εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 από ό,τι άλλες μορφές καυσίμου, συνεπώς μικρότερες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και τοξικών στοιχείων και άρα μικρότερος κίνδυνος έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού σε τοξικά μέταλλα.

Βιβλιογραφία

- [1] J.A. Tafur-Marinós, M. Ginepr, L. Pastero, A. Torazzo, E. Paschetta, D. Fabbri, V. Zelano (2014) Comparison of inorganic constituents in bottom and fly residues from pelletised wood pyro-gasification, Fuel 119: 157-162.
- [2] S. Poddar, M. Kamruzzaman, S.M.A. Suján, M. Hossain, M.S. Jamal, M.A. Gafur, M. Khanam (2014) Effect of compression pressure on lignocellulosic biomass pellet to improve fuel properties: Higher heating value, Fuel 131: 43-48.
- [3] A. Garcia-Maraver, M. Zamorano, U. Fernandes, M. Rabacal, M. Costa (2014) Relationship between fuel quality and gaseous and particulate matter emissions in a domestic pellet-fired boiler, Fuel 119: 141-152.
- [4] A. Zosima, M. Ochsenkühn-Petropoulou (2015) Particulate matter emissions from combustion of different types of wood pellet, Fresenius Environmental Bulletin 24 (1) (in press).