

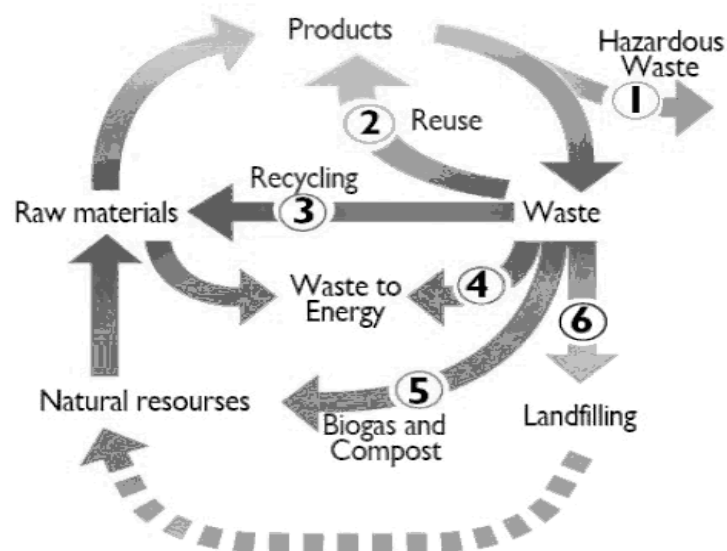
**Καινοτόμες Σουηδικές Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Βιομηχανικών,
Αστικών Στερεών και Υγρών Αποβλήτων (Λυματολάσπες), για Παραγωγή Θερμικής ή/και Ηλεκτρικής Ενέργειας, Κλιματισμού και Ψύξης**

S.E.P. Hellas
Scandinavian Energy Project Hellas

Georgios Taralas and Anette Rydén

Το Σουηδικό μοντέλο διαχείρισης αποβλήτων

The Swedish Eco-cycle model



Maximum Recycling – Minimum Landfilling

Εισαγωγή

Η βιομάζα στην Σκανδιναβία αντιμετωπίζεται ως Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (ΑΠΕ), αποβλέποντας στην ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαποδομήσιμου μέρους των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων ή/και απορριμμάτων, των αγροτικών και των κτηνοτροφικών υπολειμμάτων, κλπ. (Οδηγίες 1999/31/ΕΚ και 2008/98/ΕΚ). Επίσης, ως ανακτώμενα εναλλακτικά καύσιμα, αποτελούν, "ουδέτερους" ενεργειακούς πόρους, επειδή κατά την αξιοποίησή τους το CO₂ προσλαμβάνεται στην φάση της φωτοσύνθεσης.

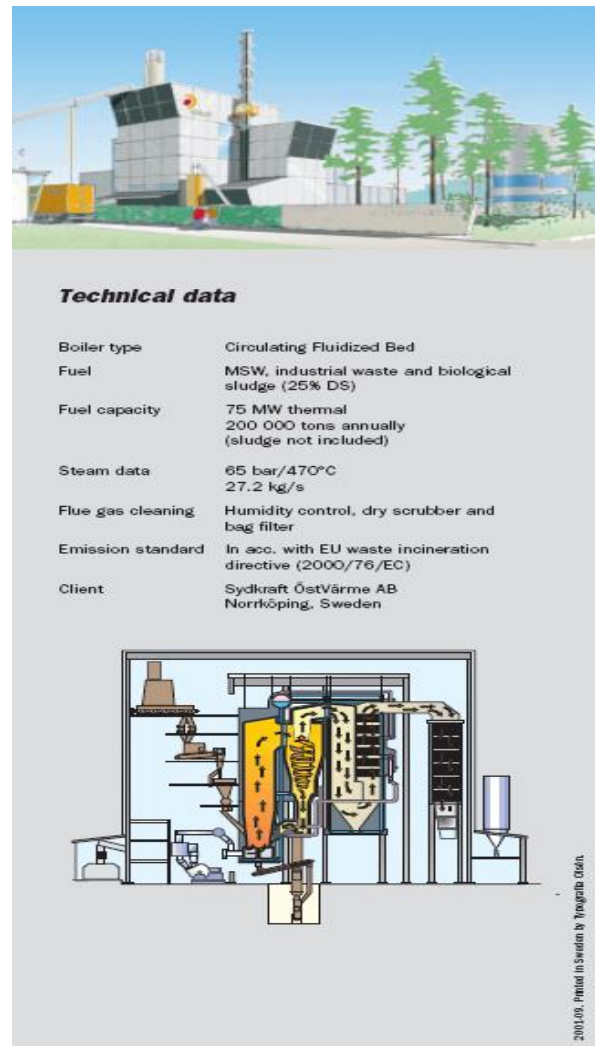
Η τεχνολογία της ρευστοποιημένης κλίνης με ανακυκλοφορία, Circulating Fluidized Bed (CFB)

Κατά την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε λέβητα ρευστοποιημένης κλίνης (CFB), τα σωματίδια αδρανούς άμμου και τέφρας αναμειγνύονται με καύσιμο υλικό. Στην κλίνη της μονάδας η λειτουργία ρευστοποίησης διατηρείται σταθερή, εγγχόντας έναν οξειδωτικό παράγοντα (αέρα) μέσω των ακροφυσίων στο κατώτατο σημείο του λέβητα. Η πυκνότητα της ύλης μέσα στο λέβητα της ρευστοποιημένης κλίνης στα χαμηλότερα επίπεδα τείνει να είναι υψηλότερη από τα αντίστοιχα στα υψηλότερα επίπεδα. Τα ανακυκλοφορούμενα σωματίδια της καύσιμης ύλης αφήνοντας τη κλίνη με αυξανόμενη ροή ανακτώνται σε σύστημα κυκλώνων και επανεισάγονται μέσω βρόγχου στο λέβητα.

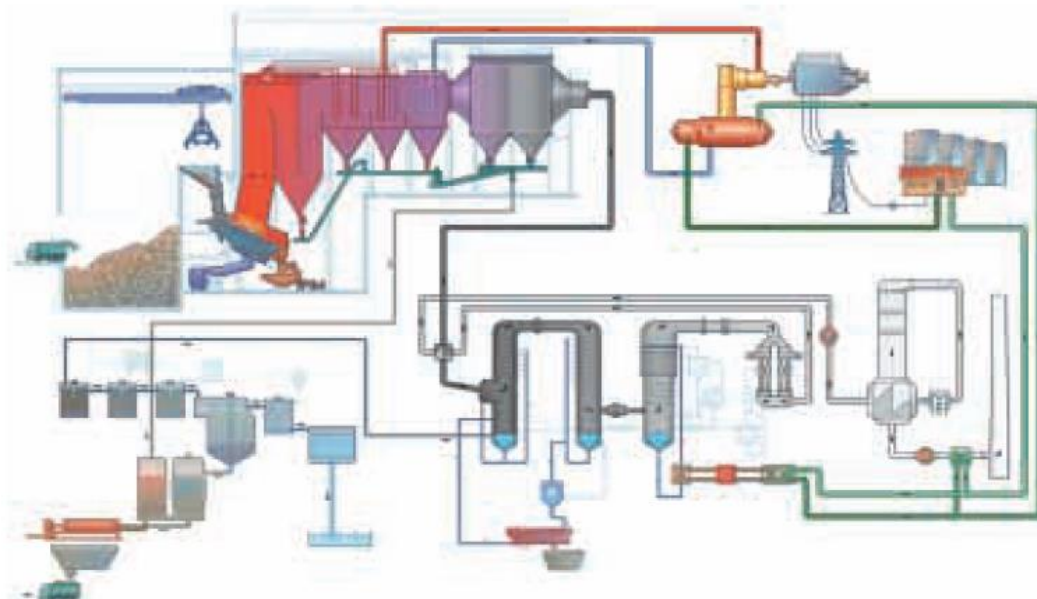
Οι μεγάλες ποσότητες θερμότητας που δεσμεύονται στο κατώτερο επίπεδο της κλίνης μαζί με τα ανακυκλοφορούμενα σωματίδια λειτουργούν ως ένας θερμικός «σφόνδυλος», διατηρώντας ελεγχόμενες τις θερμοκρασιακές συνθήκες όχι μόνον σε όλο το ύψος του λέβητα αλλά και στα κυκλώνια της εγκατάστασης, με στόχο τους βέλτιστους όρους λειτουργίας, αντισταθμίζοντας έτσι τις παραλλαγές τόσο σε ποσότητα τροφοδοσίας της ύλης όσο και σε περιεκτικότητα της υγρασίας στα καύσιμα υλικά. Επιπλέον, μετά την προεπεξεργασία και την ομογενοποίηση της καύσιμης ύλης, η επιτευχθείσα θερμική απόδοση τείνει να είναι καλύτερη και σταθερότερη από την αντίστοιχη των συστημάτων αποτέφρωσης σύμμεκτων αποβλήτων (Σχήμα 1).

Η μίξη του οξειδωτικού αέρα και της καύσιμης ύλης στο λέβητα και στα κυκλώνια παρέχει υψηλή απόδοση λειτουργίας και αυτό θεωρείται ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογικής διαδικασίας. Επιπλέον, οι εκπομπές των οξειδίων του αζώτου ελαχιστοποιούνται με τη διατήρηση της χαμηλής θερμοκρασίας της κλίνης και της περισσειας του αέρα. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας για ένα ευρύ φάσμα ποσοστού ανακυκλοφορίας σωματιδίων της

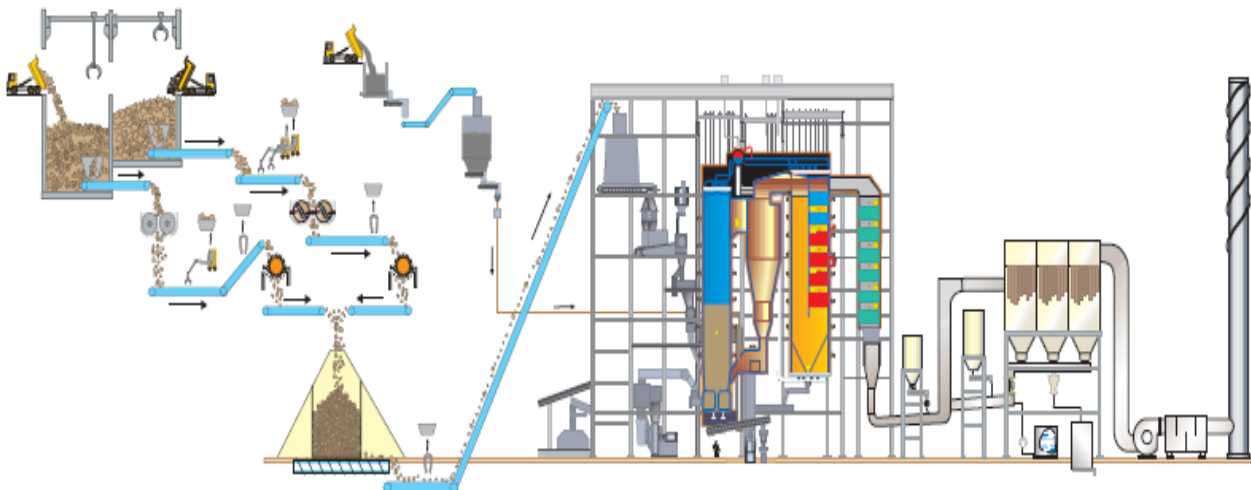
ύλης εξασφαλίζει μέγιστη απόδοση και ευελιξία στην ενεργειακή αξιοποίηση καυσίμων υλικών.



Σχήμα 2. Χαρακτηριστικά μονάδας επεξεργασίας 200.000 τόνων αποβλήτων ετησίως σε λέβητα CFB.



Σχήμα 1. Σουηδική εγκατάσταση αποτέφρωσης σύμμεκτων αποβλήτων και διαδικασία καθαρισμού των αερίων.



Σχήμα 3. Καινοτόμος εγκατάσταση ενεργειακής επεξεργασίας αποβλήτων σε λέβητα CFB.

Ενέργεια από χιλιάδες τόνους αποβλήτων

Οι Σουηδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, τόσο στην δημιουργία μακροπρόθεσμων, βιώσιμων και περιβαλλοντικά προσαρμοσμένων ενεργειακών συστημάτων (08/98/EK) γενικά, όσο και στην εξυπηρέτηση πόλεων, Δημοτικών και Νομαρχιακών διαμερισμάτων της χώρας, που συνδέονται με τα συστήματα αυτά.

Η καινοτόμος διαδικασία, ενθαρρύνοντας την αξιοποίηση ταξινομημένων στερεών/υγρών, αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, παρέχει δυνατότητες επεξεργασίας από 50.000 τόνους μέχρι 1.000.000 τόνους ετησίως, (βλέπε Σχήματα 2 και 3). Οι εγκαταστάσεις βασικά αποτελούνται από τη μονάδα παραγωγής (Refused Derived Fuel, RDF), τον λέβητα CFB και το σύστημα επεξεργασίας αερίων. Παράλληλα οι εγκαταστάσεις κλίνης CFB παράγουν ατμό που χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμικής ή/και ηλεκτρικής ισχύος.

Λειτουργικό διάγραμμα εγκατάστασης ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων με σκοπό την παραγωγή "πράσινης" ενέργειας παρατίθεται στο Σχήμα 3. Η διαδικασία είναι απλούστερη της αποτέφρωσης σύμμεικτων αποβλήτων (Σχήμα 1) και συνεπώς δεν απαιτεί υψηλά επίπεδα τεχνικής επεξεργασίας.

Επεξεργασία αποβλήτων (Σχήμα 3)

Τα απορριμματοφόρα εισέρχονται στη μονάδα, ζυγίζονται και τα απόβλητα εκκενώνονται εντός κλειστού χώρου σε μεγάλες δεξαμενές (Bunkers). Στη συνέχεια τροφοδοτούνται μέσω αρπαγών σε χοάνες απ' όπου δοσομετρούνται. Η τροφοδοσία της λυματολάσσης διαφοροποιείται από αυτή των αποβλήτων που έχουν επεξεργαστεί με διαλογή στη πηγή. Τα δοσομετρούμενα απόβλητα υφίστανται α./ αυτόματο διαχωρισμό ώστε να ανακτηθούν τα ανακυκλώσιμα υλικά, β./ ελάττωση μεγέθους, αφού εμπλουτισθούν σε υλικά υψηλής θερμογόνου δυνάμεως και γ./ συμπίεση προκειμένου να διατεθεί ως καύσιμο. Στη συνέχεια το οργανικό υλικό αναμειγνύεται με τις βιομηχανικές ή/και αστικές λυματολάσπες στον λέβητα CFB.

Οι καύσιμες ύλες τροφοδοτούνται διασκορπιζόμενες μέσα στην ρευστοποιημένη κλίνη η οποία εμφυσούμενη από τον οξειδωτικό παράγοντα ρευστοποιείται (ρευστοποιημένη κλίνη). Η κίνηση της καύσιμης ύλης μέσα στην ρευστοποιημένη κλίνη χαρακτηρίζεται μαθηματικά εναλλασσόμενη, ταχεία, περίπλοκη και χαοτική.

Μονάδα επεξεργασίας 200.000 τόνων αποβλήτων

Μια εγκατάσταση λέβητα με κλίνη τύπου CFB επεξεργαζόμενη 200.000 τόνους αποβλήτων ετησίως διαθέτει θερμική ισχύ 75 MW παράγοντας 28 kg/s ατμό σε μια πίεση 65 bar και θερμοκρασία 470 °C (Σχήματα 2, 3 και 4). Η μονάδα σχεδιάζεται έτσι ώστε να αξιοποιεί μίγματα καυσίμων υλικών αποτελούμενων από 30 - 50% αστικών αποβλήτων, 50 - 70% βιομηχανικών αποβλήτων και 20% λυμάτων. Η

εγκατάσταση διαστασιολογείται ειδικά στη διαδικασία της ενεργειακής αξιοποίησης της λυματολάσσης με περιβαλλοντικά οφέλη.

Περιληπτική περιγραφή επεξεργασίας αερίων

Οι λέβητες που χρησιμοποιούν κλίνη τύπου CFB διαφοροποιούνται από τις μονάδες αποτέφρωσης σύμμεικτων αποβλήτων επειδή διατηρούν ελεγχόμενη τη θερμοκρασία και την ανάμιξη του καυσίμου με τον αέρα, ελαχιστοποιώντας τις εκπομπές των ρύπων. Το παραγόμενο αέριο περιέχει σωματίδια, στάχτες, χημικά αέρια προϊόντα και πισσώδεις ενώσεις σε θερμοκρασίες μεταξύ 600 και 700 °C. Το αέριο προϊόν διέρχεται από κυκλώνια όπου συγκρατείται το μεγαλύτερο μέρος από τις στάχτες και τις σκόνες. Το αέριο προϊόν είτε επαναφέρεται στον λέβητα CFB είτε καθαρίζεται από τις χημικές ενώσεις και τις διοξίνες εκπληρώνοντας τις Κοινοτικές Οδηγίες. Η ψύξη του επιτυγχάνεται μέσω εναλλακτών θερμότητας για ανάκτηση ενέργειας.

Ασβέστης ή/και δολομίτης αναμειγνύεται με νερό και εισάγεται σε ειδικό αναμείκτη μαζί με την τέφρα του λέβητα. Τα υγραμένα σωματίδια εγχέονται κατόπιν σ' έναν αντιδραστήρα στον οποίο προστίθεται ενεργός άνθρακας. Ο αντιδραστήρας εξασφαλίζει τη διανομή των σωματιδίων στη ροή των αερίων. Ο δολομίτης δεσμεύει το χλώριο και το θείο, ενώ ο ενεργός άνθρακας χρησιμοποιείται για να κατακρατηθούν οι διοξίνες και τα βαρέα μέταλλα σύμφωνα με τις Κοινοτικές Οδηγίες (Toxic Leaching Contaminant Procedure). Τέλος, τα σωματίδια στα αερία περνούν μέσα από ειδικά φίλτρα όπου και κατακρατούνται.



Σχήμα 4. Σουηδική εγκατάσταση επεξεργασίας στερεών/υγρών αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων σε λέβητα CFB για τη πόλη Norrköping.

S.E.P. HELLAS

Scandinavian Energy Project Hellas
Greek head office: 11 Homerou Str.
T. K. 145 26 Kifissia, Athens, Greece
Tel.: +30 210 80 88 030-032
Fax: +30 210 80 88 018
Greek website: www.sephellas.gr
Swedish website: www.sep.se

