



# Επεξεργασία και διαχείριση στερεών αποβλήτων

Ενότητα 8: Θερμική επεξεργασία.

Μουσιόπουλος Νικόλαος  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Θερμική επεξεργασία



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

- Περιγραφή θερμικής επεξεργασίας.
- Απόβλητα ως καύσιμη ύλη.
- Προσαγωγή και τάφρος.
- Συμβατικές μέθοδοι.



# Σκοποί ενότητας

- Περιβαλλοντικοί περιορισμοί, νομοθετικές και πολιτικές τάσεις της θερμικής επεξεργασίας.
- Ανάκτηση ενέργειας σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Μειονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας.
- Συμβατικές μέθοδοι.
- Φάσεις πλήρους καύσης των αστικών στερεών αποβλήτων.



# Θερμική επεξεργασία

- Περιγραφή θερμικής επεξεργασίας.
- Απόβλητα ως καύσιμη ύλη.
- Προσαγωγή και τάφρος.
- Συμβατικές μέθοδοι.



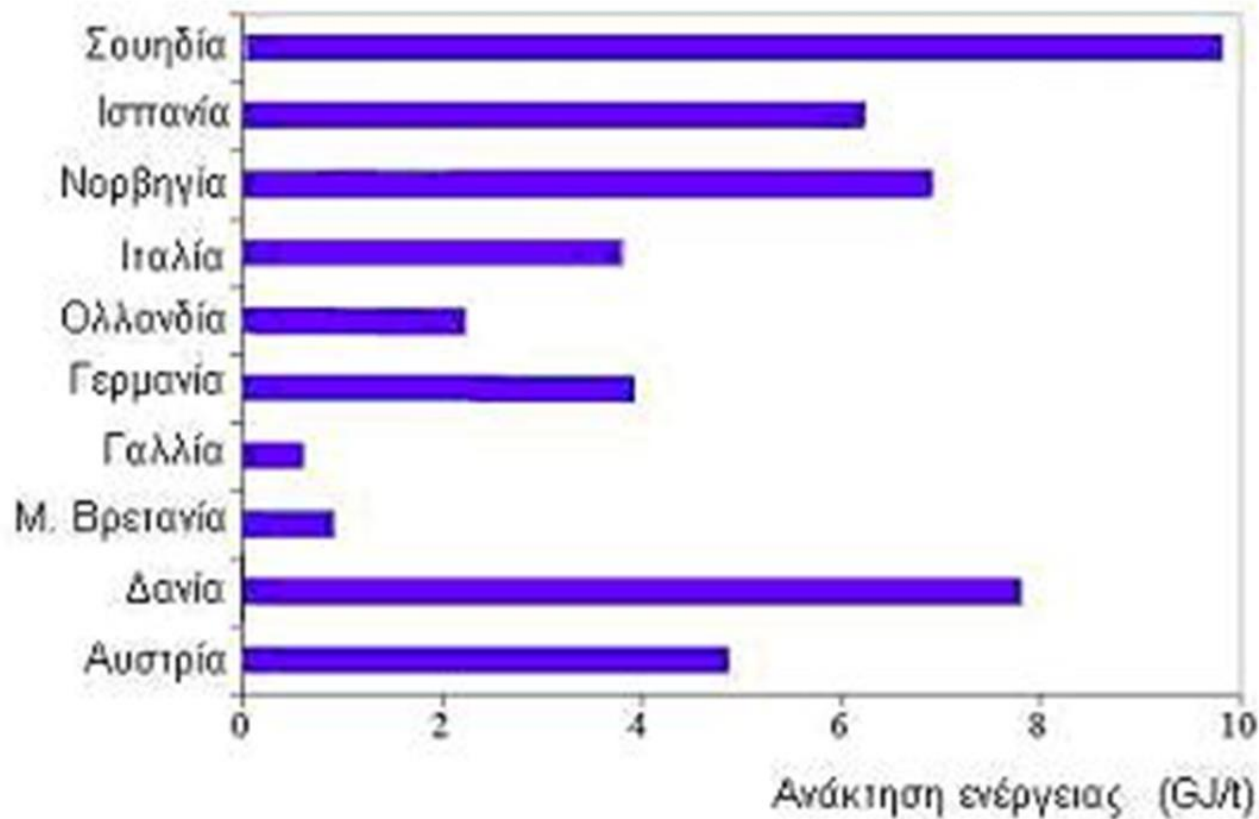
# Χρήση της θερμικής επεξεργασίας στη διαχείριση

- Περιβαλλοντικοί περιορισμοί (εκπομπές ρύπων).
- Οικονομικοί περιορισμοί (συνολικό κόστος).
- Διαμορφούμενες νομοθετικές και πολιτικές τάσεις.
- Προτεραιότητες των αρμόδιων φορέων.
- Τρέχον και προβλεπόμενο ενεργειακό περιβάλλον (τιμές συμβατικών καυσίμων).
- Είδος αποβλήτων, προέλευσή τους (νοσοκομειακά, βιομηχανικά, οικιακά), χαρακτηριστικά (επικίνδυνα, μολυσματικά) και σύστασή τους (χαρτί, ζυμώσιμα κ.λπ.).





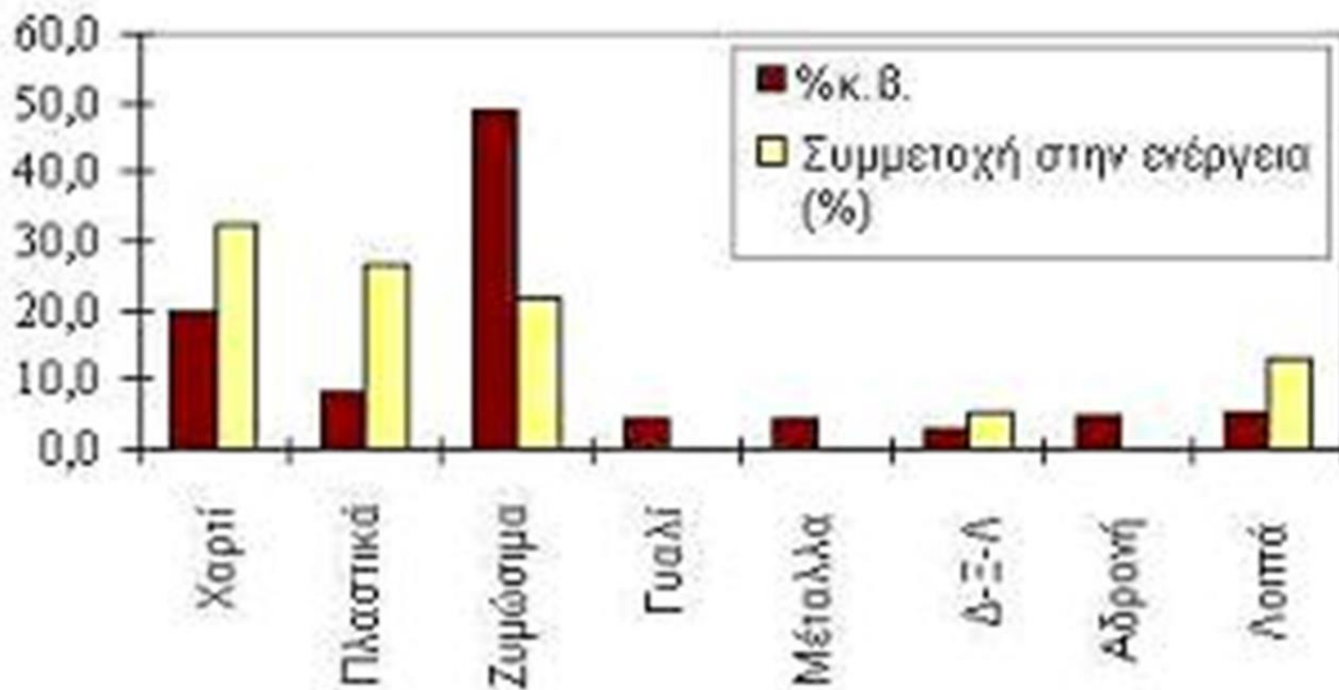
# Ανάκτηση ενέργειας από τη θερμική επεξεργασία σε χώρες της ΕΕ



Πηγή: ΕΕΑ, 1999.



# Ποσοστιαία σύσταση και συμμετοχή στη συνολική ανακτώμενη ενέργεια



Πηγή: Σκορδίλης, 1997



# Περιγραφή θερμικής επεξεργασίας – Σημαντικότεροι στόχοι

- Ελαχιστοποίηση της ποσότητας των αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ.
- Αδρανοποίηση των αποβλήτων (μετατροπή σε υλικά λιγότερο επιβλαβή).
- Εκμετάλλευση της θερμογόνου δύναμης των αποβλήτων προς ανάκτηση ενέργειας (θέρμανση, ηλεκτρικό ρεύμα, καύσιμη ύλη).
- Μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

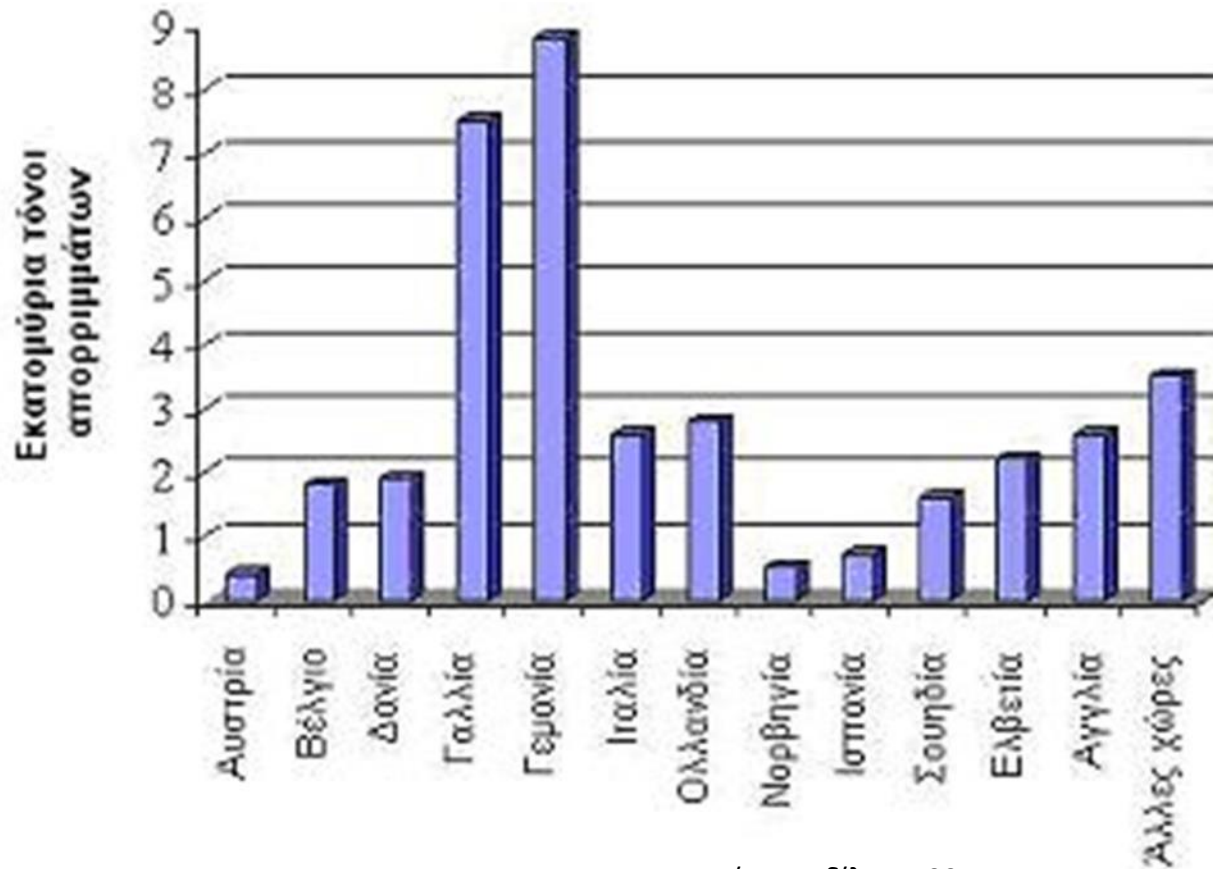


# Βασικά πλεονεκτήματα θερμικής επεξεργασίας

- Μειώνει τον όγκο των αστικών στερεών αποβλήτων σε μεγάλο βαθμό (έως και 90%).
- Μειώνει τη μάζα των αστικών στερεών αποβλήτων έως και 70%.
- Μπορεί να σχεδιασθεί τόσο για μικρές όσο και για μεγάλες ποσότητες αστικών στερεών αποβλήτων.
- Επιτυγχάνεται ανάκτηση και αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας.
- Είναι ανταγωνιστική των συμβατικών καυσίμων (κάρβουνο, αέριο, πετρέλαιο) στην περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



# Ποσότητες που οδηγήθηκαν προς καύση στην Ευρώπη το έτος 1994



Πηγή: Σκορδίλης, 1997.



# Μειονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας

- Υψηλό κόστος κατασκευής.
- Υψηλό κόστος λειτουργίας.
- Ανάγκη απασχόλησης εξειδικευμένου προσωπικού.
- Μη άμεση αξιοποίηση υλικών από τα απόβλητα.
- Δυσκολία αξιοποίησης της παραγόμενης θερμότητας (ιδίως σε μικρές εγκαταστάσεις).
- Χρήση δαπανηρών συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης της προκαλούμενης ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- Εκπομπές επικίνδυνων ρύπων μέσω των καυσαερίων.



# Απόβλητα ως καύσιμη ύλη - Ιδιότητες

- Ανώτερη και κατώτερη θερμογόνοσ δύναμη.
- Περιεκτικότητα σε υγρασία (% κ.β.).
- Περιεκτικότητα σε τέφρα (% κ.β.).
- Πτητικές ύλεσ (% κ.β.).



# Θερμογόνος δύναμη και ενεργειακό περιεχόμενο

Υλικά	% κ.β.	Κατώτερη θερμογόνος δύναμη (kcal/kg)	Ενέργεια (kcal)/100kg απορριμμάτων	Συμμετοχή στην ενέργεια (%)
Χαρτί	20,0	3960	79300	32,3
Πλαστικά	8,5	7700	65450	26,7
Ζυμώσιμα	49,0	1100	53900	22,0
Γυαλί	4,5	33	748	0
Μέταλλα	4,5	165	742	0
Δ-Ξ-Λ-Υ	3,0	4400	13200	5,4
Αδρανή	5,0	30	150	0
Λοιπά	5,5	5770	31735	12,9

Πηγή: Σκορδίλης, 1997.





# Προσαγωγή και τάφρος

- Προσαγωγή.
- Δειγματοληπτικός έλεγχος.
- Ομογενοποίηση και στοίβαγμα των αστικών στερεών αποβλήτων.
- Θρυμματισμός ογκωδών αστικών στερεών αποβλήτων.
- Τάφρος αστικών στερεών αποβλήτων.



# Προσαγωγή

- Τα αστικά στερεά απόβλητα είναι ένα εξαιρετικά ανομοιογενές υλικό και προσάγονται στην εγκατάσταση αποτέφρωσης σε μη συνεχή βάση.
- Η καύση πρέπει να είναι συνεχής και το καιγόμενο υλικό κατά το δυνατόν ομοιογενές.
- Απαραίτητος είναι ένας χώρος ενδιάμεσης αποθήκευσης και ομογενοποίησης μεταξύ της ασυνεχούς προσαγωγής και της συνεχούς καύσης.



# Προσαγωγή στη μονάδα καύσης

- Με απορριμματοφόρα (ΟΤΑ ή ιδιωτικών φορέων αποκομιδής).
- Μέσα σε κοντέινερ (οδικώς ή σιδηροδρομικώς) προερχόμενα από σταθμούς μεταφόρτωσης.
- Οδικώς από μεμονωμένους μικροπαραγωγούς (βιοτεχνίες, πολίτες).
- Υπόκεινται σε δειγματοληψία για προσδιορισμό της σύστασής τους.



# Εξασφάλιση ομαλής οδικής προσαγωγής

- Χώρος αναμονής οχημάτων πριν τις ζυγαριές.
- 2 ζυγαριές εισόδου, εφοδιασμένες με ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής.
- Χώρος αναμονής οχημάτων στο δρόμο μεταξύ ζυγαριών και χώρου ξεφορτώματος.
- Αίθουσα ξεφορτώματος, κατά κανόνα με ράμπα προσέγγισης και θερμαινόμενη το χειμώνα.
- Ζυγαριά εξόδου όπως και δεύτερη έξοδος χωρίς ζυγαριά για οχήματα με γνωστό (αποθηκευμένο στο σύστημα καταγραφής) καθαρό βάρος.



# Σιδηροδρομική προσαγωγή

- Ανοικτά κοντέινερ:
  - έχουν δυναμικότητα μέχρι και 8 τόνους, συνδέονται μέχρι και 3 σε 1 συρμό,
  - μπορούν χωρίς τη βοήθεια γερανού να μεταφερθούν από φορτηγό σε αμαξοστοιχία και τανάπαλι και
  - η εκκένωσή τους γίνεται με ανατροπή (από φορτηγό) ή με γερανό (από αμαξοστοιχία).
- Κλειστά κοντέινερ (πιεστικά):
  - γεμίζουν με πρέσα (σταθμός μεταφόρτωσης),
  - έχουν δυναμικότητα μέχρι και 20 τόνους,
  - συνδέονται μέχρι και 2 σε 1 συρμό,
  - μπορούν να μεταφερθούν μόνον με γερανό και
  - για την εκκένωσή τους οδηγούνται στην άκρη της τάφρου σε ειδικά σημεία και εκφορτώνουν υδραυλικά.



# Δειγματοληπτικός έλεγχος

- Δεν επιτρέπεται να εισέρχονται στην τάφρο υλικά επικίνδυνα για τη λειτουργία της εγκατάστασης (π.χ. εκρηκτικά).
- Πρέπει να αποκλείονται συγκεκριμένα υλικά που επιβαρύνουν τα συστήματα κατακράτησης ρύπων και να τυγχάνουν ειδικής επεξεργασίας.
- Ο έλεγχος γίνεται ύστερα από ξεφόρτωμα:
  - στο δάπεδο της αίθουσας και
  - σε ειδική κυλιόμενη ταινία ελέγχου.



# Ομογενοποίηση και στοίβαγμα

- Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση του απαιτούμενου εξοπλισμού δεν μπορεί να γίνει για μέγιστα αλλά για μέσες τιμές.
- Πρέπει να αποφευχθούν αιχμές και απότομες διακυμάνσεις των περιεκτικοτήτων σε επικίνδυνες ουσίες και της θερμογόνου δύναμης.
- Πρέπει να περιορισθεί το μέγεθος των καιγόμενων ΑΣΑ με γνώμονα το χρόνο παραμονής τους στην εσχάρα καύσης (χρόνος αποτέφρωσης).
- Οι παραπάνω στόχοι επιτυγχάνονται με θρυμματισμό και καλή ανάμιξη.



# Θρυμματισμός ογκωδών

- Περιτροφικοί κοπτήρες:
  - ανήκουν στην κατηγορία των μύλων-κοπτήρων,
  - εμφανίζονται σε μοντέλα με 1 ή 2 κοπτήρες,
  - δουλεύουν σε 20-60 στροφές/min και
  - έχουν μηχανισμό αυτόματου φρεναρίσματος και μερικής αναστροφής σε περίπτωση υπερφόρτισης.
- Κοπτήρες τύπου γκιλοτίνας:
  - για βαριά και ανθεκτικά ΑΣΑ.





# Τάφρος

- Διαστασιολογείται για ενδιάμεση αποθήκευση ποσότητας 3-5 ημερών.
- Χωρίζεται στις ζώνες:
  - Ξεφορτώματος.
  - Ανάμιξης.
  - Στοιβάγματος (κλίση του σωρού: 80-85°).
- Κατασκευαστικές παραλλαγές της τάφρου:
  - Βάθους.
  - Επιφανειακή.
  - Στην πράξη προτιμάται κάποια μέση λύση μεταξύ των δύο.

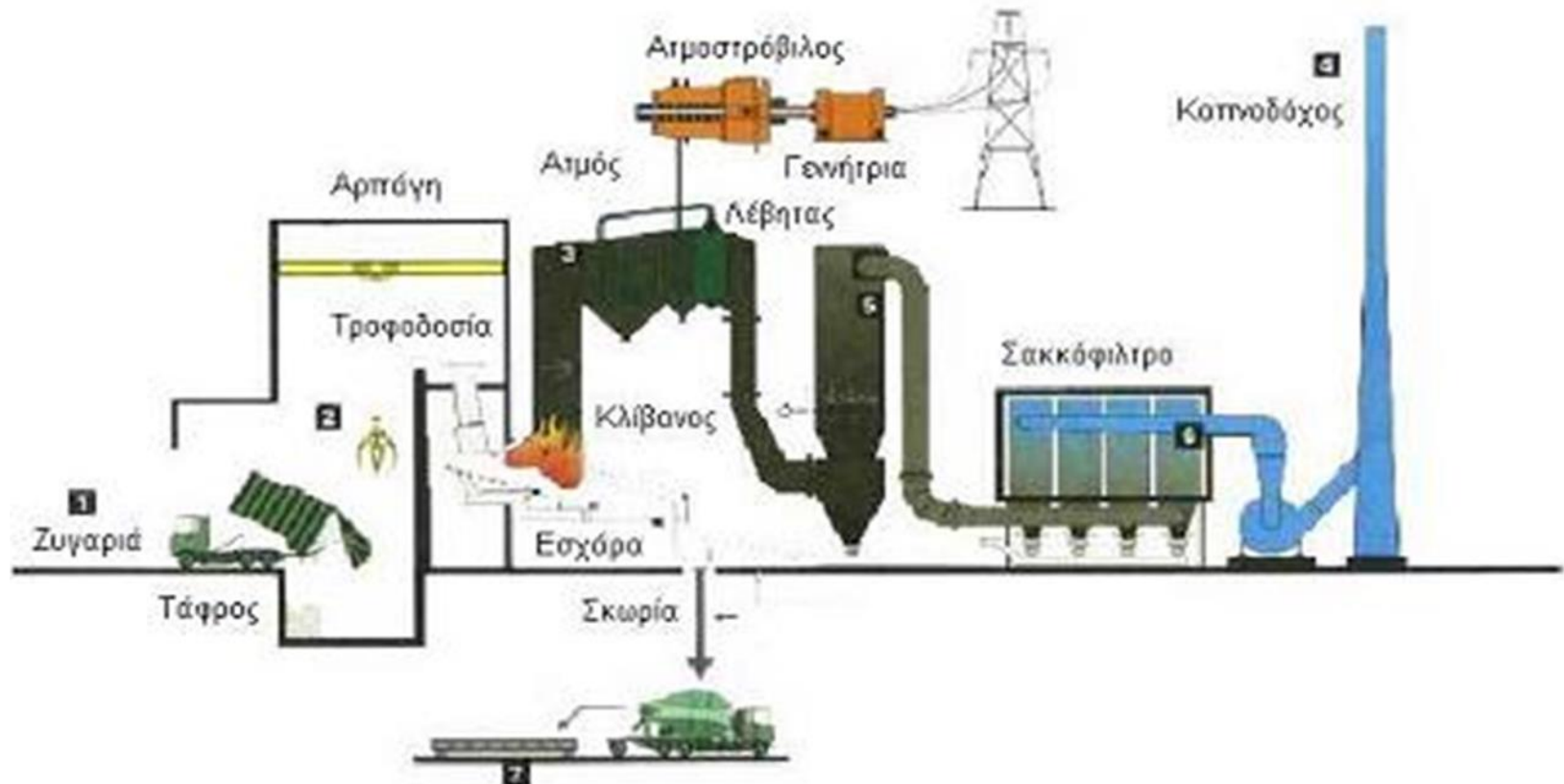


# Γερανός

- Η διαρκής κένωση των θέσεων εκφόρτωσης.
- Η ανάμιξη των ΑΣΑ.
- Το στοίβαγμα των ΑΣΑ.
- Η τροφοδοσία της εστίας καύσης.
- Η καταπολέμηση περιπτώσεων πυρκαγιάς.



# Συμβατικές μέθοδοι – Τυπική εγκατάσταση καύσης



Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Διαδοχικές φάσεις μέχρι την πλήρη καύση

- Ξήρανση του υλικού σε θερμοκρασίες λίγο επάνω από 100 °C.
- Εξαερίωση κατά την οποία απομακρύνεται το πτητικό κλάσμα σε θερμοκρασία αερίου 250 °C.
- Έναυση όπου ο άνθρακας μετατρέπεται σε αέρια προϊόντα σε θερμοκρασία 500-600 °C.
- Αποτέφρωση όπου σε θερμοκρασία 800-1100 °C τα αέρια που προήλθαν από τις προηγούμενες φάσεις οξειδώνονται πλήρως.



# Διάκριση τεχνολογιών ανάλογα με τον τύπο της εστίας καύσης

- Εστίας τύπου εσχάρας.
- Εστίας τύπου ρευστοποιημένης κλίνης.
- Περιστρεφόμενου κλιβάνου.



# Εστία εσχαρών

- Διάταξη-φρεάτιο τροφοδότησης.
- Μηχανική εσχάρα (με ηλεκτρική ή υδραυλική κίνηση) και χοάνη υποδοχής των διαρροών από την εσχάρα.
- Φλογοθάλαμος.
- Δοχείο σκωρίας.
- Σύστημα προσαγωγής αέρα καύσης.
- Σύστημα ελέγχου και ρύθμισης.
- Βοηθητικοί καυστήρες για την εκκίνηση και διακοπή, όπως επίσης και για την εξασφάλιση μίας ελάχιστης θερμοκρασίας καύσης.

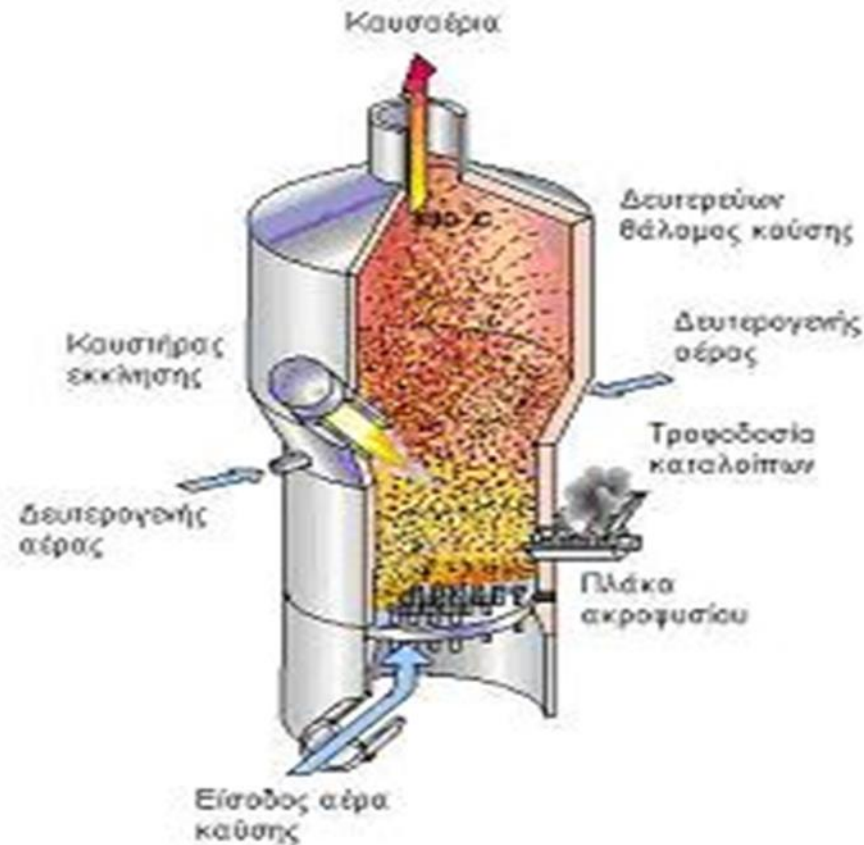


# Επιμέρους ζώνες καύσης στην εσχάρα

- Ξήρανσης.
- Πυρόλυσης.
- Έναυσης.
- Εξαερίωσης.
- Καύσης.
- Ολοκλήρωσης της καύσης.



# Θερμική επεξεργασία με εστία τύπου ρευστοποιημένης κλίνης



Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



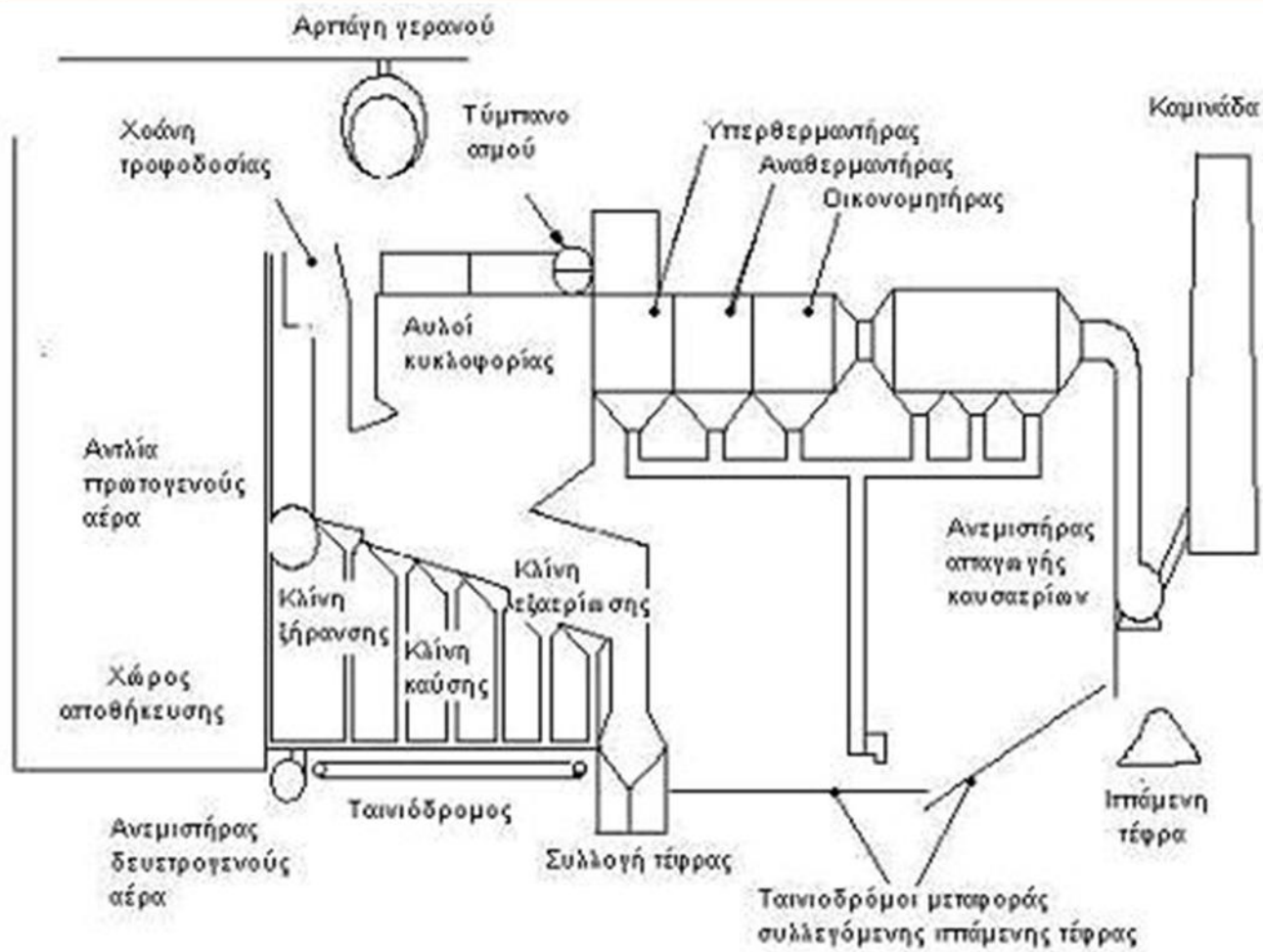


# Διάκριση ανάλογα του τύπου του θαλάμου καύσης

- Μαζικής καύσης.
- Τμηματικής καύσης.
- Απορριμματογενούς καυσίμου [(RDF, Refuse Derived Fuel)].



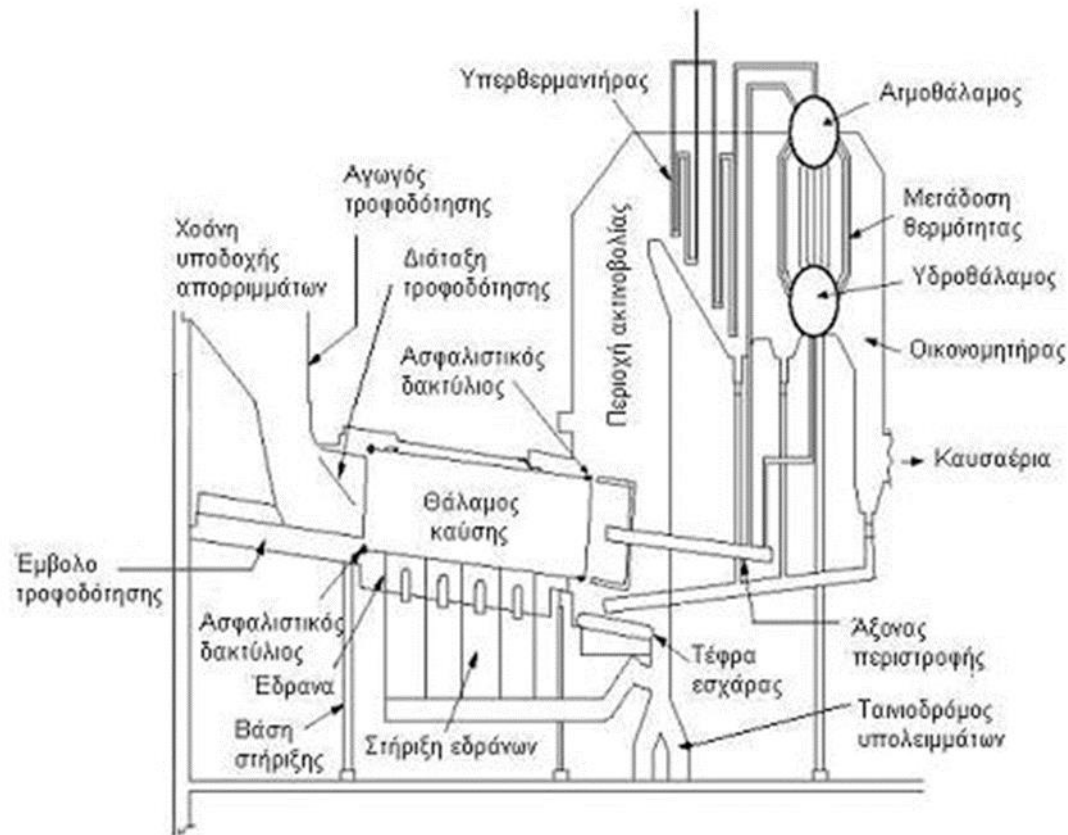
# Μαζική καύση – Διάταξη μονάδας με υδραυλωτό λέβητα



Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>  
18/06/2015.

# Διάταξη μαζικής καύσης με περιστρεφόμενο κλίβανο

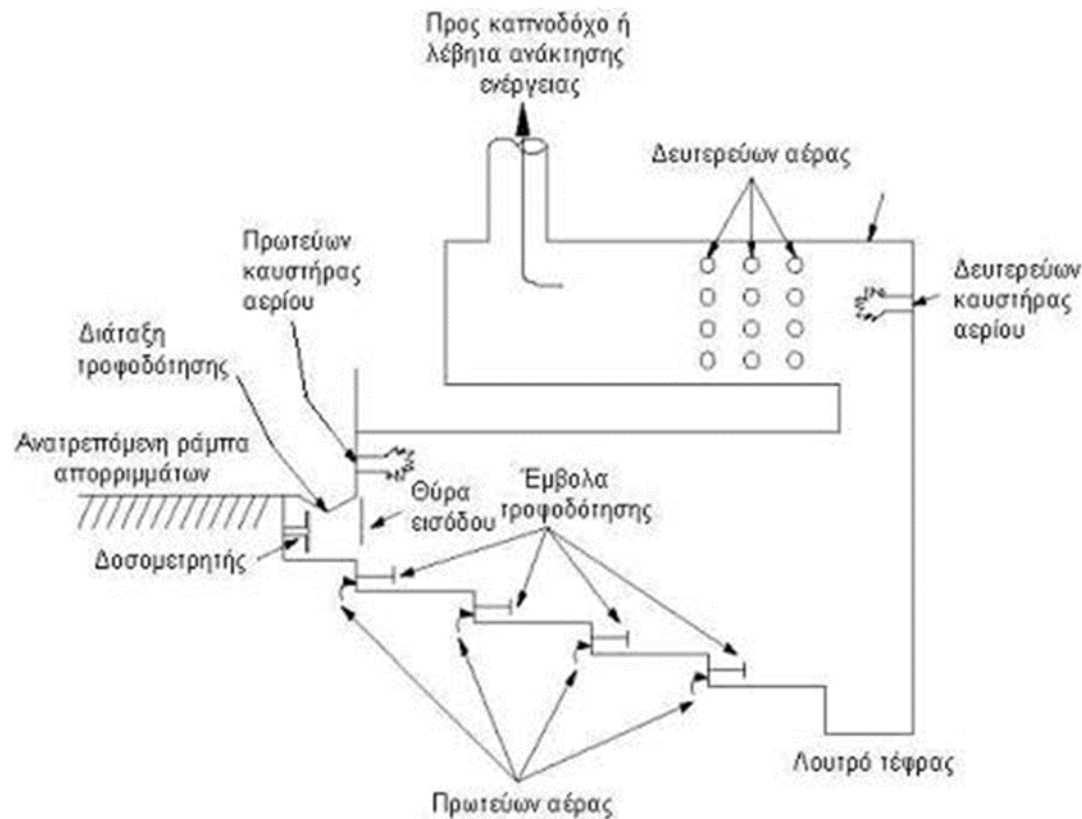


Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Τμηματική καύση ελεγχόμενου αέρα με έμβολα τροφοδότησης

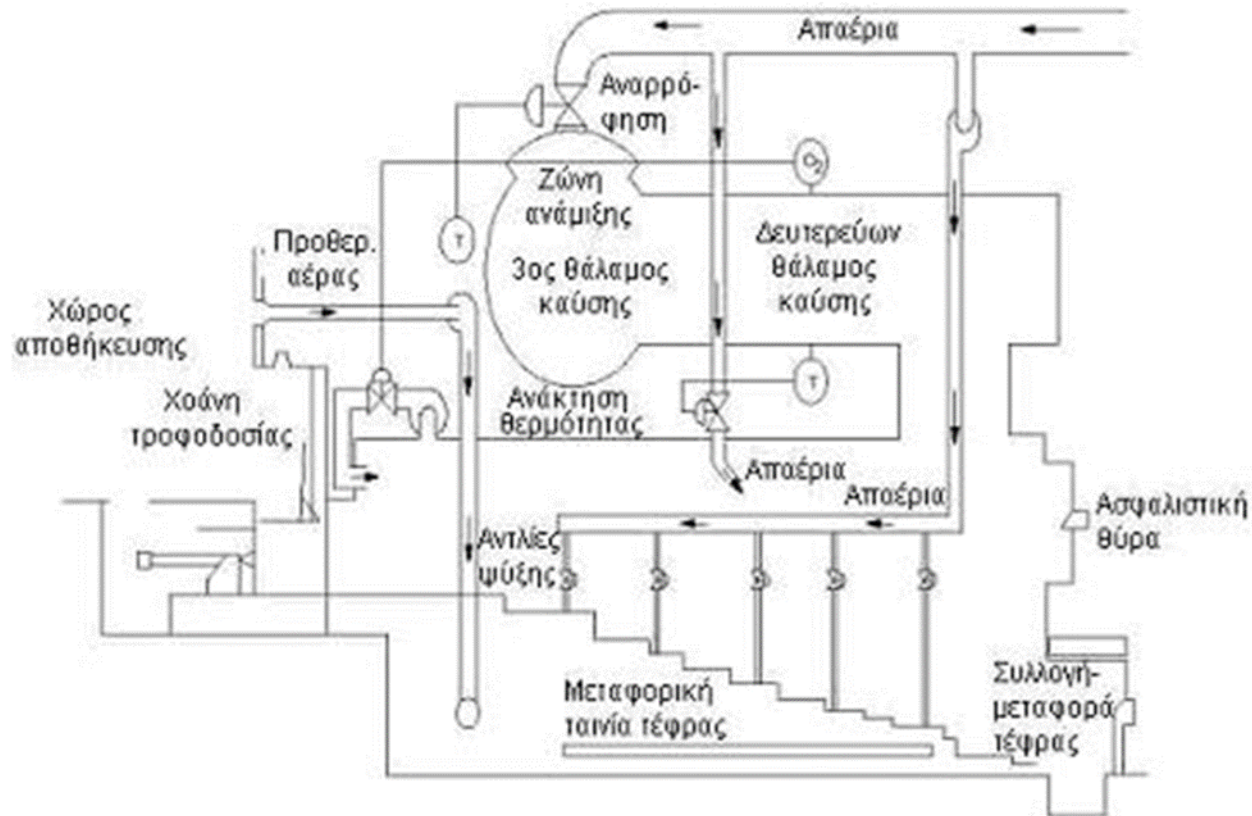


Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Μονάδα τμηματικής καύσης περίσσειας αέρα

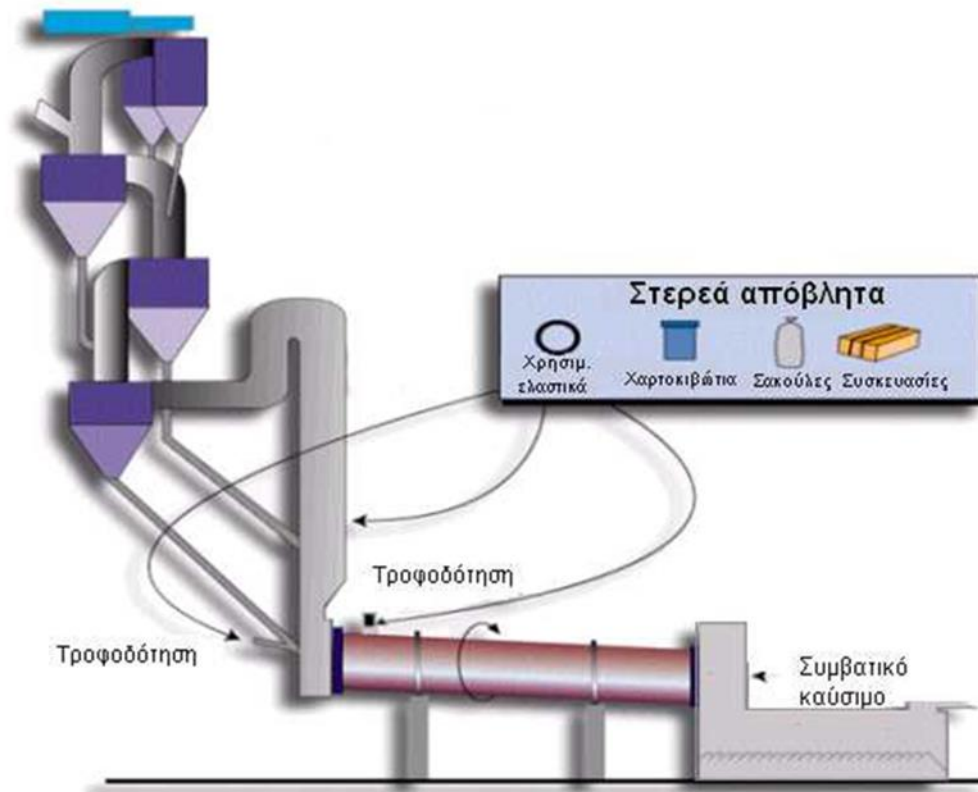


Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Καύση RDF στην τσιμεντοβιομηχανία

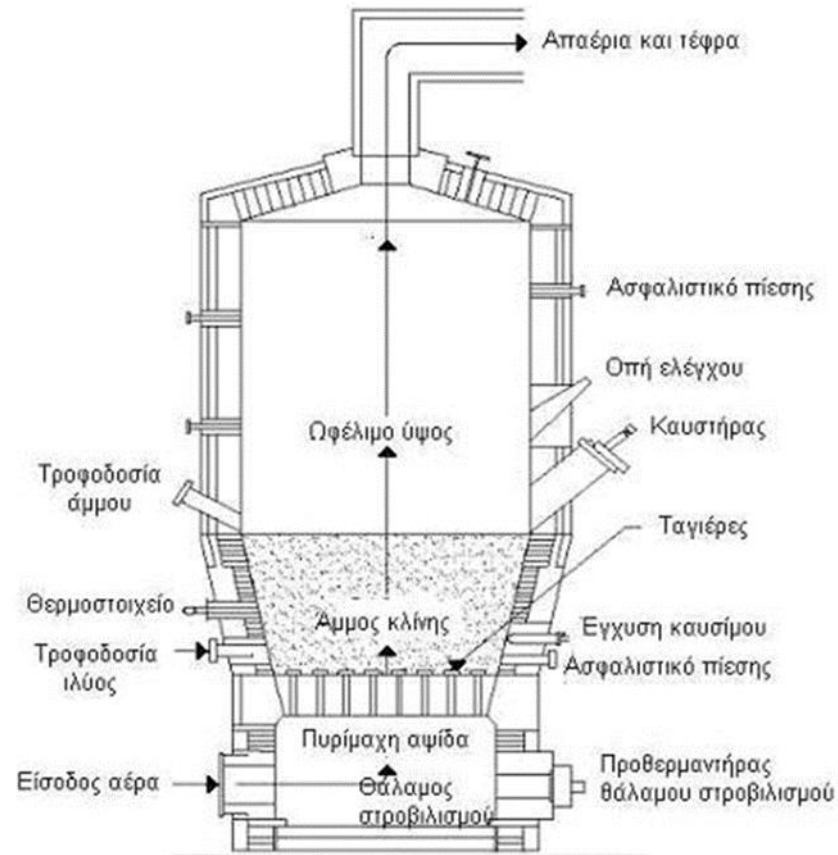


Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Εστία ρευστοποιημένης κλίνης RDF



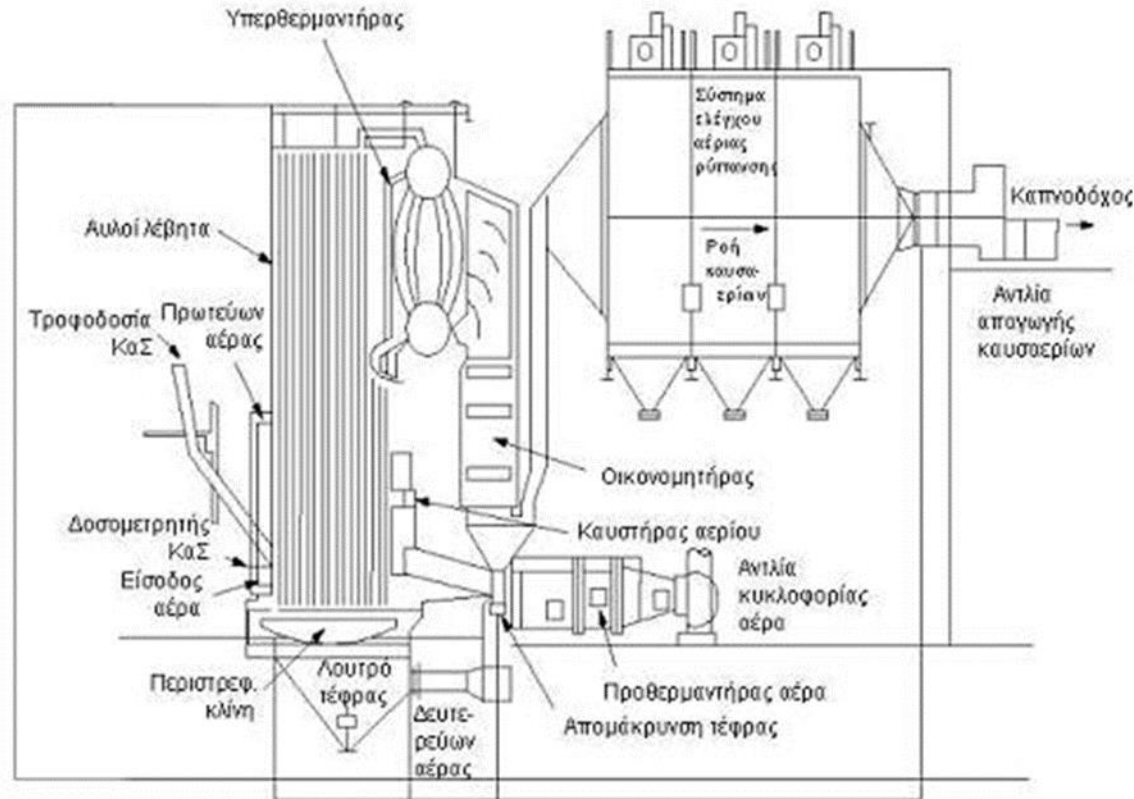
Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,

18/06/2015.



# Μονάδα θερμικής επεξεργασίας RDF με λέβητα



Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.





# Εκμετάλλευση ενέργειας

- Στόχος της θερμικής επεξεργασίας είναι η αδρανοποίηση και καταστροφή των επικινδύνων ουσιών που δεν είναι υλικά αξιοποιήσιμα.
- Η εκμετάλλευση της εκλυόμενης ενέργειας βελτιώνει την οικονομικότητα της μεθόδου.
- Ο παραγόμενος ατμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία, για παραγωγή ηλεκτρισμού και για (τηλε-)θέρμανση/ψύξη.
- Η βιομηχανική χρήση εξασφαλίζει μία σταθερή κατανάλωση όλο το χρόνο αλλά και μία εξάρτηση από μία ή περισσότερες παραγωγικές διαδικασίες, κάτι που μακροπρόθεσμα μπορεί να αποδειχθεί παρακινδυνευμένο.
- Η ηλεκτροπαραγωγή αποτελεί επίσης έναν αξιόπιστο μακροχρόνιο καταναλωτή, με σημαντικό όμως μειονέκτημα τις μεγάλες απώλειες μετατροπής και απόβλητης θερμότητας (80%).



# Λέβητας απόβλητης θερμότητας – Μέσο παραλαβής θερμότητας

- Λέβητας θερμού νερού.
- Λέβητας κορεσμένου ατμού.
- Λέβητας υπέρθερμου ατμού.



# Απομάκρυνση της τέφρας

- Από τις διαδρομές των καυσαερίων συλλέγεται συνήθως σε ξηρή μορφή.
- Υγρά συστήματα απαγωγής της τέφρας απαντώνται μόνο σε κλιβάνους περιστρεφόμενου κυλίνδρου σε μονάδες καύσης ειδικών ΑΣΑ.



# Κύκλωμα νερού - ατμού

- Παράμετροι ατμού σε μονάδες καύσης:
  - Η ηλεκτροπαραγωγή απαιτεί σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις ατμού (500°C - αύξηση του χαμηλού βαθμού απόδοσης) και επιβάλλει συντήρηση κάθε 4.000-5.000 ώρες.
- Συμπυκνωτήρες αέρα:
  - έχει καθιερωθεί η χρήση ξηρών συμπυκνωτήρων αέρα, η οποία μάλιστα οδηγεί και σε αποφυγή των σύννεφων ατμού που συνοδεύουν πάντοτε τη λειτουργία υγρών πύργων ψύξης.
- Μειωτήρας κυκλώματος υψηλής πίεσης:
  - Σε περιπτώσεις ακινησίας του στροβίλου, ο ατμός οδηγείται, αφού στραγγαλιστεί και ψυχθεί με πρόσδοση νερού, στο δοχείο συλλογής κορεσμένου ατμού και από εκεί στο συμπυκνωτήρα.



# Προβλήματα διάβρωσης

- Οι λέβητες των μονάδων καύσης ΑΣΑ απειλούνται κυρίως από χημική και κατά δεύτερο λόγο από μηχανική διάβρωση, κάτι που έχει οδηγήσει σε συχνές απρογραμματίστες διακοπές λειτουργίας.



# Εκπομπές ρύπων και καθαρισμός απαερίου προ καθαρισμού

Συστατικό	Τιμή	Μονάδες
H <sub>2</sub> O	10-18	%, κατ'όγκον
CO <sub>2</sub>	6-12	%, κατ'όγκον
O <sub>2</sub>	7-14	%, κατ'όγκον
CO	20-600	mg/m <sup>3</sup>
HCl	400-1500	mg/m <sup>3</sup>
HF	2-20	mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	200-800	mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	250-400	mg/m <sup>3</sup>
Διοξίνες/Φουράνια	300-500	ng/m <sup>3</sup>
Τέφρα	800-15000	ng/m <sup>3</sup>

Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Διεργασίες χημικού καθαρισμού καυσαερίων

<b>Υγρή διεργασία</b>	Αντιδραστήριο : υγρό, υπόλειμμα της διεργασίας : υγρό, διαχωρισμός των στερεών <b>πριν</b> τη χημική αντίδραση
<b>Ημίυγρη (οιονεί-ξηρή) διεργασία</b>	Αντιδραστήριο : υγρό, υπόλειμμα της διεργασίας : ξηρό, διαχωρισμός των στερεών <b>μετά</b> τη χημική αντίδραση
<b>Ξηρή διεργασία</b>	Αντιδραστήριο : ξηρό, υπόλειμμα της διεργασίας : ξηρό, διαχωρισμός των στερεών <b>μετά</b> τη χημική αντίδραση

Πηγή:

<http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>,  
18/06/2015.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
  - **Σχήματα και Πίνακες:**
    - <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG320/Σημειώσεις%20μαθήματος/5%20ΘΕΡΜΙΚΗ%20ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.pdf>, 18/06/2015.
    - Σκορδίλης Α. (1997), Η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF, Ιούλιος (εκδ. ΚΟΣΜΟΣ).
    - EEA (1999) Waste Annual topic update 1998, Prepared by Kim Michael Christiansen, ETC leader, Project manager: Anton Azkona, European Environment Agency, Topic report No 6, Copenhagen.





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Μουσιόπουλος Νικόλαος. «Επεξεργασία και διαχείριση στερεών αποβλήτων. Θερμική επεξεργασία». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS392/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Περκουλίδης Γιώργος  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό Εξάμηνο 2014-2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

