



Τ.Ε.Ι Κρήτης

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανολογίας**

Πτυχιακή Εργασία

**“Εξοπλισμός επεξεργασίας και θερμικής αξιοποίησης υπολειμμάτων
βιομηχανίας ξύλου”**



**Ονοματεπώνυμο σπουδαστή:
Τρυπαλιτάκης Γιάννης**

A.M: 3971

**Επιβλέπων Καθηγητής:
Δρ. Θρασύβουλος Μανιός**

**Ηράκλειο,
Δεκέμβριος, 2010**

Περίληψη.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, είναι η μελέτη και ο σχεδιασμός σε τεχνικό επίπεδο μίας μονάδας – εργοστασίου επεξεργασίας υπολειμμάτων βιομηχανίας ξύλου. Δηλαδή ενός εργοστασίου παραγωγής σβόλων ξύλου (Wood Pellets), από επεξεργασμένο, συμπιεσμένο πριονίδι, που χρησιμοποιούνται για θέρμανση.

Η μελέτη αποτελείται από οχτώ κεφάλαια. Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια αναφορά στους διάφορους τρόπους θέρμανσης, την επικράτηση του πετρελαίου, και στις εναλλακτικές λύσεις που υπάρχουν ως φιλικότερες στο περιβάλλον. Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο ακολουθεί ο ορισμός της βιομάζας αλλά και μια αναφορά στη θερμική αξία του ξύλου.

Συνεχίζοντας, στο τρίτο κεφάλαιο μπαίνουμε στο βασικό θέμα της μελέτης. Τη θέρμανση με βιομάζα και κατά συνέπεια τη θέρμανση με Pellets ξύλου όπως αναφέραμε. Στο τέταρτο κεφάλαιο πλέον παρατίθεται η πλήρης σύγκριση των δύο κύριων συστημάτων θέρμανσης που μας απασχολούν, με πετρέλαιο και με βιομάζα από Pellets ξύλου. Στο κατασκευαστικό τους μέρος, το λειτουργικό αλλά και με αριθμητικά παραδείγματα για τη λειτουργία και την εγκατάστασή τους σε διαφορετικά κτίρια και γεωγραφικά διαμερίσματα για να διαπιστωθούν οι δυνατότητες αξιοποίησης ενός τέτοιου συστήματος θέρμανσης.

Στο κεφάλαιο πέντε πλέον, γίνεται η ανάλυση του τρόπου παραγωγής των συσσωματωμάτων βιομάζας, με αναφορά στα πλήρη στάδια της επεξεργασίας που πρέπει να ακολουθηθεί ώστε να παραχθεί ένα ποιοτικό προϊόν, αλλά και στις πιθανές μορφές που μπορεί να ληφθεί η πρώτη ύλη για την παραγωγή του.

Έπειτα ακολουθεί το κομμάτι του τεχνικού εξοπλισμού που απαιτεί μία τέτοια μονάδα για την παραγωγή των Pellets. Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή και επιλογή του εξοπλισμού σε κάθε στάδιο, από εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στην αγορά.

Τέλος, στον εξοπλισμό δεν περιλαμβάνονται μόνο τα μηχανήματα επεξεργασίας και παραγωγής, περιλαμβάνεται και ο μηχανοκίνητος εξοπλισμός αλλά και οι κτιριακές εγκαταστάσεις, για να πλαισιωθεί όσο το δυνατόν πιο σωστά η μονάδα. Στα κεφάλαια επτά και οχτώ παραθέτουμε τις ανάγκες και τις επιλογές που έχουμε στο μηχανοκίνητο εξοπλισμό και τις κτιριακές εγκαταστάσεις αντίστοιχα.

Περιεχόμενα

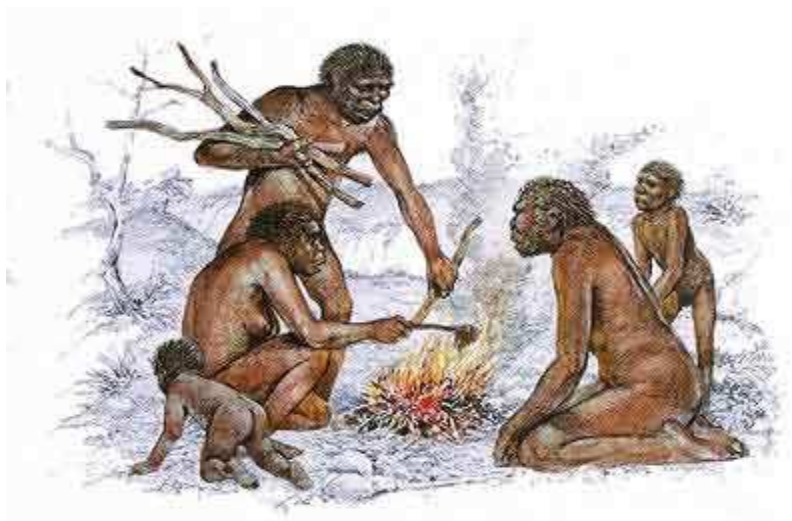
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 2. Ορισμός βιομάζας, θερμική αξία του ξύλου.....	8
Κεφάλαιο 3. Θέρμανση με βιομάζα – Pellets ξύλου.....	11
Κεφάλαιο 4. Θέρμανση με πετρέλαιο και θέρμανση με βιομάζα.....	13
Κεφάλαιο 5. Παραγωγή Pellets ξύλου.....	23
Κεφάλαιο 6. Τεχνικός εξοπλισμός ανά διεργασία.....	32
Κεφάλαιο 7. Μηχανοκίνητος εξοπλισμός.....	47
Κεφάλαιο 8. Κτιριακές εγκαταστάσεις.....	51
Κεφάλαιο 9. Επίλογος – Συμπεράσματα.....	54
Βιβλιογραφία.....	55

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.

Θέρμανση.

Η θέρμανση αποτελεί από ανέκαθεν ένα μείζον θέμα για όλες τις κατοικίες και γενικότερα όλους τους χώρους συνεστίασης ατόμων. Κυρίως όμως η οικιακή θάλπωρη αποτελούσε και αποτελεί το βασικό θέμα που απασχολεί τον άνθρωπο. Θέμα το οποίο διαμορφώνεται ανάλογα με την πάροδο των χρόνων και τις διαρκώς εναλλασσόμενες ανάγκες του ανθρώπου, αλλά και σημαντικά από την πρόοδο της τεχνολογίας.

Ας μην αναφερθούμε στις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν από παλιά για την κάλυψη αυτής της ανάγκης, δεν θα μας απασχολήσουν, απλά να φτάσουμε στην σημερινή πιο διαδεδομένη μέθοδο, αυτή της θέρμανσης με ορυκτά καύσιμα. Μέθοδος η οποία μεταξύ των άλλων χρησιμοποιούμενων μεθόδων όπως υγραέριο, ηλεκτρισμός, στερεά καύσιμα κ.α., ξεχωρίζει, αφήνοντας όμως σημαντικές αμφιβολίες για τον αν ξεχωρίζει δικαίως.



Πετρέλαιο.

Όπως αναφέραμε, το πετρέλαιο κυριαρχεί σαν κύριο καύσιμο στη θέρμανση στις μέρες μας, πράγμα το οποίο πριν από κάποια χρόνια ήταν δικαιολογημένο αν αναλογιστούμε τις τότε συνθήκες που επικρατούσαν. Τα κοιτάσματα του μαύρου χρυσού βρίσκονταν σε μεγαλύτερη αφθονία, οι κλιματολογικές συνθήκες του πλανήτη αλλά και η οικολογία βρίσκονταν σε καλύτερα επίπεδα, αλλά και ακόμα ένας σημαντικός και φλέγων για τις μέρες μας λόγος, ήταν τα καλύτερα επίπεδα που βρίσκονταν η οικονομία.

Έτσι, με τις συνθήκες να ευνοούν και το πετρέλαιο να είναι το πλέον εύκολο αλλά και αποδοτικό καύσιμο για θέρμανση, με ένα απλό στην κατασκευή σύστημα λέβητα-καυστήρα, με ελάχιστη συντήρηση και καθαρισμό, χωρίς να απαιτεί επιπλέον χώρο αποθήκευσης όπως άλλα στερεά καύσιμα, το πετρέλαιο κατέκτησε την πρώτη θέση στην επιλογή για θέρμανση.



Το πρόβλημα με το πετρέλαιο.

Με την πάροδο των χρόνων όμως πολλά, από τα παραπάνω έχουν αλλάξει. Αρχικά βέβαια, αυτό που θα αναφέραμε όλοι μας είναι το θέμα της οικονομίας. Διανύουμε μία περίοδο κρίσης της οικονομίας παγκοσμίως. Εκτός όμως από αυτό, ήδη πριν από μερικά χρόνια, το θέμα του πετρελαίου άρχισε να μας απασχολεί ιδιαίτερα. Τα κοιτάσματά του ολοένα και μειώνονταν, με αποτέλεσμα αλυσιδωτές κρίσεις γύρω από τις περιοχές που παραδοσιακά αντλείτε, που συνεπάγονταν αύξηση των τιμών, και επίσης κρίσεις κερδοσκοπίας μέσα στον όλο πανικό με τελικό αποτέλεσμα οι τιμές του πετρελαίου που φτάνει στον καταναλωτή να εκτοξεύονται στα ύψη.

Ο καταναλωτής αντιλαμβάνεται όλο και περισσότερο το κόστος θέρμανσης λόγω της ραγδαίας αύξησης των τιμών ενέργειας. Κανείς δεν επιθυμεί να σπαταλά τα χρήματά του σε ασύμφορες επιλογές

Επίσης αναφέραμε ότι πρόκειται για ένα σύστημα θέρμανσης με ορυκτά καύσιμα, βλαβερό προς το περιβάλλον. Γενικά πρόκειται για ύλη της οποίας τα παράγωγα διασπώνται εξαιρετικά δύσκολα, ρυπογόνα και η ίδια εκ φύσεως αλλά και με ρυπογόνα κατάλοιπα στην καύση της. Τα καυσαέρια που παράγονται επιβαρύνουν το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα με τα γνωστά προβλήματα, νέφος, αυξημένα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, όξινη βροχή, κτλ.

Έτσι πλέον ο άνθρωπος αρχίζει να στρέφεται σε εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης.



Λύσεις.

Οι περιστάσεις που προαναφέραμε αλλά και οι διαρκώς εναλλασσόμενες ανάγκες του ανθρώπου τον κάνουν να στραφεί σε εναλλακτικές λύσεις στα συστήματα θέρμανσης.

Ενδεικτικά, ο ηλεκτρισμός είναι μία από αυτές, με τα air condition να έρχονται πρώτα αλλά και κάποια άλλα συστήματα όπως κάποιο είδος ηλεκτρολέβητα ή αντλίες θερμότητας. Στη χώρα μας όμως, κάπως παράδοξα τελευταία οι τιμές των μονάδων (kwh) αυξάνονται με τη σειρά τους, οπότε το πρόβλημα δεν λύνεται ολοκληρωτικά. Τα συστήματα θέρμανσης με στερεά καύσιμα όπως πυρηνόξυλο, δημιουργούν άλλα προβλήματα, όπως αυτά του καθαρισμού του καυστήρα, της κακοσμίας αλλά και του χώρου στην αποθήκευση της καύσιμης ύλης.

Επίσης υπάρχει και το υγραέριο το οποίο όμως είναι ακόμα πιο σπάνιο στην εφαρμογή του στα συστήματα θέρμανσης, λόγω του ότι δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλες εγκαταστάσεις, αλλά κυρίως για λόγους ασφάλειας, εγκαταστάσεων και υποδομών που απαιτεί.

Προτεινόμενες λύσεις.

Σκόπιμα ίσως, σε όλα τα παραπάνω δεν αναφέραμε τη λύση της θέρμανσης με βιομάζα για να καταλήξουμε σ' αυτήν.

Αν σε όλα τα παραπάνω συστήματα θέρμανσης προσθέταμε κάποιο είδος βιομάζας ως καύσιμη ύλη, δηλαδή μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, οικολογική, αποδοτική αλλά και συμφέρουσα οικονομικά λύση, πώς θα σας φαινόταν;

Βέβαια, το ξύλο ήταν η πρώτη καύσιμη ύλη που χρησιμοποίησε ποτέ ο άνθρωπος για την ανάγκη της θέρμανσης και που χρησιμοποιείται ακόμα, δεν αναφερθήκαμε όμως σ' αυτήν για να πούμε ότι με την πρόοδο της τεχνολογίας δεν έχουμε θέρμανση απλά με ξύλο στην αρχική του κατάσταση.

Πλέον η τεχνολογία μας προσφέρει νέου είδους καυστήρες αλλά και ενεργειακά τζάκια και σόμπες, τα οποία δέχονται ως καύσιμη ύλη το ξύλο όχι στην αρχική του κατάσταση, αλλά σε μία επεξεργασμένη μορφή, ένα είδος παλέτας.

Μιλάμε δηλαδή για ένα "πράσινο" σύστημα θέρμανσης, χωρίς τις ρυπογόνες συνέπειες του πετρελαίου στο περιβάλλον, χωρίς μεγάλες απαιτήσεις στο χώρο αποθήκευσης, αφού μιλάμε για επεξεργασμένη, συμπίεσμένη μορφή ξύλου, και οικονομικά συμφέρουσα λύση. Πώς θα σας φαινόταν όλο αυτό;



Κεφάλαιο 2. Ορισμός Βιομάζας, Θερμική αξία του ξύλου.

Γενικά – Τι είναι η βιομάζα.

Με τον όρο βιομάζα ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.

Κάθε οργανική υλη που είναι διαθέσιμη σε ανανεώσιμη βάση, περιλαμβανομένων των ενεργειακών καλλιεργειών, των υποπροϊόντων ή κατάλοιπων των δασικών προϊόντων, των παραπροϊόντων ή των υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών, των ζωικών αποβλήτων, του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων και των υδρόβιων φυτών.

Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη και έχει υπολογισθεί ότι κάθε χρόνο παράγονται παγκοσμίως περίπου 220 δισεκατομμύρια τόνοι ξηρής βιομάζας στον πλανήτη. Η διαφορά της βιομάζας με το πετρέλαιο, είναι ότι το πετρέλαιο χρειάστηκε 70 εκατομμύρια χρόνια για να σχηματιστεί, ενώ τα pellets πολύ μα πολύ λιγότερο .

Ως βιομάζα θεωρούνται:

- Τα προϊόντα , τα παραπροϊόντα και τα κατάλοιπα της γεωργικής δασικής και ζωικής παραγωγής.
- Τα παραπροϊόντα , από τη βιομηχανική επεξεργασία των παραπάνω προϊόντων.
- Τα αστικά λύματα και σκουπίδια
- Οι οργανικές ύλες από φυσικά οικοσυστήματα π . χ [αυτοφυή φυτά, δάση, τεχνητές φυτείες αγροτικού και δασικού τύπου.]

Δηλαδή, τα ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας ως προς τις πηγές από τις οποίες προέρχονται, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- α) Απόβλητα.
- β) Δασική βιομάζα.
- γ) Ενεργειακές καλλιέργειες.

Θερμική αξία του ξύλου.

Πριν ξεκινήσουμε την αναφορά μας στη θέρμανση με Pellets ξύλου, θα ήταν αξιόλογο και μάλλον απαραίτητο να αναφερθούμε στην θερμική αξία του ξύλου, δηλαδή τη θερμογόνο δύναμη του ξύλου. Θα μας κάνει να κατανοήσουμε περισσότερα πράγματα για το ξύλο και την επιλογή μας αυτή.

Ο απλούστερος τρόπος παραγωγής θερμότητας από βιομάζα είναι το κάψιμό της.

Καύση, είναι η θερμική διάσπαση με την παρουσία οξυγόνου.

Ως θερμογόνο δύναμη, ορίζουμε το ποσό της θερμότητας το οποίο παράγεται κατά τη στοιχειομετρική καύση μιας ορισμένης ποσότητας καυσίμου.

Δηλαδή στη περίπτωση μας, θερμομαντική αξία λέμε την ποσότητα της θερμικής ενέργειας που παράγεται από την πλήρη καύση ενός κιλού (kg) ξηρού ξύλου.

Η θερμογόνος δύναμη μετριέται με ειδικές συσκευές που λέγονται θερμιδόμετρα. Με μονάδες μέτρησης ενέργειας, δηλαδή θερμότητας, ανά μονάδα μάζας ή όγκου. Πόσες θερμίδες δηλαδή ανά κιλό μας αποφέρει η καύση του ξύλου.

Δηλαδή **Kcal / kg** συνήθως ή **BTU / Lb**.

1 Kcal = 1.000 Cal

1 Cal = 3,968 BTU

Παρόλο που η βιομάζα είναι μια σημαντική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, δεν αποτελεί πολύ καλό καύσιμο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το περισσότερο από το 70% του όγκου της είναι συνήθως αέρας και νεκρός όγκος. Αυτή η χαμηλή πυκνότητα ενέργειας ανά μονάδα όγκου της βιομάζας, δυσχεραίνει τόσο τη συλλογή όσο τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη χρήση της.

Για τη βελτίωση του ενεργειακού περιεχόμενου ανά μονάδα όγκου της βιομάζας, χρησιμοποιείται στις μέρες μας η μέθοδος της μηχανικής αύξησης της πυκνότητάς της (Densification).

Η αύξηση της πυκνότητας της βιομάζας είναι μια νέα διαδικασία κατά τη οποία με τη χρήση υψηλών πιέσεων συμπιέζεται η βιομάζα σε μικρά συσσωματώματα κοινώς pellets (χρησιμοποιώντας συνεχούς τροφοδοσίας μηχανήματα), σε μπάλες (χρησιμοποιώντας μηχανές δεσίματος τριφυλλιού) καθώς και σε μεγαλύτερα συσσωματώματα μπρικέτες βιομάζας.

Η υψηλή θερμογόνος Δύναμη (Kcal/kg , Btu/lb) είναι η πυκνότητα ενέργειας ανά μονάδα μάζας του καυσίμου. Παρόλο αυτά, για τη βιομάζα πιο σημαντική είναι η θερμογόνος δύναμη ανά μονάδα όγκου (Kcal/liter, MJ/m³, Btu/ft³). Επειδή η βιομάζα κατά πλειοψηφία έχει χαμηλό βάρος η μάζα της δεν είναι τόσο σημαντικός παράγοντας κατά τη συλλογή, τη μετακίνηση, την αποθήκευση και τη χρήση.

Με την αύξηση της πυκνότητάς της, και κατά συνέπεια της θερμογόνου δύναμης, η βιομάζα ως καύσιμο αλλάζει σημαντικά τις ιδιότητές της και αποκτά πολλές χρήσεις.

Χαρακτηριστικός είναι και ο παρακάτω πίνακας που παραθέτει συγκριτικά, την πυκνότητα και τη θερμογόνο δύναμη ροκανιδιών και Pellets ξύλου.

Καύσιμο	Πυκνότητα (Kg/Lt)	Ενεργειακή Πυκνότητα Μάζας (MJ/Kg)	Ενεργειακή Πυκνότητα Όγκου (MJ/Lt)
Ροκανίδια	0,19	20	3,8
Pellets	0,68	20	13,6

Στα Pellets με μεγαλύτερη πυκνότητα, η αποδιδόμενη θερμική ενέργεια είναι πολύ μεγαλύτερη.

Αυτός είναι και ο λόγος που υπάρχει μεγάλη στροφή προς τα Pellets. Εμείς συνιστούμε την παραγωγή και τη χρήση τους και τα αναλύουμε παρακάτω.

Κεφάλαιο 3. Θέρμανση με βιομάζα – Pellets ξύλου.

Στο σημείο αυτό θα εξετάσουμε αναλυτικότερα και θα εξηγήσουμε γιατί επιλέγουμε για την θέρμανσης των διαμερισμάτων και των χώρων εστίασης, σαν καύσιμη ύλη την βιομάζα σε μορφή **Pellets** αντί του συνηθισμένου σε όλους, πετρελαίου παρουσιάζοντας τα υπέρ και τα κατά αυτής της νέας μεθόδου.

Τι είναι τα Pellets – Συσσωματώματα βιομάζας.

Τα pellets (συσσωματώματα) είναι ένα καύσιμο αποτελούμενο από ξύλο, απαλλαγμένο από κάθε υγρασία, συμπιεσμένο σε μικρούς κυλίνδρους χωρίς καμιά προστιθέμενη συγκολλητική ουσία. Η θερμιδική απόδοση των pellet ανέρχεται στα **4200 kcal/kg**.

Από τι είναι

Η πλέον διαδεδομένη πηγή πρώτης ύλης, είναι τα υπολείμματα κατεργασίας του ξύλου. Τελευταία όμως φυτεύονται και καλλιεργούνται δέντρα γι' αυτό και μόνο το λόγο, την παραγωγή τους.

Πώς είναι – Χαρακτηριστικά.

Τα pellets είναι μικροί κύλινδροι διαμέτρου 6 – 8 mm με μήκος περίπου 1 – 3 cm και χρώμα εξαρτώμενο από την πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή τους.

Υπάρχουν όμως και επιπλέον τεχνικά χαρακτηριστικά εκτός από τα παραπάνω βασικά γνωρίσματα, που πρέπει να τηρούνται στην παραγωγή, για την όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοσή τους. Χαρακτηριστικά που έχουν να κάνουν με την πυκνότητά τους και τη θερμική τους αξία που αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο, αλλά και την περιεκτικότητά τους σε υγρασία.

Ενδεικτικά παραθέτουμε τον παρακάτω πίνακα:

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Διάμετρος	6 mm
Περιεκτικότητα Υγρασίας	< 7 %
Περιεκτικότητα Στάχτης	< 0,9 %
Πυκνότητα	650 kg/m ³
Θερμική Αξία	4.200 – 4.500 Kcal/kg
Μήκος	1 – 3 cm

Τι σημαίνουν για το περιβάλλον.

Τα pellets είναι στερεά καύσιμα που παράγονται με μηχανική επεξεργασία βιομάζας. Με λίγα λόγια, χωρίς την παραμικρή προσθήκη χημικών ουσιών, αξιοποιούνται φυτικής προέλευσης υλικά που κατά την καύση τους απελευθερώνουν ουσιαστικά όσο διοξείδιο του άνθρακα έχουν απορροφήσει κατά την διάρκεια της ζωής τους με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Τι σημαίνουν για την οικονομία μας.

Σε εθνικό επίπεδο η παραγωγή καύσιμης ύλης από εγχώριες πρώτες ύλες σημαίνει ανάλογη μείωση των εισαγωγών καυσίμων. Στην περίπτωση των pellet η καλλιέργεια των φυτών τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση του αγροτικού εισοδήματος και σταδιακά να αποτελέσει μια διέξοδο στη διαρκώς επιβαρυνόμενη κατάσταση της Ελληνικής Γεωργίας.

Πως χρησιμοποιούνται για θέρμανση.

Λόγω της κυλινδρικής φόρμας, της στιλπνής επιφάνειας και του μικρού μεγέθους, τα pellets συμπεριφέρονται όπως ένα υγρό, διευκολύνοντας την μεταφορά τους και την αυτόματη τροφοδοσία του λέβητα ή της σόμπας pellet.

Η τροφοδοσία της εγκατάστασης μπορεί να γίνει είτε με συσκευασίες σάκων 15 κιλών είτε με μεγάλες συσκευασίες 500-1000 kg. Η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα και η ευκολία της χρήσης καθιστούν αυτό το φυτικό και περιβαλλοντικά ασφαλές καύσιμο, ενδεικνυόμενο για χρήση σε κάθε μεγέθους αυτόματα συστήματα θέρμανσης.

Κεφάλαιο 4. Θέρμανση με Πετρέλαιο και Θέρμανση με Βιομάζα.

Σύγκριση των δύο συστημάτων θέρμανσης.

Για να εξετάσουμε καλύτερα τα δυο αυτά είδη θέρμανσης, και το πόσο ανταγωνιστικά είναι μεταξύ τους, θα πρέπει να κάνουμε μια ανάλυση στα **κόστη κατασκευής και λειτουργίας** ανάμεσα στην θέρμανση με πετρέλαιο και στη θέρμανση με βιομάζα τύπου Pellets, όπου έχουμε τα εξής.

Κατασκευαστικό μέρος.

Θα δώσουμε ένα παράδειγμα ώστε να συγκρίνουμε τα δυο είδη θέρμανσης. Έστω ότι έχουμε μια μονοκατοικία **150m²** περίπου και θέλουμε να το θερμάνουμε.

Μια πλήρης εγκατάσταση θέρμανσης, με τα υλικά κατασκευής, όπως σωλήνες, εξαρτήματα, σώματα, λέβητα και καυστήρα πετρελαίου, μαζί με το Φ.Π.Α και την εργασία κοστίζει περίπου **6.000 ευρώ**.

Το συγκεκριμένο ποσό, εξαρτάται και διαμορφώνεται από πολλούς παράγοντες, όπως την τοποθεσία του οικήματος, δηλαδή αν είναι σε μεγάλο υψόμετρο ή κοντά στη θάλασσα, αν είναι μονωμένο καλά ή αν έχει κουφώματα νέου τύπου, τα οποία όλα αυτά μαζί συντελούν στο να είναι αυξημένες ή όχι θερμικές απώλειες ενός σπιτιού, με αποτέλεσμα να έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις ενέργειας το οίκημα, δηλαδή μεγαλύτερο λέβητα και θερμαντικά σώματα, τα οποία αυξάνουν το κόστος της εγκατάστασης.

Σε αντίθεση με την εγκατάσταση με καύσιμη ύλη το πετρέλαιο, μια εγκατάσταση θέρμανσης με **Pellets** σε μια ίδια κατοικία κοστίζει 8.000 ευρώ. Ουσιαστικά, η διαφορά αυτή της τιμής των 2.000 ευρώ, έγκειται στο **συγκρότημα λέβητα – καυστήρα με Pellets**, που είναι διαφορετικό από εκείνο του πετρελαίου, αλλά και πολύ πιο ακριβό. Καθώς επίσης και στην **δεξαμενή αποθήκευσης του pellet**, σε σύγκριση με τις πλαστικές του πετρελαίου, αλλά και στο **σύστημα τροφοδοσίας**. Δεξαμενή η οποία θα είναι σαφώς πιο ογκώδης, αλλά και με διαφορετική διαμόρφωση τύπου σιλό, για να εξασφαλίζει την κατάλληλη τροφοδοσία του καυστήρα. Όλη η άλλη εγκατάσταση παραμένει ίδια.

Καταλαβαίνουμε ότι, για την ίδια ενεργειακή απόδοση από τα δύο αυτά συστήματα θέρμανσης, το σύστημα με Pellets, θα χρειαστεί αναλογικά μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου σε όγκο, απ' ότι το σύστημα με πετρέλαιο. Αυτό κάνει αντιληπτή την ανάγκη για μεγαλύτερες απαιτήσεις στο χώρο της δεξαμενής αποθήκευσης του υλικού. Θα το διαπιστώσουμε όμως αργότερα και στα αναλυτικά αριθμητικά παραδείγματα που θα δώσουμε.

Επίσης θα δώσουμε και ένα παράδειγμα των δυο αυτών ειδών θέρμανσης και της διαφοράς στην τιμή τους, και στο νομό Θεσσαλονίκης.

Μια εγκατάσταση ενός οικήματος ίδιου μεγέθους με θέρμανση πετρελαίου κοστίζει περίπου € 6.500, ενώ με θέρμανση με Pellets κοστίζει περίπου € 8.500.

Η διαφορά αυτή που παρατηρείτε στην τιμή, της αξίας των 500 €, οφείλεται στις μεγαλύτερες απαιτήσεις που έχουμε σε θερμίδες, με αποτέλεσμα να χρειαζόμαστε μεγαλύτερα θερμαντικά σώματα.

Λειτουργικό μέρος.

Στο σημείο αυτό θα δώσουμε δύο αριθμητικά παραδείγματα των δύο συστημάτων θέρμανσης, όσον αφορά το κόστος **λειτουργίας** τους, για δύο διαφορετικούς χώρους στην Κρήτη, μία μονοκατοικία 150m² και μία πολυκατοικία 1.000m².

Παραδείγματα θέρμανσης με πετρέλαιο (Κρήτη):

α) Μονοκατοικία 150m².

Έχουμε απώλειες περίπου 130 Kcal/m², δηλαδή:
130Kcal/m² x 150m² = 19.500 Kcal/h.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 30.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει.

Επίσης, θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{30.000 \frac{Kcal}{h}}{0,80 * 10.000 \frac{Kcal}{kg}} = 3,75 \frac{kg}{h}$$

Με 3 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 3 x 100 = 300 ώρες, και άρα κατανάλωση:
3,75kg/h x 300h = 1.125kg.

Δηλαδή 1.125lt x 0.57€/lt = €641 + €100 service αναλώσιμα = €741τη σεζόν.

β) Πολυκατοικία 1.000m².

Έχουμε απώλειες περίπου 90 Kcal/m², δηλαδή:
90Kcal/m² x 1.000m² = 90.000Kcal/h.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 140.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει.

Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{140.000 \frac{Kcal}{h}}{0,82 * 10.000 \frac{Kcal}{kg}} = 17 \frac{kg}{h}$$

Με 3 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: $3 \times 100 = 300$ ώρες, και άρα κατανάλωση: $17kg/h \times 300h = 5.100kg$.

Δηλαδή $5.100lt \times 0.57€/lt = €2.907 + €150$ service αναλώσιμα = €3.057τη σεζόν.

Οι παραπάνω τιμές στο κόστος περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

Παραδείγματα θέρμανσης με Pellets (Κρήτη):

α) Μονοκατοικία 150m².

Έχουμε απώλειες περίπου 130 Kcal/m², δηλαδή:
 $130Kcal/m^2 \times 150m^2 = 19.500 Kcal/h$.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 30.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει.

Επίσης, θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{30.000 \frac{Kcal}{h}}{0,80 * 4.200 \frac{Kcal}{kg}} = 8,93 \frac{kg}{h}$$

Με 3 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: $3 \times 100 = 300$ ώρες, και άρα κατανάλωση: $8,93kg/h \times 300h = 2.678kg$.

Δηλαδή $2.678kg \times 0,18€/ kg = €482 + €100$ service αναλώσιμα = €582τη σεζόν.

β) Πολυκατοικία 1.000m².

Έχουμε απώλειες περίπου 90 Kcal/m², δηλαδή:
 $90Kcal/m^2 \times 1.000m^2 = 90.000Kcal/h$.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 140.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει.

Θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{140.000 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{0,82 * 4.200 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}} = 40,7 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 3 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 3 x 100 = 300 ώρες, και άρα κατανάλωση: 40,7kg/h x 300h = 12.210kg.

Δηλαδή 12.210kg x 0,18€/ kg = €2.198 + €150 service αναλώσιμα = €2.348 τη σεζόν.

Οι παραπάνω τιμές στο κόστους περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

Τα προαναφερθέντα παραδείγματα, αφορούν όπως είπαμε την Κρήτη. Για να δείξουμε, και να γίνει κατανοητό, το πώς αλλάζουν τα δεδομένα ανάλογα με τη γεωγραφική θέση, αλλά και τις εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν, και στον τομέα της λειτουργίας, θα δώσουμε τα δύο παραδείγματα ξανά, για την πόλη της Θεσσαλονίκης αυτή τη φορά.

Θεωρώντας ότι πρόκειται για τα ίδια ακριβώς κτίρια, δηλαδή μία μονοκατοικία 150m² και μία πολυκατοικία 1000m², μελετάμε την περίπτωση αυτά τα κτίρια να βρίσκονται στη Θεσσαλονίκη.

Το κλίμα είναι σαφώς ψυχρότερο, οι εξωτερικές συνθήκες πιο δυσμενείς, οι απώλειες θερμότητας από το χώρο μεγαλύτερες, άρα μεγαλύτερες και οι απαιτήσεις που έχουμε από το σύστημα θέρμανσης, για την σωστή κάλυψη του χώρου.

Για το λόγο αυτό θεωρούμε αυξημένες απώλειες από το χώρο, 20 Kcal/m² παραπάνω, αλλά και ότι το σύστημά μας λειτουργεί μία ώρα παραπάνω κάθε μέρα.

Άρα λοιπόν έχουμε:

Παραδείγματα θέρμανσης με πετρέλαιο (Θεσσαλονίκη):

α) Μονοκατοικία 150m².

Έχουμε απώλειες περίπου 150 Kcal/m², δηλαδή:
150Kcal/m² x 150m² = 22.500 Kcal/h.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 35.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει.

Επίσης, θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{35.000 \frac{Kcal}{h}}{0,80 * 10.000 \frac{Kcal}{kg}} = 4,375 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση:
4,375kg/h x 400h = 1.750kg.

Δηλαδή 1.750lt x 0,57€/lt = €997,5 + €100 service αναλώσιμα = €1.097,5 τη σεζόν.

β) Πολυκατοικία 1.000m².

Έχουμε απώλειες περίπου 110 Kcal/m², δηλαδή:
110Kcal/m² x 1.000m² = 110.000Kcal/h.

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 200.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει.

Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{200.000 \frac{Kcal}{h}}{0,82 * 10.000 \frac{Kcal}{kg}} = 24,4 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση:
24,4kg/h x 400h = 9.756kg.

Δηλαδή 9.756lt x 0,57€/lt = €5.560 + €150 service αναλώσιμα = €5.710τη σεζόν.

Οι παραπάνω τιμές στο κόστος περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

Παραδείγματα θέρμανσης με Pellets (Θεσσαλονίκη):

α) Μονοκατοικία 150m².

Έχουμε απώλειες περίπου 150 Kcal/m², δηλαδή:
 $150\text{Kcal/m}^2 \times 150\text{m}^2 = 22.500 \text{ Kcal/h.}$

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 35.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει.

Επίσης, θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{35.000 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{0,80 * 4.200 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}} = 10,41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: $4 \times 100 = 400$ ώρες, και άρα κατανάλωση:
 $10,41\text{kg/h} \times 400\text{h} = 4.166\text{kg}$.

Δηλαδή $4.166\text{kg} \times 0,18\text{€/ kg} = \text{€}750 + \text{€}100 \text{ service αναλώσιμα} = \text{€}850$ τη σεζόν.

β) Πολυκατοικία 1.000m².

Έχουμε απώλειες περίπου 110 Kcal/m², δηλαδή:
 $110\text{Kcal/m}^2 \times 1.000\text{m}^2 = 110.000\text{Kcal/h.}$

Άρα επιλέγουμε καυστήρα 200.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει.

Θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg.

Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{200.000 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{0,82 * 4.200 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}} = 58 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: $4 \times 100 = 400$ ώρες, και άρα κατανάλωση:
 $58\text{kg/h} \times 400\text{h} = 23.200\text{kg.}$

Δηλαδή $23.200\text{kg} \times 0,18\text{€/kg} = \text{€}4.176 + \text{€}150 \text{ service αναλώσιμα} = \text{€}4.326$ τη σεζόν.

Οι παραπάνω τιμές στο κόστους περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

Συγκεντρωτικοί πίνακες κόστους κατασκευής της εγκατάστασης

Πετρέλαιο (Κρήτη)	Pellets (Κρήτη)
€ 6.000	€ 8.000

Πετρέλαιο (Θεσσαλονίκη)	Pellets (Θεσσαλονίκη)
€ 6.500	€ 8.500

Γενικά παρατηρούμε στους παραπάνω πίνακες τις διαφορές στις τιμές, ανάμεσα σε πετρέλαιο και Pellets ξύλου, για την κάθε περιοχή, αλλά και τη διαφορά στην τιμή μεταξύ Κρήτης και Θεσσαλονίκης, για την κάθε περίπτωση.

Η διαφορά στην τιμή της τάξης των 2.000 ευρώ, μεταξύ της εγκατάστασης με Pellets ξύλου, και της εγκατάστασης με πετρέλαιο, οφείλεται ουσιαστικά στο σύστημα λέβητα – καυστήρα, αλλά και στη δεξαμενή αποθήκευσης της καύσιμης ύλης, όπως αναφέραμε και παραπάνω. Πρόκειται για σύστημα νέας τεχνολογίας των τελευταίων ετών, που καίει όμως στερεά καύσιμα, και διαφορετικού τύπου δεξαμενή. Έτσι δικαιολογείται η σημαντική αυτή διαφορά στην τιμή.

Όσον αφορά τώρα τη διαφορά των 500 ευρώ που παρουσιάζεται και στα δύο συστήματα θέρμανσης μεταξύ Κρήτης και Θεσσαλονίκης, αυτή οφείλεται όπως αναλύσαμε στις αυξημένες ανάγκες θερμίδων που έχουμε στη Θεσσαλονίκη λόγω του διαφορετικού κλίματος, που οδηγούν σε ισχυρότερα εξοπλισμένη θέρμανση.

Συγκεντρωτικοί πίνακες κόστους λειτουργίας (Εξοδα καυσίμων και συντήρησης ανά έτος)

	Κρήτη (Πετρέλαιο)	Κρήτη (Pellets)
Μονοκατοικία 150 m ²	€ 741	€ 582
Πολυκατοικία 1.000 m ²	€ 3.057	€ 2.348

	Θεσσαλονίκη (Πετρέλαιο)	Θεσσαλονίκη (Pellets)
Μονοκατοικία 150 m ²	€ 1.097,5	€850
Πολυκατοικία 1.000 m ²	€ 5.710	€4.326

Οι δύο αυτοί πίνακες παρουσιάζουν το κόστος λειτουργίας των δύο συστημάτων θέρμανσης ανά σεζόν, με πετρέλαιο και Pellets ξύλου, σε Κρήτη και Θεσσαλονίκη.

Παρατηρούμε ότι το σύστημα θέρμανσης με Pellets ξύλου, έχει σαφώς φθηνότερο κόστος λειτουργίας, και στην περίπτωση της μονοκατοικίας, αλλά και στην περίπτωση της πολυκατοικίας, σε σχέση με το σύστημα πετρελαίου.

Αν και η ποσότητα της καύσιμης ύλης είναι κατά πολύ περισσότερη, η χαμηλή τιμή των Pellets ξύλου, όπως βλέπουμε και στο αριθμητικό παράδειγμα, κρατάει το κόστος λειτουργίας σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο.

Μία σημαντική παρατήρηση λοιπόν, που αντισταθμίζει κάπως το ευμεγέθες ποσό των 2.000 ευρώ, στην διαφορά της τιμής της εγκατάστασης με Pellets ξύλου.

Εξοικονόμηση χρημάτων.

Με φθηνότερο κόστος λειτουργίας λοιπόν, έχουμε μία σαφή εξοικονόμηση χρημάτων ανά περίοδο λειτουργίας της θέρμανσης.

Ας δούμε αυτή την παράμετρο φτιάχνοντας τον αντίστοιχο πίνακα αναλυτικά.

Πίνακας εξοικονόμησης χρημάτων ανά περίοδο

	Κρήτη (Πετρέλαιο)	Κρήτη (Pellets)	Διαφορά
Μονοκατοικία 150 m ²	€ 741	€ 582	€ 268
Πολυκατοικία 1.000 m ²	€ 3.057	€ 2.348	€ 1.220
	Θεσσαλονίκη (Πετρέλαιο)	Θεσσαλονίκη (Pellets)	Διαφορά
Μονοκατοικία 150 m ²	€ 1.097,5	€850	€ 247
Πολυκατοικία 1.000 m ²	€ 5.710	€4.326	€ 1.347

Παρατηρούμε ότι το ποσό αυτό ξεκινάει από τα 247 ευρώ τη σεζόν για τη μονοκατοικία στη Θεσσαλονίκη, και φτάνει τα 1.375 ευρώ για την πολυκατοικία στην ίδια πόλη. Το ποσό δηλαδή διαφέρει ανάλογα την περιοχή και την περίπτωση που έχουμε.

Όπως κι αν το κάνουμε όμως, είναι ένα σεβαστό ποσό που θα μπορούσε να αποφέρει τον ανάλογο χρόνο απόσβεσης.

Χρόνος απόσβεσης.

Αν σε κάθε περίπτωση πάρουμε το ποσό που εξοικονομούμε, αλλά και ως βάση το ποσό της διαφοράς στη κατασκευή του συστήματος, με πετρέλαιο και Pellets ξύλου, δηλαδή τα 2.000 ευρώ μέσο όρο, θα ήταν ενδιαφέρον να δούμε σε πόσο χρόνο θα κάναμε απόσβεση ενός τέτοιου συστήματος θέρμανσης με Pellets ξύλου.

Αν δηλαδή στην πρώτη περίπτωση της μονοκατοικίας 150m² στην Κρήτη, εξοικονομούσαμε € 268τη σεζόν, σε πόσο καιρό θα αποσβέναμε τα € 2.000;

$$\frac{2.000 \text{ ευρώ}}{268 \frac{\text{ευρώ}}{\text{έτος}}} = 7,5 \text{ χρόνια}$$

Δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση θα κάναμε απόσβεση σε 7,5 χρόνια. Μεγάλη περίοδος (Payback Period) την οποία θα σχολιάσουμε παρακάτω.

Ας δούμε όμως το χρόνο απόσβεσης για κάθε περίπτωση αναλυτικά, με τον αντίστοιχο βοηθητικό πίνακα.

Πίνακας χρόνου απόσβεσης

	Κρήτη	
Μονοκατοικία 150 m ²	2.000 / 268	7,5 χρόνια
Πολυκατοικία 1.000 m ²	5.000 / 1.220	4 χρόνια
	Θεσσαλονίκη	
Μονοκατοικία 150 m ²	2.000 / 247	8 χρόνια
Πολυκατοικία 1.000 m ²	5.000 / 1.347	3,7 χρόνια

Να πούμε ότι στην περίπτωση της πολυκατοικίας, έχουμε αυξήσει τη διαφορά του κόστους της εγκατάστασης από τα € 2.000 στα € 5.000, διότι όπως είναι λογικό το σύστημα για μία μεγάλη πολυκατοικία είναι αναλογικά μεγαλύτερο και πιο ακριβό.

Παρατηρούμε ότι στο μεγάλο κτίριο και στις δύο περιοχές, ο χρόνος απόσβεσης είναι μικρότερος από το χρόνο απόσβεσης στο μικρό. Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη κατανάλωση Pellets που έχουμε σε ένα μεγαλύτερο κτίριο.

Γενικά, προκύπτει χρόνος απόσβεσης αρκετά μεγάλος, που δεν είναι ικανοποιητικός και ενθαρρυντικός στον απλό πολίτη για να τον ωθήσει σε μία τέτοια επένδυση.

Το κόστος λειτουργίας για τη σεζόν είναι ιδιαίτερα φθηνό, όμως η τεράστια διαφορά στην αρχική τιμή δημιουργεί ενδοιασμούς. Ο απλός πολίτης δεν θα προβεί σε μία τέτοιου κόστους επένδυση, όσο περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος κι αν ήταν. Θα ενδιαφερθεί περισσότερο για τα οικονομικά του, ιδιαίτερα στις κρίσιμες περιόδους που διανύουμε.

Προώθηση – Εφαρμογή του συστήματος θέρμανσης με Pellets ξύλου.

Ίσως ο καλύτερος τρόπος για την ευρεία εφαρμογή τέτοιων “πράσινων” συστημάτων θέρμανσης, θα ήταν η υποστήριξή τους από τις Αρχές του τόπου. Για να παρακαμφθεί ευκολότερα το πρόβλημα του κόστους, μιας και αυτό είναι πιο δύσκολο να μειωθεί από την παραγωγή του εξοπλισμού.

Έτσι, αν η Κυβέρνηση ή οι εκάστοτε τοπικές Αρχές (Δήμος ή Νομαρχία), εφάρμοζε κάποιο επιδοτούμενο πρόγραμμα χρηματοδότησης, συνήθως από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως και σε άλλες χώρες του εξωτερικού (π.χ Ιταλία), για την αντικατάσταση του παλαιού συστήματος θέρμανσης, επιδοτώντας ένα σημαντικό ποσό από το μεγάλο κόστος, ο κόσμος θα είχε ισχυρά κίνητρα να προτιμήσει ένα ενεργειακό πράσινο σύστημα θέρμανσης.

Δεν είναι όμως μόνο η φιλική συμπεριφορά προς το περιβάλλον, αλλά και τα οικονομικά οφέλη άμεσα στην “τσέπη” του απλού πολίτη σε ιδιωτικό επίπεδο, απ’ την εξοικονόμηση χρημάτων. Με την ευρεία εφαρμογή τέτοιων συστημάτων θέρμανσης ανοίγεται μία νέα αγορά με πολλά παρακλάδια και νέα ώθηση στην οικονομία σε επίπεδο εθνικό.

Εκτός απ’ τον μηχανολογικό εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί και την τόνωση της αγοράς σ’ αυτό τον τομέα, θα ανοιχτεί επίσης μία μεγάλη αγορά γύρω από τα Pellets ξύλου. Πωλητές και αντιπρόσωποι Pellets θα αυξήσουν τις πωλήσεις τους, ίσως να πολλαπλασιαστούν κιόλας. Κυρίως όμως, η μεγάλη αλλαγή θα γίνει στην παραγωγή του. Ίσως πλέον με την αυξημένη ζήτηση που θα υπάρχει, να μην είναι συμφέρον να εισάγουμε Pellets από το εξωτερικό αλλά να το παράγουμε εμείς οι ίδιοι στη χώρα μας.

Η παραγωγή του μέχρι τώρα στη χώρα μας ήταν περιορισμένη. Οι συνθήκες όμως της χώρας, ίσως ευνοούν την παραγωγή φθηνότερων Pellets για εμάς. Γενικά το κλίμα δεν είναι ξηρό, υπάρχουν δέντρα αλλά και βιομάζα σε άλλη μορφή (ροκανίδια) από τα οποία θα μπορούσαν να παραχθούν Pellets.

Ειδικότερα, θα μπορούσε όμως να αναπτυχθεί μία επιπλέον επιχειρηματική δραστηριότητα, αυτή της καλλιέργειας και εκμετάλλευσης δέντρων ειδικά για την παραγωγή Pellets, μιας και το κλίμα στη χώρα μας το επιτρέπει. Καθώς επίσης και αυτή, της δημιουργίας βιομηχανικών μονάδων επεξεργασίας του ξύλου για παραγωγής των Pellets έπειτα.

Ορίστε λοιπόν που αμέσως δημιουργούνται δύο νέοι τομείς οικονομικών δραστηριοτήτων, απ’ τη χρήση τέτοιων συστημάτων θέρμανσης.

Θα είχε μεγάλο ενδιαφέρον να τα δούμε αναλυτικότερα αυτά, και ειδικά τη μονάδα παραγωγής των Pellets που είναι και πιο εξειδικευμένη. Τί εξοπλισμός θα απαιτούνταν για τη δημιουργία μιας τέτοιας μονάδας, τι χώρο θα απαιτούσε, και γενικά αν θα ήταν εφικτό κάτι τέτοιο αλλά και βιώσιμο σε βάθος χρόνου.

Κεφάλαιο 5. Παραγωγή Pellets ξύλου.

Διαδικασία Παραγωγής Pellets Ξύλου.

Όπως σχολιάσαμε σε προηγούμενη παράγραφο, η μέθοδος αυτή δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στη χώρα μας, οπότε και οι μονάδες παραγωγής Pellets είναι περιορισμένες. Ας μελετήσουμε όμως αυτό τον τομέα, ξεκινώντας από το τεχνικό κομμάτι και τον εξοπλισμό που απαιτείται για την πραγματοποίηση μιας τέτοιας διεργασίας.

Αρχικά θα πρέπει να ορίσουμε τα στάδιά της. Τα βήματα δηλαδή από τα οποία περνάει η πρώτη ύλη (σε όποια μορφή κι αν την παίρνουμε) για να φτάσει στην τελική, τα Pellets.

Η πρώτη ύλη, μπορεί να είναι από κορμοί δέντρων και κλαδιά με μικρά ξύλα, ως πριονίδια, υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου. Υπάρχουν διάφορες γραμμές παραγωγής pellets, ανάλογα με την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείτε.

Παρακάτω θα αναφέρουμε μια πλήρη γραμμή που μας καλύπτει με κάθε είδους πρώτη ύλη:

- 1. Αποθήκη πρώτης ύλης.**
- 2. Εισαγωγή πρώτων υλών.**
- 3. Τεμαχισμός.**
- 4. Διαχωριστής (κόσκινο).**
- 5. Ξηραντήριο.**
- 6. Σιλό.**
- 7. Λεπτός Τεμαχισμός.**
- 8. Μηχανή παραγωγής.**

9. Αφυγραντής.

10. Κόσκινο.

11. Σιλό.

12. Ζυγιστική μηχανή – συσκευασία.

13. Pellets.

Μία γενική εικόνα δηλαδή παραπάνω, για την όλη διαδικασία, αλλά και για να εξετάσουμε αργότερα κάθε επιμέρους βήμα, αλλά και να δούμε ποια μηχανήματα και τι εξοπλισμό θα χρειαστούμε συγκεκριμένα σε κάθε βήμα.

Στη συνέχεια, σε κάθε βήμα που αναφέραμε, και πριν την επιλογή του εξοπλισμού, θα ακολουθήσει μία ανάλυση για να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα κάθε διεργασία αλλά και πως θα συνεχίσουμε παρακάτω.

Τεχνική ανάλυση ανά διεργασία.

1. Αποθήκη πρώτης ύλης.

Για τον χώρο αποθήκευσης της πρώτης ύλης δεν θα χρειαστεί να κάνουμε εκτενή αναφορά. Θα πρέπει να υπάρχει όμως ο ανάλογος χώρος στο εργοστάσιό μας για την αποθήκευσή της.

Η πρώτη ύλη μπορεί να είναι από υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου που προέρχονται από μονάδες επεξεργασίας ξύλου, υπολείμματα δασικής επεξεργασίας, υπολείμματα κλαδέματος, υπολείμματα γεωργικής καλλιέργειας, συγκομιδή αγροτικής ενεργειακής καλλιέργειας κ.λ.π.

Όπως αναφέραμε όμως και σε προηγούμενη παράγραφο, η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι σημαντικός παράγοντας για τα Pellets. Αν και στην συνέχεια της διαδικασίας το υλικό μας περνάει από ξηραντήριο, καταλαβαίνουμε ότι ο χώρος της αποθήκευσης πρέπει να είναι **κλειστός και ξηρός**, έτσι ώστε και η πρώτη ύλη να διατηρείτε στην όσο το δυνατόν καλύτερη κατάσταση.

2. Εισαγωγή πρώτων υλών.

Σ' αυτό το στάδιο η πρώτη ύλη οδηγείτε στον τεμαχιστή, το πρώτο δηλαδή της παραγωγικής διαδικασίας.

Η πρώτη ύλη με την εκάστοτε μορφή της, οδηγείτε στα μηχανήματα για τον αρχικό τεμαχισμό. Οπότε σ' αυτό το σημείο της γραμμής παραγωγής θα πρέπει να υπάρχει το ανάλογο όχημα, είτε φορτηγό αυτοκίνητο είτε κάποιου είδους εκφορτωτικό, το οποίο θα τροφοδοτεί τους τεμαχιστές με την πρώτη ύλη.

3. Τεμαχισμός, Shredding.

Η πρώτη ύλη οδηγείτε σε έναν τεμαχιστή (σπαστήρα) με στόχο μια διάσταση εξόδου περίπου 3 εκ.

Στο στάδιο αυτό του τεμαχισμού έχουμε τρεις υποπεριπτώσεις, την περίπτωση όπου παραλαμβάνουμε πρώτη ύλη σε μορφή άκοπου ξύλου – κορμού δέντρου, την περίπτωση όπου η πρώτη ύλη είναι σε μορφή κλαδοκάθαρων, και τρίτον η περίπτωση η πρώτη ύλη να λαμβάνετε κατ' ευθείαν σε μορφή πριονιδιού.

Αυτές είναι και οι τρεις πιθανές μορφές στις οποίες μπορεί να λαμβάνουμε την πρώτη ύλη. Έτσι διαφοροποιείται ανάλογα το στάδιο αυτό του πρώτου τεμαχισμού της πρώτης ύλης.

Εδώ δηλαδή τεμαχίζονται οι κορμοί δέντρου και τα κλαδοκάθαρα, δηλαδή η πρώτη ύλη μεγάλου μεγέθους. Αν έχουμε σαν πρώτη ύλη πριονίδια, αυτά εξαιρούνται από αυτό το στάδιο λόγω του μικρού τους μεγέθους, και περνάνε αργότερα από τη διαδικασία του λεπτού τεμαχισμού, όπως και τα τεμαχισμένα πριονίδια που βγαίνουν από τα κλαδοκάθαρα και τα ξύλα.

Για την υλοποίηση αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιούνται τεμαχιστές κορμών (εικόνα Α') αλλά και τεμαχιστές κλαδοκάθαρων (εικόνα Β') για τη μείωση του μεγέθους του ξύλου της πρώτης ύλης σε πριονίδια.

Συνήθως πρόκειται για φορητούς τεμαχιστές, όπως βλέπουμε και στις φωτογραφίες, ρυμουλκούμενους από κάποιο όχημα για τη διευκόλυνσή μας και τη χρήση τους σε διαφορετικά μέρη. Στην περίπτωση της δικής μας μονάδας εργοστασίου όπου πιθανόν, το μεγαλύτερο ποσοστό της πρώτης ύλης θα προέρχεται από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου, αυτό θα εξυπηρετούσε πολύ έτσι ώστε ο μετακινούμενος τεμαχιστής να χρησιμοποιείται μόνο κατ' ανάγκη, και να μην τοποθετηθεί κάποιος σταθερός στην γραμμή παραγωγής.



Εικόνα Α'.



Εικόνα Β'.

Οι τεμαχιστές αυτοί λειτουργούν με κινητήρα εσωτερικής καύσης, με ισχύ από 3 ίππους (2,2 kW) έως 1.000 ίππους (750 kW). Υπάρχουν επίσης μοντέλα υψηλής ισχύος που ρυμουλκούνται όμως από φορτηγά και η τροφοδότησή τους γίνεται από χωριστό κινητήρα, ισχύος από 200 ίππους (150 kW) έως 1.000 ίππους (750 kW), για τον τεμαχισμό ολόκληρων κορμών δέντρων. Τα μοντέλα αυτά συνήθως έχουν επίσης ένα γερανό (εικόνα Γ'). Εμείς δεν θα πάμε σε μία τέτοια λύση μιας και για τα δικά μας δεδομένα θεωρείται περιττή.



Εικόνα Γ'.

Οι τεμαχιστές αυτοί (ή θρυμματιστές) συνήθως αποτελούνται από το δοχείο εισαγωγής της πρώτης ύλης, το μηχανισμό θρυμματίσεως, και ένα προαιρετικό δοχείο συλλογής για τα ξύλα μετά το θρυμματισμό. Ένα κομμάτι δέντρου ή κλαδιών εισάγεται στο θάλαμο (όπου τα τοιχώματα χρησιμεύουν ως προστατευτικά για τον άνθρωπο από τα κομμάτια που τεμαχίζονται) και έτσι ξεκινάει η θρυμματίση στο μηχανισμό.

Τα ροκανίδια που εξέρχονται από τον τεμαχιστή οδηγούνται ή στο έδαφος, ή στο δοχείο συλλογής κάποιου οχήματος. Στη δικιά μας περίπτωση, σε κάποιο όχημα για να οδηγούνται στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Εξέρχονται σε μέγεθος περίπου **2,5cm – 5cm** μήκος, μιλάμε δηλαδή ακόμα για μεγάλα κομμάτια ξύλου. Αυτός ήταν ο αρχικός τεμαχισμός, οπότε καταλαβαίνουμε ότι δεν έχουν έρθει ακόμα στο επιθυμητό μέγεθος για να μουν στην πρέσα για το Pelleting. Θα πρέπει να περάσουν και από το στάδιο του λεπτού τεμαχισμού για να γίνουν “πραγματικά ροκανίδια”.

Οι περισσότεροι θρυμματιστές λειτουργούν με την ενέργεια που συσσωρεύεται σε ένα **βολάν**, αν και μερικοί χρησιμοποιούν **τύμπανα**. Οι λεπίδες τεμαχισμού είναι τοποθετημένες στο πρόσωπο του σφονδύλου, και ο **σφόνδυλος** παίρνει κίνηση και επιταχύνει από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Οι πρώτοι τεμαχιστές που βγήκαν στην αγορά λειτουργούσαν, και λειτουργούν ακόμα, όπως προαναφέραμε με τύμπανο. Με ένα μεγάλο ατσάλινο τύμπανο, με λειτουργία από τον κινητήρα και τη βοήθεια ενός μάντα.

4. Διαχωριστής, Κόσκινο.

Έπειτα από τον αρχικό τεμαχισμό της πρώτης ύλης, θα πρέπει αυτή να περάσει από κάποιου είδους κοσκίνισμα, έτσι ώστε να διασφαλίσουμε το σωστό μέγεθος των πριονιδιών μας, για τη σωστή και απροβλημάτιστη διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας αργότερα.

Χρησιμοποιώντας συνήθως μεταφορική ταινία, μετά τον τεμαχισμό, οδηγούμε το υλικό στο κόσκινο και ότι είναι μεγαλύτερο των 3 εκ. το επιστρέφουμε στον τεμαχιστή.

Θα επιλέξουμε τύπο ο οποίος θα αποτελείται από σιλό, έτσι ώστε το τεμαχισμένο προϊόν θα οδηγείται μέσα με την μεταφορική ταινία, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία σ' αυτό το στάδιο, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Σ' αυτά τα μοντέλα συνήθως, το σιλό είναι φτιαγμένο από επίπεδες μεταλλικές πλάκες από ατσάλι, με αυτόματη κλίση σ' αυτές έτσι ώστε το υλικό να "ρέει" προς τα κάτω, και να τροφοδοτείται με συνεχόμενη ροή το κόσκινο που βρίσκεται στον πυθμένα.

Το υλικό που είναι μικρότερο των 3 cm σε μήκος, περνάει από το κόσκινο και εξέρχεται από τον πάτο, συνεχίζοντας για το επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής. Ενώ, τα μεγαλύτερα των 3 cm κομμάτια παραμένουν μέσα στο σιλό, παίρνοντας τα στο τέλος, για να τα επιστρέψουμε πάλι τον τεμαχιστή.

5. Ξηραντήριο.

Το κοσκινισμένο υλικό οδηγείται στο ξηραντήριο (συνήθως κυλινδρικό συνεχούς ροής) για να αποκτήσει την επιθυμητή υγρασία που είναι 15%.

Μάλλον, στη δικιά μας περίπτωση, για τις ανάγκες της δικιάς μας μονάδας, δεν θα χρειαστεί να καταλήξουμε στην επιλογή κάποιου μεγάλου και εξεζητημένου μοντέλου για την ξήρανση της ποσότητας των πριονιδιών. Τα ξηραντήρια λοιπόν τέτοιου τύπου αποτελούνται από:

- α) τον περιστροφικό κύλινδρο,
- β) το μηχανισμό – κινητήρα κίνησης του κυλίνδρου, και
- γ) τον φυσητήρα ξηρού αέρα στον κύλινδρο.

Έτσι, καταλαβαίνουμε τον τρόπο λειτουργίας του περιστροφικού ξηραντήριου. Έχουμε λοιπόν τον κύλινδρο μας ο οποίος περιστρέφεται, παίρνοντας κίνηση από τον κινητήρα. Στις μικρές κατασκευές μπορεί να είναι και ηλεκτροκινητήρας, στις μεγαλύτερες, είναι κινητήρας εσωτερικής καύσης. Και στις δύο περιπτώσεις η κίνηση μεταδίδεται με γρανάζια και αλυσίδα (ή ιμάντα).

Συνήθως στη μία άκρη του κυλίνδρου βρίσκεται ο κινητήρας, ενώ στην άλλη ο φυσητήρας όπου τροφοδοτεί τον κύλινδρο με τον ξηρό αέρα. Σύμφωνα λοιπόν με την ροή του αέρα, κατά την ίδια διεύθυνση γίνεται και η τροφοδοσία του κυλίνδρου με το πριονίδι. Έτσι, με την ροή του αέρα αλλά και την περιστροφή του κυλίνδρου η οποία δεν αφήνει το πριονίδι να κατακάθεται, εισέρχεται από τη μία μεριά και εξέρχεται από την άλλη με την υγρασία του στο επιθυμητό επίπεδο, περίπου στο **13 - 15%**, κατάλληλο πλέον για να συνεχίσει στο επόμενο στάδιο.

Υπάρχει όμως και άλλου είδους ξηραντήρια, τα επίπεδα. Εκείνα που δεν έχουν περιστρεφόμενο κύλινδρο για τη λειτουργία τους, αλλά απλά έναν θάλαμο ξηρού αέρα. Το υλικό λοιπόν, σ' αυτή την περίπτωση είτε πάνω σε μεταφορική ταινία, είτε με κάποιου είδους “ψεκασμό” περνάει μέσα από το θερμό θάλαμο, φτάνει στην επιθυμητή θερμοκρασία και υγρασία και εξέρχεται.

6. Σιλό.

Το υλικό που βγαίνει από το ξηραντήριο είναι έτοιμο για την παραγωγή pellets. Το οδηγούμε στο σιλό που είναι η αποθήκη πρώτης ύλης έτοιμης προς συμπίεση.

Εδώ μπορούμε να επιλέξουμε κάποιο σιλό παρόμοιου τύπου και κατασκευής με εκείνο το σιλό που έχει το κόσκινό μας. Μόνο που στην περίπτωσή μας εννοείται ότι δεν μας χρειάζεται το κόσκίνο. Πρόκειται απλά για σιλό αποθήκευσης πριονιδιού έτοιμου για συμπίεση και παραγωγή Pellets.

Το μέγεθός του και σ' αυτή την περίπτωση θα έχει να κάνει και θα καθοριστεί από τη δυναμική και την παραγωγή που θα έχει το εργοστάσιό μας. Αντιλαμβανόμαστε ότι δεν πρόκειται και πάλι για κάποιο σιλό τεραστίων διαστάσεων αφού μιλάμε για μονάδα στη Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου, η οποία θα τροφοδοτείται κυρίως από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου και κλαδοκάθαρα.

7. Λεπτός Τεμαχισμός.

Πριν από την εισαγωγή του υλικού στην μηχανή παραγωγής, έχουμε άλλο ένα στάδιο τεμαχισμού, τον λεπτό τεμαχισμό ή Chipping. Μειώνουμε ακόμα το μέγεθος του πριονιδιού σε κλίμακα περίπου **0,5 – 2,5 cm**. Περίπου αυτό είναι το μέγεθος που απαιτεί η μηχανή παραγωγής για να γίνει η συμπίεση και το “Pelleting”.

8. Μηχανή Παραγωγής.

Από το σιλό με μεταφορικό κοχλία οδηγούμε το υλικό, πριονίδι πλέον στη **μηχανή συμπίεσης ή μηχανή παραγωγής (Pellet Mill)**, για την παραγωγή του τελικού μας προϊόντος, Pellet.

Το πριονίδι, στη φάση αυτή, εισέρχεται στη μηχανή, όπου με τη βοήθεια κάποιου τυμπάνου ή σε άλλες περιπτώσεις κάποιου περιστρεφόμενου κυλίνδρου, **συμπιέζεται** για να μπει στις κατάλληλες θήκες (κελιά) και να πάρει αυτή την κυλινδρική μορφή του, την τελική μορφή που ξέρουμε ότι έχουν τα Pellets.

Ανάλογα με το είδος της μηχανής αναπτύσσονται πιέσεις από **20 - 300 Atm** με αποτέλεσμα το παραπάνω υλικό να αποκτά **διάμετρο 6 – 8 mm, μήκος 10 – 50 mm**, με λεία γυαλιστερή επιφάνεια. Αυτά λοιπόν είναι τα pellets.

Υπάρχουν στην αγορά διάφοροι τύποι από πρέσες παραγωγής. Κυρίως διαχωρίζονται σε μηχανές **Μεγάλης Κλίμακας** και σε μηχανές **Μικρής Κλίμακας**. Η κατηγορία στη οποία υπάγονται οι πρέσες για την παραγωγή Pellet ξύλου είναι αυτή της Μεγάλης Κλίμακας. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε δύο υποκατηγορίες, τις **Επίπεδες Μηχανές** και τις **Κυλινδρικές Μηχανές**.

Ο χαρακτηρισμός επίπεδες και κυλινδρικές έχει να κάνει με την κατασκευή τους, το καλούπι τους δηλαδή βάση του οποίου λειτουργούν και φτιάχνουν τα Pellets. Οι επίπεδες χρησιμοποιούν επίπεδη μήτρα, με το πριονίδι να εισέρχεται σ' αυτήν από πάνω, και καθώς η μήτρα περιστρέφεται, ένας κύλινδρος πιέζει το υλικό για να μπει μέσα στις τρύπες του καλουπιού, τις κυλινδρικές τρύπες που φτιάχνονται τα Pellets. Από την άλλη πλευρά του καλουπιού, μία λεπίδα κόβει τα Pellets που εξέρχονται έτοιμα πλέον από τη μήτρα. Στις κυλινδρικές, η μήτρα αυτή τη φορά που βγάζει τα Pellets είναι όπως το λέει και η ονομασία τους κυλινδρική, με τις τρύπες – αυλακώσεις που διαμορφώνουν το προϊόν να βρίσκονται ακτινικά στην κυλινδρική μήτρα. Το υλικό εισέρχεται στο θάλαμο από το εσωτερικό του κυλίνδρου, με κάποιου είδους μπεκ να το διασκορπίζει προς το τοίχωμα και τα αυλάκια. Έπειτα, δύο κύλινδροι πρεσάρουν το υλικό στα αυλάκια, φτιάχνονται τα Pellets, και δύο λεπίδες από την εξωτερική πλευρά της κυλινδρικής μήτρας φροντίζουν να κόβονται αυτά καθώς εξέρχονται.

Στις μηχανές μικρής κλίμακας, έχουμε συνήθως πρέσες με βίδα – κοχλία, ή υδραυλικές πρέσες. Λειτουργούν και η δύο με τον ίδιο τρόπο. Στο κάτω μέρος της μηχανής βρίσκεται το πριονίδι μέσα στη μήτρα έτοιμο προς συμπίεση. Ο κύλινδρος – έμβολο που βρίσκεται στο κάτω άκρο του κοχλία ή της “μπιέλας”, κατεβαίνει προς τα κάτω πρεσάροντας το υλικό φτιάχνοντας τα Pellets. Το έμβολο σε πολλά μοντέλα θερμαίνεται για να επιταχύνει τη διαδικασία παραγωγής αλλά και να ενισχύσει τη δομή και να κάνει πιο στέρεο το παραγόμενο προϊόν, με ταυτόχρονη χρήση νερού για ψύξη. Όμως, όπως αναφέραμε, στην περίπτωσή μας μας ενδιαφέρουν οι μηχανές μεγάλης κλίμακας.

9. Αφυγραντής, Cooling Process.

Το καθαρό προϊόν που βγαίνει από τη μηχανή παραγωγής, οδηγείται προηγουμένως στον αφυγραντή. Το προϊόν δεν είναι ακόμα έτοιμο για τη συσκευασία και την αποθήκευση.

Λόγω της τριβής κατά τη διάρκεια της παραγωγής, μέσα στη μηχανή – πρέσα παραγωγής (Pellet Mill), αναπτύσσεται στα Pellets υψηλή θερμοκρασία, περίπου 100°C. Η θερμοκρασία αυτή πρέπει να μειωθεί πριν αυτά συσκευαστούν. Αυτό

επιτυγχάνεται στο στάδιο αυτό μέσα στον αφυγραντή, παίρνοντας αέρα από το περιβάλλον. Συνεπώς, η θερμοκρασία του τελικού προϊόντος πρέπει να είναι **5 – 10 βαθμούς** πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Επίσης σημαντική είναι και η υγρασία των Pellets. Το επίπεδο υγρασίας πρέπει βρίσκεται κάτω από το **8%**.

10. Κόσκινο.

Σ' αυτό το στάδιο, τα Pellets με μεταφορική ταινία, αφού εξέλθουν από τον αφυγραντή, οδηγούνται στο κόσκινο για να καθαριστούν από τη σκόνη και τα υπολείμματα πιθανόν θρυμματισμένων κομματιών, με αποτέλεσμα ένα **ποιοτικό προϊόν** προς διάθεση στην αγορά. Είναι το τελευταίο στάδιο πριν τη συσκευασία και την αποθήκευση. Συνήθως αυτό επιτυγχάνεται με κάποιου είδους κόσκινο με σήτα για τα θρυμματισμένα κομμάτια λόγω σφάλματος, αλλά και με ανεμιστήρα και με μαγνητικό φίλτρο για την κατακράτηση της σκόνης.

Σε μερικές περιπτώσεις, ανάλογα με το είδος του κόσκινου αυτού, η σκόνη αυτή με κάποιο τρόπο συλλέγεται, **επιστρέφεται** στη μηχανή παραγωγής και **επαναχρησιμοποιείται** στη διαδικασία παραγωγής.

11. Σιλό.

Από την έξοδο του αφυγραντή τα pellets οδηγούνται στο σιλό έτοιμα προς συσκευασία. Και σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιούμε κάποιο σιλό για την προσωρινή αποθήκευσή τους, έτσι ώστε η μηχανή συσκευασίας να παίρνει την απαραίτητη ποσότητα που χρειάζεται.

12. Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία.

Από το σιλό οδηγούμε τα pellets στην αυτόματη ζυγιστική - συσκευαστική μηχανή που τα ζυγίζει και τα συσκευάζει σε μικρούς σάκους των **5 kg – 25 kg**, ή σε μεγάλους σάκους των **800 και 1000 kg**.

13. Pellets.

Το τελικό προϊόν είναι έτοιμο προς παράδοση σε όλους εσάς που θέλετε να πληρώνετε λιγότερο για την θέρμανση του σπιτιού σας και συγχρόνως να προστατεύετε τον πλανήτη μας.

Κεφάλαιο 6. Επιλογή τεχνικού εξοπλισμού ανά διεργασία.

Τεχνικός Εξοπλισμός.

Θα ήταν σωστό σε κάθε επιμέρους διεργασία, να δούμε και να μελετήσουμε τι εξοπλισμός υπάρχει στην αγορά, τι χρησιμοποιείται στις αντίστοιχες μονάδες του εξωτερικού, να αναλύσουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, και εν τέλει να προβούμε στην επιλογή του καταλληλότερου για την πλαισίωση και τη δημιουργία του εργοστασίου μας.

Η μελέτη αυτή ξεκινάει ακριβώς παρακάτω, ακολουθώντας πάλι τα ανωτέρω βήματα της διαδικασίας παραγωγής, με τον εικονιζόμενο εξοπλισμό για το κάθε στάδιο να παρατίθεται αμέσως σε κάθε υποπερίπτωση διαφορετικού μοντέλου, για την πιο άμεσα κατανοητή παράθεση των επιλογών που υπάρχουν.

1. Τεμαχισμός, Shredding.

Στο αρχικό στάδιο, του τεμαχισμού της πρώτης ύλης, θα λάβουμε υπ' όψιν μας τρεις επιλογές για τεμαχιστή, από την **CPM, California Pellet Mill (Καλιφόρνια)**, την **Andritz Sprout (Αυστρία)**, και την **Promill Stolz (Γαλλία)**.

-CPM, Hammer Mill Champion Series.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- 38” standard και 44” magnum έδρανο.
- Αισθητήρες θερμοκρασίας με ένδειξη οθόνης.
- Διακόπτες για λειτουργία δόνησης.
- Διακόπτης άμεσης παύσης λειτουργίας.
- Φτερωτές – Λεπίδες δυναμικής ισορροπίας.
- Αντικαθιστάμενα χιτώνια ανθεκτικά στην τριβή.
- Αμφίδρομη ροή.
- Θραυστήρας διπλής θέσης.
- Εσωτερικά και εξωτερικά ρουλεμάν.
- Πλατφόρμα μεταφοράς με αρθρώσεις στο κέντρο.
- Βάση Universal Mount.
- Θάλαμος απορριμμάτων.
- Θύρα θαλάμου σε κάθε πλευρά.

-Andritz Sprout, Optimill 900 Hammer Mill.

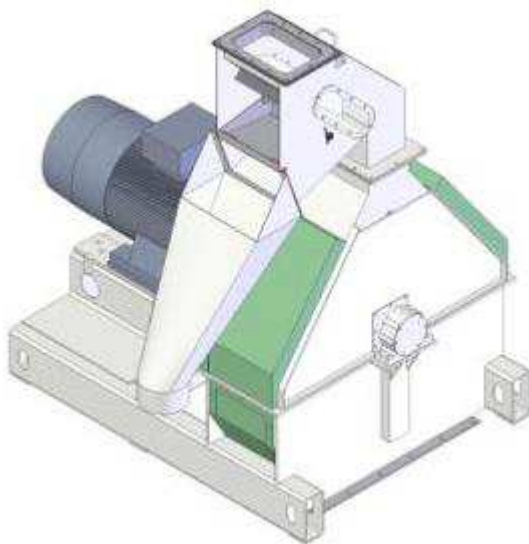


Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Κάδος τροφοδοσίας του σπαστήρα, τύπου DS 315/250. Με 2 m³ χωρητικότητα από μαλακό χάλυβα, με αρνητική κλίση και θύρα άμεσης εκκένωσης. Διπλό κοχλία και αυξημένη κλίση στην είσοδο. Τζάμι παρακολούθησης του θαλάμου. Ευέλικτες συνδέσεις. Δύο δείκτες για άδειο και πλήρες δοχείο, καθώς και δύο κινητήρες 1,5 KW έκαστος.
- Μαγνητικό διαχωριστή αέρα για τον σπαστήρα, με ενσωματωμένο μόνιμο μαγνήτη. Παγίδα συλλογής πετρών και ξένων σωμάτων, θύρα παρακολούθησης καθώς και ρυθμιστικές περσίδες για την εισαγωγή του αέρα.
- Κυρίως θραυστήρας τύπου OPTIMILL – 900, με κοινό πλαίσιο για το μύλο και τον ηλεκτροκινητήρα. Κομπλάρισμα – σύζευξη με τον κινητήρα. Dampers (αποσβεστήρες) στη βάση του πλαισίου για την απορρόφηση των κραδασμών. Αισθητήρες θερμοκρασίας στα κύρια έδρανα και συσκευή κλειδώματος της θύρας.
- Ηλεκτρικό μοτέρ ABB, 200 kw , 1750 rpm ,3 x 400V , 50 Hz.

- Πλαίσιο με σύνδεση με τον κοχλία εκκένωσης.
- Μεταφορική ταινία για την εκκένωση του μύλου από τον κοχλία, με αυξημένη κλίση στην είσοδο και κινητήρα 3 KW.
- Σύστημα εξαερισμού με φίλτρο τύπου κυκλώνα, χωρίς σακούλες, φτιαγμένο από ανθρακούχο χάλυβα 2 mm, με θύρα καθαρισμού και σύστημα ελέγχου στάθμης.
- Ανεμιστήρας, παροχής 6.500m³ /h αέρα στους 15 °C και στατικής πίεσης 400mm w.g = 3.920 Pa. Κονσόλα και περίβλημα από μαλακό χάλυβα, μετακινούμενος με ατσάλινο τρόλεϊ χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Χειροκίνητη βαλβίδα ρύθμισης και ηλεκτρικό μοτέρ 18 KW.

-Promill Stolz, BN Series.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Ολοκληρωμένο σύστημα παγίδευσης ξένων υλικών (πέτρες, κτλ) για την προστασία των μηχανικών μερών.
- Κόσκινα μεγάλης επιφάνειας και θραυστήρες βαρέου τύπου, με μεγάλη διάρκεια ζωής, παρέχουν αποτελεσματική μείωση του μεγέθους της πρώτης ύλης.
- Ρότορας μεγάλης διαμέτρου και άρα μεγάλης δύναμης αδράνειας , για αποτελεσματική θραύση.
- Αποτελεσματικός κινητήρας 1.500 στροφών / λεπτό, με χαμηλό επίπεδο θορύβου και μειωμένους κραδασμούς.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω χαρακτηριστικά, αλλά και με τη σχετική έρευνα στις βόρειες αγορές όπου τα Pellets ξύλου είναι πιο διαδεδομένα, θα μπορούσαμε να επιλέξουμε πιο έμπιστα την λύση της **Andritz Sprout** για τον Πρώτο Τεμαχισμό.

Βασικό ρόλο σ' αυτή την επιλογή έπαιξε βεβαίως και η επικοινωνία που είχαμε με την εταιρία και η άμεση εξυπηρέτηση και παροχή πληροφοριών, που υποδηλώνει βεβαίως καλύτερο επίπεδο επαγγελματισμού, και βέβαια μια πιο άμεση και σωστή συνεργασία, αν ποτέ στο μέλλον υλοποιούνταν μια τέτοια επένδυση.

2. Διαχωριστής, Κόσκινο.

Αμέσως παραπάνω αναφέραμε ότι ο θραυστήρας που χρησιμοποιούμε, έχει μαγνητικό διαχωριστή και κόσκινο για τις πέτρες, και γενικά για τα ξένα σώματα που πιθανόν να έχει η πρώτη ύλη που τον τροφοδοτούμε.

Οπότε, αυτό μας απαλλάσσει από την επιλογή κάποιου επιπλέον ανεξάρτητου κόσκινου σ' αυτό το στάδιο, που ουσιαστικά δεν θα είχε λόγο χρήσης εδώ.

3. Ξηραντήριο.

Οπότε, απαλλαγμένοι από το προηγούμενο στάδιο και την επιλογή κόσκινου, προχωράμε στο επόμενο βήμα και την επιλογή ξηραντήριου. Έτσι, στο κομμάτι της ξήρανσης, θα μελετήσουμε δύο επιλογές. Ενός κυλινδρικού περιστρεφόμενου ξηραντήριου (Rotary Drum Drier) της **Andritz Sprout (Αυστρία)**, και ενός απλά κυλινδρικού της **Promill Stolz (Γαλλία)**.

- Andritz Sprout, Drum Drier.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Πνευματική μεταφορά του υλικού από των ατμό των θερμών αερίων.
- Αποτελεσματική ξήρανση λόγω περιστροφής.
- Έξοδος του υλικού με ποσοστό υγρασίας περίπου **10 %**.

- Sawdust, Biomass Dryer - PROMILL.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Μείωση του ποσοστού υγρασίας από 90 % - 10 %.
- Ικανότητα επεξεργασίας 1 – 10 tn / h.
- Περιλαμβάνονται: Τροφοδότης, θάλαμος υπερχειλίσης, τρίοδο ξηραντήριο τυμπάνου, κυκλώνες, ανεμιστήρας.

4. Λεπτός Τεμαχισμός, Chipping.

Επόμενο βήμα, ο περεταίρω λεπτός τεμαχισμός του πριονιδιού, ώστε η πρώτη ύλη να θρυμματιστεί και να είναι έτοιμη για τη μηχανή παραγωγής. Οι πιο αξιόλογες επιλογές που είχαμε και σ' αυτόν τον τομέα έρχονται από την **Andritz Sprout** (Αυστρία) και την **Buhler** (Ελβετία).

-Andritz Sprout, Multimill 800.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Κάδος τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador, χωρητικότητας περίπου $1,5 \text{ m}^3$, φτιαγμένος από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, με αρνητική κλίση στα τοιχώματα, θύρα άμεσης εκκένωσης και έλεγχο στάθμης.
- Πλαίσιο στήριξης για τον κάδο.
- Κοιλίας τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador, φτιαγμένος επίσης από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, παράθυρο παρακολούθησης και 3 κινητήρες από 2,2 KW έκαστος ρυθμιζόμενης συχνότητας. Με μετατροπέα συχνότητας ενσωματωμένο στον πίνακα ελέγχου.
- Διαχωριστή για το μύλο, τύπου Sprout - Matador 650/800. Με ενσωματωμένο επίσης μόνιμο μαγνήτη, που μπορεί να στραφεί από εξωτερικά όταν καθαρίζεται. Παγίδα – κόσκινο για τις πέτρες με συρτάρι καθαρισμού. Και επίσης στοιχειώδη εισαγωγή αέρα για το μύλο.
- Τεμαχιστής τύπου Sprout – Matador 650 / 800 Multimill, με χειροκίνητη αλλαγή σχάρας κόσκινου. Με καθοδηγητική πλάκα και πλαίσιο στον πάτο για την στήριξη του μύλου και του κινητήρα. Πλαίσιο για τις σχάρες με ένα σετ σχάρες $\varnothing 6 \text{ mm}$ και ένα σετ 6 mm σφυριά – κοφτήρια βαρέου τύπου. Σύζευξη του κινητήρα με το κόσκινο και ηλεκτρονική επιτήρηση της θερμοκρασίας των εδράνων και της θερμοκρασίας στο θάλαμο άλεσης.
- Κυρίως κινητήρας ιπποδύναμης 110 KW και 3.000 rpm (στροφών ανά λεπτό).
- Πλαίσιο με κάδο συλλογής για το μύλο.
- Αγωγός από το θάλαμο άλεσης μέχρι τη μονάδα του φίλτρου, με φίλτρο Jesma Co – Jet, τύπου EFF 64 / 2400 με προσαρμοσμένο κώνο τύπου RS 6000. Σακούλα τύπου PE/PE 501 AS (antistatic), εκτόνωση της πίεσης με μεμβράνη, διαφορικός μετρητής πίεσης με ηλεκτρονικό έλεγχο, ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, μειωτής πίεσης με μανόμετρο και ενδιάμεσα φίλτρα.
- Αγωγός από τη μονάδα του φίλτρου μέχρι τον ανεμιστήρα.
- Υποπλαίσιο για τη μονάδα του φίλτρου.
- Ανεμιστήρας απελευθέρωσης από το φίλτρο στο περιβάλλον.
- Κανάλι μεταφοράς του υλικού προς τη μεταφορική ταινία, καθώς και κινητήρας 2,2 KW για την κίνησή της.
- Ανεμιστήρας (Ventilator), μετά το φίλτρο τύπου DST 04.350. Κονσόλα και περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37. Φτερωτή από χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Ευέλικτη σύνδεση στην πλευρά αναρρόφησης και πίεσης, αποσβεστήρας (Dampner) κραδασμών, θύρα καθαρισμού με αυλάκι αποστράγγισης 1” και χειροκίνητη ρύθμιση της ταχύτητας. Πόσότητα αέρα $10.000 \text{ m}^3 / \text{h}$ και θερμοκρασία $15 \text{ }^\circ\text{C}$, με στατική πίεση 900 mm w.g, και κινητήρα 45KW και 3.000 rpm. Και τέλος με αγωγό μεταφοράς από τον ανεμιστήρα στο περιβάλλον με μειωτή της έντασης 750 mm.

- Buhler, Pre Finer M 900 / 1300.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Κατάλληλο για μονάδες παραγωγής μεσαίου μεγέθους.
- Μικρό επίπεδο αυτοματοποίησης, που σημαίνει περισσότερες επιλογές για τον χειριστή. Δηλαδή, πιθανή ανάμειξη υλικών κτλ.
- Μέγεθος εξερχόμενου υλικού, **70 – 250 μm (μικρά)**.
- Δύο μεγέθη μύλου, 900 και 1.300 mm.
- Υψηλής ακρίβειας διάστημα τεμαχισμού.
- Υψηλή ικανότητα διάτμησης.
- Ομογενοποιημένο προϊόν εξόδου.

Όπως και στην πρώτη ενότητα, στον αρχικό τεμαχισμό όπου επιλέξαμε εξοπλισμό της Αυστριακής Andritz, και σε αυτή τη διεργασία θα επιλέξουμε τον τεμαχιστή Multimill 800. Πετυχαίνοντας έτσι και μια συνοχή στις επιλογές μας, αλλά και μια ομοιόμορφη επιλογή εξοπλισμού.

5. Σιλό.

Ένα βήμα πριν την πρέσα παραγωγής, θα τοποθετήσουμε στη γραμμή ένα σιλό για την προσωρινή αποθήκευση του υλικού, ώστε η μηχανή στο επόμενο βήμα να τροφοδοτείται με την απαραίτητη για εκείνη ποσότητα που χρειάζεται. Μια απλή επιλογή θα μπορούσε να είναι ένα σιλό της εταιρίας **Kruizinga** από την **Ολλανδία**.

- Kruizinga Silo Container, 25SG-600-V.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Χειροκίνητο σύστημα κλειδώματος τύπου Ψαλιδιού 300 x 300 mm.
- Γαλβανισμένη επιφάνεια.
- Διαστάσεις: Μ x Π x Υ = 860 x 1550 x 600 mm.
- Βάρος: 135 kg.
- Χωρητικότητα: 600 lt.
- Χωνί από ατσάλινη πλάκα με ενίσχυση.

6. Μηχανή Παραγωγής.

Φτάνουμε ίσως στο πιο σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας παραγωγής, το στάδιο όπου παράγονται τα Pellets από την Πρέσα. Η επιλογή αυτή είναι η πιο σημαντική από ολόκληρη τη γραμμή, μιας και η κατασκευή και η δομή των Pellets είναι καθοριστικής σημασίας για την ποιότητα του τελικού προς πώληση προϊόντος. Οι πιο αξιόλογες προτάσεις που είχαμε και σ' αυτό τον τομέα έρχονται πάλι από την **Andritz Sprout (Αυστρία)**, την **Promill Stolz (Γαλλία)** και την **Buhler (Ελβετία)**.

- Andritz Sprout, PM 30.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δοχείο τροφοδοσίας, τύπου Sprout Matador, χωρητικότητας 1,5 m³. Φτιαγμένο από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, με αρνητική κλίση στα τοιχώματα, θύρα άμεσης εκκένωσης και έλεγχο στάθμης.
- Πλαίσιο στήριξης για το δοχείο.
- Κοχλίας τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador DS 250. Φτιαγμένος από ανοξείδωτο ατσάλι. Κινητήρα 2,2 KW ρυθμιζόμενης συχνότητας, με ξεχωριστό ανεμιστήρα ψύξης. Με μετατροπέα συχνότητας ενσωματωμένο στον πίνακα ελέγχου.
- Δοχείο ανάδευσης, τύπου Sprout Matador PM 30, χωρητικότητας 750 lt. Με ανοξείδωτη σκάφη, με θύρα – καταπακτή καθαρισμού σε όλο το μήκος με διακόπτη λειτουργίας. Πολλαπλή ατμού με 9 ρυθμιστικές στρόφιγγες για την είσοδο του ατμού. Άξονας ανάμειξης από μαλακό χάλυβα και ρυθμιζόμενα φτερά. Πίνακας ελέγχου, μονάδα ιμάντα λειτουργίας με έλεγχο ταχύτητας, κινητήρας 11 kW, 750 rpm, καθώς και αισθητήρας Pt 100 για την καταγραφή της θερμοκρασίας της πρώτης ύλης στην είσοδο.
- Πρέσα τύπου Sprout Matador PM 30 – 3, ειδικά σχεδιασμένη για Pelleting βιομάζας. Με κιβώτιο ταχυτήτων, τροχό μετάδοσης ειδικής σκλήρυνσης και σύστημα λίπανσης με φίλτρο. Μανόμετρο λαδιού που διακόπτει τη λειτουργία του κινητήρα σε πιθανή έλλειψη πίεσης του λαδιού. Ψυγείο λαδιού. Πλαίσιο για το μύλο και τον κινητήρα με απόσβεση κραδασμών στη βάση από καουτσούκ. Πλήρης μονάδα ιμάντα με οθόνη. Ανοξείδωτες προστατευτικές πλάκες στο θάλαμο της πρέσας και στο κιβώτιο ταχυτήτων. Γερανός για την τοποθέτηση και την αφαίρεση των κυλίνδρων και του καλουπιού της πρέσας. Διπλοί κοχλίες εισόδου σε ανοξείδωτο δοχείο. Ηλεκτρικό δοχείο MRM 30 για τη μεταφορά του θαλάμου της πρέσας, με έλεγχο ταχύτητας. Μοτέρ 2,2 kW για την τρόμπα λαδιού, 2,2 kW για τους κοχλίες και 0,12 kW για τη μεταφορά του θαλάμου με ιμάντες. Αισθητήρας θερμοκρασίας Pt 100 για τον έλεγχο της

θερμοκρασίας των ρουλεμάν, καθώς και αισθητήρας για τον έλεγχο της πίεσης. Μετατροπέας συχνότητας ενσωματωμένος στον πίνακα ελέγχου.

- Καλούπι πρέσας P45, $\phi 8 \times 100$ από χρωμιωμένο χάλυβα.
- **Δύο πλήρεις κύλινδροι** συμπίεσης με διάτρητο κέλυφος $\phi 8$.
- Κύριο μοτέρ **250 kW, 1500 rpm**.
- Αυτόματο σύστημα λίπανσης γράσου για τους δύο μύλους.
- Τέλος, περιλαμβάνονται εργαλεία για την πρέσα.

- Promill Stolz, Promill Series.



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Δύο κύλινδροι συμπίεσης.
- Κατάλληλη πρέσα και για άλλου είδους Pellets, όπως ζωοτροφές.
- Ειδικό σύστημα για την προστασία του προϊόντος από τα λιπαντικά.
- Χαμηλό κόστος συντήρησης.
- Απλή εγκατάσταση.
- Συμπαγής κατασκευή, εύκολη αντικατάσταση και εξαγωγή του μύλου, εύκολη ρύθμιση.
- Χαμηλό επίπεδο κραδασμών.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής του μύλου.

-Buhler, PWPR Pellet Mill.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ειδικά σχεδιασμένο για Pellets βιομάζας.
- Συμπαγής κατασκευή, μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Ανοξείδωτο εσωτερικό και γενικά τα κομμάτια που έρχονται σε επαφή με το υλικό.
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
- Εσωτερική διάμετρος καλουπιού **900 mm**. Χρησιμοποιούμενο πλάτος, 108 mm από τα 138 mm, χρησιμοποιούμενη επιφάνεια 30 dm² από τα 39 dm².
- Δύο κύλινδροι συμπίεσης διαμέτρου **420 mm**.
- Κύριος κινητήρας **250 kW, 1.000 rpm** και **50 Hz**.
- Βοηθητικός κινητήρας **2,2 kW**.
- Κινητήρας ανάμειξης **7,5 kW, 1500 rpm** και συχνότητας **50 Hz**.
- Κινητήρας κοχλία τροφοδοσίας **3 kW**, μεταβαλλόμενων στροφών.
- Τροφοδότης τύπου DPSA.
- Μονάδα πρέσας διαμέτρου **Ø1.600 mm**.

7. Αφυγραντής, Cooling Section.

Φτάνουμε στο στάδιο όπου μετά την έξοδο των Pellets από τη μηχανή παραγωγής, πρέπει να αφαιρεθεί η υγρασία τους αλλά και να μειωθεί η θερμοκρασία τους. Οι επιλογές που θα εξετάσουμε πάλι και εδώ, είναι από την **Andritz Sprout (Αυστρία)** και την **Promill Stolz (Γαλλία)**.

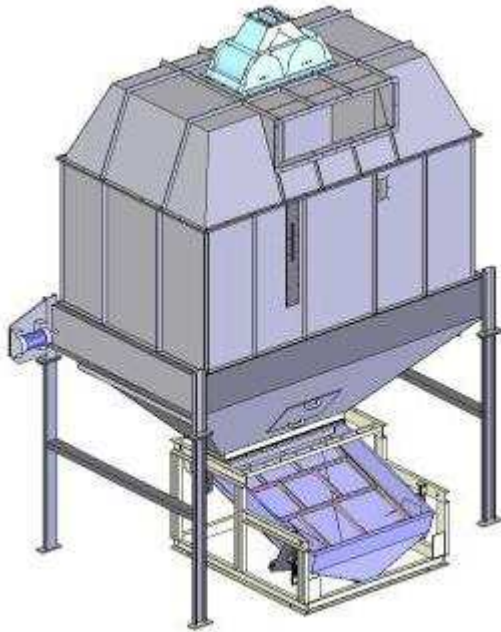
-Andritz Sprout.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Αφυγραντής συνθετικής κατασκευής με τρία στάδια επεξεργασίας. Εξάτμιση, ψύξη και απαλλαγή του υλικού.
- Κάδος αντίθετης ροής, τύπου PCF 010.
- Το σύστημα εξάτμισης, φτιαγμένο από ανοξείδωτο χάλυβα Cromweld 3CR12, εξασφαλίζει στεγανή είσοδο με περιστροφική βαλβίδα κινούμενη από μοτέρ 0,55 kW, αλλά και έξοδο με αντίστοιχο διάφραγμα στην κορυφή.
- Η ενότητα της ψύξης περιλαμβάνει ένα πλαίσιο για ομοιόμορφη διασκόρπιση του υλικού, θύρα ελέγχου του θαλάμου του αφυγραντή με διακόπτη κλειδώματος ασφαλείας και αισθητήρες σε δύο επίπεδα για τη διατήρηση του επιπέδου των Pellets από το υδραυλικό σύστημα.
- Πλήρες σύστημα αποφόρτισης – απαλλαγής από το υλικό, τοποθετημένο μέσα στο πλαίσιο στήριξης, με στεγανή οριζόντια σχάρα που ενεργοποιείται από υδραυλικό σύστημα με κινητήρα **1,1 kW**. Η επιστροφή της σχάρας στη θέση της, μετά το άδειασμα διασφαλίζεται με μικρο-διακόπτη.
- Σύστημα φίλτρου Jesma Co-Jet EFF 82 / 4200, με σακούλες, εκτόνωση της πίεσης με μεμβράνη, διαφορικό μετρητή πίεσης, ηλεκτρονικό έλεγχο, ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, μειωτή πίεσης με μανόμετρο και ενδιάμεσα φίλτρα για την πλευρά του καθαρού αέρα.
- Υποπλαίσιο για τη μονάδα του φίλτρου.
- Αγωγός από τον αφυγραντή στο φίλτρο, και από το φίλτρο στον ανεμιστήρα.
- Ανεμιστήρας απελευθέρωσης από το φίλτρο στο περιβάλλον.
- Κανάλι μεταφοράς του υλικού προς τη μεταφορική ταινία, καθώς και κινητήρας 1,5 kW για την κίνησή της.
- Ανεμιστήρας (Ventilator), μετά το φίλτρο. Κονσόλα και περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37. Φτερωτή από χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Ευέλικτη σύνδεση στην πλευρά αναρρόφησης και πίεσης, αποσβεστήρας (Damper) κραδασμών, θύρα καθαρισμού με αυλάκι αποστράγγισης 1” και χειροκίνητη ρύθμιση της ταχύτητας. Ποσότητα αέρα 24.000 m³ / h και θερμοκρασία 50 °C, με στατική πίεση 350 mm w.g, και κινητήρα 45kW και 1.500 rpm. Και τέλος με αγωγό μεταφοράς από τον ανεμιστήρα στο περιβάλλον με μειωτή της έντασης 400 mm.

- Promill Stolz, RCCS 9 x 8 Cooler.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Απλή και συμπαγής σχεδίαση.
- Αποτελεσματική λειτουργία.
- Στόχος η επίτευξη θερμοκρασίας του υλικού ίσης με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Μήκος 900 mm, Πλάτος 900 mm, Επιφάνεια 0,8 m².
- Ικανότητα επεξεργασίας με Pellets $\varnothing 8$, **1,4 t/h**.

8. Κόσκινο.

Τα Pellets εξέρχονται από τον αφυγραντή και βρισκόμαστε ένα βήμα πριν τη συσκευασία τους. Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο, πριν από αυτό, πρέπει να περάσουν από ένα δεύτερο κόσκινο, διαφορετικού τύπου, για να λάβουν το τελικό καθαρίσμα πριν τη διάθεσή τους στην αγορά. Το πιο αξιόλογο γι' αυτή τη διεργασία θα το επιλέγαμε από την **Αυστριακή Andritz Sprout**.

- Andritz EFF, Air Cleaning Filter.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Αποτελεσματική απομάκρυνση σκόνης και υπολειμμάτων σε μεγάλες ποσότητες.
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- Εξελιγμένο στόμιο καθαρισμού, με βέλτιστη ροή και πολλή χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για τον πεπιεσμένο αέρα και τον καθαρισμό των φίλτρων (σακούλες).
- Σωληνωτό κυλινδρικό φίλτρο με σπονδύλους.
- Πλήρως αυτοματοποιημένο.

9. Σιλό.

Και σε αυτό το στάδιο, αποθηκεύουμε προσωρινά τα έτοιμα Pellets προς συσκευασία σε ένα σιλό για την αποφόρτισή της από τη συνεχόμενη ροή. Θα τοποθετήσουμε και εδώ ένα σιλό ίδιου τύπου με αυτό που χρησιμοποιήσαμε στο στάδιο (5) στο ίδιο κεφάλαιο, της Ολλανδικής **Kruizinga**.

10. Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία.

Βρισκόμαστε στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας παραγωγής. Τα Pellets είναι έτοιμα για συσκευασία. Η επιλογή μας αυτή θα γίνει πάλι με το κριτήριο ότι δεν πρόκειται για μονάδα μεγάλης παραγωγής. Άρα, δεν θα συσκευάζουμε επαγγελματικές παλέτες των 800 – 1.000 kg που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Μια μηχανή μεσαίας τάξης όπως η παρακάτω της **Ελβετικής Buhler**, θα ήταν ιδανική για την περίπτωση μας.

-Buhler, Automatic Palletizer MWPY.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υψηλή ποιότητα πακεταρίσματος με πίεση από όλες τις πλευρές.
- Μικρές απατήσεις σε χώρο.
- Στιβαρή σχεδίαση και δοκιμασμένα εξαρτήματα που απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.
- Σύστημα φόρτωσης – τροφοδοσίας ως **20 σακιά ανά λεπτό**.
- Βάρος σακίων **10 – 50 kg**.
- Λειτουργία με περιστροφική πλατφόρμα – ταινία και εγκάρσιο ιμάντα μετάδοσης της κίνησης.
- Εξαιρετική σταθερότητα – ασφαλής μεταφορά των πακέτων.
- Αναδιάταξη του τρόπου πακεταρίσματος με την αλλαγή της ευελιξίας της μηχανής με ένα κουμπί.
- Προσεγμένη μεταφορά των πακέτων χωρίς φθορές.

Κεφάλαιο 7. Μηχανοκίνητος Εξοπλισμός.

Εκτός από τον προαναφερόμενο εξοπλισμό της γραμμής παραγωγής, στον εξοπλισμό της μονάδας περιλαμβάνεται και ο μηχανοκίνητος εξοπλισμός, απαραίτητος για να λειτουργήσει σφαιρικά το εργοστάσιο και να εκτελεστούν οι εργασίες. Όσον αφορά λοιπόν το μηχανοκίνητο εξοπλισμό της επιχείρησης θα χρειαστούμε τα εξής μηχανήματα:

- Ένα φορτηγό με καρότσα και ένα γερανό για την μεταφορά των παλετών από το εργοστάσιο προς τους χώρους διάθεσης και πώλησης.



Αυτά του είδους τα φορτηγά με γερανό μπορεί κανείς να τα βρει από πολλές εταιρίες αυτοκινήτων και πάνω τους μπορεί να προσαρμοστεί πληθώρα από γεραμούς ανάλογα με το φορτίο που θέλουμε να σηκώσουμε. Κάποιες από τις εταιρίες είναι οι εξής: Toyota , Dpm , Caterpillar, Still, Nissan.

- Ένα κλαρκ για να μετακινούμε και να φορτώνουμε τις παλέτες στο φορτηγό.



Τα οχήματα αυτά μεταφοράς παλετών “κλαρκ” χωρίζονται σε πολλές κατηγορίες και εξαρτάται από τα ποσά κιλά μπορούν να μεταφέρουν, το ύψους που τα σηκώνουν και τον κυβισμό τους.

- Ένα εκφορτωτικό για τη μεταφορά της πρώτης ύλης από τον χώρο αποθήκευσης στον χώρο του εργοστασίου.





Τα εκφορτωτικά είναι και εκείνα πολλών κατηγοριών, όπως με ερπύστριες ή με τροχούς. Υπάρχουν βέβαια και μικρότερα σε μέγεθος και μεταφέρουν μικρότερα φορτία, και φυσικά υπάρχουν πολλές εταιρίες που τα κατασκευάζουν, όπως FIAT, CAT, IHI, VOLVO, JCB, ATLAS. Σε κάποιον από αυτούς της δεύτερης κατηγορίας θα καταλήξουμε στην επιλογή μας για το μέγεθος της δικής μας μονάδας.

- Ένα φορτηγό για περισυλλογή των υπολειμμάτων ξύλου από τους χώρους επεξεργασίας τους, όπως τα εργοστάσια επίπλων και τα ξυλουργεία.





Η διαδικασία περισυλλογής των υπολειμμάτων ξύλου μπορεί να γίνει με δυο διαφορετικούς τύπους οχημάτων, ο ένας είναι με τα κλασικά απορριμματοφόρα (όπως τα εικονιζόμενα) τα οποία θα φορτώνουν τα ροκανίδια μέσα στους κάδους και θα τα συμπιέζουν για εξοικονόμηση χώρου, και ο άλλος είναι με τα κλασικά φορτηγά οχήματα τα οποία διαθέτουν μια τέντα για να απομονώνουν τα ροκανίδια, αλλά δε μπορούν να μεταφέρουν μεγάλο όγκο από ροκανίδια, αλλά πιο σημαντικά, αυτά κατά τη μεταφορά τους βρίσκονται εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες. Έτσι σαν πιο καλή επιλογή φαντάζει η πρώτη με κάποιο φορτηγό τύπου απορριμματοφόρο.

Κεφάλαιο 8. Κτιριακές εγκαταστάσεις.

Τέλος, θα συμπεριλάβουμε στη μελέτη μας για τον εξοπλισμό και τις κτιριακές εγκαταστάσεις του εργοστασίου και τις πιθανές επιλογές που έχουμε στην κατασκευή του.

Όσον αφορά της κτιριακές εγκαταστάσεις υπάρχουν οι εξής δυο λύσεις: η ενοικίαση μιας κτιριακής εγκατάστασης που να πληροί τις προδιαγραφές για την εγκατάσταση της επιχείρησης στο χώρο αυτό, ή η αγορά ενός υπάρχοντος κτηρίου η ενός αγροτεμαχίου για την εγκατάσταση της επιχείρησης. Αν σε περίπτωση δημιουργήσουμε ένα δικό μας κτιριακό συγκρότημα, τότε υπάρχουν οι εξής υποπεριπτώσεις: η δημιουργία ενός κτηρίου από σκυρόδεμα, με πλίνθους και ότι συνεπάγεται μια τέτοιου είδους εγκατάσταση ή η δημιουργία κτηρίου σιδηροκατασκευής η οποία είναι και σχετικά πιο γρήγορη στην κατασκευή της. Παραθέτουμε στη συνέχεια και κάποιες ενδεικτικές φωτογραφίες για να γίνουν κατανοητές αυτές οι επιλογές.

Μεταλλικά κτίρια:





Κτίρια με δομικά υλικά:



Κεφάλαιο 9. Επίλογος – Συμπεράσματα.

Εκπονώντας αυτή τη μελέτη, εμβαθύνουμε στο θέμα της θέρμανσης με βιομάζα και συγκεκριμένα μία εξαιρετική υποπερίπτωση, τη θέρμανση με συσσωματώματα βιομάζας ή Wood Pellets. Με την παρούσα περιβαλλοντική κατάσταση αλλά και την εξίσου σημαντική κατάσταση στην οικονομία στρεφόμαστε σε εναλλακτικές λύσεις, οικολογικές αλλά και παράλληλα συμφέρουσες οικονομικά.

Η λύση που αναφέραμε αρχίζει να κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος και ειδικά στις Βόρειες χώρες της Ευρώπης είναι εξαιρετικά διαδεδομένη. Πρόκειται για “πράσινη” λύση και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αφού μιλάμε για βιομάζα, αλλά και αναλογικά στο λειτουργικό κομμάτι, σε σχέση με το κυρίαρχο πετρέλαιο στη θέρμανση, πρόκειται για οικονομικά πιο συμφέρουσα λύση. Το κομμάτι που υστερεί είναι το κατασκευαστικό, το κομμάτι της εγκατάστασης, όπου παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από το κοινό σύστημα θέρμανσης πετρελαίου και οι οποίες το καθιστούν πιο απρόσιτο στην εφαρμογή του.

Με την τιμή όμως του πετρελαίου να έχει εκτοξευθεί στα ύψη, ίσως να μπορούσε να αντιστραφεί το κλίμα και ειδικά αν εξισωθεί η τιμή του πετρελαίου κίνησης με την τιμή του πετρελαίου θέρμανσης. Οι τιμές θα αναδιαμορφώνονταν, η περίοδος απόσβεσης θα μειώνονταν δραματικά και θα διαδίδονταν το συγκεκριμένο σύστημα θέρμανσης. Επίσης, αυτό που δεν ευνοεί την ανάπτυξή του στη χώρα μας και ιδιαίτερα στην Κρήτη, είναι το θερμότερο κλίμα που επικρατεί και δεν καθιστά τον τομέα της θέρμανσης φλέγων ζήτημα, όπως στα Βόρεια, κάνοντάς μας να στραφούμε σε εναλλακτικές μορφές θέρμανσης.

Όμως με βάσιμες ελπίδες για τη μελλοντική ανάπτυξη του συστήματος αυτού στη χώρα μας, αλλά και με μία πιθανή στήριξη από τις τοπικές αρχές για την ανάπτυξή του, που θα ήταν το πιο σωστό, θα ξεκινήσουν πιο εντατικά, σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες, οι επαγγελματικές δραστηριότητες γύρω από αυτό. Μία πολύ καλή δραστηριότητα θα ήταν η παραγωγή των συσσωματωμάτων, όπως μελετήσαμε.

Έτσι κινούμενοι μ’ αυτή τη λογική αλλά σκεπτόμενοι βαθύτερα και πέρα από τις πρώτες σκέψεις για επαγγελματικές δραστηριότητες και οικονομικά οφέλη, κάναμε αυτή την έρευνα στο ουσιαστικό κομμάτι αυτής της επαγγελματικής δραστηριότητας, το πώς θα μπορούσε να υλοποιηθεί ένα τέτοιο πλάνο τεχνικά. Μελετώντας το κομμάτι του τεχνικού εξοπλισμού που είναι απαραίτητο για την παραγωγή, τον τρόπο λειτουργίας του, τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, τις επιλογές που υπάρχουν και χρησιμοποιούνται στην αγορά, αλλά και πιο ολοκληρωμένα μηχανοκίνητο εξοπλισμό και κτιριακές εγκαταστάσεις.

Βιβλιογραφία.

Διευθύνσεις από το Διαδίκτυο:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Wood_pellet
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Woodchipper>
- <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>
- <http://www.cpm.net/>
- <http://www.comact.com/>
- <http://www.buhlergroup.com/global/en/home.htm>
- <http://promill.fr/en/index.php>
- <http://www.maki.com.gr/main.php?siteID=8>
- <http://www.bioenergyhellas.gr/mail.htm>
- <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
- <http://www.pelletcentre.info/cms/site.aspx?p=878>