

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΗΧ
671

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2012

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΦΥΣΕΩΣ**

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:ΦΡΑΓΚΟΓΙΑΝΝΗΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ

ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ:ΙΘ'

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ:29257

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:ΠΟΥΡΝΑΡΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ:ΙΖ'

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ:31953

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίνακας Περιεχομένων

ΘΡΥΜΜΑΤΑ.....	5
ΒΙΟΜΑΖΑ-PELLETS	6
Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ	10
ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	13
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ.....	14
ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΤΕΣ	17
ΤΥΠΟΙ.....	18
ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΡΟΠΗΣ.....	18
ΤΥΜΠΑΝΟΥ	19
ΔΙΣΚΟΥ	20
ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ	21
ΤΥΠΟΙ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ	22
1. ΜΕΤΩΠΙΚΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ.	22
2. ΚΩΝΙΚΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ.	22
3. ΟΔΟΝΤΩΤΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ.	23
5. ΕΠΙΚΥΚΛΙΚΗ ΟΔΟΝΤΩΣΗ	24
ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ.....	25
1. ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ ΑΞΟΝΩΝ.....	25
2. ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΜΕ ΚΩΝΙΚΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ.	26

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	29
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	33
ΑΞΟΝΑΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑ-ΚΟΠΤΙΚΟΥ	33
ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΕΔΡΑΣΗΣ ΑΞΟΝΑ.....	34
ΚΥΡΙΟ ΣΩΜΑ ΜΗΧΑΝΗΣ	35
ΣΦΗΝΕΣ ΑΞΟΝΑ ΜΕΙΩΤΗΡΑ-ΚΟΠΤΙΚΟΥ	36
ΤΡΑΠΕΖΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	37
ΧΩΝΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΛΑΔΙΩΝ.....	38
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ.....	39
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΞΟΝΑ ΜΕΙΩΤΗΡΑ-ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	39
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΥΡΙΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ.....	41
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΝΙΟΥ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΛΑΔΙΩΝ.....	42
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΧΩΝΙΟΥ-ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	44
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ.....	46
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΗΣ	47
ΕΝΩΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ.....	49
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ.....	51
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΚΕΝΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	53
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΟΠΗΣ.....	55
ΕΔΡΑΝΑ ΚΥΛΙΣΗΣ	58
ΚΟΠΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ	59
ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ.....	60
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ.....	63

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	72
ΕΝΔΥΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΌΣ.....	73
ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ.....	74
ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	74
ΚΑΤΆ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ	75
ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ:.....	78
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	80

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας καλούνται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο συνεχώς μεταβαλλόμενο γεωπολιτικό χάρτη της ενέργειας. Η βιομάζα έχει αναγνωρισθεί ως μια από τις πιο σημαντικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που απορρέουν τόσο από την παραγωγή αλλά και από την αξιοποίηση της για ενέργεια και άλλα προϊόντα. Η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο (δασική βιομάζα, φυτικά υπολείμματα, απορρίμματα και ενεργειακές καλλιέργειες) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών ή/και υγρών καυσίμων και συνίσταται στα καυσόξυλα, τους ξυλάνθρακες, τα υπολείμματα των δασικών υλοτομιών, τα προϊόντα καθαρισμών του δάσους και τα υπολείμματα, που προκύπτουν από την επεξεργασία του ξύλου. Οι τεχνολογίες ενεργειακής μετατροπής του ξύλου είναι θερμοχημικές με τις βασικότερες από αυτές να αποτελούν η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση. Η ενέργεια που εκλύεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως θερμότητα σε κτιρίων ή ακόμα και οικισμούς (τηλεθέρμανση) ή ηλεκτρισμό οποίος θα αποτελέσει πηγή εσόδων γι' αυτούς που θα το αξιοποιήσουν ενεργειακά. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και η κατασκευή ενός μηχανήματος δημιουργίας θρυμμάτων ξύλου, του βασικού συστατικού της βιομάζας. Στα κεφάλαια της εργασίας αυτής γίνεται αναφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ειδικότερα στη βιομάζα-pellets παρουσιάζοντας στοιχεία που αφορούν την κατάσταση που επικρατεί σήμερα στην Ελλάδα, την Ευρώπη και τον κόσμο. Στη συνέχεια οι αναφορές ειδικεύονται στον τρόπο αξιοποίησης της βιομάζας ως πηγή

ΘΡΥΜΜΑΤΑ

Τα θρύμματα είναι ένα φυσικό προϊόν με πολλά προτερήματα.

Θρύμματα ξύλου σαν κάλυμμα είναι σήμερα ένα διαδεδομένο προϊόν, που αγοράζεται από ιδιώτες από σχεδόν όλα τα φυτώρια. Με την χρησιμοποίηση θρυμμάτων ξύλου σαν κάλυμμα, αποφεύγεται η χρήση ψεκαστικών, αφού με μια στρώση 10/15 εκ. η ευδοκίμηση αγριόχορτων είναι αδύνατη. Αυτή η ιδιότητα έχει κάνει το προϊόν δημοφιλές και σε δημόσιες υπηρεσίες και σε ιδιώτες.

Θρύμματα ξύλου σαν πηγή θέρμανσης είναι μια επαγγελματική βιομηχανία. Στο δασικό τομέα ο θρυμματισμός ξύλου είναι η πιο συνήθης μέθοδος για την εξάλειψη απορριμμάτων από δέντρα και κλαδιά, και έτσι έγινε θετικός οικονομικός φορέας. Πολλοί ιδιώτες έχουν εγκαταστήσει κλίβανο θρυμμάτων, και τα θρύμματα είναι σύνηθες προϊόν και σαν θέρμανση και σαν επικάλυψη. Παράγονται και καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες θρυμμάτων ειδικά για ενεργειακή χρήση, κάλυψη εδάφους και μονοπατιών με χαμηλή κυκλοφορία. Εξάλλου τα ρινίσματα είναι ο πιο εύκολος τρόπος να εξαφανισθούν απορρίμματα από κλάδεμα.

Τα ρινίσματα ξύλου χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες για παραγωγή ενέργειας, βιομηχανικούς σκοπούς όπως παραγωγή χαρτιού και νοβοπάν καθώς και επικάλυψη μικρών δρόμων με περιορισμένη κυκλοφορία.

Τα ρινίσματα είναι ένας τρόπος γρήγορος, απλός και φιλικός προς τη φύση για την εξαφάνιση απορριμμάτων από κλαδιά.

BIOMAZA-PELLETS



Τα συσσωματώματα ξύλου – pellets, είναι ένας τύπος καυσίμου βιομάζας, συνήθως από πριονίδι ως προϊόν κοπής ξύλου καθώς και άλλες επεξεργασίες ξύλου. Το pellet είναι εξαιρετικά πυκνό και μπορεί να παραχθεί με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (κάτω από το 8% - 10%) που του επιτρέπει να καίγεται με πολύ υψηλή απόδοση καύσης. Επιπλέον, η γεωμετρία και το μικρό μέγεθός του επιτρέπει την αυτόματη τροφοδοσία μέσω λεπτών σωλήνων σε σόμπες, λέβητες και εστίες.

Τα Pellets παράγονται από τη συμπίεση του υλικού της ξυλείας που έχει προηγουμένως περάσει μέσα από ένα θρυμματιστή, ώστε να παραχθεί μία ομοιόμορφη μάζα. Η μάζα αυτή οδηγείται σε μία πρέσα όπου συμπιέζεται μέσω ενός καλουπιού με τρύπες που έχουν μέγεθος συνήθως διαμέτρου 6 mm, μερικές φορές 8 mm ή μεγαλύτερο. Η υψηλή πίεση της πρέσας προκαλεί σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας του ξύλου και σε συνδυασμό με την λιγνίνη (βασική συγκολλητική ουσία του ξύλου), συγκρατεί τη μάζα καθώς κρυώνει. Τα Pellets, σύμφωνα με τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται συνήθως στην

Ευρώπη, έχουν περιεκτικότητα σε υγρασία μικρότερη του 10%, είναι ενιαία σε πυκνότητα, έχουν καλή δομική αντοχή και χαμηλή σκόνη και τέφρα. Επειδή οι ίνες ξύλου σπάνε μέσα στο μύλο, ουσιαστικά δεν υπάρχει διαφορά στο τελικό αποτέλεσμα μεταξύ των διαφόρων ειδών ξύλου. Τα Pellets μπορεί να γίνουν από σχεδόν οποιαδήποτε ποικιλία ξύλου, με την προϋπόθεση ότι η πρέσα είναι ρυθμισμένη με βάση τον τύπο του ξύλου που εισέρχεται σε αυτήν.

Τα Pellets σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα δε μπορούν να περιέχουν ανακυκλωμένο ξύλο ή άλλους εξωτερικούς μολυσματικούς παράγοντες. Ανακυκλωμένα υλικά, όπως μοριοσανίδες ή βαμμένα ξύλα, μελαμίνη, ρητίνη-επικαλυμμένο πάνελ και άλλα παρόμοια δεν είναι κατάλληλα για χρήση στα pellet, δεδομένου ότι μπορούν να παράγουν επιβλαβείς εκπομπές ή και ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις στο κάψιμο των συσσωματωμάτων.

Οι εκπομπές ρύπων και οργανικών ενώσεων από την καύση των pellet είναι γενικά πολύ χαμηλές σε σύγκριση με άλλες μορφές θέρμανσης, όπως καύση πετρελαίου ή αερίου, κάνοντας αυτό μία από τις λιγότερο ρυπογόνες διαθέσιμες επιλογές θέρμανσης. Επίσης προσφέρει οικονομία στην κατανάλωση καυσίμων, που πλησιάζει το 40 % σε σχέση με το πετρέλαιο.

Τα pellets αποτελούν μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.

Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.

ΒΑΣΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ PELLETS

Θερμογόνος δύναμη: 17 GJ/tn

-ανά kg : 4,7 kWh/Kg

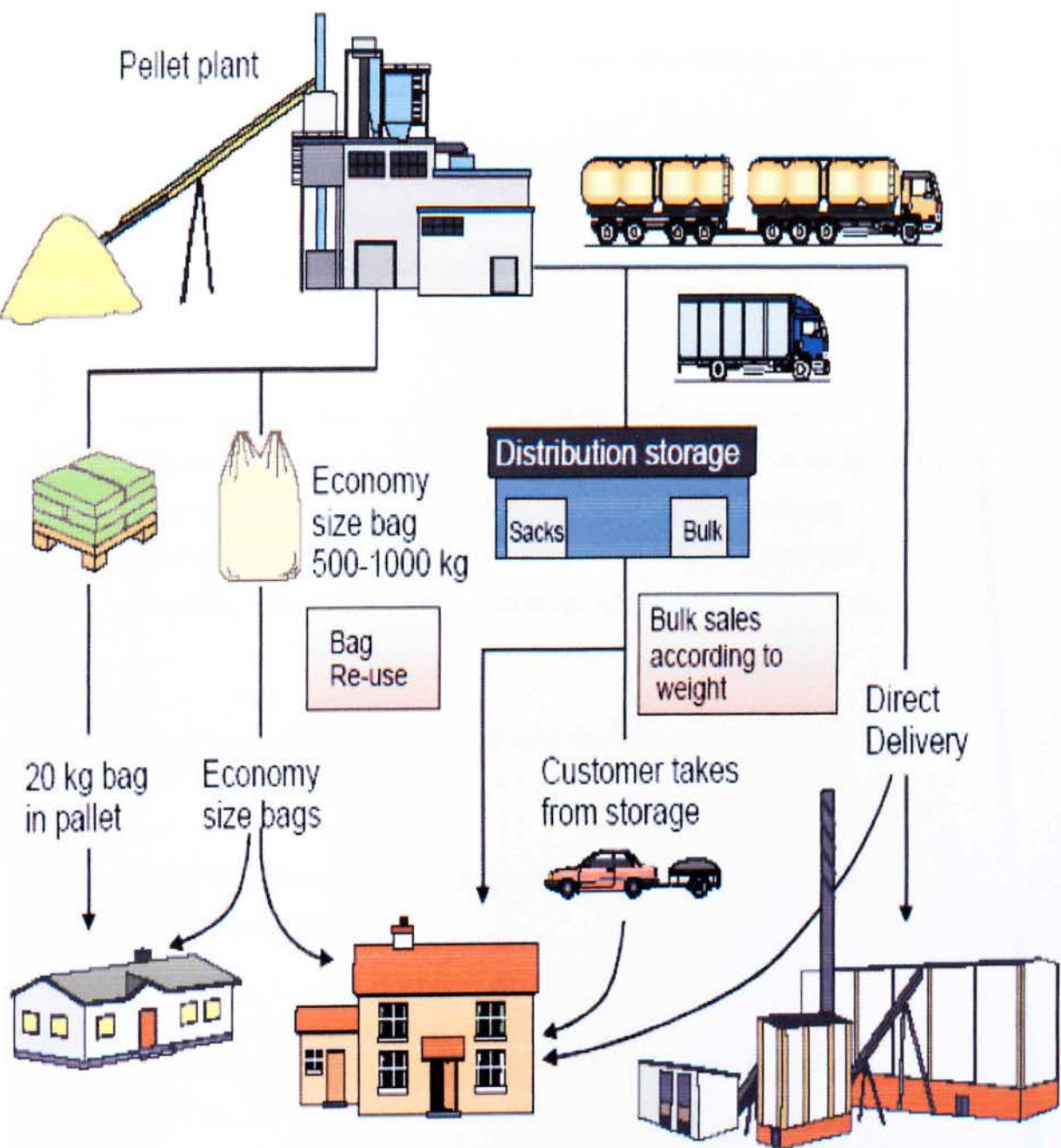
-ανά m³ : 3.077 kWh/m³

Περιεχόμενη υγρασία: 8%

Φαινόμενη πυκνότητα: 650 kg/m³

Στάχτη 0,5%

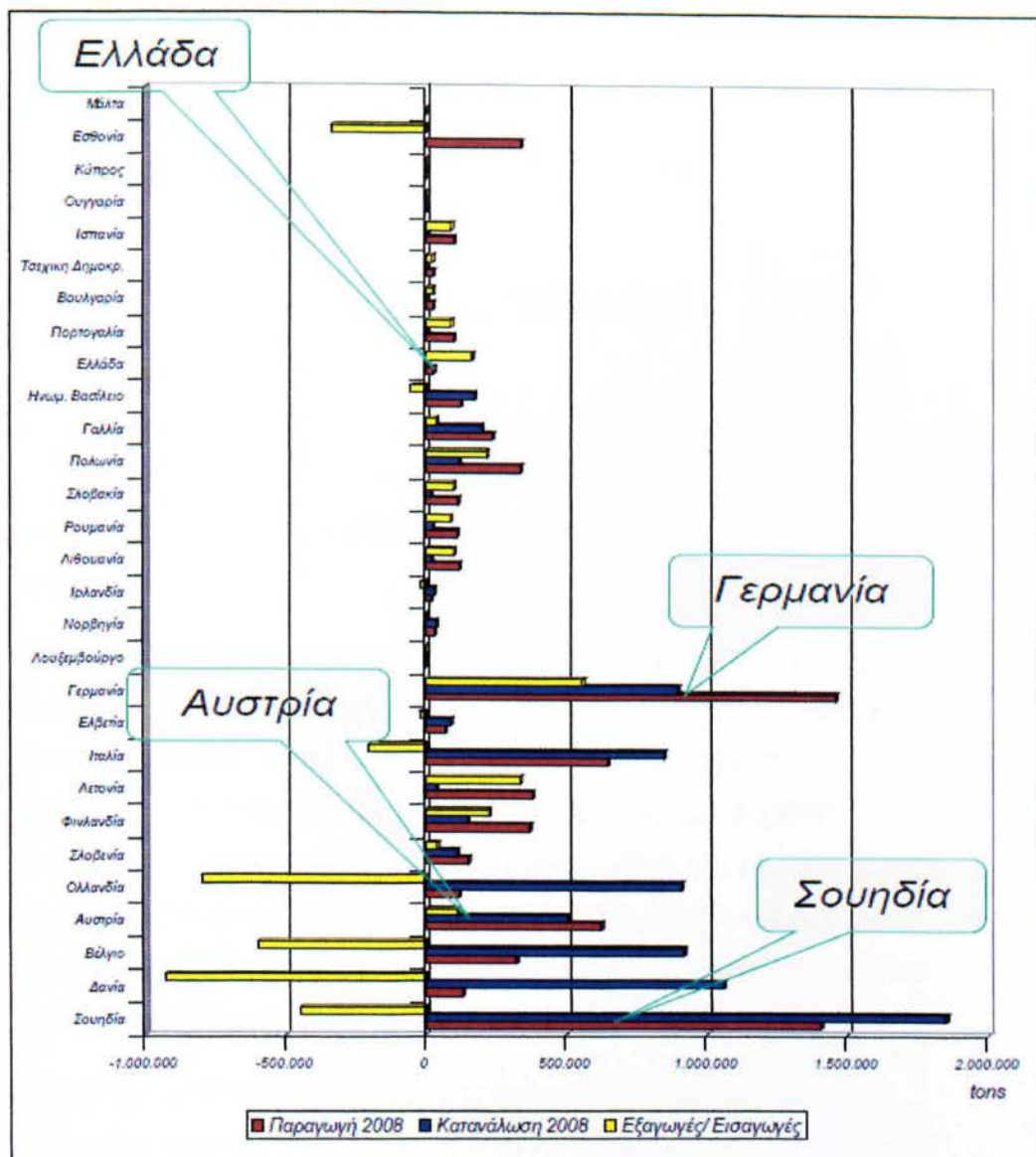
Η επόμενη εικόνα παρουσιάζει την αλυσίδα που δημιουργείται από την παραγωγή των συσσωματωμάτων βιομάζας ως την τελική τους κατανάλωση περιέχοντας τα στάδια συσκευασίας, μεταφοράς και αποθήκευσης.



Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ

- Η αντιστοιχία κόστους του πετρελαίου σε σχέση με το φυσικό αέριο και τα pellets είναι :
1 λίτρο πετρέλαιο = 1,3 λίτρα φυσικό αέριο = 2 κιλά pellets
- Σήμερα αξιοποιείται ~ 1 Mtoe/έτος σταθερά βραχυχρόνια
- τυπική χρήση είναι ακόμη η παραδοσιακή-αγροτικού τύπου-θέρμανση χώρου, 2-3 kWh/οικία, 2-3 t στερεάς βιομάζας/έτος
- το δυναμικό αγροτικών παραπροϊόντων για ενεργειακή παραγωγή από δημητριακά, καλαμπόκι, βαμβάκι, καπνός, ηλίανθος, κληματίδες και ξύλο είναι 7,5 Mts/έτος (~3 Mtoe)
- αρνητική τάση στην παραδοσιακή βιοενέργεια (καυσόξυλα)
- θετική τάση: ελαφρά αύξηση νέων εφαρμογών (υπολείμματα αγρο-βιομηχανικά)
- >95% στη μορφή στερεών βιοκαυσίμων

- >90% των βιοκαυσίμων χρησιμοποιούνται χωρίς εξευγενισμό ή αναβάθμιση
- Η Ελληνική βιομάζα προέρχεται πια από την αγροτική και όχι τη δασική παραγωγή
- Νέα επιλογή, που είναι ακόμη σχετικά άγνωστη, η χρήση συσσωματωμάτων pellets σε αυτοματοποιημένους λέβητες που ανταποκρίνονται στις πιο υψηλές προδιαγραφές απόδοσης, εκπομπών και άνεσης.
- Υπάρχει επιτυχία μεγάλης μείωσης των εκπομπών στη τεχνολογία λεβήτων βιομάζας την τελευταία δεκαετία, ενώ οι αποδόσεις είναι αντίστοιχες των λεβήτων πετρελαίου ή αερίου.
- Στην πρόοδο περιλαμβάνεται και η ενίσχυση της αξιοπιστίας της αυτόματης λειτουργίας του λέβητα.
- Ύπαρξη ενός σημαντικού φάσματος από ποιότητες λεβήτων στην αγορά.
- Οι εμπορικοί χρήστες στη βιομηχανία ξύλου που χρησιμοποιούν λέβητες για να απαλλαγούν από τα απορρίμματά τους έχουν μικρότερες ποιοτικές απαιτήσεις από εκείνους για τις εφαρμογές σε κατοικίες.
- Η προσεκτική επιλογή υψηλής ποιότητας λέβητα είναι ουσιώδης για την υλοποίηση επιτυχημένου έργου σε κτίριο επαγγελματικό, δημόσιο ή για κατοικίες.



Σύμφωνα με συγκεντρωτικά στοιχεία του ευρωπαϊκού προγράμματος PELLETS@LAS για το 2008, στην Ευρώπη (ΕΕ-27 και Νορβηγία, Ελβετία) αξιοποιούνται συνολικά περίπου 8.064.000 τόνοι pellets (πέλλετς). Η ποσότητα αυτή συνεπάγεται πως περίπου 35 GWh ενέργειας

παράγονται ετησίως από πρώτη ύλη το ξύλο. Η ετήσια παραγωγή pellets ανήλθε στους 7,5 εκατομμύρια τόνους, περίπου.

Η Ελλάδα βρίσκεται πολύ χαμηλά στην κατάταξη.

ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

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 θερμάστρας.

Η τροφοδοσία της εγκατάστασης μπορεί να γίνει είτε με συσκευασίες σάκων (5-15-25Kg), είτε με μεγάλες συσκευασίες 500-1000 Kg, είτε με φορτηγά που με ειδικό σύστημα προώθησης ουσιαστικά <<σπρώχνουν>> τα pellets σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο αποθήκευσης. 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.

Για μια εγκατάσταση συστήματος καύσης pellets για κεντρική θέρμανση, χρειαζόμαστε τα παρακάτω μέρη:

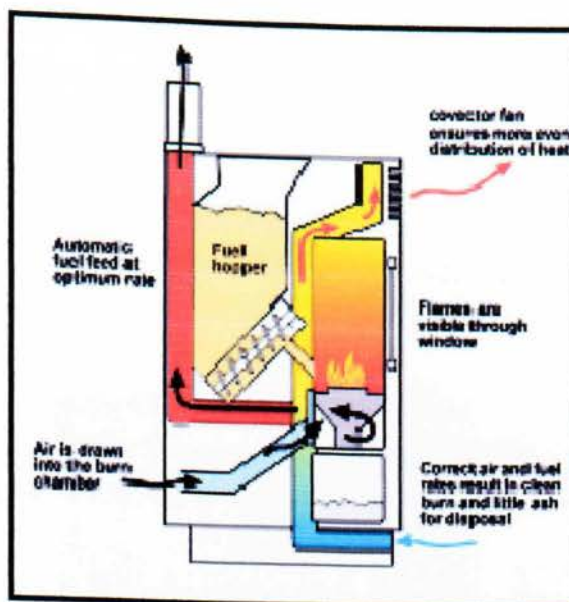
- Λέβητας και καυστήρας
- Αποθήκη καύσιμης ύλης
- Σύστημα τροφοδοσίας
- Κεντρικό ρυθμιστικό μηχανισμό

• Εάν απαιτείται, σύστημα παραγωγής ζεστού νερού θέρμανσης

Στην αγορά διατίθενται καυστήρες – λέβητες για κεντρική θέρμανση και με μπόιλερ για ζεστό νερό, σόμπες και τζάκια που καίνε pellets αντί για ξύλο



Wärmeter pellet stove



Operation of a pellet stove

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

1. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην

αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου (Σχ. 2).

2. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO₂) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.

3. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.

4. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

1. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

2. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.

3. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

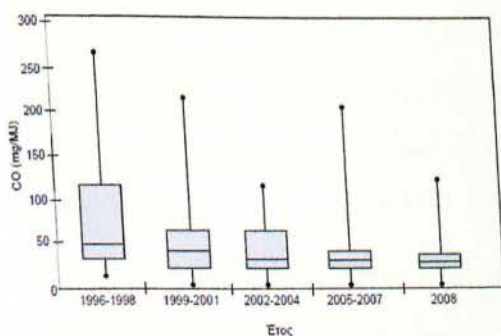
4. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της.

5. Η αξιοποίηση των pellets στις εγκαταστάσεις θέρμανσης μειονεκτεί έναντι του πετρελαίου σε ότι αφορά τις εκπομπές σωματιδίων, CO και NOx.

Εξ αιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη, όμως, υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφ' ενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφ' ετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας. Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.

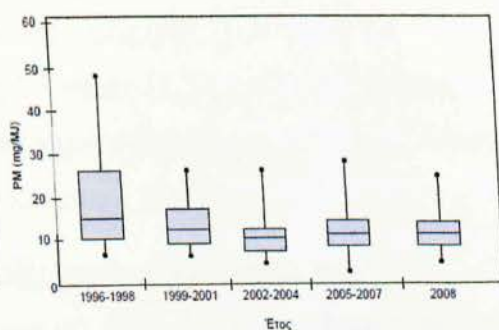
ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΑΥΣΤΡΙΑΣ

Βελτίωση στα επίπεδα των εκπομπών CO στην Αυστρία (1996-2008)



Πηγή: The Pellet Handbook (2010), ίδια επεξεργασία

Βελτίωση στα επίπεδα των εκπομπών σωματιδίων στην Αυστρία (1996-2008)



Πηγή: The Pellet Handbook (2010), ίδια επεξεργασία

ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΤΕΣ

Θρυμματιστής-τεμαχιστής ξύλου είναι ένα μηχάνημα που χρησιμοποιείται για τη μείωση του ξύλου (γενικά κλαδιά δέντρου ή κορμούς) σε μικρότερα μέρη, όπως τα ροκανίδια ή πριονίδια. Συχνά είναι φορητά, τοποθετούνται πάνω σε τροχούς και πλαίσια κατάλληλα για ρυμούλκηση πίσω από ένα όχημα. Η κίνηση γενικά παρέχεται από ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης από 3 ίππους (2,2 kW) σε 1.000 ίππους (750 kW) ή από ηλεκτροκινητήρα. Υπάρχουν επίσης μοντέλα υψηλής ισχύος τα οποία τοποθετούνται σε φορτηγά και τροφοδοτούνται από χωριστό κινητήρα. Τα μοντέλα αυτά συνήθως έχουν επίσης έναν γερανό.

Οι θρυμματιστές ξύλου συνήθως αποτελούνται από μια καταπακτή με χοάνη, το μηχανισμό θρυμμάτισης, και ένα προαιρετικό δοχείο συλλογής για τα θρύμματα. Το κλαδί δέντρου εισάγεται στην καταπακτή (της οποίας η χοάνη χρησιμεύει ως μηχανισμός ασφαλείας για να κρατήσει μέρη του ανθρώπινου σώματος μακριά από τις λεπίδες θρυμματισμού) και προωθείται στο μηχανισμό θρυμματισμού. Τα θρύμματα εξέρχονται μέσω ενός αγωγού και μπορούν να κατευθυνθούν σε ένα δοχείο ή πάνω στο έδαφος. Συνήθως τα θρύμματα είναι μεγέθους της τάξης 1 ίντσας (2,54 cm) με 2 ίντσες (5,08 cm). Τα παραγόμενα θρύμματα έχουν διάφορες χρήσεις, όπως ως προκάλυμμα εδάφους ή στην παραγωγή χαρτιού.

Οι περισσότεροι θρυμματιστές βασίζονται σε ενέργεια που αποθηκεύεται σε ένα βαρύ βολάν για να κάνουν τη δουλειά τους (αν

και μερικά χρησιμοποιούν τύμπανα). Οι λεπίδες θρυμματισμού τοποθετούνται στο πρόσωπο του βολάν, και το βολάν επιταχύνεται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα ή κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Μεγάλοι θρυμματιστές συχνά είναι εξοπλισμένοι με αυλακτούς περιστρεφόμενους κυλίνδρους στο λαιμό της χοάνης για την εύκολη τροφοδοσία τους. Μόλις ένα κλαδί έχει παραληφθεί από τους κυλίνδρους, οι κύλινδροι το μεταφέρουν στις λεπίδες θρυμματισμού με σταθερό ρυθμό. Οι κύλινδροι είναι ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας και είναι αναστρέψιμοι για περιπτώσεις όπου ένα κλαδί πιαστεί στην ενδυμασία.

ΤΥΠΟΙ

ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΡΟΠΗΣ

Αυξάνεται συνεχώς η ζήτηση για θρυμματιστές που κάνουν χρήση κυλίνδρων θρυμματισμού υψηλής ροπής-χαμηλής ταχύτητας. Αυτοί θρυμματιστές λειτουργούν με ηλεκτρικό κινητήρα και είναι πολύ ήσυχοι, δεν δημιουργούν σκόνη, και είναι αυτοτροφοδοτούμενοι. Μερικά από αυτά τα μηχανήματα είναι εξοπλισμένα με λειτουργία αντιμπλοκαρίσματος.

ΤΥΜΠΑΝΟΥ

Μεταξύ των πρώτων που διατέθηκαν στην αγορά, και είναι σε παραγωγή ακόμη και σήμερα οι θρυμματιστές τυμπάνου αποτελούνται από ένα μεγάλο χαλύβδινο βαρέλι που περιστρέφεται από ένα κινητήρα, συνήθως με τη βοήθεια ενός μάντα. Το τύμπανο τοποθετείται παράλληλα με την καταπακτή και περιστρέφεται προς το αγωγό εξόδου θρυμμάτων. Το τύμπανο χρησιμεύει επίσης ως ο μηχανισμός αυτοτροφοδοσίας, τραβώντας το υλικό μέσα καθώς το θρυμματίζει.

Θρυμματιστές αυτού του τύπου έχουν πολλά μειονεκτήματα και προβλήματα ασφαλείας. Εάν ένας χειριστής πιαστεί ή σκαλώσει στο υλικό το οποίο τροφοδοτεί στη μηχανή, είναι πολύ πιθανό να τραυματιστεί σοβαρά ή ακόμα και θανάσιμα. Θρυμματιστές αυτού του τύπου είναι επίσης πολύ θορυβώδεις. Τα θρύμματα που παράγουν είναι πολύ μεγάλα, και αν εισαχθεί λεπτό υλικό, μπορεί να κοπεί σε κομμάτια και όχι θρύμματα, και δεδομένου ότι το τύμπανο παίρνει κίνηση απευθείας από τον κινητήρα, τα υλικά που είναι πολύ μεγάλα ή μακριά μπορεί να σφηνώσουν και να προκαλέσουν δυσλειτουργία ή ακόμα και βλάβη στον κινητήρα, ενώ συνήθως παραμένουν σφηνωμένα στο τύμπανο ακόμα και μετά την απενεργοποίηση του κινητήρα.

Τα νεότερα και πιο εξελιγμένα μοντέλα έχουν ξεπεράσει πολλά από αυτά τα μειονεκτήματα με τη χρήση ψηφιακά ελεγχόμενης και πλήρως αναστρέψιμης λειτουργίας υδραυλικών κυλίνδρων τροφοδοσίας και με συστήματα περιορισμού των θορύβων. Το σύστημα αναστρέψιμης τροφοδοσίας παρέχει στον νεότερου τύπου θρυμματιστές τυμπάνου

να θρυμματίζουν υλικά μεγαλύτερης διαμέτρου. Σύγχρονης τεχνολογίας θρυμματιστές τυμπάνου έχουν συνήθως τη δυνατότητα να θρυμματίζουν υλικά από 6 έως 20 ίντσες (15,24-50,8 cm).

ΔΙΣΚΟΥ

Ένας νεότερου τύπου θρυμματιστής χρησιμοποιεί ένα χαλύβδινο δίσκο με λεπίδες τοποθετημένες πάνω στην επιφάνειά του σαν μηχανισμό θρυμματισμού. Σε αυτού του τύπου τους θρυμματιστές, αναστρέψιμης λειτουργίας υδραυλικοί κύλινδροι έλκουν το υλικό από τη χοάνη προς τον δίσκο, που είναι τοποθετημένος κάθετα προς το εισερχόμενο υλικό. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται, τα μαχαίρια κοπής τεμαχίζουν το υλικό σε θρύμματα. Τα θρύμματα εξέρχονται από μια καταπακτή η οποία βρίσκεται στο πλάι του περιβλήματος μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο δίσκος κοπής. Αυτό το σχέδιο δεν είναι τόσο ενεργειακά αποδοτικό όσο το σχέδιο με τύμπανο, αλλά παράγει θρύμματα πιο ομοιόμορφου σχήματος και μεγέθους. Οι περισσότεροι θρυμματιστές που χρησιμοποιούνται σήμερα από εταιρίες κλαδέματος δένδρων, είναι τύπου δίσκου.

Θρυμματιστές οικιακής χρήσεως τύπου δίσκου δέχονται συνήθως υλικό διαμέτρου έως 3 ίντσες (8 cm). Θρυμματιστές βιομηχανικού τύπου διατίθενται με μεγάλους δίσκους έως 160 εκατοστά σε διάμετρο, απαιτώντας 4000-5000 ίππους δύναμη.

ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ

Η μετάδοση ισχύος συνιστά μια διαδικασία πολλών σταδίων αλλά και πολλαπλών μετατροπών. Για παράδειγμα η ευθύγραμμη κίνηση ενός μάντα προκύπτει από τη μετατροπή της περιστροφικής κίνησης του κινητήριου μοτέρ σε ευθύγραμμη κίνηση, ωστόσο η μετατροπή αυτή έγινε σε περισσότερα από ένα στάδια. Οι πολλαπλές αυτές μετατροπές αφορούν διάφορες παραμέτρους της κίνησης και διαμορφώνουν έναν τελικό συντελεστή ισχύος του εκάστοτε μηχανισμού μετάδοσης κίνησης. Το πρώτο στάδιο μιας τυπικής διαδικασίας μετάδοσης ισχύος είναι η μείωση (ή σπανιότατα η αύξηση) των στροφών του κινητήριου μοτέρ που συνδυάζεται συχνά με την αλλαγή του άξονα περιστροφής της μεταδιδόμενης κίνησης. Αυτή η πρώτη μετατροπή της κίνησης που παράγεται από την ενέργεια που μεταδίδει ένας κινητήρας στον άξονά του γίνεται από τους μειωτήρες στροφών.

Ο άξονας περιστροφής της κίνησης που μεταδίδει ο μειωτήρας μπορεί να είναι παράλληλος, τεμνόμενος ή ασύμβατος με τον άξονα του κινητήρα. Η μετάδοση της κίνησης γίνεται με γρανάζια. Τα γρανάζια σαν μηχανισμός αλλαγής των στροφών εξασφαλίζουν μεγάλη ασφάλεια λειτουργίας, ακριβή σχέση μετάδοσης, δυνατότητα υπερφόρτισης, μεγάλη διάρκεια ζωής και μεγάλο βαθμό απόδοσης. Μέσα στο κέλυφος ενός μειωτήρα μπορούν να είναι προσαρμοσμένοι πολλοί οδοντωτοί τροχοί διαφόρων τύπων. Οι συνήθεις τύποι γραναζιών που αξιοποιούνται στην κατασκευή των μειωτήρων οι μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί, οι κωνικοί οδοντωτοί τροχοί, οι κοχλιωτοί

οδοντωτοί τροχοί και το σύστημα ατέρμονα κοχλία – οδοντωτού τροχού.

ΤΥΠΟΙ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ

1. ΜΕΤΩΠΙΚΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ.

Τα γρανάζια αυτού του τύπου μεταδίδουν την κίνηση μεταξύ παραλλήλων αξόνων. Η αρχική μεταλλική επιφάνεια από την κατεργασία της οποίας προκύπτουν τα μετωπικά γρανάζια έχει κυλινδρική μορφή. Τα δόντια των γραναζιών μπορούν να είναι είτε παράλληλα, είτε κεκλιμένα προς τον άξονα τους, είτε να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία. Τα παράλληλα τοποθετημένα γρανάζια μπορούν να είναι σε επαφή είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά (δηλαδή το ένα να είναι μέσα στο άλλο), ενώ η κεκλιμένη οδόντωση μπορεί να είναι είτε απλή είτε διπλή. Τα γρανάζια με κεκλιμένα ή ελικοειδή δόντια υπερτερούν των γραναζιών με ευθέα δόντια διότι έχουν μεγαλύτερη αντοχή και προκαλούν λιγότερο θόρυβο κατά τη λειτουργία τους.

2. ΚΩΝΙΚΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ.

Τα κωνικά γρανάζια χρησιμοποιούνται για μεταδόσεις κίνησης σε άξονες είτε τεμνόμενους, είτε ασύμβατους. Η αρχική μεταλλική

επιφάνεια από την κατεργασία της οποίας προκύπτουν τα κωνικά γρανάζια έχει μορφή κολουρου κώνου. Στα γρανάζια που μεταδίδουν κινήσεις μεταξύ αξόνων οι οποίοι τέμνονται υπό τυχούσα γωνία τα δόντια τους είναι είτε ευθέα, είτε ελικοειδή. Ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κωνικά γρανάζια με δόντια που έχουν καμπύλη μορφή, είτε αυτά είναι τόξα κύκλου είτε τμήματα σπειροειδών καμπυλών. Στα γρανάζια που μεταδίδουν κινήσεις μεταξύ αξόνων οι οποίοι είναι ασύμβατοι τα δόντια τους είναι ελικοειδή. Χρησιμοποιούνται πάντως για τη μετάδοση της κίνησης σε ασύμβατους άξονες οι οποίοι έχουν μικρή σχετικά μεταξύ τους απόσταση. Τα κωνικά γρανάζια που μεταδίδουν κίνηση σε ασύμβατους άξονες έχουν μικρότερο βαθμό απόδοσης από εκείνα που μεταδίδουν κίνηση σε τεμνόμενους άξονες διότι κατά τη λειτουργία τους αναπτύσσονται επ' αυτών αυξημένες δυνάμεις τριβής ολίσθησης. Για τη μετάδοση των κινήσεων σε ασύμβατους άξονες χρησιμοποιούνται και τα κοχλιωτά γρανάζια. Ωστόσο αυτά βρίσκουν κυρίως εφαρμογή σε μικρές σχετικά φορτίσεις αλλά και μικρότερες σχέσεις μετάδοσης.

3. ΟΔΟΝΤΩΤΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ.

Ο οδοντωτός κανόνας συνιστά ένα γρανάζι το οποίο προέκυψε από την κατεργασία μιας μεταλλικής επιφάνειας που είχε μορφή διαμήκους ράβδου. Τα δόντια του δεν είναι διαταγμένα επί κύκλου, αλλά επί ευθείας. Επιτυγχάνει μια μετάδοση κίνησης «μετωπικού τύπου» και καταφέρνει να μετατρέπει την περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμη και το αντίστροφο.

4.ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΤΕΡΜΟΝΑ - ΚΟΡΩΝΑΣ.

Μια άλλη διάταξη μετάδοσης κίνησης μεταξύ ασύμβατων αξόνων με κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις είναι το σύστημα ατέρμονα κοχλία – γραναζιού. Εδώ έχουμε έναν ατέρμονα κοχλία που φέρει κεκλιμένα δόντια και λειτουργεί σαν γρανάζι. Ο άξονας του ατέρμονα εφάπτεται στην περιφέρεια του γραναζιού στο οποίο μεταδίδεται η κίνηση. Αυτός ο τύπος μετάδοσης κίνησης έχει μικρό σχετικά βαθμό απόδοσης, αλλά προσφέρει το πλεονέκτημα της αθόρυβης λειτουργίας γιατί επιτυγχάνει απορρόφηση των δονήσεων.

5. ΕΠΙΚΥΚΛΙΚΗ ΟΔΟΝΤΩΣΗ

Στη διάταξη αυτού του τύπου που προσομοιάζει στο πλανητικό σύστημα έχουμε ένα κεντρικό γρανάζι που καταλαμβάνει τη θέση του ήλιου και μια σειρά γραναζιών πλανητών που συνδέονται με τα δόντια του κεντρικού γραναζιού. Η πλανητική διάταξη προσφέρει τη δυνατότητα για μετάδοση μεγάλης ισχύος καθώς επίσης και για μεγάλες σχέσεις μετάδοσης. Οι πλανητικές οδοντώσεις έχουν λίγο μεγαλύτερο κόστος από τις άλλες γιατί περιλαμβάνουν μεγαλύτερο αριθμό γραναζιών, έχουν όμως παράλληλα το πλεονέκτημα ότι συχνά καταλαμβάνουν μικρό χώρο και έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης.

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι διάφοροι τύποι μειωτήρων καθορίζονται από τη μετατροπή της κίνησης που είναι επιθυμητή και αξιοποιούν διάφορους τύπους γραναζιών από αυτούς που προαναφέρθηκαν προκειμένου να επιτύχουν τη ζητούμενη σχέση μετάδοσης. Στους διάφορους τύπους άλλωστε των μειωτήρων χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχοι τύποι γραναζιών. Για παράδειγμα σε ένα ευθύγραμμο μειωτήρα που είναι μειωτήρας παράλληλων αξόνων χρησιμοποιούνται μετωπικά γρανάζια, ενώ στους γωνιακούς μειωτήρες χρησιμοποιούνται κωνικά γρανάζια ή γρανάζια ατέρμονα κοχλία – κορώνας.

1. ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ ΑΞΟΝΩΝ.

Το κέλυφος του μειωτήρα μπορεί να έχει τρεις τρύπες που να διαμορφώνουν σχήμα ισοσκελούς τριγώνου για να τοποθετηθούν μέσα σ' αυτές τρεις διατάξεις γραναζιών. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση των στροφών θα γίνει σε δύο στάδια. Σε μια τέτοια διάταξη τα δύο μικρότερα γρανάζια συνήθως μπαίνουν στις δύο τρύπες που συνιστούν τη βάση του τριγώνου, ενώ το μεγάλο γρανάζι συνήθως μπαίνει στην κορυφή του ισοσκελούς τριγώνου. Τα γρανάζια μπορούν να έχουν ευθέα δόντια, αλλά κατά προτίμηση έχουν κεκλιμένα δόντια. Η διάταξη του μεγάλου γραναζιού περιλαμβάνει και τον άξονα εξόδου με τις μειωμένες στροφές. Αυτός μπορεί να συνδέεται με το μηχανισμό στον οποίο θέλουμε να μεταδώσουμε την κίνηση μέσω φλάντζας. Ο

άξονας εξόδου μπορεί να είναι κοίλος και να προσαρμόζεται στο μεγάλο γρανάζι μέσω σφήνας. Στη διάταξη του γριναζιού εξόδου από το γρανάζι και προς την πλευρά του μειωτήρα μπορούν να παρεμβάλλονται κατά σειρά ανάμεσα σε δύο δακτυλίους ασφάλισης κοχλίας εξαγωνικός με ροδέλα ασφαλείας, ρουλεμάν και παρεμβύσματα. Μετά το δεύτερο δακτύλιο ασφάλισης που βρίσκεται προς την πλευρά του μειωτήρα συνήθως τοποθετείται η τσιμούχα λαδιού. Οι δύο άλλες διατάξεις γριναζιών μπορούν να έχουν άξονες πινιόν προσαρμοσμένους επίσης με σφήνες πάνω στα γριναζία, έχουν ρουλεμάν μπρος και πίσω από το κάθε γριναζί και από την πλευρά της σύνδεσης με τον εξωτερικό μηχανισμό έχουν παρεμβύσματα και δακτυλίους ασφάλισης. Το κέλυφος του μειωτήρα στην πάνω πλευρά του φέρει βαλβίδα εξαερισμού και από την κάτω πλευρά συνήθως το καπάκι κλεισίματος του και τη φλάντζα συναρμογής. Στην κάθετη πλευρά απέναντι από τις τρύπες φέρει πινιόν, βιδωτές τάπες, τάπες κλεισίματος και ασφαλιστική τάπα.

2. ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΜΕ ΚΩΝΙΚΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ.

Στην περίπτωση αυτή έχουμε δύο τρύπες από την διαμήκη πλευρά του κελύφους και μια τρύπα από την μικρή πλευρά του κελύφους. Από την τρύπα αυτή μπαίνει η διάταξη γριναζιού που συνδέεται με τον άξονα του κινητήριου μοτέρ. Ο άξονας πινιόν συνδέεται με σφήνα με μετωπικό γριναζί με κεκλιμένα δόντια. Ο άξονας εισόδου φέρει στην άκρη του από την πλευρά του κινητήριου μοτέρ κωνική οδόντωση και μέσω αυτής συνδέεται με το μηχανισμό εισόδου. Μεταξύ γριναζιού και μηχανισμού εισόδου μπορούν να τοποθετηθούν δύο ρουλεμάν και

ανάμεσά τους παρεμβύσματα. Στη διαμήκη πλευρά του κελύφους προσαρμόζονται δύο διατάξεις γραναζιών. Η μία συνιστά τη διάταξη εξόδου που μπορεί να έχει και το μεγάλο μετωπικό γρανάζι με κεκλιμένα δόντια. Ο άξονας εξόδου συνδέεται με το γρανάζι με δύο σφήνες. Από τη μια πλευρά του γραναζιού είναι τοποθετημένα κατά σειρά, ρουλεμάν, παρεμβύσματα, δακτύλιος ασφάλισης και τάπα κλεισίματος. Από την άλλη πλευρά της διάταξης του γραναζιού εξόδου είναι τοποθετημένα κατά σειρά αποστατικός δακτύλιος, ρουλεμάν, δακτύλιος ασφάλισης και τσιμούχα λαδιού. Η δεύτερη διάταξη που προσαρμόζεται στη διαμήκη πλευρά του κελύφους είναι αυτή του κωνικού γραναζιού που αποτελεί και το κλειδί της μετατροπής της κίνησης. Αυτή μπορεί να διαθέτει κωνικό γρανάζι συνδεδεμένο με μια σφήνα με άξονα πινιόν. Η διάταξη αυτή μετατροπής της διεύθυνσης της κίνησης, (η οποία παράλληλα συνιστά και ένα στάδιο μείωσης των στροφών), φέρει και από τις δύο πλευρές του κωνικού γραναζιού από ένα ρουλεμάν, δακτυλίους ασφάλισης παρεμβύσματα και τάπες κλεισίματος. Το κέλυφος από την πλευρά του μηχανισμού εισόδου φέρει το καπάκι του μειωτήρα, ενώ από την απέναντι πλευρά μπορεί να φέρει πινιόν. Στην πάνω πλευρά του κελύφους μπορεί να τοποθετηθεί η βαλβίδα εξαερισμού Παραπάνω περιγράφηκαν οι δύο βασικότεροι τύποι μειωτήρων. Ένας βασικός τύπος είναι ο μειωτήρας ατέρμονα – κορώνας ο οποίος προσομοιάζει στο γωνιακό μειωτήρα, αλλά στη διάταξη του γραναζιού που συνδέεται με το μηχανισμό εισόδου εκτός από ένα μετωπικό γρανάζι με κεκλιμένα δόντια υπάρχει και ο άξονας της διάταξης που είναι ένας ατέρμονας κοχλίας. Στην κάθετη πλευρά του κελύφους μπορεί να προσαρμόζεται μόνο μια διάταξη γραναζιού, η διάταξη εξόδου, η οποία φέρει και το γρανάζι τύπου κορώνας.

ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΙ ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ

Οι πλανητικοί μειωτήρες παρουσιάζουν ορισμένα χαρακτηριστικά που τους διακρίνουν από τους συνήθεις μειωτήρες. Το βασικότερο είναι η χαμηλή (κατά κανόνα αλλά όχι πάντα) ισχύς λειτουργίας τους, αλλά και η μεγάλη ακρίβεια ρύθμισης που επιτυγχάνουν. Χαρακτηρίζονται επίσης από το ότι μολονότι επιτυγχάνουν σημαντικές σχέσεις μείωσης και αρκετά μεγάλες ροπές εξόδου κατασκευάζονται σε μικρά σχετικά μεγέθη. Πρέπει να σημειώσουμε εδώ πως σε ορισμένες εφαρμογές όπως σε αυτοκινούμενες υπερκατασκευές χρειάζεται να διαχειριστούν πολύ μεγάλα φορτία. Κάποια άλλα χαρακτηριστικά τους είναι η αυξημένη μηχανική απόδοση τους και η ιδιαίτερα αθόρυβη λειτουργία τους. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα χρησιμοποίησής τους σε εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων και εν γένει έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και προσφέρουν μεγάλη αξιοπιστία.

Στους πλανητικούς μειωτήρες συνηθέστατα ο άξονας εξόδου είναι φλαντζωτός. Αυτό προσφέρει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα όπως τη δυνατότητα διαχείρισης υψηλών ακτινικών φορτίων, αλλά και η οικονομία που επιτυγχάνεται στην κατανάλωση ισχύος διότι το οδηγούμενο φορτίο συνδέεται απευθείας με το κινητήριο σύστημα χωρίς τα συνήθη στοιχεία σύνδεσης (π.χ κόμπλερ, αντάπτορες, κ.λ.π). Πρέπει να σημειωθεί ακόμα πως στους περισσότερους πλανητικούς μειωτήρες η λίπανση γίνεται με συνθετικό λάδι, το οποίο διαρκεί καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του μειωτήρα.

Οι πλανητικοί μειωτήρες χρησιμοποιούνται συχνά σε συστήματα ελέγχου κίνησης (motion control systems). Βρίσκουν ενδιαφέρουσα εφαρμογή στα πιο εξελιγμένα από αυτά τα συστήματα όπως στα

συστήματα ρομποτικής και τούτο γιατί προσφέρουν υψηλή ακρίβεια θέσης συνδεδεμένοι με ειδικές διατάξεις με τους σερβοκινητήρες και τους βηματικούς κινητήρες οι οποίοι ενεργοποιούν τους μηχανισμούς κίνησης στα συστήματα αυτά. Πρέπει να τονίσουμε πως καθώς εξελίχθηκε η τεχνολογία των πλανητικών μειωτήρων τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σε διάφορα μοντέλα μειωτήρων πολλαπλές δυνατότητες οδήγησης. Υπάρχουν λοιπόν πλανητικοί μειωτήρες που οδηγούνται από ηλεκτροκινητήρα, αλλά κι άλλοι που οδηγούνται από υδραυλικό κινητήρα ή από ελεύθερο άξονα. Αντίστοιχες δυνατότητες έχουν αναπτυχθεί και στις εξόδους των διαφόρων τύπων πλανητικών μειωτήρων, καθώς μια σειρά από διαφορετικούς σχεδιασμούς καλύπτει πολλαπλές απαιτήσεις.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Ο σχεδιασμός των κατασκευών πραγματοποιείται κατά φάσεις. Συνήθως η μελέτη ξεκινά με μία ή περισσότερες βασικές ιδέες που αποτελούν την προκαταρκτική μελέτη (conceptual design), οι οποίες στη συνέχεια υποβάλλονται στη δοκιμασία της συμμόρφωσης με τις λειτουργικές, αισθητικές κ.α απαιτήσεις της κατασκευής για να καταλήξει σε αυτό που συνήθως ονομάζουμε προμελέτη (preliminary design). Με βάση την προμελέτη καταρτίζεται στη συνέχεια η οριστική μελέτη (detailed design) που περιλαμβάνει τις απαντήσεις για όλα τα επιμέρους θέματα που οριστικοποιούν την κατασκευή του σχεδιασμού. Οι φάσεις αυτές μελέτης ενός σύνθετου εν γένει

αντικειμένου ή συνόλου αντικειμένων είναι αρκετά γενικές και μπορούν να εφαρμοστούν για τεχνικά έργα, έπιπλα, σκεύη ακόμη και έργα τέχνης. Το σύνολο των λειτουργικών, αισθητικών απαιτήσεων, ανθεκτικότητας κλπ. ποικίλουν από έργο σε έργο το οποίο σε τελική φάση παράγεται και διατίθεται με τον ένα ή άλλο τρόπο στην ευρύτερη αγορά όπου και αποτιμάται.

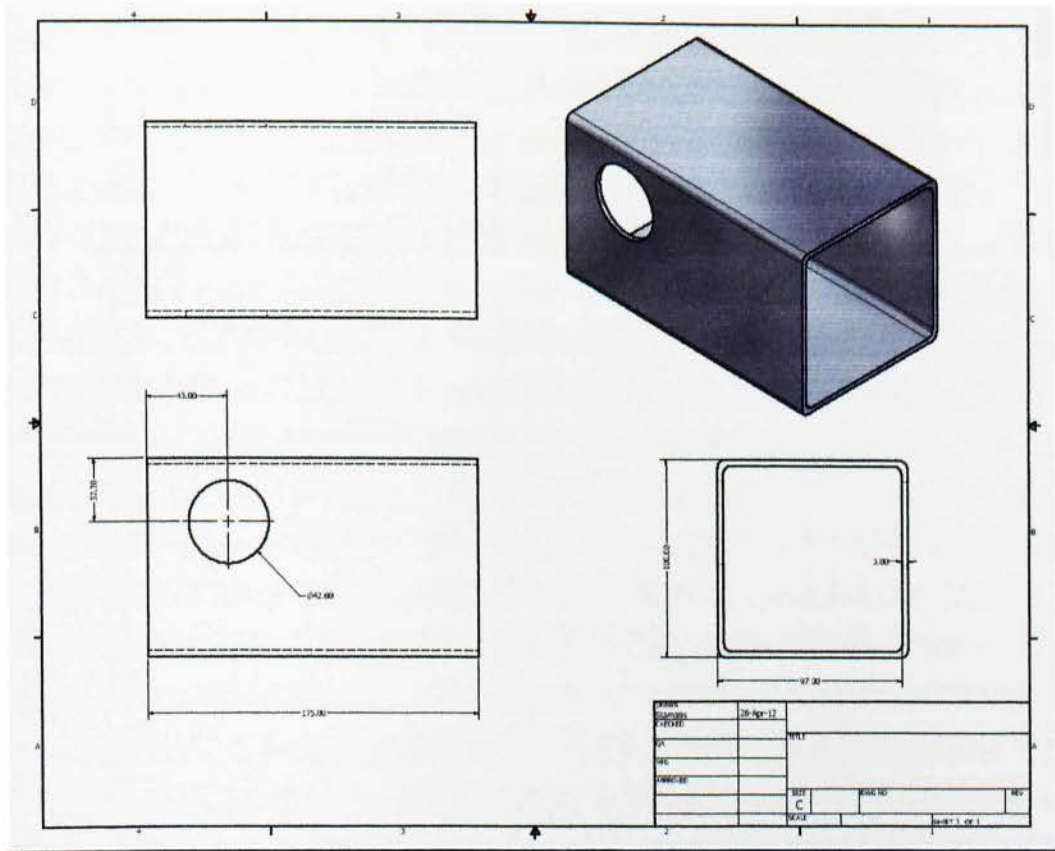
Με δεδομένη την υπολογιστική ισχύ των Η/Υ που εξασφαλίζουν σε ελάχιστο χρόνο τη ανάλυση και διαστασιολόγηση ενός δεδομένου φορέα τίθεται το θέμα της δημιουργίας μιας νέας γενεάς προγραμμάτων που θα διευρύνουν τις δυνατότητες σχεδιασμού των κατασκευών προσφέροντας καλύτερες λύσεις σε σχέση με κάποια κριτήρια. Όπως λοιπόν με τη τρέχουσα διαδικασία ο μελετητής τροποποιεί τις διαστάσεις των μελών που αστόχησαν για να επαναλάβει ένα κύκλο ανάλυσης και διαστασιολόγησης μπορεί και ένας αλγόριθμος που εκτελείται από ένα πρόγραμμα να τροποποιεί αυτόματα τις διαστάσεις αυτές με κάποιο κανόνα ώστε να δημιουργείται το επόμενο βήμα στην επαναληπτική διαδικασία ανάλυσης και σχεδιασμού. Η κατεύθυνση των αλλαγών αυτών θα πρέπει να αφορά ένα σύνολο παραμέτρων οι οποίες να θεωρούνται ως μεταβλητές κατά την επαναληπτική αυτή διαδικασία. Το σύνολο των παραμέτρων ενός προβλήματος που θεωρούνται μεταβαλλόμενες για τις ανάγκες της επαναληπτικής διαδικασίας σχεδιασμού καλούνται μεταβλητές σχεδιασμού. Οι μεταβλητές αυτές μπορεί να ανήκουν στους πραγματικούς αριθμούς οπότε καλούνται *συνεχείς*, μπορεί να είναι όμως ακέραιοι αριθμοί ή γενικότερες τιμές από ένα κατάλογο τιμών όπως για παράδειγμα οι πρότυπες διατομές των μεταλλικών στοιχείων οπότε καλούνται *διακριτές* μεταβλητές σχεδιασμού. Το εύρος διακύμανσης των μεταβλητών σχεδιασμού συνθέτουν το χώρο

των λύσεων του προβλήματος που καλείται χώρος σχεδιασμού (design space). Μέσα στον χώρο αυτό υπάρχουν λύσεις που ικανοποιούν τους περιορισμούς του προβλήματος οπότε ορίζουν το υποσύνολο των αποδεκτών λύσεων (feasible solutions). Όλες οι αποδεκτές λύσεις κατά μία γενική θεώρηση είναι και λύσεις του προβλήματος. Ενδέχεται όμως να ενδιαφερόμαστε για μία βαθμονόμηση των λύσεων ως προς κάποιο κριτήριο ή κριτήρια που διατυπώνονται μαθηματικά από μία αντικειμενική συνάρτηση (objective function), όπως για παράδειγμα τον σχεδιασμό ελάχιστου βάρους ή ελάχιστου κόστους για δεδομένες τιμές μονάδος των υλικών. Αν καθοριστεί ένα τέτοιο κριτήριο αμέσως οι λύσεις κατατάσσονται ως προς το κριτήριο αυτό που αποτελεί πλέον τον αντικειμενικό στόχο οπότε έχουμε μία ή περισσότερες αποδεκτές λύσεις που αποτελούν το βέλτιστο σχεδιασμό (optimal design) σε σχέση με την επιλεγμένη αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος.

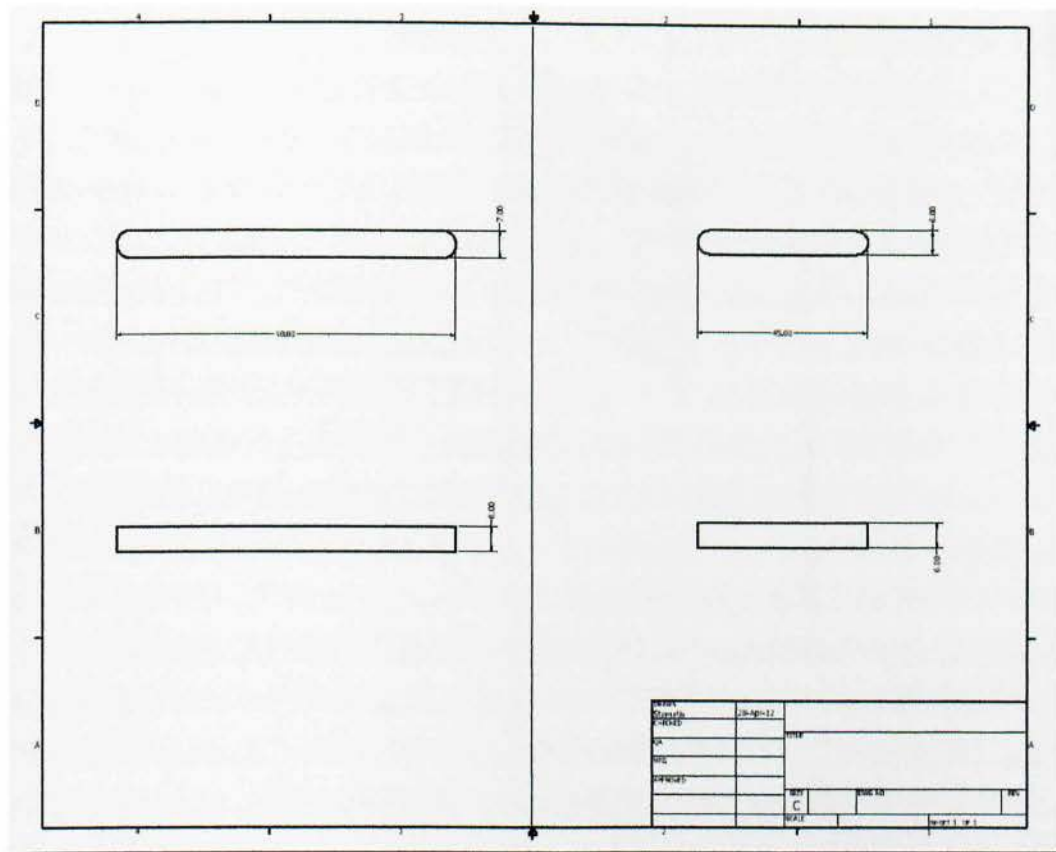
Με βάση τις μεταβλητές σχεδιασμού που μπορούν να επιλεγούν καθορίζονται τρεις μεγάλες ενότητες προβλημάτων βέλτιστου σχεδιασμού των κατασκευών. Η πρώτη ενότητα αφορά στη βέλτιστη διαστασιολόγηση με βάση κάποια αντικειμενική συνάρτηση, δηλ. την επιλογή των διατάσεων των διατομών των μελών ενός φορέα (sizing optimization). Μια δεύτερη ενότητα αφορά το σχήμα του φορέα, δηλ. τις συντεταγμένες που ορίζουν τους κόμβους ενός ραβδωτού ή επιφανειακού φορέα (shape optimization), και η τρίτη ενότητα αφορά την συνδεσμολογία ενός ραβδωτού φορέα, ή το κατά πόσο σε μία περιοχή ενός επιφανειακού φορέα θα τοποθετηθεί υλικό ή όχι (topology optimization). Συνήθως οι μεταβλητές σχεδιασμού ανήκουν στις δύο πρώτες κατηγορίες ενώ η βέλτιστη διάταξη της συνδεσμολογίας δηλ. ο τοπολογικός βέλτιστος σχεδιασμός είναι ο πλέον δυσχερής. Είναι επίσης φανερό ότι η βέλτιστη διάταξη του

υλικού αποτελεί τη σημαντικότερη επιλογή σε σχέση με τη βέλτιστη διαστασιολόγηση και το βέλτιστο σχήμα της κατασκευής, προβλήματα στα οποία κυρίως δίδονται σήμερα απαντήσεις από την θεωρία του βέλτιστου σχεδιασμού.

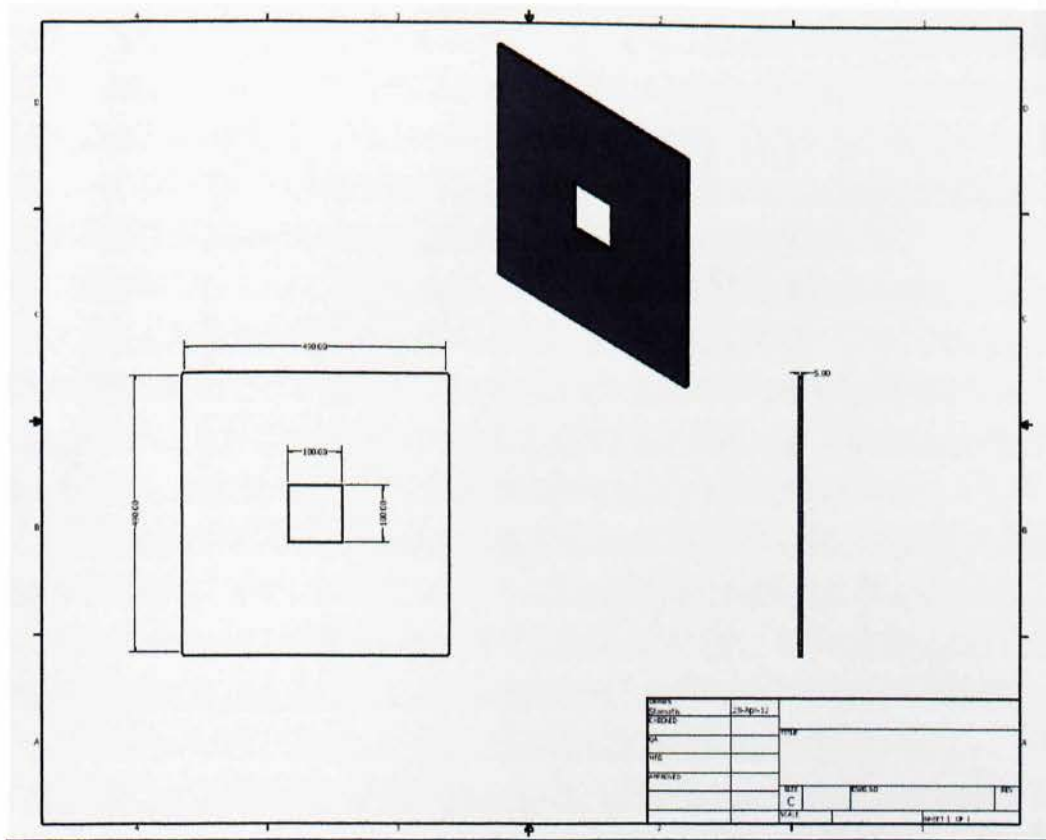
ΚΥΡΙΟ ΣΩΜΑ ΜΗΧΑΝΗΣ



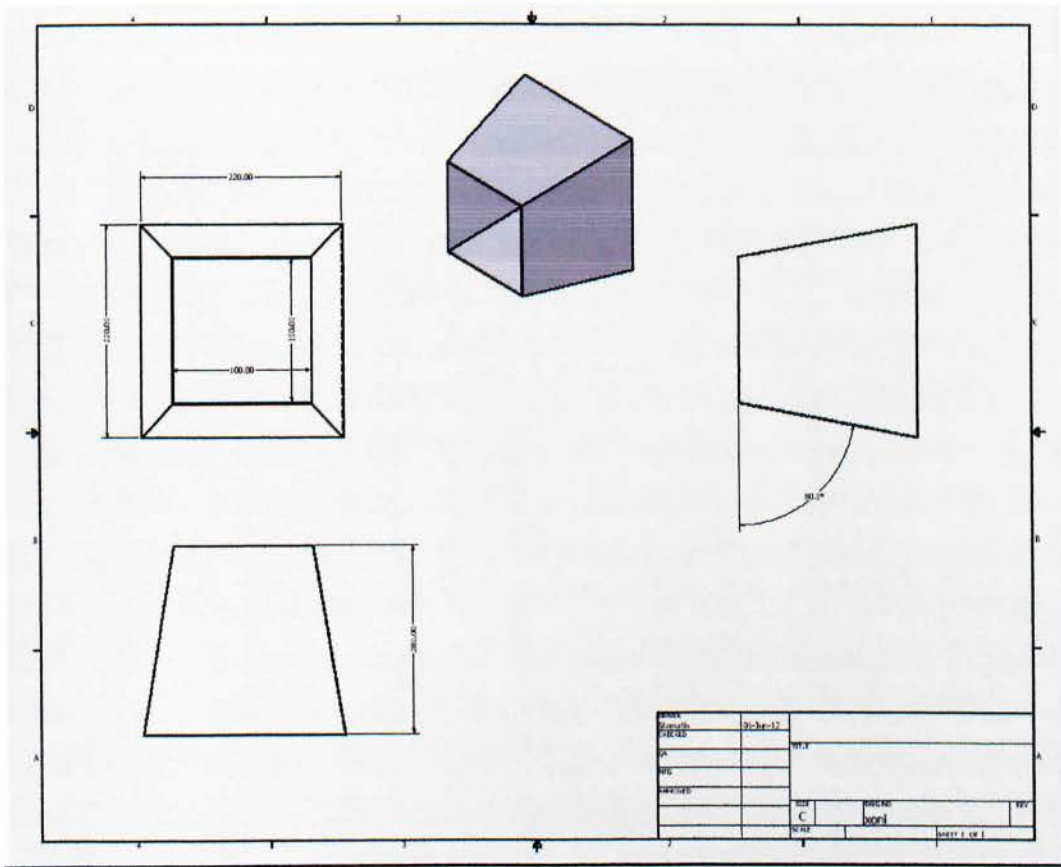
ΣΦΗΝΕΣ ΑΞΟΝΑ ΜΕΙΩΤΗΡΑ-ΚΟΠΤΙΚΟΥ



ΤΡΑΠΕΖΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ



ΧΩΝΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΛΑΔΙΩΝ



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΞΟΝΑ ΜΕΙΩΤΗΡΑ-ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Για την κατασκευή του άξονα χρησιμοποιήθηκε ανοξείδωτος χάλυβας ο οποίος κατεργάστηκε στις ακριβείς διαστάσεις σε τόρνο.



Κατόπιν δημιουργήθηκαν οι απαραίτητοι σφηνόδρομοι για την σύζευξη μεταξύ άξονα-κοπτικού εργαλείου και άξονα-μειωτήρα.



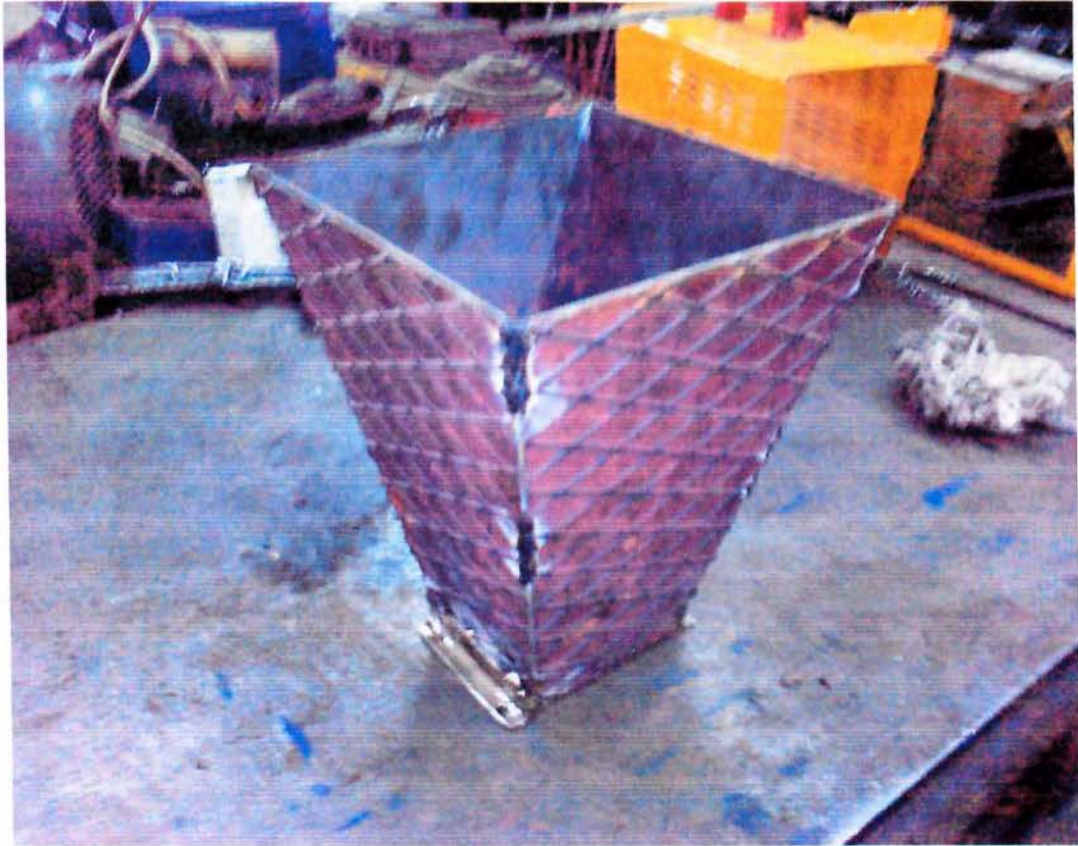
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΥΡΙΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Για την δημιουργία του κυρίου σώματος χρησιμοποιήθηκε χαλύβδινος κοιλοδοκός στον οποίο μετά την κοπή του στις ακριβείς διαστάσεις διενόχθη διαμπερής οπή για τον άξονα του κοπτικού εργαλείου.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΝΙΟΥ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΛΑΔΙΩΝ

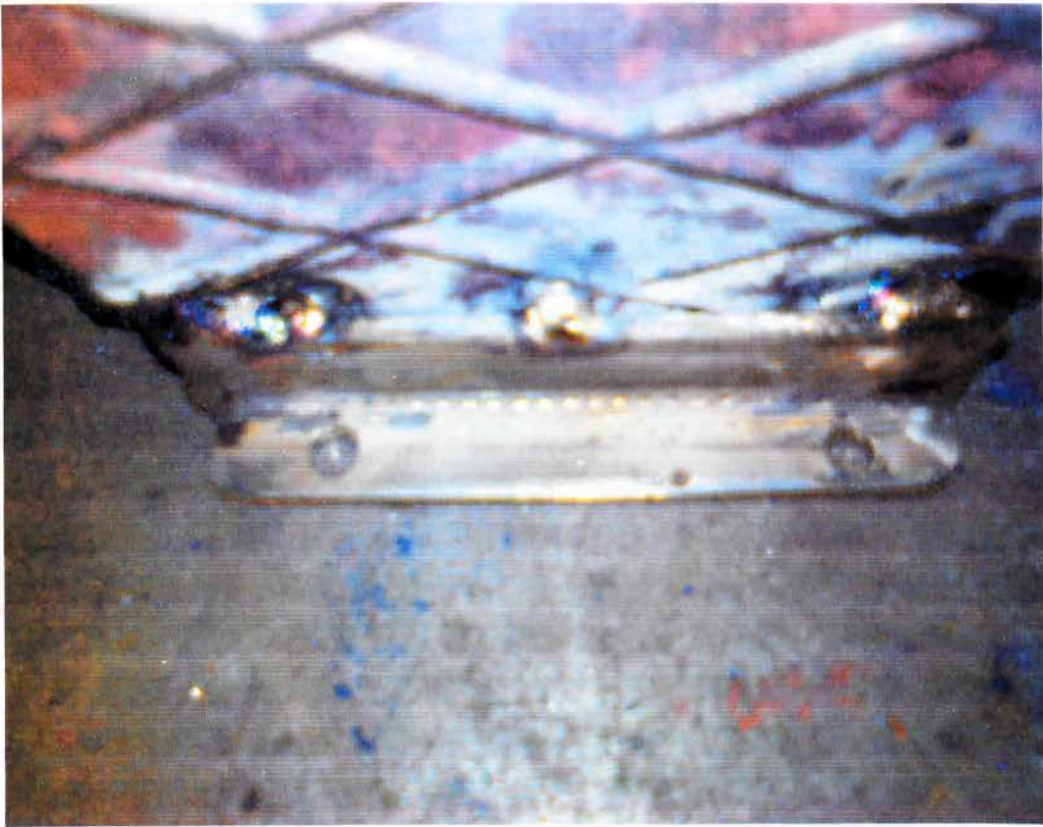
Για την δημιουργία του χωνιού εισαγωγής κλαδιών χρησιμοποιήθηκε χαλύβδινη τραπεζοειδής (μπακλαβαδωτή) λαμαρίνα η οποία κόπηκε σε φύλλα σχήματος τραπεζίου τα οποία συγκολλήθηκαν μεταξύ τους.



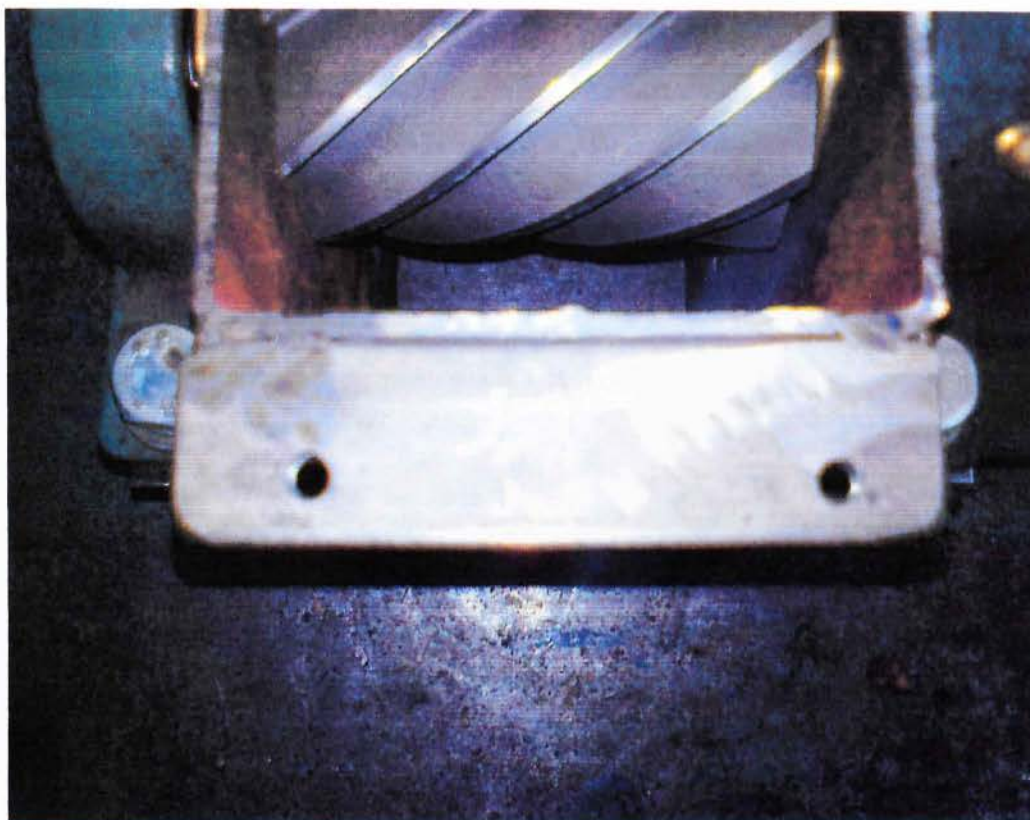


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΧΩΝΙΟΥ-ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Για την δημιουργία της σύνδεσης χωνιού-σώματος μηχανής κόπηκαν και συγκολλήθηκαν χαλύβδινα γωνιακά πλακίδια πάχους 3mm στην βάση του χωνιού.

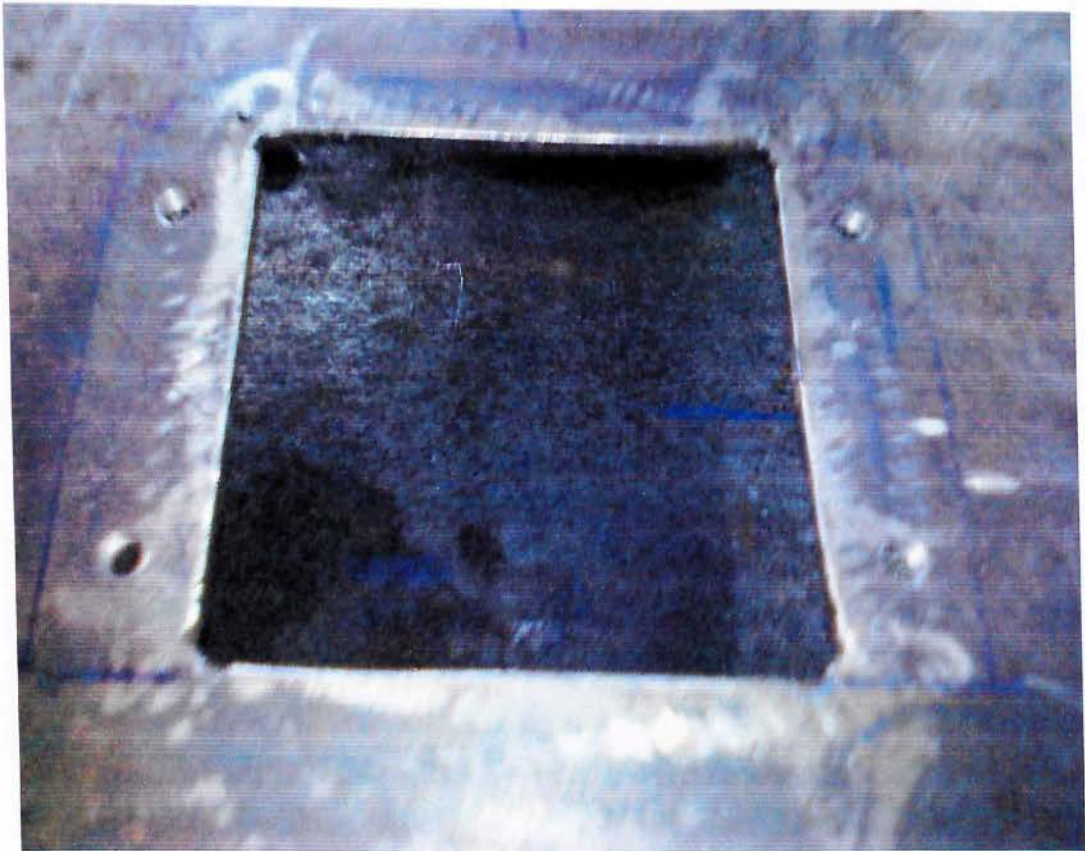


Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για το σώμα της μηχανής με την διαφορά ότι οι οπές σπειροτομήθηκαν.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

Για την δημιουργία της βάσης στήριξης χρησιμοποιήθηκε χαλύβδινη λαμαρίνα η οποία κόπηκε στις επιθυμητές διαστάσεις και στη συνέχεια διανοίχθη τετράγωνη οπή για την τοποθέτηση του σώματος της μηχανής.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΗΣ

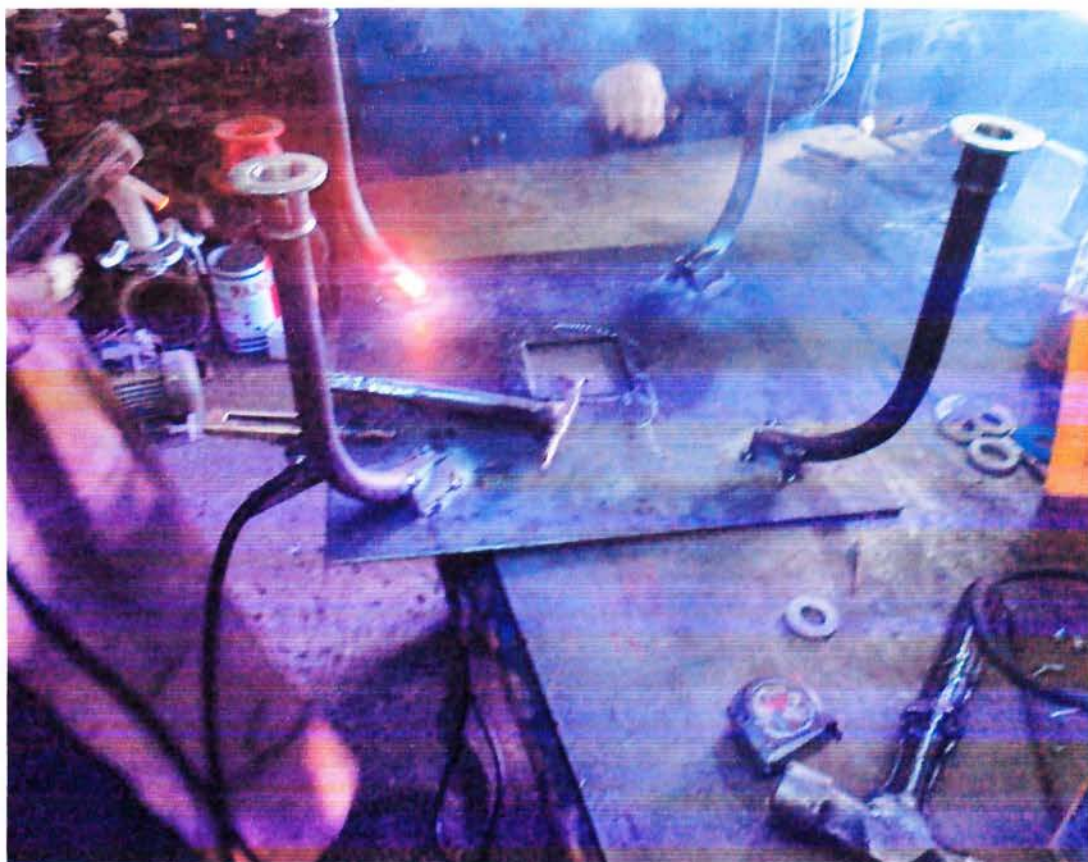
Για την δημιουργία των στηριγμάτων βάσης χρησιμοποιήθηκαν χαλύβδινοι σωλήνες $\phi 25$ οι οποίοι φέρουν καμπύλη 45 μοιρών και στους οποίους συγκολλήθηκε μούφα και μεταλλικός δακτύλιος για πιο σταθερή στήριξη του μηχανήματος.





ΕΝΩΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ

Για την σταθερή σύνδεση των στηριγμάτων με την βάση της μηχανής συγκολλήθηκαν χαλύβδινα πλακίδια εκατέρωθεν των στηριγμάτων στο σημείο επαφής με την βάση της μηχανής.

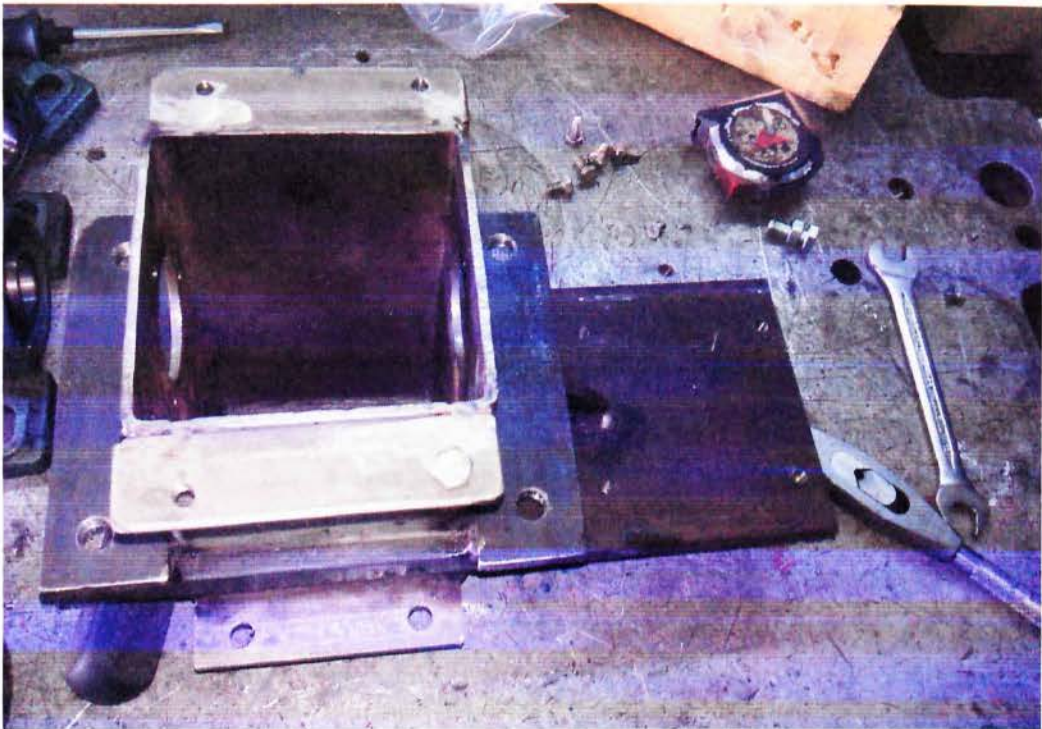


Κατόπιν ελέγχθηκε η παραλληλότητα των στηριγμάτων και έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις.

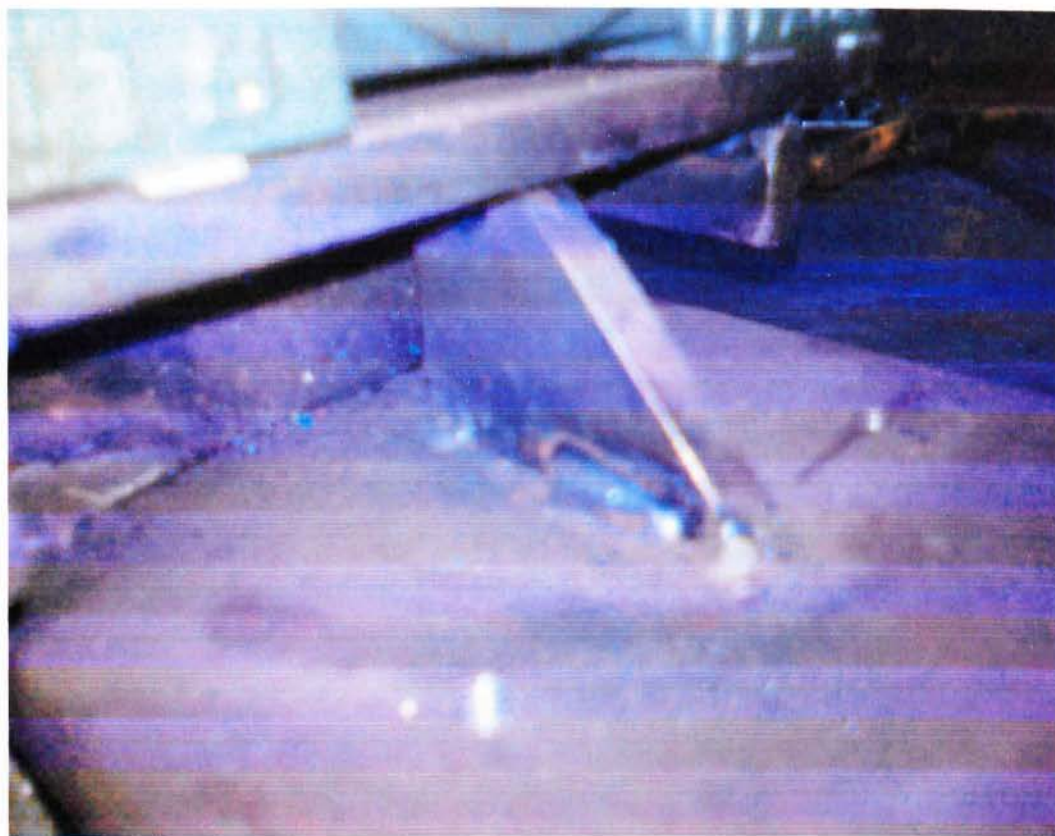


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Για να καταστεί δυνατή η ένωση μεταξύ σώματος και βάσης μηχανής καθώς και η στήριξη των εδράνων του άξονα και του μειωτήρα κόπηκαν και συγκολλήθηκαν χαλύβδινα πλακίδια πάχους 5mm στα οποία ανοίχθησαν οι απαραίτητες σπειροτομημένες οπές.

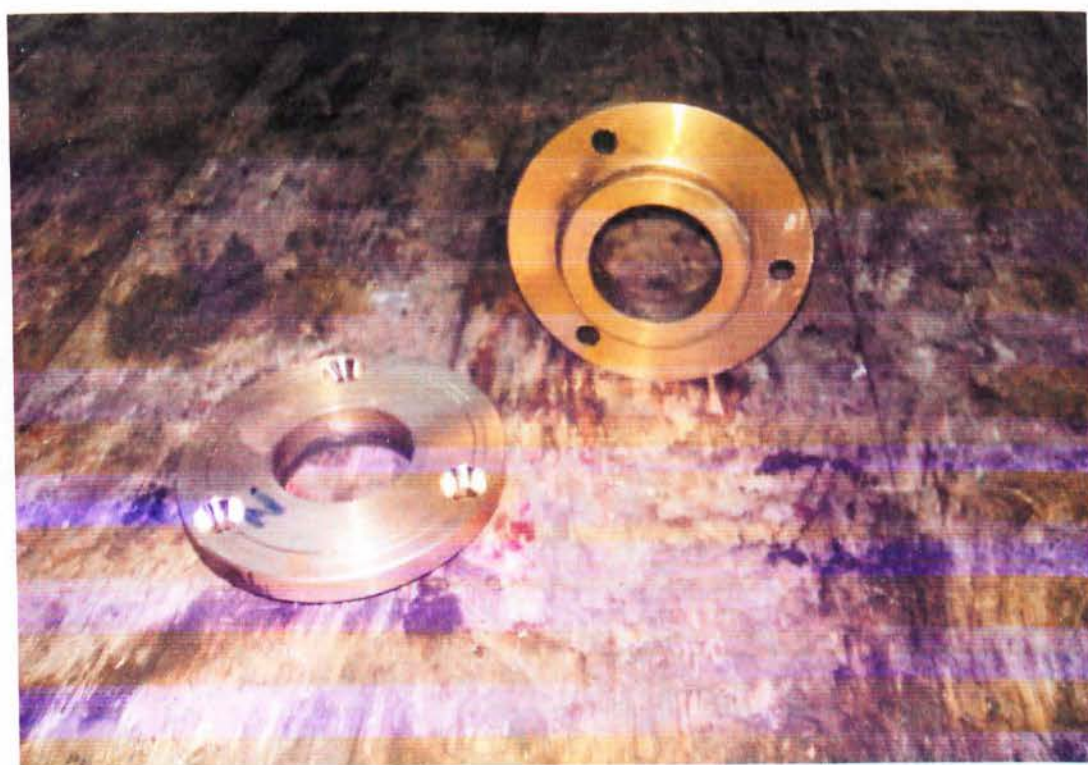


Για την ενίσχυση των στηριγμάτων συγκολλήθηκε χαλύβδινο νεύρο πάχους 5mm μεταξύ στηρίγματος μειωτήρα και στηρίγματος εδράνου.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΚΕΝΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΟΠΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Για το κεντράρισμα και την σταθεροποίηση του κοπτικού εργαλείου κόπηκαν και διαμορφώθηκαν ορειχάλκινοι δακτύλιοι οι οποίοι κατόπιν βιδώθηκαν στις σπές της βάσεως της μηχανής.



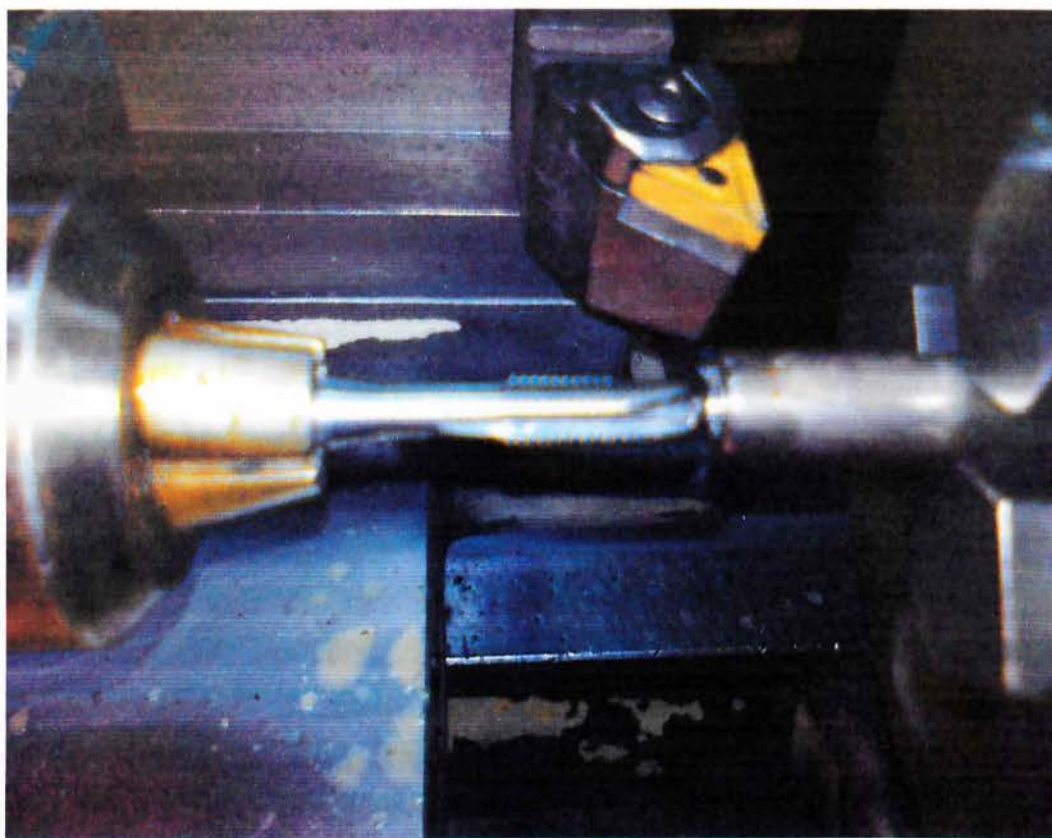


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΟΠΗΣ

Για την ώθηση των κλαδιών προς το κοπτικό εργαλείο κατασκευάστηκε ελασματικός οδηγός στον οποίο δόθηκε η κατάλληλη κλίση.



Για την έδραση του οδηγού κόπηκε και συγκολλήθηκε σπειροτομημένος άξονας ϕ 5mm.



Κατόπιν ανοίχθησαν οι απαραίτητες οπές στο σώμα της μηχανής.



ΕΔΡΑΝΑ ΚΥΛΙΣΗΣ

Για την στήριξη του άξονα χρησιμοποιήθηκαν έδρανα κύλισης εμπορίου τύπου ωμέγα.



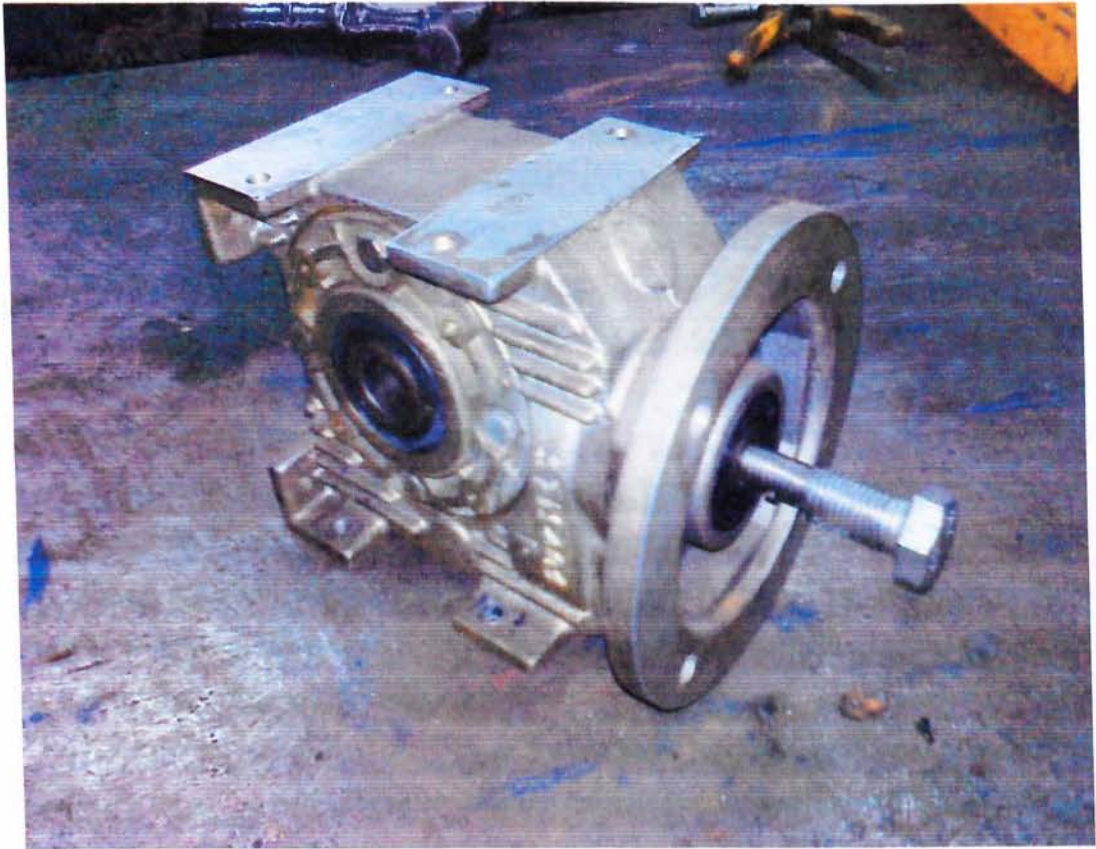
ΚΟΠΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Για τον θρυμματισμό των κλαδιών χρησιμοποιήθηκε ελικοειδής κυλινδρικός κοπτήρας φρέζας διαμέτρου 60mm.



ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Για την μείωση στροφών του ηλεκτροκινητήρα κ την αύξηση ροπής του κοπτικού χρησιμοποιήθηκε μειωτήρας στροφών τύπου ατέρμονα-κορώνας με σχέση μετάδοσης 1/400.



Στοιχεία του μειωτήρα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.



STANDARD *line*

1.3 Versioni

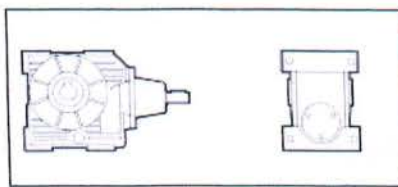
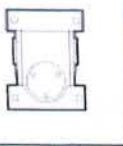
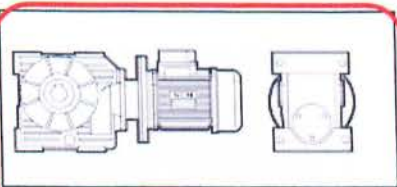
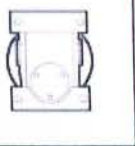
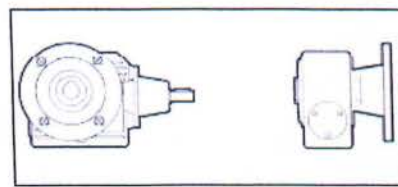
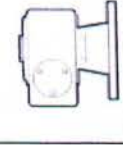
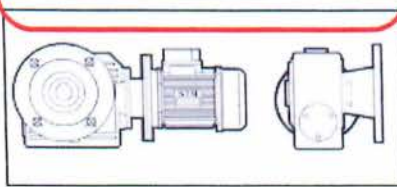
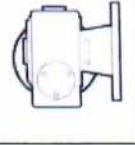
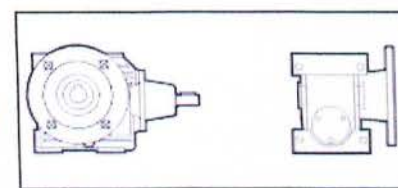

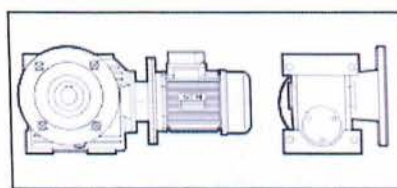
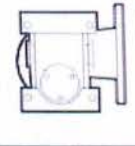
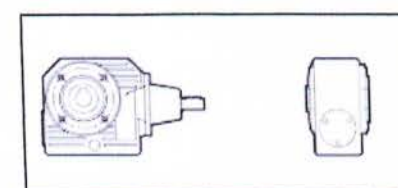

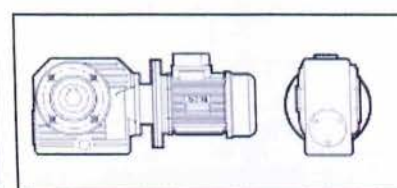

1.3 Versions

1.3 Ausführungen

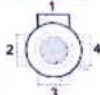
CR

CB

—

				
F, F1, F2, F3, F4				
/F, /F1, /F2, /F3, /F4				
P				

STANDARD



Posizione morsettiere
Terminal board position
Lage des Klemmenkastens

Standard rotation standard
Standard direction of rotation
Drehrichtung Standard



Threaded shaft is right
The shaft is R/M-handed
Die Schraube ist rechtshändig



Fit one full page to window

STANDARD

1.6 Prestazioni riduttori CR

1.6 CR gearboxes performances

1.6 Leistungen der CR-Getriebe

CR 40

3.5

ir	i ₀₂	n ₁ = 2800 min ⁻¹				n ₁ = 1400 min ⁻¹				n ₁ = 900 min ⁻¹				n ₁ = 500 min ⁻¹				IEC
		n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	
		min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	
44.3	2.6x15	53	49	0.43	75	32	59	0.27	73	20	65	0.19	71	11.3	70	0.12	69	63-56
50.5	3.4x15	55	49	0.38	75	28	59	0.23	73	17.8	65	0.17	71	9.9	70	0.11	68	
58.2	3.9x15	46	52	0.35	75	24	65	0.23	71	15.5	70	0.16	69	8.6	70	0.09	68	
66.0	4.5x15	41	55	0.32	74	21	65	0.20	71	13.2	70	0.14	69	7.4	70	0.08	66	
82.7	3.0x28	34	50	0.28	64	16.9	59	0.17	61	10.9	65	0.13	59	6.0	70	0.08	56	
108.7	3.9x28	25	52	0.22	63	12.9	65	0.15	59	8.3	70	0.11	56	4.5	70	0.06	55	
126.9	4.5x28	22	56	0.21	62	11.0	65	0.13	59	7.1	70	0.09	56	3.9	70	0.06	52	
165.1	3.4x40	17.0	43	0.14	53	8.5	50	0.09	49	5.5	56	0.07	45	3.0	65	0.05	43	
222.1	4.5x40	12.6	48	0.12	51	6.3	56	0.08	47	4.1	61	0.06	44	2.3	70	0.04	41	
295.2	3.0x50	9.5	30	0.07	41	4.7	31	0.04	38	3.0	33	0.03	36	1.7	34	0.02	34	
336.8	3.4x50	8.3	30	0.06	41	4.2	31	0.04	38	2.7	33	0.03	35	1.5	35	0.02	33	
388.2	3.9x50	7.2	30	0.06	41	3.5	33	0.03	36	2.3	34	0.02	34	1.3	35	0.01	33	
453.0	4.5x50	6.2	31	0.05	40	3.1	33	0.03	36	2.0	34	0.02	33	1.1	35	0.01	31	

CR 50

5

ir	i ₀₂	n ₁ = 2800 min ⁻¹				n ₁ = 1400 min ⁻¹				n ₁ = 900 min ⁻¹				n ₁ = 500 min ⁻¹				IEC
		n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	
		min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	
48.3	3.2x15	58	59	0.68	79	29	106	0.42	77	18.5	108	0.28	75	10.4	110	0.16	73	71-63-56
52.1	3.5x15	54	94	0.67	79	27	108	0.40	76	17.3	110	0.27	74	9.6	110	0.15	73	
61.0	4.1x15	46	94	0.57	79	23	108	0.34	76	14.8	110	0.23	74	8.2	110	0.13	73	
73.3	2.5x28	38	92	0.55	67	19.1	109	0.34	64	12.3	110	0.23	62	6.8	110	0.13	59	
90.2	3.2x28	31	92	0.45	67	15.5	109	0.28	64	10.0	110	0.19	59	5.5	110	0.11	58	
97.2	3.5x28	29	97	0.44	66	14.4	110	0.27	62	9.3	110	0.18	59	5.1	110	0.10	58	
113.9	4.1x28	25	97	0.38	66	12.3	110	0.23	62	7.9	110	0.15	59	4.4	110	0.09	58	
170.1	3.5x40	16.5	86	0.26	58	8.2	103	0.17	53	5.3	110	0.12	50	2.9	110	0.07	49	
199.3	4.1x40	14.0	86	0.22	58	7.0	103	0.14	53	4.5	110	0.10	50	2.5	110	0.06	49	
261.9	2.6x50	10.7	59	0.15	44	5.3	60	0.08	40	3.4	60	0.06	38	1.9	60	0.03	35	
289.5	3.0x49	9.7	96	0.21	47	4.8	110	0.11	50	3.1	110	0.07	49	1.7	110	0.04	47	
347.0	3.5x50	8.1	60	0.12	43	4.0	60	0.07	38	2.6	60	0.05	35	1.4	60	0.03	34	
406.7	4.1x50	6.9	60	0.10	43	3.4	60	0.06	38	2.2	60	0.04	35	1.2	60	0.02	34	
590.9	5.3x50	4.7	60	0.07	40	2.4	60	0.04	35	1.5	60	0.03	34	0.8	60	0.02	32	

CR 70

16

ir	i ₀₂	n ₁ = 2800 min ⁻¹				n ₁ = 1400 min ⁻¹				n ₁ = 900 min ⁻¹				n ₁ = 500 min ⁻¹				IEC
		n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	n ₂	T _{2M}	P	RD	
		min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	min ⁻¹	Nm	kW	%	
44.3	2.9x15	63	170	1.4	78	32	205	0.89	76	20	234	0.67	74	11.3	263	0.43	72	90-80-71-63
50.8	3.4x15	55	170	1.3	78	28	205	0.78	76	17.7	234	0.59	73	9.8	290	0.43	70	
59.1	3.9x15	47	181	1.2	78	24	234	0.78	74	15.2	263	0.58	72	8.5	290	0.37	70	
69.6	4.5x15	40	193	1.1	77	20	234	0.67	74	12.9	263	0.49	72	7.2	312	0.34	69	
82.6	2.9x28	34	170	0.89	68	16.9	202	0.56	64	10.9	228	0.42	62	6.1	254	0.27	59	
110.3	3.0x28	25	180	0.71	67	12.7	228	0.49	62	8.2	254	0.37	59	4.5	290	0.24	57	
130.0	4.0x28	22	191	0.66	66	10.8	228	0.42	62	6.9	254	0.31	59	3.8	298	0.22	55	
166.1	3.4x40	16.9	190	0.56	60	8.4	223	0.35	56	5.4	250	0.28	51	3.0	290	0.19	48	
227.5	4.0x40	12.3	212	0.48	57	6.2	250	0.30	53	4.0	276	0.23	50	2.2	320	0.16	46	
295.0	2.36x50	9.5	144	0.30	47	4.7	166	0.19	43	3.1	175	0.14	40	1.7	183	0.09	37	
302.9	6.2x49	9.2	223	0.42	51	4.6	276	0.27	49	3.0	290	0.19	47	1.7	320	0.12	46	
338.9	3.4x50	8.3	144	0.27	47	4.1	166	0.17	43	2.7	175	0.13	38	1.5	188	0.08	36	
393.8	3.9x50	7.1	151	0.24	46	3.5	175	0.16	40	2.3	183	0.12	37	1.3	188	0.07	36	
464.3	4.6x50	6.3	159	0.23	45	3.1	175	0.14	40	2.0	183	0.10	37	1.1	190	0.07	34	
618.2	6.2x50	4.5	166	0.18	43	2.3	183	0.12	36	1.5	188	0.08	35	0.8	190	0.05	34	

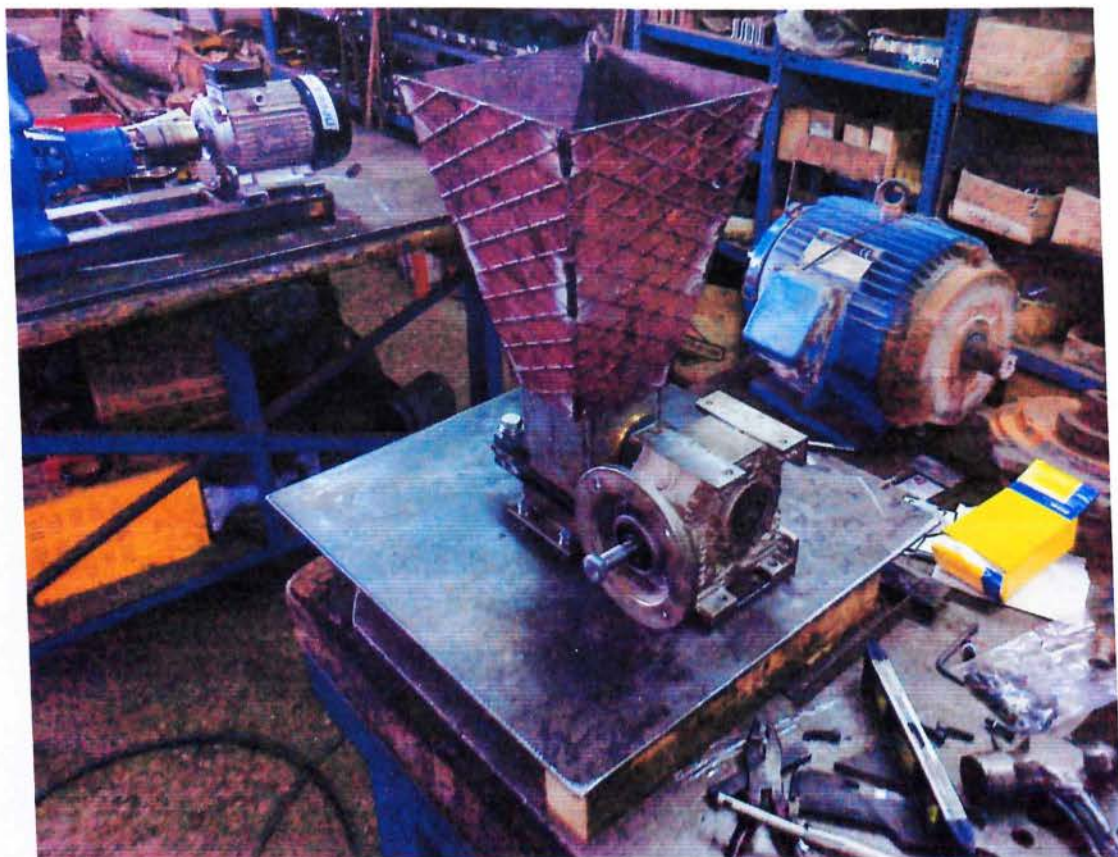
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

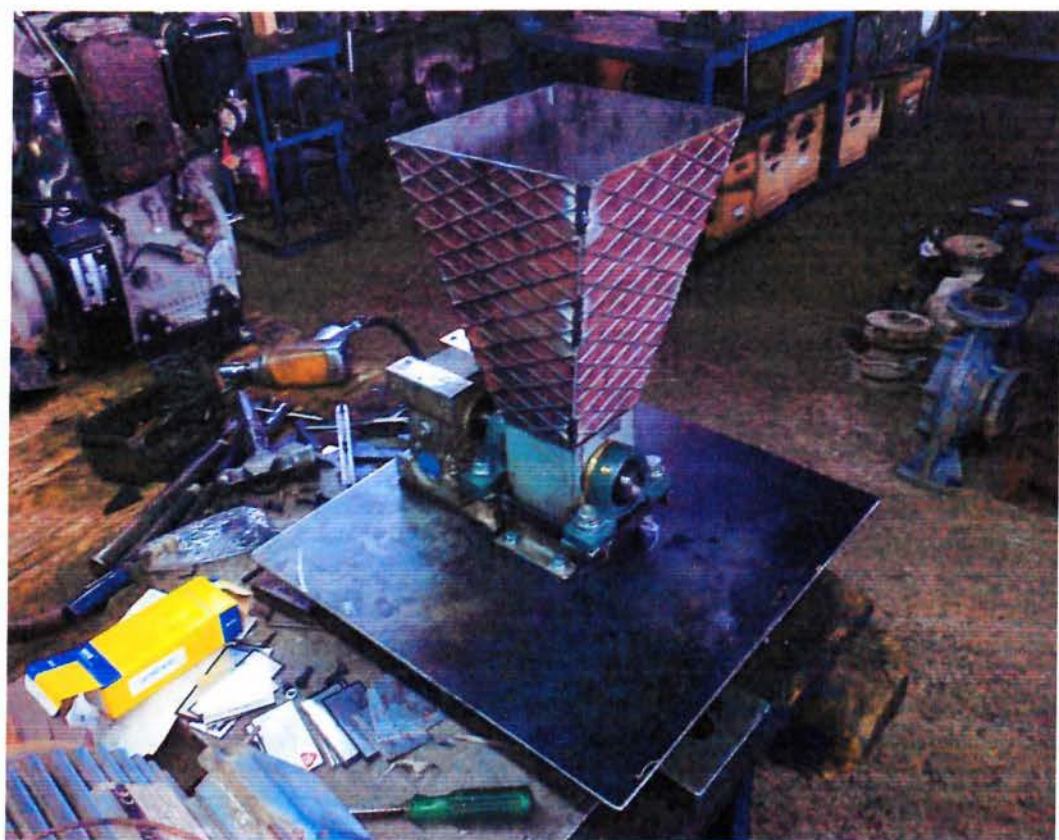
Αρχικά συναρμολογήθηκε ο άξονας, το κοπτικό εργαλείο, τα έδρανα κύλισης καθώς και ο οδηγός κοπής.



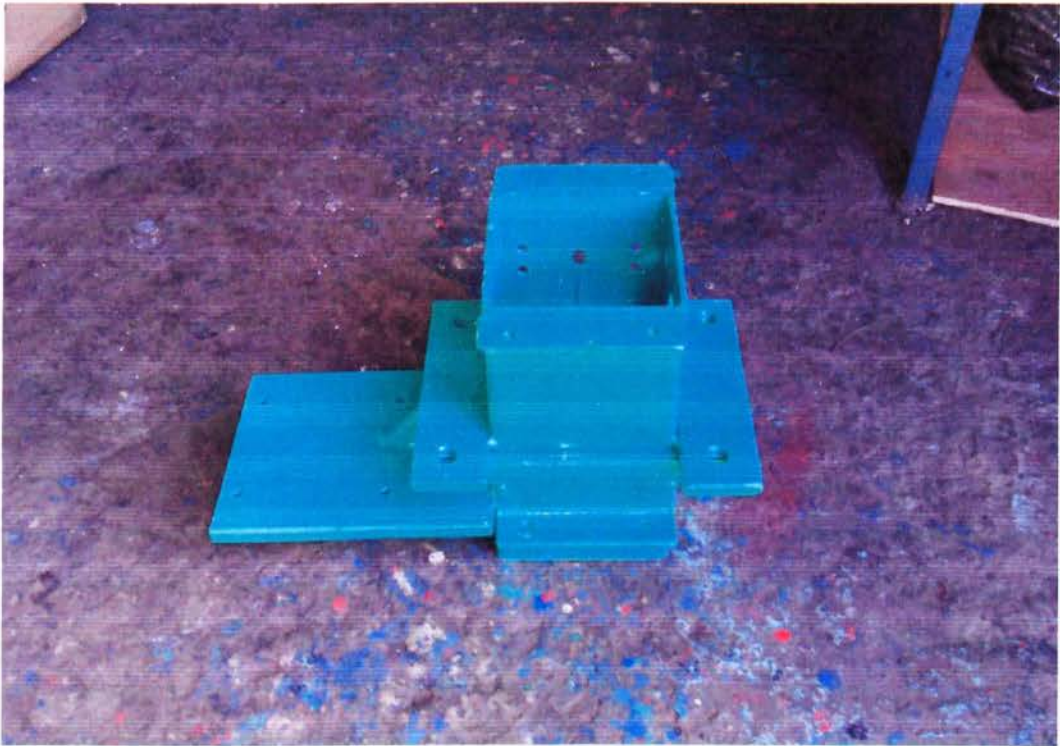


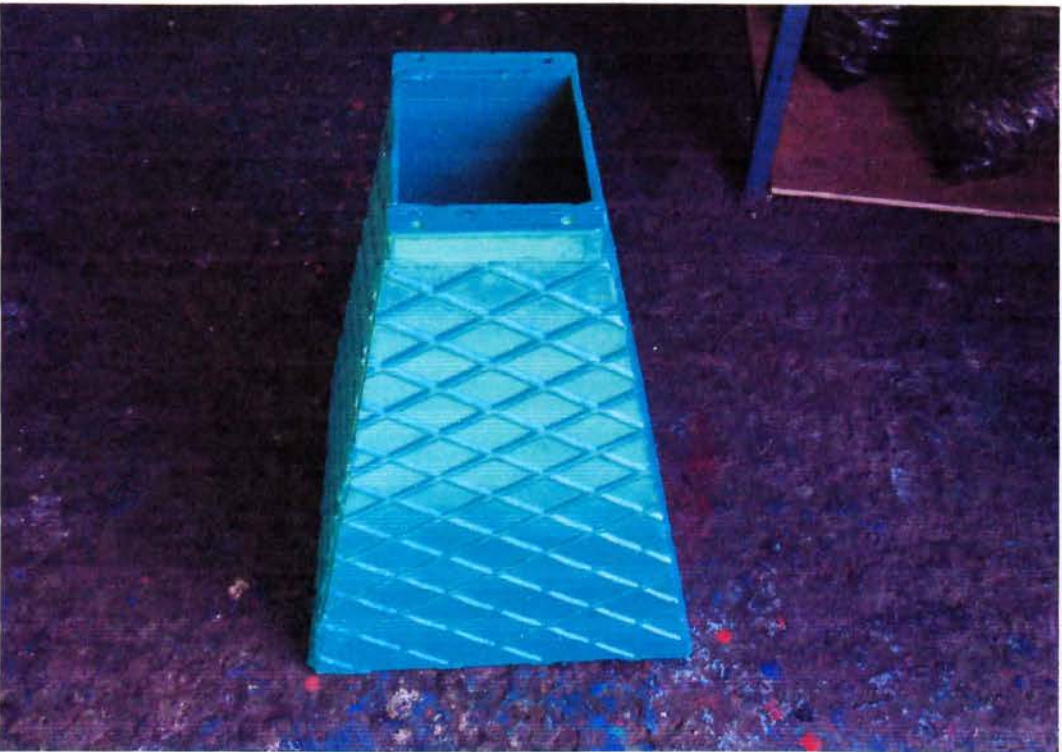
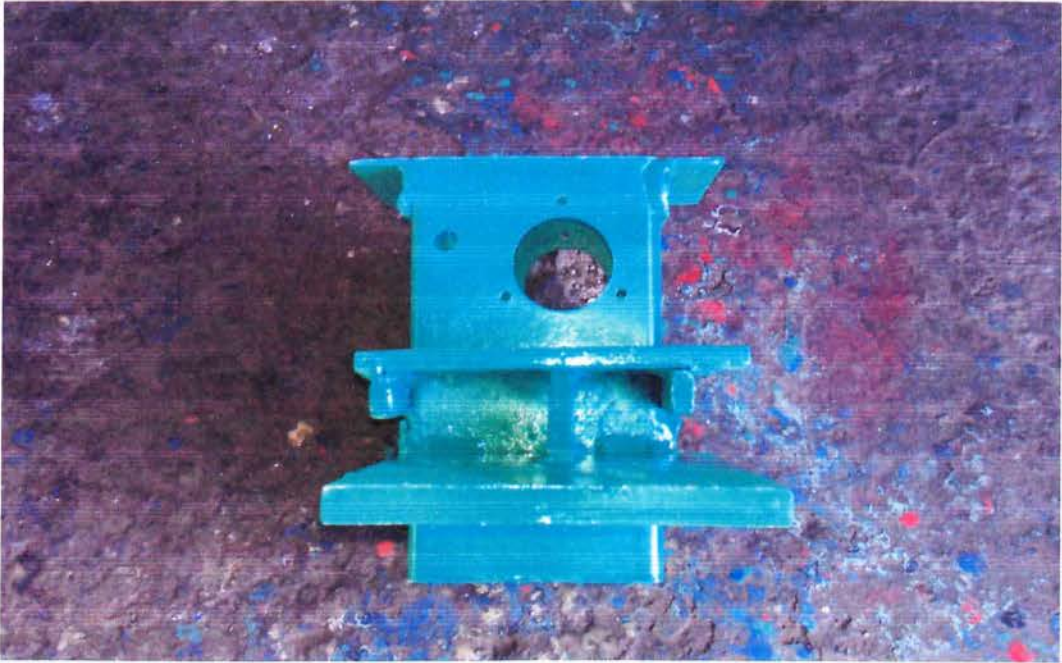
Κατόπιν τοποθετήθηκε ο μειωτήρας και το χωνί.





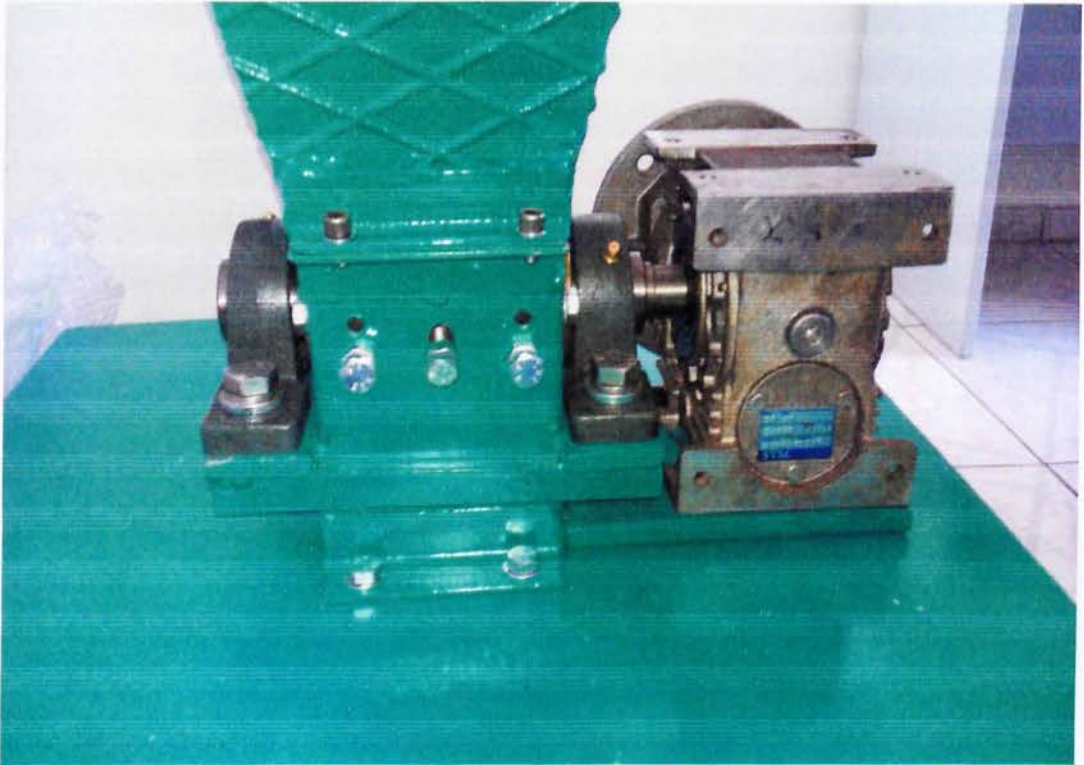
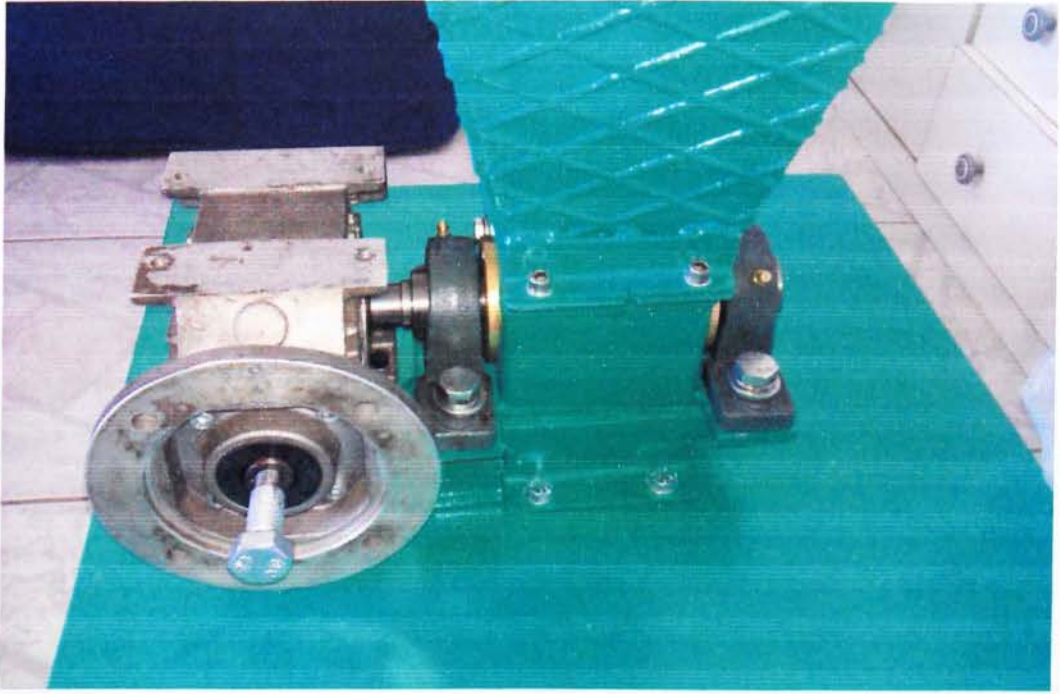
Αφού ελέγχθηκε η ορθή συναρμογή των εξαρτημάτων κ έγινε δοκιμαστική λειτουργία αποσυναρμολογήθηκε η κατασκευή και βάφτηκαν όλα τα επιμέρους εξαρτήματα για προστασία κατά της οξείδωσης.

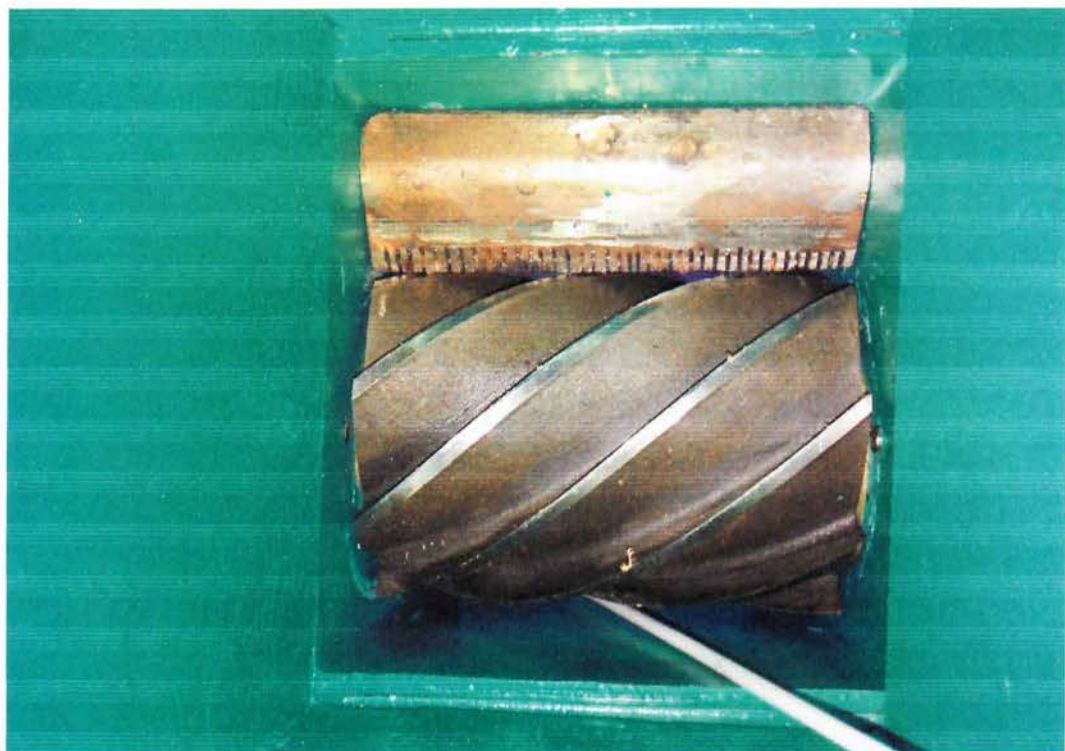




Μετά την βαφή η κατασκευή επανασυναρμολογήθηκε για να πάρει την τελική της μορφή.







ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

Κατά τη χρήση αυτού του μηχανήματος πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα ασφαλείας, επειδή τα χρησιμοποιούμενα κοπτικά εξαρτήματα κινούνται με υψηλές στροφές.

Το μηχάνημα δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται από ανηλίκους. Εξαιρούνται νεαροί άνω των 16 ετών, οι οποίοι εκπαιδεύονται υπό επίβλεψη.

Μην καθαρίζετε το μηχάνημα με πλυστικό υψηλής πίεσης. Η δυνατή δέσμη νερού μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε εξαρτήματα του μηχανήματος.

Χρησιμοποιείτε το μηχάνημα μόνο για να κόψετε άγρια βλάστηση, χαμόκλαδα, θάμνους, κλαδιά μικρών δέντρων και παρόμοια.

Το μηχάνημα δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται για κανέναν άλλο σκοπό, καθώς μπορεί να προκληθούν ατυχήματα ή ζημιά στο μηχάνημα.

Μην κάνετε επεμβάσεις στο προϊόν, επειδή και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα ή ζημιές στο μηχάνημα.

Αν οι καιρικές συνθήκες δεν είναι καλές (βροχή, χιόνι, παγετός, άνεμοι), αναβάλετε την εργασία – Αυξημένος κίνδυνος ατυχήματος!

Μεταφορά του μηχανήματος να γίνεται πάντα με σβηστό κινητήρα.

ΕΝΔΥΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Να φοράτε κατάλληλη ενδυμασία και εξοπλισμό.

Τα ρούχα που φοράτε πρέπει να είναι κατάλληλα για την εργασία και δεν πρέπει να σας εμποδίζουν.

Να φοράτε εφαρμοστά ρούχα. Φόρμα, όχι ποδιά εργασίας.

Μη φοράτε ρούχα που μπορούν να μπλεχτούν σε κλαδιά, θάμνους, ή στα κινούμενα μέρη του μηχανήματος.

Επίσης, μη φοράτε μαντήλι, γραβάτα ή κοσμήματα. Αν έχετε μακριά μαλλιά, δέστε τα και καλύψτε τα με κατάλληλο τρόπο (με μαντήλι, σκούφο, κράνος κ.λπ.).

Να φοράτε προστατευτικά άρβυλα με ανάγλυφο, αντιολισθητικό πέλμα και ατσάλινο μασκαρέτο.

Μια ασπίδα προσώπου μόνο δεν εξασφαλίζει επαρκή προστασία των ματιών.

Να φοράτε ατομικά μέσα για την προστασία της ακοής, όπως π.χ. ωτοασπίδες.

Να φοράτε γερά γάντια.

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ

Ελέγξτε την ασφαλή κατάσταση του μηχανήματος.

Βεβαιωθείτε ότι έχει τοποθετηθεί σωστά το κοπτικό εξάρτημα ή προσαρμοζόμενο εργαλείο ότι εφαρμόζει καλά και ότι είναι σε άριστη κατάσταση.

Μην κάνετε επεμβάσεις στα χειριστήρια και στα συστήματα ασφαλείας.

Το μηχάνημα επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο εφόσον είναι σε ασφαλή κατάσταση λειτουργίας – **Κίνδυνος ατυχήματος!**

ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ξεκινήστε τον κινητήρα μόνο σε επίπεδο έδαφος.

Πάρτε σταθερή και ασφαλή στάση.

Βεβαιωθείτε ότι το κοπτικό εξάρτημα του μηχανήματος δεν έρχεται σε επαφή με άλλα αντικείμενα και μπορεί να περιστραφεί ελεύθερα.

Αποφεύγετε την επαφή με το κοπτικό εξάρτημα – **Κίνδυνος τραυματισμού!**

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σε περίπτωση κινδύνου ή έκτακτης ανάγκης, σβήστε αμέσως τον κινητήρα, γυρίζοντας τον πολλαπλό διακόπτη / διακόπτη λειτουργίας στη θέση **STOP** ή **0**.

Προσοχή όταν εργάζεστε σε ολισθηρό, βρεγμένο ή χιονισμένο έδαφος, σε πλαγιές, σε ανώμαλο έδαφος κ.λπ. – **Κίνδυνος ολίσθησης!**

Προσέχετε για εμπόδια, όπως κούτσουρα και ρίζες – **Κίνδυνος να σκοντάψετε!**

Φροντίζετε πάντα για σταθερή και ασφαλή στάση του σώματός σας.

Να εργάζεστε μόνο από το έδαφος και ποτέ ευρισκόμενος σε ασταθές σημείο, σε σκάλα ή σε εξέδρα εργασίας.

Όταν φοράτε ωτοασπίδες, χρειάζεται τεταμένη προσοχή και πρέπει να έχετε το νου σας για πιθανούς κινδύνους, επειδή είναι εκ των πραγμάτων μειωμένη η ικανότητά σας να αντιλαμβάνεστε προειδοποιητικούς ήχους (φωνές, συναγερμούς κ.λπ.).

Παρεμβάλλετε τακτικά διαλείμματα, για να αποφύγετε κούραση και κόπωση – **Κίνδυνος ατυχήματος!**

Να εργάζεστε ήρεμα και με περίσκεψη, και μόνο με καλές συνθήκες ορατότητας και φωτισμού. Δουλεύετε προσεκτικά. Μη θέτετε τρίτους σε κίνδυνο.

Αν αισθανθείτε ζαλάδα, πονοκέφαλο, διαταραχές στην όραση (π.χ. μείωση του πεδίου ορατότητας) ή στην ακοή, προβλήματα συγκέντρωσης κ.λπ., αναβάλετε αμέσως την εργασία

Αν το μηχάνημα εκτεθεί σε αντικανονικές καταπονήσεις (π.χ. χτύπημα ή πτώση), ελέγξτε οπωσδήποτε την κατάστασή του πριν συνεχίσετε τη χρήση.

Ελέγχετε το κοπτικό εξάρτημα τακτικά, σε μικρά διαστήματα και όποτε αντιλαμβάνεστε αλλαγές στη λειτουργία του μηχανήματος:

- Ελέγξτε τη στερέωση και την κατάσταση του εξαρτήματος, προσέξτε για ραγίσματα.
- Βεβαιωθείτε ότι οι κοπτικές ακμές βρίσκονται σε καλή κατάσταση.
- Αλλάξτε το κοπτικό εξάρτημα αμέσως αν έχει ζημιά ή αν έχει στομώσει.

Καθαρίζετε την υποδοχή του εξαρτήματος τακτικά από χορτάρι και κλαδάκια. Αφαιρείτε τα υλικά που φράζουν την περιοχή του κοπτικού εξαρτήματος ή του προφυλακτήρα.

Πριν την αλλαγή του κοπτικού εξαρτήματος, σβήστε τον κινητήρα-
Κίνδυνος τραυματισμού!

Κοπτικά εξαρτήματα που έχουν ζημιά ή ραγίσματα, δεν επιτρέπεται να ξαναχρησιμοποιηθούν ή να επισκευαστούν (π.χ. με συγκόλληση ή ευθυγράμμιση). Κάθε αλλαγή του σχήματός τους προκαλεί πρόβλημα ζυγοστάθμισης.

Σωματίδια ή θραύσματα μπορούν να αποκολλήσουν και να χτυπήσουν τον χειριστή ή τρίτους με μεγάλη ταχύτητα – Κίνδυνος σοβαρότατου τραυματισμού!

Μη δουλεύετε μόνος. Μένετε πάντα σε απόσταση ακοής από άλλα άτομα που μπορούν να σας προσφέρουν βοήθεια σε περίπτωση ανάγκης.

ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ:

- http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
- http://users.ntua.gr/vkoum/postgraduate/beltsxed/theory/opti_theory.pdf
- Βιβλίο «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ» - ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΣΤΕΡΓΙΟΥ
- Βιβλίο «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΙΙ» - ΙΩΑΝΝΗΣ Κ. ΣΤΕΡΓΙΟΥ – ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΣΤΕΡΓΙΟΥ
- http://www.linddana.com/fileadmin/filer/PDF/Brochures/GR_TP_brochure.pdf
- Chipper/Shredder Safety For the Landscaping and Horticultural Services Industry – KANSAS State University
- www.tp.dk
- www.pelletcentre.info

- www.cres.gr/pellets
- http://irealty.gr/advice_tips/pellets-wood-pellets-2/
- <http://www.biomassenergy.gr/>

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιομάζα παγκοσμίως παραμένει σε γενικές γραμμές ανεκμετάλλευτη. Έτσι κατά μέσο όρο σε όλο το πλανήτη γίνεται εκμετάλλευση του **14% περίπου** της συνολικής βιομάζας ενώ στην Ελλάδα γίνεται συνολική εκμετάλλευση **μόλις του 3%!** Η χαμηλή τεχνική κατάρτιση των αγροτών, η δυσκολία στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών λόγω ηλικιακής σύνθεσης του αγροτικού πληθυσμού και η διαρκής μείωση της απασχόλησης στον πρωτογενή τομέα καθιστά δύσκολή την αξιοποίηση της βιομάζας στην Ελλάδα σε μεγάλη κλίμακα. Η βιομάζα στην Ελλάδα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, στη παραγωγή των ελιών, για το μαγείρεμα, για τη θέρμανση των σπιτιών, και σε περιορισμένη ποσότητα στις βιομηχανίες. Παρότι ακόμη η παραγωγή βιομάζας στην Ελλάδα κυμαίνεται σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα, το μέλλον διαφαίνεται ιδιαίτερα αισιόδοξο γιατί υπάρχουν μεγάλες ποσότητες ανεκμετάλλευτες που μπορούν να μετατραπούν σε βιομάζα και οι τιμές της βιομάζας μπορεί να είναι αρκετά πιο συμφέρουσες από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Τα θετικά από την αξιοποίηση της βιομάζας θα είναι συντριπτικά περισσότερα από τα αρνητικά τόσο για τη προστασία του περιβάλλοντος όσο και για τους τομείς της οικονομίας και της ενέργειας.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός μηχανήματος θρυμματισμού ξυλείας παρουσίασε αρκετές προκλήσεις. Κυριότερες αυτών ήταν η προσπάθεια χρήσης-αξιοποίησης κοινών υλικών όπως κοιλοδοκοί και κομμάτια χαλύβδινης λαμαρίνας ώστε να διατηρηθεί το κόστος σε χαμηλά επίπεδα και να είναι εύκολη η προμήθεια ανταλλακτικών

καθώς και η σχεδίαση του μηχανήματος με γνώμονα την ευκολία συντήρησης και την γρήγορη αποκατάσταση βλαβών μέσω της ευκολίας αποσυναρμολόγησης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την εταιρία κατασκευής φυγοκεντρικών αντλιών Κ. ΛΙΟΦΑΓΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε. με έδρα τον Ταύρο Αττικής η οποία εκτός της δωρεάς υλικών για την κατασκευή μέρους της πτυχιακής μας εργασίας, μας παραχώρησε και τον κατάλληλο εξοπλισμό και χώρο για αυτή καθώς επίσης και πολύτιμες συμβουλές.