



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝΤΕ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*Διάταξη θραυστήρα μαρμάρου και ζύγισης προϊόντων*

**ΕΚΠΟΝΗΤΕΣ: ΣΟΦΙΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΖΕΡΒΑΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΣΑΓΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός)**

**ΣΕΡΡΕΣ**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2016**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ...**

*Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας , θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της.*

*Ευχαριστούμε ιδιαίτερω τον κ. Σαγρή Δημήτριο για την ανάθεση και την επίβλεψη της Πτυχιακής εργασίας σε όλα τα στάδιά της.*

*Επίσης, ευχαριστούμε θερμά τον Διευθυντή του Εργαστηρίου MT-LAB καθ. Δαυίδ Κωνσταντίνο για την διάθεση του εξοπλισμού του εργαστηρίου στην υλοποίηση της κατασκευής, καθώς και το τεχνικό προσωπικό του Εργαστηρίου κ. Παράσχου Θεόδωρο και κ. Εβελζαμάν Ιωάννη για την ουσιαστική βοήθεια στην κατασκευή της πειραματικής διάταξης μας.*

*Σέρρες, ΙΟΥΛΙΟΣ 2016*

**ΣΟΦΙΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΖΕΡΒΑΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 5
1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ.....	σελ 6
1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΣΠΑΣΤΗΡΑ.....	σελ 9
1.3. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΖΥΓΟΥ.....	σελ 10
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	σελ 12
3. ΣΠΑΣΤΗΡΕΣ.....	σελ 13
3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΠΑΣΤΗΡΩΝ.....	σελ 14
3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΘΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑ.....	σελ 15
3.2.1. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΣΙΑΓΟΝΕΣ.....	σελ 16
3.2.2. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ.....	σελ 17
3.2.3. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ.....	σελ 18
3.2.4. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΕΝΩΣΗΣ ΚΩΝΟΥ.....	σελ 19
3.2.5. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΣΥΜΟΝΣ.....	σελ 20
3.2.6. ΜΟΝΟΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ.....	σελ 21
3.2.7. ΠΟΛΥΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ.....	σελ 22
3.2.8. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ.....	σελ 22
3.2.9. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΚΑΘΕΤΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΟ ΑΞΟΝΑ.....	σελ 23
3.2.10. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΟ ΑΞΟΝΑ.....	σελ 24
3.2.11. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΠΑΣΤΗΡΩΝ.....	σελ 25
4. ΕΙΔΗ ΖΥΓΙΣΤΗΚΩΝ.....	σελ 26
4.1. ΦΥΣΙΚΗ ΖΥΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΤΙ ΜΕΤΡΟΥΝ).....	σελ 27
4.2. ΕΙΔΗ ΖΥΓΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	σελ 27
4.2.1. ΖΥΓΟΣ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ.....	σελ 28
4.2.2. ΖΥΓΟΣ ΜΕ ΦΑΛΑΓΓΑ.....	σελ 29
4.2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΖΥΓΟΣ.....	σελ 30
4.2.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΖΥΓΩΝ.....	σελ 31
4.2.5. ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΖΥΓΩΝ.....	σελ 31
5. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ 3D.....	σελ 32
5.1. ΦΤΕΡΩΤΗ.....	σελ 33
5.1.1. ΒΑΣΗ ΦΤΕΡΩΤΗΣ.....	σελ 34
5.1.2. ΚΟΥΤΙ ΦΤΕΡΩΤΗΣ.....	σελ 35
5.2. ΕΜΒΟΛΟ.....	σελ 36
5.3. ΣΩΛΗΝΑΣ.....	σελ 37
5.4. ΧΩΝΙ ΜΕ ΣΚΕΛΕΤΟ.....	σελ 38
5.5. ASSEMBLY ΜΕ ΦΤΕΡΩΤΗ.....	σελ 39
6. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	σελ 40
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ 41
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	σελ 49
8.1. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ-ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	σελ 51-52
8.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ 2D.....	σελ 53
8.2.1. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ.....	σελ 53

8.2.2. ΖΥΓΑΡΙΑ.....σελ	54
8.2.2.1. ΕΛΑΣΜΑΤΑ ΖΥΓΑΡΙΑΣ.....σελ	55-56
8.2.3. ΦΤΕΡΩΤΗ.....σελ	57
8.2.3.1. ΚΟΥΤΙ ΦΤΕΡΩΤΗΣ.....σελ	58
8.2.3.2. ΒΑΣΗ ΦΤΕΡΩΤΗΣ.....σελ	59
8.2.4. ΧΩΝΙ – ΣΙΛΟ ΜΕ ΣΚΕΛΕΤΟ.....σελ	60
8.2.5. ASSEMBLY ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (ΜΕ ΦΤΕΡΩΤΗ).....σελ	61
8.2.6. ASSEMBLY ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ (ΜΕ ΕΜΒΟΛΟ)...σελ	62

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ο άνθρωπος από τα αρχαία χρόνια χρησιμοποιούσε το μάρμαρο και τα υποπροϊόντα του, κυρίως για δομική, αρχιτεκτονική και διακοσμητική χρήση. Στα νεότερα χρόνια ανακαλύφθηκε ότι η μαρμαρόσκονη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως βασικό συστατικό σε ζωοτροφές. Η ανάγκη για παραγωγή και χρήση υποπροϊόντων μάρμαρου μικρής διαμέτρου και σκόνης, οδήγησε στην εφεύρεση σπαστήρων, οι οποίοι με την εξέλιξη της τεχνολογίας γίνονταν όλο και αποδοτικότεροι. Το μάρμαρο είναι ένα υλικό ακανόνιστου μεγέθους, όπως και τα υποπροϊόντα του, οπότε η συναλλαγή στο εμπόριο επέβαλε τη ζύγιση του. Παλαιότερα η ζύγιση του γινόταν με την τότε τεχνολογία στους ζυγούς. Λόγω της ευρείας του χρήσης, παγκοσμίως, ήρθε και η ανάγκη της γρήγορης, αυτόματης και βιομηχανικής ζύγισης. Η ανάγκη για μάρμαρο και υποπροϊόντα έγινε μεγάλη με το πέρασμα των χρόνων, οπότε δημιουργήθηκαν μεγάλες βιομηχανικές μονάδες στα λατομεία, οι οποίες λειτουργούν με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να ζυγίζουν και να πακετάρουν το προϊόν στο επιθυμητό βάρος. Όλα αυτά γίνονται με τη βοήθεια μεταφορικών ταινιών, ζυγών διαφόρων ειδών και γενικά με βιομηχανικούς αυτοματισμούς προηγμένης τεχνολογίας. Στο τελικό στάδιο γίνεται η φόρτωση τους σε φορτηγά οχήματα, όπου και καταλήγουν στον προορισμό τους, κυρίως μικρομεσαίες επιχειρήσεις, όπου και από κει θα αγοραστούν από τους καταναλωτές.

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ.

Τα ελληνικά μάρμαρα είναι γνωστά σε όλο τον κόσμο γιατί έχουν ταυτιστεί με τα αριστουργήματα της γλυπτικής και της αρχιτεκτονικής της αρχαίας Ελλάδας, με έργα τέχνης μοναδικά και ανεπανάληπτα, που συνεχίζουν μέσα στους αιώνες να αποσπών τον παγκόσμιο θαυμασμό. Στην αρχαία Ελλάδα η χρήση του μαρμάρου ήταν ευρύτατη. Το μάρμαρο και η πέτρα ήταν τα υλικά που συγκίνησαν βαθιά την ανθρώπινη ύπαρξη, που άγγιξαν τις ευαίσθητες χορδές της και την παρέσυραν στον κόσμο της αισθητικής και της συμμετρίας. Από τα Βάθη των αιώνων οι Έλληνες γλύπτες και αρχιτέκτονες ανακάλυψαν ότι η πέτρα και το μάρμαρο ήταν τα δομικά υλικά με την ξεχωριστή γοητεία, που μπορούσαν, με τη φυσική ομορφιά τους, να μετατρέψουν τις άψυχες κατασκευές σε έργα τέχνης. Και επέλεξαν το μάρμαρο και την πέτρα για να εκφράσουν πάνω τους την αίγλη του πολιτισμού της αρχαίας Ελλάδας.

Τα τόσα μνημεία, διάσπαρτα σε κάθε γωνιά της ελληνικής γης, αλλά και τα γλυπτά αριστουργήματα που κοσμούν τα μουσεία της Ελλάδας και του εξωτερικού μαγνητίζουν τον παρατηρητή, αφού στην κάθε τους λεπτομέρεια κρύβουν μια ξεχωριστή μεγαλοπρέπεια που μόνο το μάρμαρο μπορεί να διασφαλίσει. Λες και το μάρμαρο που λαξεύεται υπομονετικά, απορροφά, κτύπημα με το κτύπημα, όλο και περισσότερη από την ενέργεια και το πάθος του καλλιτέχνη για να αποκτήσει πλαστικότητα και κίνηση για να μετασηματιστεί τελικά σε μνημειώδες έργο τέχνης.

Η Αφροδίτη της Μήλου, ο Ερμής του Πραξιτέλη, η Νίκη της Σαμοθράκης, αλλά και ο Παρθενώνας, το Ερεχθείο, τα Προπύλαια της Ακρόπολης των Αθηνών είναι μερικά μόνο αντιπροσωπευτικά δείγματα έκφρασης του αρχαίου πνεύματος πάνω στο απaráμιλλο ελληνικό μάρμαρο.

Η εξόρυξη και η χρήση του μαρμάρου στην Ελλάδα αρχίζει από τα βάθη των αιώνων. Ήδη από τη Μέση Νεολιθική Εποχή (5.000 π.Χ. περίπου) έχουμε μαρμάρινα γυναικεία εδώλια, ενώ αργότερα ακολουθεί και η σειρά των περίφημων κυκλαδικών εδωλίων. Στην αρχιτεκτονική της αρχαίας Ελλάδας το μάρμαρο χρησιμοποιείται πολύ αργότερα, αν και στην αρχή οι εφαρμογές του είναι περιορισμένες. Τον 6ο π.Χ. αιώνα το μάρμαρο χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον πωρόλιθο σε πολλά μνημεία. Αντιπροσωπευτικά δείγματα τέτοιων μνημείων είναι ο ναός του Δία στην Ολυμπία, με μαρμάρινα και πώρινα αρχιτεκτονικά μέλη, καθώς και ο ναός του Απόλλωνα στους Δελφούς με Παριανό μάρμαρο στην πρόσοψη και πωρόλιθο στην υπόλοιπη κατασκευή. Επίσης στο Πεισιστράτειο Εκατόμπεδο και στην Ακρόπολη των Αθηνών οι μετόπες, τα γείσα και οι σιμές ήταν από μάρμαρο και όλα τα άλλα μέλη πώρινα. Το μάρμαρο, τότε, φαίνεται ότι χρησιμοποιούταν κυρίως για την κατασκευή των μερών των πώρινων οικοδομημάτων που ήταν εκτεθειμένα στη βροχή και η διαφορά στο χρώμα των δυο υλικών εξαλειφόταν με την τοποθέτηση επιχρισμάτων στον πωρόλιθο.

Τον 5ο και τον 4ο π.Χ. αιώνα το μάρμαρο χρησιμοποιήθηκε ευρύτερα. Τα λατομεία των Κυκλάδων έδιναν ήδη άφθονη πρώτη ύλη. Στην Πάρο εξορυσσόταν το λευκό ομοιογενές μάρμαρο, ιδιαίτερα εύκολο στη Λάξευση, που ήταν γνωστό στους αρχαίους σαν Παρία ή Πάριος λίθος ή Λυχνίτης, γιατί η εξόρυξη του γινόταν σε υπόγειες στοές με το φως των Λυχναριών. Από το μάρμαρο αυτό κατασκευάστηκαν αριστουργήματα της γλυπτικής, όπως ο Ερμής του Πραξιτέλη, η Αφροδίτη της Μήλου κ.ά.

Επίσης, στη Νάξο εξορυσσόταν Λευκό μάρμαρο, κατώτερο όμως ποιοτικά εκείνου της Πάρου. Το Ναξιώτικο μάρμαρο χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο μισό του 5ου π.Χ. αιώνα στη γλυπτική και αρχιτεκτονική, όχι μόνο στη Νάξο, αλλά και στην Ολυμπία, στην Αλίφειρα στο ναό της Αθηνάς και στην Καλυδώνια.

Λατομεία λευκού μαρμάρου υπήρχαν και σε άλλα νησιά του Αιγαίου, στην Ανάφη, στην Τήνο, στη Θάσο κ.α. Ιδιαίτερα τα λευκά θασίτικα μάρμαρα ήταν καλής ποιότητας, αλλά δε δουλεύονταν εύκολα. Εξάγονταν όμως στα γειτονικά νησιά, στις ακτές της Θράκης και της Μ. Ασίας. Ο κριοφόρος Κούρος που υπάρχει στο Μουσείο της Θάσου και έχει ύψος 3,5 μέτρα προέρχεται από αρχαϊκό λατομείο.

### Η Θάσος

Η Θάσος είναι ένα από τα γνωστότερα σημαντικά κέντρα εξόρυξης μαρμάρου της αρχαιότητας και εδώ μπορεί κανείς να δει λατομεία όλων των εποχών. Όπως είπε στο ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΑΡΜΑΡΟ το 1992 ο Γάλλος TONY KOZELI μέλος της αποστολής της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής στην Ελλάδα που προωθεί τις ανασκαφές στη Θάσο και μέλος του Διεθνούς Οργανισμού των Λιγιστών επιστημόνων που μελετούν την εκμετάλλευση των λατομείων μαρμάρου κατά την αρχαιότητα, στη Θάσο έχουν εντοπιστεί λατομεία της Προϊστορικής εποχής, Νεολιθικά και Αρχαϊκά τα οποία είναι πολύ σπουδαία και της ίδιας εποχής με τα λατομεία της Νάξου. Αρχαϊκά λατομεία υπάρχουν στο Βαθύ, όπου βρίσκονται και τα λατομεία του "Ηρακλή" με επιγραφές που είναι του 6ου π.Χ. αιώνα και στον Πύργο, όπου υπάρχει μνημείο: ο Φάρος του Ακήρατου, καθώς και στην Αλυκή, όπου έχουν εντοπιστεί δυο αρχαϊκά κτίρια, όχι όμως και ίχνη αυτών των λατομείων, γιατί καταστράφηκαν από τους μεταγενέστερους.

Υπάρχουν ακόμη ίχνη από κλασικά και ελληνιστικά λατομεία στο Βαθύ και αλλού, αλλά πολύ περισσότερα είναι τα ρωμαϊκά λατομεία. Στους ρωμαϊκούς χρόνους τα ελληνιστικά λατομεία εκμεταλλεύτηκαν πολύ οργανωμένα. Στα λατομεία τότε υπήρχαν πύργοι - φυλάκια, όπου έμεναν οι στρατιώτες που φύλαγαν τα λατομεία, αλλά και τους εργαζόμενους σκλά-βους. Οι Ρωμαίοι έκτιζαν στο χώρο των λατομείων και οικισμούς όπου έμεναν οι σκλάβοι που δούλευαν στα λατομεία. Αργότερα στους πρώτους μεταχριστιανικούς χρόνους στους οικισμούς αυτούς κατασκευάστηκαν και μικρές εκκλησίες από τους χριστιανούς. Στην Αλυκή βρέθηκε επιγραφή που λέει περίπου ότι "το χειρότερο για έναν ισοβίτη είναι να τον βάλουν να δουλέψει σε λατομείο ή μεταλλείο στα ελληνικά νησιά".

Στα βυζαντινά Λατομεία, που και αυτά είναι πολλά, υπάρχουν χαραγμένοι στα μέτωπα σταυροί, αλλά και το παγώνι που συμβόλιζε το θεό. Τέτοια σύμβολα έχουν βρεθεί και στα μέτωπα ρωμαϊκών Λατομείων.

Αργότερα, την εποχή της Τουρκοκρατίας, τα Λατομεία δε δουλεύτηκαν εντατικά. Η κατάσταση συνεχίστηκε η (δια μέχρι το 1920 περίπου, όταν άρχισε η σύγχρονη εκμετάλλευσή τους).

### **Η Αττική**

Λατομεία μαρμάρου υπήρχαν και στην Αττική που άρχισαν να λειτουργούν κυρίως μετά τους Περσικούς πολέμους. Στην περιοχή αυτή εξορυσσόταν το Λευκό μάρμαρο της Πεντέλης, που θεωρούταν το καλύτερο, το υποκύανο μάρμαρο του Υμηττού που ήταν κατώτερης ποιότητας, καθώς και ένα σιλικό εύθρυπτο μάρμαρο στην Αγγιλέζα, κοντά στο Σούνιο, που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του ναού του Ποσειδώνα.

Τα αρχαία Λατομεία του Πεντελικού μαρμάρου βρίσκονταν κυρίως στη ΝΔ πλάγια του Πεντελικού όρους, στη σημερινή κοιλάδα της Σπηλιάς. Αναφέρεται ότι εκεί υπήρχαν 25 Λατομεία από όπου εξορύχτηκαν περισσότερα από 400.000 κυβ. μέτρα όγκων. Τα περισσότερα ίχνη από τις αρχαίες εργασίες έχουν εξαλειφθεί με τη νεότερη εξόρυξη και μόνο ένα αρχαίο Λατομείο διατηρείται σήμερα σχετικά καλά, στην κοιλάδα της Σπηλιάς, σε υψόμετρο 700 μ. περίπου.

Εξόρυξη στο Πεντελικό όρος, σε μικρότερη όμως έκταση, γινόταν και στα ανώτατα τμήματα της κοιλάδας της Χούνης, πιθανόν δε και σε άλλες θέσεις.

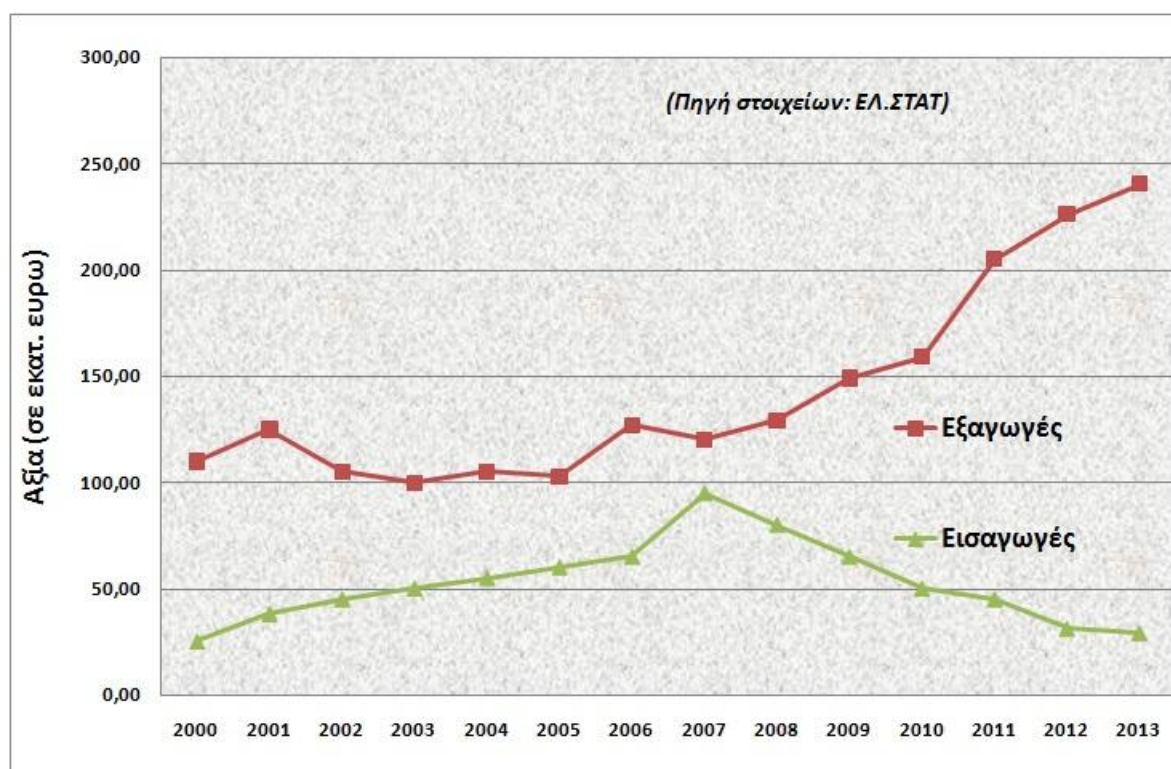
Λαϊκοί οικοδόμοι, φημισμένοι Λαϊκοί αρχιτέκτονες, Λαϊκοί τεχνίτες που οι περισσότεροι δεν ενδιαφέρονταν για την υστεροφημία τους, συχνά παρέλειπαν να χαραξουν το όνομα τους πάνω σε κάποιο αγκωνάρι.

Ο πελεκάνος των μπουζουκιών, ο άνθρωπος που λάξευε τ'αγκωνάρια, τα υπέρθυρα, τις παραστάδες και τα άλλα στοιχεία ενός έργου ήταν η ψυχή της ομάδας. Η δουλειά του απαιτούσε πολύχρονη πείρα της οικοδομικής τέχνης και κάποια καλλιτεχνική ευαισθησία, γι' αυτό την ειδικότητα του πελεκάνου ασκούσε συνήθως ο πρωτομάστορας, που εκτός από τις δύσκολες κατασκευές σκάλιζε στα αγκωνάρια λουλούδια, σταυρούς, επιγραφές, πουλιά και άλλα διακοσμητικά σύμβολα.

Όλοι αυτοί, οι επώνυμοι και ανώνυμοι αυτοδίδακτοι τεχνίτες της πέτρας με την ξεχωριστή καλλιτεχνική ευαισθησία, ήταν οι άνθρωποι που σημάδεψαν στις επόμενες γενιές την αγάπη για το μάρμαρο και την πέτρα, ήταν οι άνθρωποι που έβαλαν τα γερά θεμέλια για την ανάπτυξη στη χώρα μας μιας σύγχρονης βιομηχανίας μαρμάρου με βαθιές ρίζες.



Ο πλούτος της ελληνικής γης σε φυσικά διακοσμητικά πετρώματα και ιδιαίτερα σε εκλεκτής ποιότητας λευκά μάρμαρα, σε συνδυασμό με την πείρα αιώνων στην τέχνη της εξόρυξης και της μαρμαρογλυπτικής, αποτελούν τις βασικές προϋποθέσεις για μια δυναμική πορεία που θα διαγράψει ο κλάδος στη συνέχεια. Ήδη από τα τέλη του περασμένου και από τις αρχές του αιώνα μας, η αγγλική εταιρεία "GRECIAN MARBLES" προχωρεί στη συστηματική εκμετάλλευση πολλών λατομείων μαρμάρου σε διάφορες περιοχές της χώρας και πραγματοποιεί σημαντικές εξαγωγές στη Δυτική Ευρώπη, γεγονός που κάνει γνωστά και περίκτητα τα ελληνικά μάρμαρα σε όλο τον κόσμο .



Σχήμα 1.1: Στατιστικά στοιχεία εισαγωγών – εξαγωγών μαρμάρου στον ελληνικό χώρο

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΣΠΑΣΤΗΡΩΝ

### Πρώτες μέθοδοι

Η συντριβή των βράχων και αδρανών υλικών έχει μια προοδευτικά απαιτητική βιομηχανία, τουλάχιστον για τους τρεις τελευταίους αιώνες. Αρχικά, η εξόρυξη υλικών όπως ο χρυσός, το ασήμι και ο χαλκός συνθλίβονταν από το χέρι. Όταν δεν ήταν δυνατή η χρήση ωμής βίας, βαριές πέτρες σηκωνόταν ψηλά, είτε από ομάδες ανδρών ή με τη βοήθεια των ζώων, αφήνονταν να πέσουν, και έτσι επιτυγχανόταν η θραύση τους. Όταν εφευρέθηκαν τα συστήματα άρδευσης, οι άνθρωποι

χρησιμοποιούσαν το νερό για να σηκώνουν τους βράχους ψηλά. Άλλες μέθοδοι περιλαμβάνουν τη χρήση των βαριοπούλων.

Πριν από τη χρήση των ατμομηχανών, οι κτήτορες πετρών έμπαιναν σε γκρουπ των 2-4 ατόμων για να ανατινάξουν και να σπάσουν τα πετρώματα, με διάτρηση μικρών οπών στο βράχο και την πλήρωση τους με άχυρο και εκρηκτικά. Με τη δύναμη του ατμού, η οποία ήταν αρκετά ισχυρή κατά τον 19ο αιώνα, οι μέθοδοι της γεώτρησης και θραύσης άλλαξαν δραστικά. Μηχανές που λειτουργούσαν με ηλεκτρικό ρεύμα ή με πετρέλαιο παρήχθησαν.

Η πρώτη ένδειξη μιας μηχανής σύνθλιψης εμφανίστηκε το 1830. Μια ιδέα που τέθηκε ήταν σχετικά με ένα σφυρί πτώσης, που αργότερα χρησιμοποιήθηκε σε μύλους - σφραγίδα. Στη δεκαετία του 1840, μια δεύτερη πατέντα εκδόθηκε: ένα ξύλινο κουτί και ένα ξύλινο κυλινδρικό τύμπανο που περιστρεφόταν στις 350 στροφές ανά λεπτό. Καμία συσκευή δεν αναπτύχθηκε αρκετά για να έχουν αντίκτυπο στη βιομηχανία σύνθλιψης.

Αν και ποτέ δεν αναπτύχθηκε μια σειρά από παραγόμενους σπαστήρες, ο Thomas Edison βοήθησε να αναπτυχθεί ένας πρωτογενής θραυστήρας, όταν προσπαθούσε να μειώσει τη μαγνητική σιδηρομεταλλεύματος. Ανακάλυψε ότι η σύνθλιψη πετρωμάτων θα είναι πιο οικονομική από τη χρήση εκρηκτικών υλών.

Ο Eli Whitney Blake παρήγαγε τον πρώτο επιτυχημένο θραυστήρα με σιαγόνες το 1858, ένα πρωτότυπο που θα ακολουθήσουν όλοι οι επόμενοι σπαστήρες. Ο Philters W. Gates κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το περιστροφικό θραυστήρα, μια άλλη πρωτογενή μηχανή θραυστήρα, το 1883. Τόσο τα Blake και τα Gates μοντέλα είχαν εμπλακεί σε έναν διαγωνισμό για να μετρηθεί ποια μηχανή ήταν πιο επιτυχημένη και παραγωγική. Έχοντας να συντρίψουν 6,9 κυβικά μέτρα από πέτρα, το μοντέλο Gates ολοκλήρωσε το έργο μέσα σε μόλις 20 ½ λεπτά και το μοντέλο Blake τελείωσε σε 64 ½ λεπτά.

### 1.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΖΥΓΟΥ

#### Αρχαιότητα

Τα πρώτα ζυγιστικά συστήματα γεννήθηκαν από την ανάγκη για μέτρηση των προς πώληση αγαθών. Εφευρέθηκαν λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης του εμπορίου και των ανταλλαγών, καθώς οι έμποροι αναζήτησαν έναν καινούργιο τρόπο μέτρησης της αξίας των προϊόντων, εκτός από τη μέτρηση κατά κομμάτι. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στο εμπόριο ακανόνιστου σχήματος ψηγμάτων χρυσού, η μέτρηση με αυτή τη μονάδα ήταν δύσκολη. Τα αρχαιότερα ζυγιστικά ανακαλύφθηκαν από αρχαιολόγους στην πεδιάδα του Ινδού ποταμού κοντά στο σημερινό Πακιστάν και χρονολογούνται περίπου στο 2000 π.Χ. Αποτελούνταν από δυο δίσκους προσαρμοσμένους σε μια κάθετη ακτίνα/ βέργα. Το προς ζύγιση προϊόν τοποθετείτο στον ένα δίσκο, ενώ στον άλλο τοποθετούνταν βαρίδια/ σταθμά με γνωστό και καθορισμένο βάρος, μέχρι να επιτευχθεί η ισορροπία, η

οποία υποδήλωνε και το βάρος του προϊόντος. Το σύστημα αυτό ζύγισης ήταν απόλυτα ακριβές, αλλά και εύκολο στο να πειραχτεί. Το πιο γνωστό ιστορικό παράδειγμα αλλοίωσης αποτελέσματος ζύγισης είναι αυτό μετά την κατάληψη της Ρώμης το 390 π.Χ. από τον Γαλάτη αρχηγό Βρέννο. Ο Βρέννος απαίτησε από τους Ρωμαίους το ποσό των 1000 λιβρών ως λύτρα για να μην κάψει την πόλη της Ρώμης. Οι Ρωμαίοι, φοβούμενοι μήπως καταστραφεί η χρυσή τους πόλη, συγκέντρωσαν τον χρυσό, τον ζύγισαν και τον παρέδωσαν στον Βρέννο. Αυτός, όμως, τον ζύγισε με τα δικά του σταθμά, τα οποία ήταν διαφορετικά από αυτά των Ρωμαίων. Βρήκε ως εκ τούτου την ποσότητα του χρυσού που του προσφερόταν λειψή και απαίτησε το συμπλήρωμα. Όταν οι Ρωμαίοι -και με το δίκιο τους- παραπονέθηκαν ότι έχει «πειράξει» τη ζυγαριά και τα βαρίδια, ο Βρέννος πέταξε στο δίσκο με τα βαρίδια το σπαθί του (έτσι ώστε, για να ισορροπήσει τώρα η ζυγαριά θα χρειαζόταν ακόμη μεγαλύτερη ποσότητα χρυσού) και είπε την ιστορική πλέον φράση «Αλίμονο στους ηττημένους» (vaevictis).

## **18ος - 20ος**

Τα ζυγιστικά συστήματα δε γνώρισαν μεγάλη εξέλιξη μέχρι τη βιομηχανική επανάσταση. Μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα για τη ζύγιση, χρησιμοποιούνταν οι ζυγοί με τα βαρίδια. Η ζυγαριά με ελατήρια εφευρέθηκε από τον Richard Salter γύρω στο 1770 και μετρούσε την πίεση ή την ένταση που ασκείται σε ένα ελατήριο για να εξαχθεί ως αποτέλεσμα το βάρος του αντικειμένου που ασκεί την πίεση. Τέτοιου είδους ζυγαριές χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα, παρά την εφεύρεση των ηλεκτρονικών ζυγών, κυρίως λόγω του χαμηλού κόστους τους. Οι ηλεκτρονικές ζυγαριές αποτελούν την πιο σύγχρονη μορφή ζυγού. Μετρώντας την ηλεκτρονική αντίσταση υπολογίζεται το βάρος του αντικειμένου, ενώ πλέον με την εξέλιξη της τεχνολογίας είναι δυνατόν να ληφθούν υπ' όψιν και να αποκλειστούν αυτόματα από την τελική μέτρηση δυνάμεις που την καθορίζουν όπως η ατμοσφαιρική πίεση που ασκείται στο σώμα προς ζύγιση.

## 2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η περιγραφή του τρόπου λειτουργίας διάταξης θρυμματισμού μαρμάρου, καθώς και η ανάπτυξης διάταξης αυτόματης ζύγισης και συσκευασίας των προϊόντων.

Στα πλαίσια της εργασίας θα πραγματοποιηθεί τρισδιάστατη σχεδίαση της διάταξης, με χρήση κατάλληλου λογισμικού τρισδιάστατης σχεδίασης (3D-CAD). Επιπλέον θα πραγματοποιηθούν τόσο τα κατασκευαστικά σχέδια των εξαρτημάτων, όσο και της συναρμολογημένης διάταξης.

Παράλληλα θα διεξαχθεί συγκριτική οικονομοτεχνική ανάλυση της παραγωγής ή αγοράς υποπροϊόντων μαρμάρου σε μικρής κλίμακας εταιρεία.

Σύμφωνα με την σχεδιομελέτη θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή του συστήματος υπό κλίμακα με χρήση κατάλληλων υλικών, καθώς και η κατασκευή του συστήματος αυτόματης ζύγισης.

### 3. ΣΠΑΣΤΗΡΕΣ

Οι σπαστήρες χρησιμοποιούνται για την καταστροφή προϊόντων και για την ανακύκλωσή τους αλλά και για την βελτίωση της κοκκομετρίας τους, δηλαδή το σπάσιμο συσσωματωμάτων. Με μηχανικό τρόπο με έναν ή δύο περιστρεφόμενους άξονες διαλύουν το προϊόν στο μέγεθος του ελεύθερου ανοίγματος των μαχαιριών τους. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες σπαστήρων.

Οι σπαστήρες χρησιμοποιούνται για την καταστροφή προϊόντων και για την ανακύκλωσή τους αλλά και για την βελτίωση της κοκκομετρίας τους, δηλαδή το σπάσιμο συσσωματωμάτων. Με μηχανικό τρόπο με έναν ή δύο περιστρεφόμενους άξονες διαλύουν το προϊόν στο μέγεθος του ελεύθερου ανοίγματος των μαχαιριών τους Ένας σπαστήρας είναι ένα μηχάνημα σχεδιασμένο για να μειώνει τα μεγάλα βράχια σε μικρότερες πέτρες, χαλίκι, ή σκόνη πετρωμάτων. Η δουλειά ενός σπαστήρα είναι να έχει την ικανότητα να μπορεί να μειώνει το μέγεθος, ή να αλλάζει τη μορφή των αποβλήτων υλικών, ώστε να μπορούν να απορρίπτονται πιο εύκολα ή να ανακυκλώνονται για να μειώσει το μέγεθος ενός στερεού μίγματος των πρώτων υλών (όπως στο βράχο μεταλλευμάτων), έτσι ώστε τα κομμάτια διαφορετικής σύνθεσης να μπορούν να διαφοροποιηθούν.

Σύνθλιψη είναι η διαδικασία μεταφοράς μιας δύναμης ενισχυμένη με μηχανικό πλεονέκτημα μέσα από ένα υλικό κατασκευασμένο από μόρια που δένουν μαζί πιο έντονα, και να υπάρχει μεγαλύτερη αντίσταση στην παραμόρφωση, από ό, τι εκείνα του υλικού που συνθλίβονται. Οι συσκευές σύνθλιψης κρατούν το υλικό μεταξύ δύο παράλληλων ή εφαπτομένων στέρεων επιφανειών, και να εφαρμόζουν επαρκή δύναμη για να φέρει τις επιφάνειες μαζί για να παράγει αρκετή ενέργεια μέσα στο υλικό να συνθλιβεί, έτσι ώστε τα μόρια να διαχωρίζονται από (διάρρηξη), ή αλλαγή της ευθυγράμμισης σε σχέση με την (παραμόρφωση), ο ένας τον άλλον. Οι πρώτοι σπαστήρες ήταν πέτρες χειρός όπου το βάρος της πέτρας έδινε ώθηση στην μυϊκή δύναμη, που χρησιμοποιείται ενάντια σε ένα πέτρινο αμόνι. Μυλόλιθοι και κονιάματα είναι τύποι αυτών των συσκευών θραύσης.

### 3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΠΑΣΤΗΡΩΝ

ΤΥΠΟΣ	ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΟ ΑΠΟΞΕΣΗΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗΣ	ΚΥΡΙΩΣ ΧΡΗΣΗ
Σπαστήρας ένωσης κώνου	Μέτρια πολύ	ως Αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	3/1 to 5/1	Ορυχείο, δομικά υλικά
Σπαστήρας κώνου	Μέτρια πολύ	ως Αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	3/1 to 5/1	Εξορρύσιμα υλικά, άμμος, χαλίκι
Περιστροφικός σπαστήρας	Μαλακή πολύ	ως Αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	4/1 to 7/1	Βαριά ορυχεία, Εξορρύσιμα υλικά
Σπαστήρας με οριζόντιο κρουστικό άξονα	Μαλακή μέτρια	ως Ελαφρώς αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	10/1 to 25/1	Εξορρύσιμα υλικά, άμμος, χαλίκι, ανακύκλωση
Σπαστήρας με σιαγόνες	Μαλακή πολύ	ως Χωρίς όριο	Ξηρό ή ελαφρώς βρεγμένο, όχι κολλώδες	3/1 to 5/1	Βαριά ορυχεία, Εξορρύσιμα υλικά, άμμος, χαλίκι, ανακύκλωση
Mineralsizers	Μαλακή πολύ	ως Αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	2/1 to 5/1	Βαριά ορυχεία
Σπαστήρας με κάθετο κρουστικό άξονα	Μαλακή πολύ	ως Χωρίς όριο	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	2/1 to 5/1	Εξορρύσιμα υλικά, άμμος, χαλίκι
Vertical shaft impactors (shoe and anvil)	Μέτρια πολύ	ως Ελαφρώς αποξεστικό	Ξηρό ή βρεγμένο, όχι κολλώδες	6/1 to 8/1	Άμμος, χαλίκι, ανακύκλωση

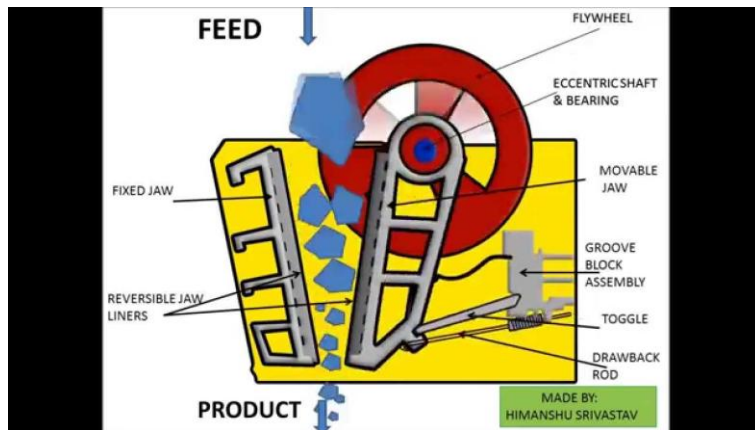
## 3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΘΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑ.

### 3.2.1 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΣΙΑΓΟΝΕΣ (JAWCRUSHER)

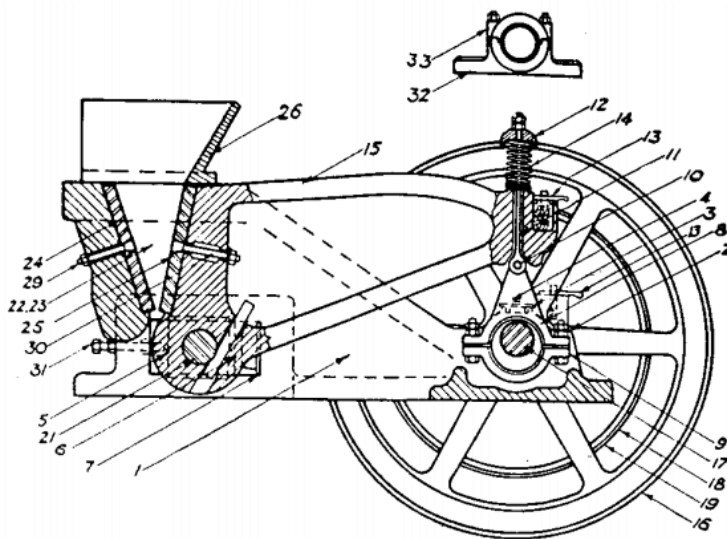
Ένας σπαστήρας με σιαγόνες χρησιμοποιεί θλιπτική δύναμη για το σπάσιμο σωματιδίων. Αυτή η μηχανική πίεση επιτυγχάνεται με τις δύο σιαγόνες του σπαστήρα, του οποίου η μία είναι σταθερή ενώ η άλλη κινείται. Ένας σπαστήρας με σιαγόνες αποτελείται από δύο κάθετες σιαγόνες. Η μία διατηρείται στάσιμη και ονομάζεται σταθερή σιαγόνα ενώ η άλλη, που ονομάζεται ταλαντευόμενη σιαγόνα, κινείται μπρος-πίσω με έναν μηχανισμό cam ή pitman, λειτουργώντας σαν ένας καρυοθραύστης. Το κενό μεταξύ των δύο σιαγόνων ονομάζεται θάλαμος συντριβής/σύνθλιψης. Η κίνηση της ταλαντευόμενης σιαγόνας μπορεί να είναι αρκετά μικρή, καθώς η πλήρης σύνθλιψη δεν επιτυγχάνεται με μία μόνο κίνηση. Η αδράνεια που απαιτείται για να συνθλίψει το υλικό παρέχεται από το σταθμισμένο σφόνδυλο/στρόφαλο ο οποίος κινεί έναν άξονα δημιουργώντας μία έκκεντρη κίνηση που προκαλεί το κλείσιμο του κενού.

Οι σπαστήρες με σιαγόνες είναι βαριά μηχανήματα και γι' αυτό πρέπει να κατασκευάζονται από στιβαρά και ανθεκτικά υλικά. Το εξωτερικό πλαίσιο είναι συνήθως φτιαγμένο από χυτοσίδηρο ή χάλυβα (ατσάλι). Οι σιαγόνες συνήθως κατασκευάζονται από χυτοχάλυβα. Εφοδιάζονται με αναπληρώσιμους δίσκους/περιβλήματα φτιαγμένους από μαγγανιούχο χάλυβα ή από χυτοσίδηρο Ni-hard. Οι σιαγόνες συνήθως κατασκευάζονται σε τμήματα για να διευκολύνουν τη διαδικασία της μεταφοράς αν πρόκειται να μεταφερθούν υπόγεια για την εκτέλεση εργασιών.

Οι σπαστήρες με σιαγόνες κατηγοριοποιούνται με βάση τη θέση περιστροφής της ταλαντευόμενης σιαγόνας.

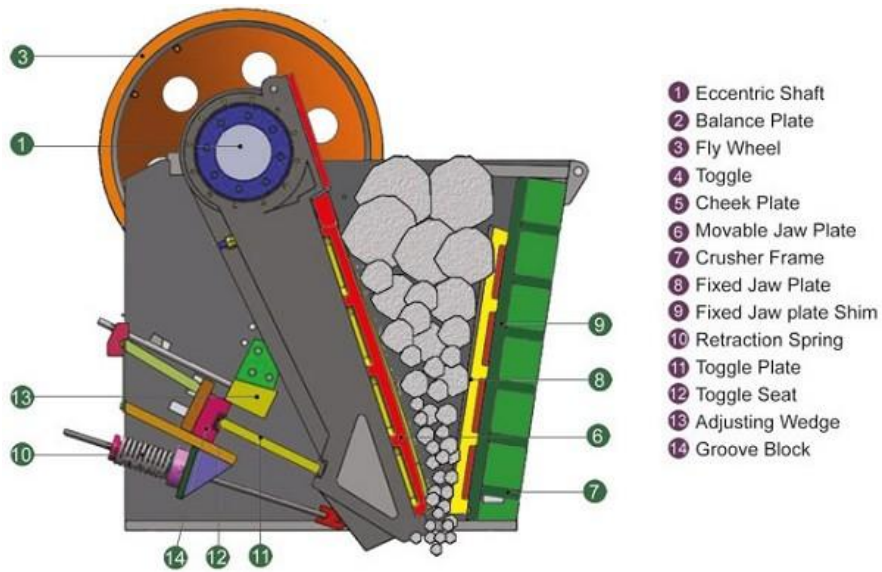


Σχήμα 3.2.1.1: **Σπαστήρας Blake** – η ταλαντευόμενη σιαγόνα είναι τοποθετημένη στην υψηλότερη θέση.



Σχήμα 3.2.1.2: **Σπαστήρας Dodge** - η ταλαντευόμενη σιαγόνα είναι τοποθετημένη στην χαμηλότερη θέση.





Σχήμα 3.2.1.3..Καθολικός σπαστήρας - η ταλαντευόμενη σιαγόνα είναι τοποθετημένη σε μία ενδιάμεση θέση

### 3.2.2 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ (GYRATOR CRUSHER)

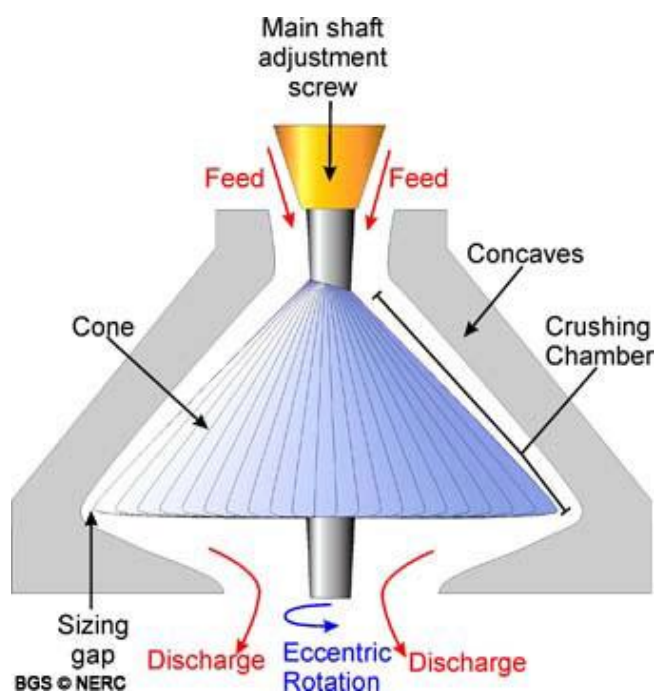


Σχήμα 3.2.2.

Η βασική ιδέα ενός περιστροφικού σπαστήρα είναι παρόμοια με αυτή του σπαστήρα με σιαγόνες. Αποτελείται από μία κοίλη επιφάνεια και μία κωνική κεφαλή. Και οι δύο επιφάνειες τυπικά καλύπτονται με μαγγανιούχο χάλυβα. Ο εσωτερικός κώνος κινείται ελαφρώς κυκλικά, αλλά δεν περιστρέφεται· η κίνηση δημιουργείται από μία έκκεντρη διάταξη. Όπως και στον σπαστήρα με σιαγόνες, τα υλικά, καθώς κατευθύνονται προς τα κάτω, συνθλίβονται προοδευτικά μέχρι να είναι αρκετά μικρά για να περάσουν ανάμεσα από το κενό μεταξύ των δύο επιφανειών.

Ο περιστροφικός σπαστήρας είναι ένας από τους κύριους τύπους βασικών σπαστήρων σε ένα ορυχείο ή μία μονάδα μεταποίησης. Το μέγεθος των περιστροφικών σπαστήρων καθορίζεται είτε από τη διάμετρο του ανοίγματος και του μανδύα/καλύμματος, είτε από το μέγεθος του υποδεχόμενου ανοίγματος. Οι περιστροφικοί σπαστήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρωταρχική ή δευτερεύουσα σύνθλιψη. Η ενέργεια/πράξη της σύνθλιψης προκαλείται από το κλείσιμο του κενού μεταξύ της γραμμής/περιβλήματος του μανδύα (κινούμενη) που βρίσκεται πάνω στον κεντρικό κάθετο σφόνδυλο/άξονα και των κοίλων περιβλημάτων/δίσκων(σταθερά) που βρίσκονται στο κύριο πλαίσιο του σπαστήρα. Το κενό ανοίγει και κλείνει από ένα έκκεντρο στο κάτω μέρος του σφονδύλου που προκαλεί τον κεντρικό κάθετο σφόνδυλο να περιστρέφεται. Ο κάθετος σφόνδυλος περιστρέφεται ελεύθερα γύρω από τον άξονά του. Ο απεικονιζόμενος σπαστήρας είναι ένας short-shaft suspended spindle type, που σημαίνει ότι ο κύριος άξονας αναστέλλεται/διακόπτεται στην κορυφή και ότι το έκκεντρο είναι τοποθετημένο πάνω από τη μηχανή. Το σχέδιο κοντού άξονα έχει αντικαταστήσει το σχέδιο μακρού άξονα στο οποίο το έκκεντρο τοποθετείται κάτω από τη μηχανή.

### 3.2.3 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ (CONE CRUSHER)



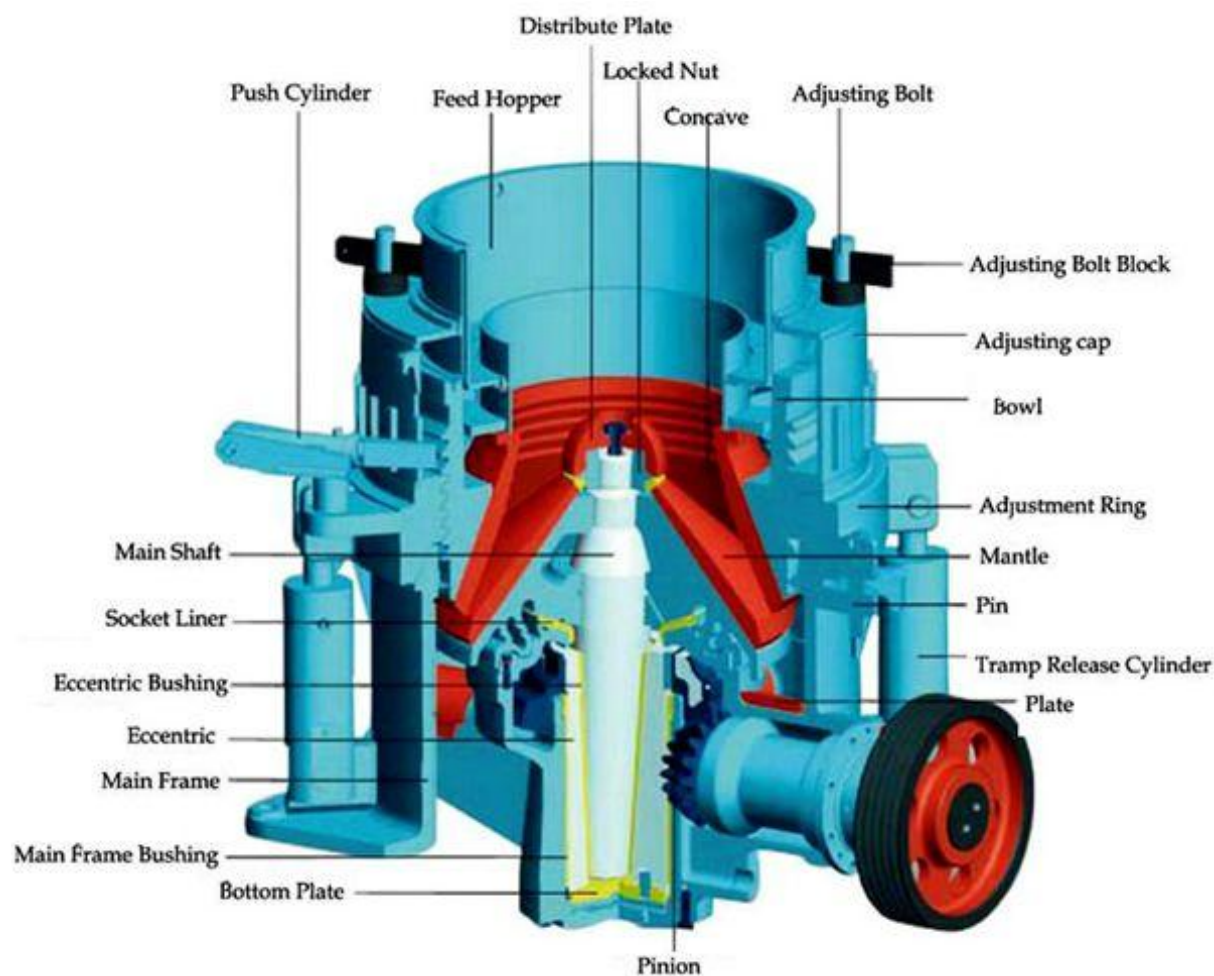
Σχήμα 3.2.3.

Με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας εξόρυξης, ο κωνικός σπαστήρας μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις τύπους: καθολικός κωνικός σπαστήρας, springconecrusher, υδραυλικός κωνικός σπαστήρας και περιστροφικός σπαστήρας. Σύμφωνα με διαφορετικά μοντέλα ο κωνικός σπαστήρας διαιρείται σε σειρά κωνικού σπαστήρα VSC (σύνθετος κωνικός σπαστήρας), κωνικός σπαστήρας Simons, κωνικός σπαστήρας PY, υδραυλικός κωνικός σπαστήρας ενός κυλίνδρου, πολυκυλινδρικός υδραυλικός σπαστήρας, περιστροφικός σπαστήρας κ.τ.λ.

Ένας κωνικός σπαστήρας έχει παρόμοια λειτουργία με έναν περιστρεφόμενο σπαστήρα με μικρότερη κλίση στο θάλαμο σύνθλιψης και μεγαλύτερη παράλληλη ζώνη μεταξύ των ζωνών σύνθλιψης. Ένας κωνικός σπαστήρας σπάει μία πέτρα πιέζοντάς την ανάμεσα από έναν εκκεντρικά περιστρεφόμενο σφόνδυλο, που καλύπτεται από έναν μανδύα με αντοχή στη φθορά, και τη επισυναπτόμενη κοίλη χοάνη, καλυπτόμενη από μία μαγγανιούχα κοίλη επένδυση (bowl liner). Καθώς η πέτρα εισέρχεται στην κορυφή του κωνικού σπαστήρα, σφηνώνει και πιέζεται ανάμεσα από το μανδύα και το bowl liner. Μεγάλα κομμάτια ορυκτών, αφού σπάσουν μία φορά, πέφτουν σε μία χαμηλότερη θέση (καθώς το μέγεθός τους μικραίνει) για να σπάσουν ξανά. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι τα κομμάτια να είναι αρκετά μικρά για να περάσουν μέσα από το στενό άνοιγμα στο κάτω μέρος του σπαστήρα.

Ο κωνικός σπαστήρας είναι κατάλληλος για τη σύνθλιψη διαφόρων ορυκτών και πετρών μέσης και υψηλής σκληρότητας. Έχει τα πλεονεκτήματα της αξιόπιστης κατασκευής, υψηλής παραγωγικότητας, εύκολης προσαρμογής και χαμηλού λειτουργικού κόστους. Το σύστημα απελευθέρωσης ελατήριου ενός κωνικού σπαστήρα ενεργεί μια προστασία υπερφόρτωσης που επιτρέπει στα κομμάτια να περάσουν ανάμεσα από το θάλαμο σύνθλιψης χωρίς να προκαλέσουν βλάβη στο σπαστήρα.

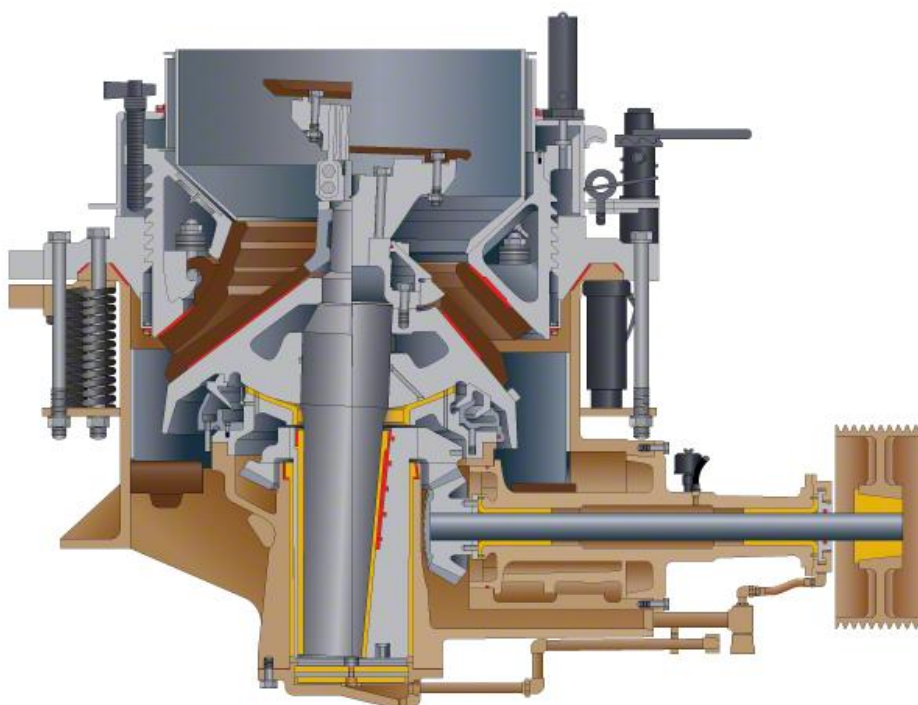
### 3.2.4. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΕΝΩΣΗΣ ΚΩΝΟΥ (COMPOUND CONE CRUSHER)



Σχήμα 3.2.4.

Ο σπαστήρας ένωσης κώνου (VSC) μπορεί να συντρίψει υλικά σε μέτρια σκληρότητα. Χρησιμοποιείται κυρίως στην εξόρυξη, χημική βιομηχανία, οδοποιίας και γεφυρών, κτιρίων, κλπ. Για τον συγκεκριμένο σπαστήρα υπάρχουν 4 κοιλότητες σύνθλιψης (χοντρό μεσαίο λεπτόν και υπερλεπτόν) για να διαλέξετε. Σε σύγκριση με τον ίδιο τύπο, η VSC σειρά σπαστήρα ένωσης κώνου, ο συνδυασμός της συχνότητας σύνθλιψης και της εκκεντρικότητας είναι το καλύτερο, επειδή μπορεί να κάνει τα υλικά να έχουν υψηλότερο βαθμό θρυμματισμού. Επιπλέον η ενισχυμένη πλαστικοποιημένη επίδραση σύνθλιψης των VSC σε υλικά σωματίδια κάνει το κυβικό σχήμα των συνθλιβόντων καλύτερο το οποίο αυξάνει το σημείο πώλησης.

### 3.2.5 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ SYMONS (SYMONS CONE CRUSHER)



Σχήμα 3.2.5.

Ο σπαστήρας κώνου Symons(με ελατήριο) μπορεί να συντρίψει υλικά παραπάνω της μέσης σκληρότητας. Χρησιμοποιείται ευρέως στη μεταλλουργία, οικοδομικά, η υδροηλεκτρική ενέργεια, οι μεταφορές, χημική βιομηχανία, κ.λπ. Όταν χρησιμοποιείται σπαστήρας με σιαγόνες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δευτερογενή, τριτογενή ή τεταρτοταγή σύνθλιψη. Σε γενικές γραμμές, ο κανονικός τύπος Symons εφαρμόζεται στη μέση σύνθλιψη. Ο μέσος τύπος εφαρμόζεται σε λεπτή σύνθλιψη. Ο κοντός τύπος κεφαλής εφαρμόζεται σε χοντρή σύνθλιψη. Καθώς η τεχνική χύτευσης χάλυβα αναπτύσσεται η μηχανή έχει καλή ακαμψία και υψηλή αντοχή.

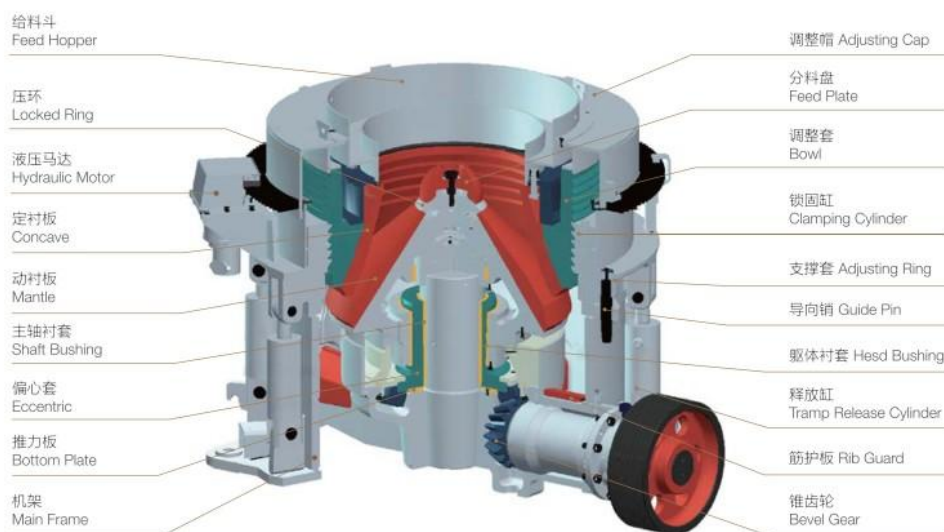
### 3.2.6 ΜΟΝΟΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ (SINGLECYLINDERCONECRUSHER)



Σχήμα 3.2.6.

Ο Μονοκυλινδρος υδραυλικός σπαστήρας κώνου αποτελείται κυρίως από το κύριο πλαίσιο την συσκευή μετάδοσης εκκεντρικό άξονα, μπολ σε σχήμα ρουλεμάν, σύνθλιψη κώνου, μανδύα, επένδυση μπολ, διάταξη προσαρμογής, ρύθμισης μανίκι, υδραυλικό σύστημα ελέγχου, υδραυλικό σύστημα ασφαλείας, δαχτυλίδι dustproof, πλάκα ζωοτροφών κ.λπ.

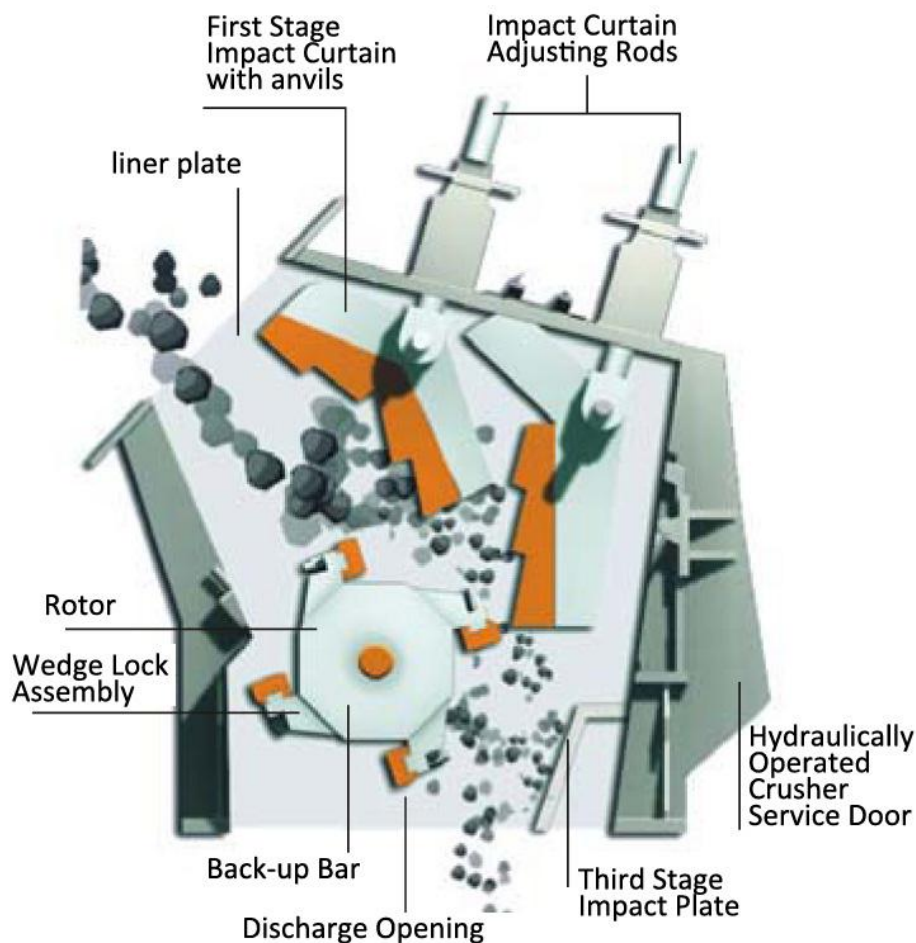
### 3.2.7 ΠΟΛΥΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΚΩΝΟΥ (MULTI-CYLINDERCONECRUSHER)



Σχήμα 3.2.7.

Ο Πολυκύλινδρος υδραυλικός σπαστήρας κώνου αποτελείται κυρίως από το κύριο πλαίσιο, τον εκκεντρικό άξονα, κώνο σύνθλιψης, μανδύα, επένδυση μπολ, διάταξη προσαρμογής, δακτύλιο σκόνης, συσκευή μετάδοσης, ρουλεμάν σε σχήμα μπολ, την προσαρμογή μανίκι, υδραυλικό σύστημα ελέγχου, υδραυλικό σύστημα ασφάλειας, κ.λπ. Ο ηλεκτρικός κινητήρας του σπαστήρα κώνου οδηγεί τον έκκεντρο άξονα να κάνει περιοδική κίνηση ταλάντευσης στο πλαίσιο του άξονα της ατράκτου, και κατά συνέπεια προσεγγίζει την επιφάνεια του μανδύα και αφήνει την επιφάνεια του χιτωνίου μπολ τώρα και στη συνέχεια, έτσι ώστε το υλικό να συνθλίβεται λόγω συμπίεσης και άλεσης στο εσωτερικό του θαλάμου σύνθλιψης. Ο κύλινδρος ασφαλείας του μηχανήματος μπορεί να διασφαλίσει την ασφάλεια καθώς σηκώνει το υποστηρικτικό μανίκι και τον στατικό κώνο από ένα υδραυλικό σύστημα και αυτόματα τα μπλοκ στον χώρο θραύσης, όταν η μηχανή είναι ξαφνικά αποπνικτική. Έτσι, ο ρυθμός συντήρησης είναι πολύ μειωμένος και η αποτελεσματικότητα της παραγωγής βελτιώνεται σημαντικά, δεδομένου ότι μπορεί να αφαιρέσει μπλοκ χωρίς την αποσυναρμολόγηση της μηχανής.

### 3.2.8 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ (IMPACT CRUSHER)



Σχήμα 3.2.8.

Ο Σπαστήρας πρόσκρουσης περιλαμβάνει την χρήση της σύγκρουσης και όχι της πίεσης για να συντρίψει το υλικό. Το υλικό περιέχεται μέσα σε ένα κλουβί, με ανοίγματα στο κάτω μέρος, τέλος, ή πλευρά του επιθυμητού μεγέθους για να επιτρέψει κονιοποιημένο υλικό να διαφύγει. Υπάρχουν δύο τύποι σπαστήρων πρόσκρουσης : οριζόντιος κρουστικού άξονα και κάθετος κρουστικό άξονα.

### 3.2.9 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΟ ΑΞΟΝΑ (HORIZONTAL SHAFT IMPACTOR (HSI) / HAMMER MILL)

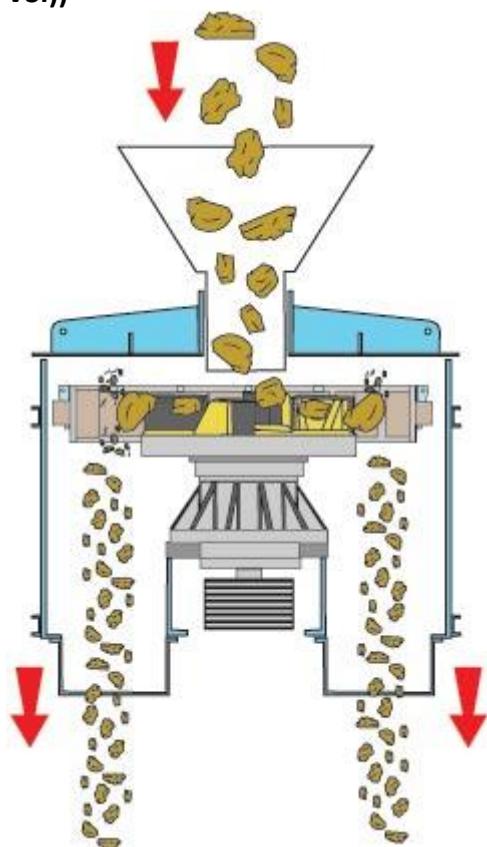


Σχήμα 3.2.9.

Οι σπαστήρες με κάθετο κρουστικό άξονα έχουν την ικανότητα να σπανά το βράχο από την κρούση με το βράχο με σφυριά που έχουν καθοριστεί από την εξωτερική άκρη ενός περιστρεφόμενου ρότορα. Χρησιμοποιούνται στον τομέα της ανακύκλωσης, στα σκληρά και μαλακά υλικά. Κατά τα προηγούμενα έτη η πρακτική χρήση των σπαστήρων περιορίζεται στα μαλακά υλικά και μη λειαντικά υλικά, όπως είναι ο ασβεστόλιθος, φωσφορικό, γύψο, ξεπερασμένοι σχιστόλιθοι, ωστόσο βελτιώσεις στη μεταλλουργία έχουν αλλάξει με την εφαρμογή αυτών των μηχανών.



### 3.2.10 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΚΑΘΕΤΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΟ ΑΞΟΝΑ (VERTICAL SHAFT IMPACTOR VSI))



Σχήμα 3.2.10.

Οι θραυστήρες VSI (κρούση κάθετου άξονα) χρησιμοποιούν μια διαφορετική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει έναν δρομέα υψηλής ταχύτητας με άκρες ανθεκτικές στη φθορά και θάλαμο θραύσης σχεδιασμένο να δέχεται τη «ρίψη» λίθων. Οι θραυστήρες VSI χρησιμοποιούν κυρίως την ταχύτητα και λιγότερο τη δύναμη επιφανείας ως την κυρίαρχη δύναμη για τη σύνθλιψη των λίθων. Στη φυσική τους μορφή, οι λίθοι διαθέτουν κοφτερή και ανομοιόμορφη επιφάνεια. Η εφαρμογή δύναμης επιφανείας (πίεσης) οδηγεί σε απροσδόκητα και συνήθως, μη κυβικά μέρια λίθων. Η χρήση ταχύτητας και όχι δύναμης επιφανείας επιτρέπει να εφαρμοστεί η δύναμη που απαιτείται για τη θραύση τόσο κατά μήκος της επιφανείας του λίθου, καθώς επίσης και σε όλον τον όγκο του. Οι λίθοι, άσχετα με το μέγεθός τους, φέρουν φυσικές ρωγμές στο σύνολο της δομής τους. Καθώς ένας λίθος «ρίπτεται» από έναν δρομέα VSI προς μία στέρεα βάση-αμόνι, αυτός θρυμματίζεται και σπάει ακριβώς στα σημεία των ρωγμών. Μπορούμε να ελέγξουμε το τελικό μέγεθος του εκάστοτε μορίου λίθου από τα εξής: 1) την ταχύτητα με την οποία ρίπτεται ο λίθος προς τη βάση και 2) την απόσταση μεταξύ της άκρης του δρομέα και του σημείου πρόσκρουσης επάνω στη βάση. Το προϊόν που προέρχεται από τον θραυστήρα VSI είναι, σε γενικές γραμμές, σταθερού κυβικού σχήματος, σαν αυτό που απαιτούν οι σύγχρονες εφαρμογές ασφάλτου τύπου SUPERPAVE σε αυτοκινητόδρομους. Επίσης, η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου επιτρέπει τη σύνθλιψη υλικών με πολύ μεγαλύτερο βαθμό τραχύτητας σε σύγκριση με μία μέθοδο HSI (κρούση οριζόντιου άξονα) και τις περισσότερες λουπές

μεθόδους θραύσης. Οι θραυστήρες VSI χρησιμοποιούν γενικά έναν περιστρεφόμενο δρομέα υψηλής ταχύτητας στο κέντρο του θαλάμου κρούσης και μία εξωτερική επιφάνεια κρούσης κατασκευασμένη είτε από μεταλλικό αμόνι ανθεκτικό στη λείανση είτε από συνθλιμμένους λίθους. Η χρήση χυτών μεταλλικών επιφανειών που καλούνται «αμόνια» αναφέρεται συνήθως ως «μέθοδος Shoe and Anvil VSI». Η χρήση θρυμματισμένου λίθου στα εξωτερικά τοιχώματα του θραυστήρα, ώστε επάνω τους να συνθλιβεί άλλος λίθος αναφέρεται συνήθως ως μέθοδος «VSI rock on rock». Οι θραυστήρες VSI μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εργοτάξια με σταθερές μονάδες ή σε εξοπλισμό που διαθέτει ερπύστριες.

### **3.2.11 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΠΑΣΤΗΡΩΝ**

Ως επι το πλειστον οι εξελίξεις στο σχεδιασμό σπαστήρων κινούνται αργά. Οι σπαστήρες με σιαγόνες έχουν παραμείνει σχεδόν αμετάβλητοι για 60 χρονιά. Μεγαλύτερη αξιοπιστία και μεγαλύτερη παραγωγή έχουν προστεθεί σε βασικά σχέδια σπαστήρων κώνου που έχουν παραμείνει σε μεγάλο βαθμό αμετάβλητες. Αυξήσεις στην ταχύτητα περιστροφής έχουν παράσχει τη μεγαλύτερη διακύμανση. Για παράδειγμα, ένα 48-ιντσών (120 cm) σπαστήρας κώνου που έχει κατασκευαστεί το 1960 είναι σε θέση να παράγει 170 τόνους / ώρα θραυστό πέτρωμα, ενώ το ίδιο μέγεθος σπάστηρα που κατασκευάζεται σήμερα μπορεί να παράγει 300 τόνους / ώρα. Αυτές οι βελτιώσεις της παραγωγής προέρχονται από την αύξηση της ταχύτητας και από καλύτερα σχέδια των θαλάμων σύνθλιψης. Η μεγαλύτερη πρόοδος στην αξιοπιστία του σπάστηρα κώνου έχει παρατηρηθεί στη χρήση των υδραυλικών συστημάτων για την προστασία από καταστροφή όταν άθραυστα αντικείμενα εισέρχονται στον θάλαμο σύνθλιψης. Ξένα αντικείμενα, όπως ο χάλυβας, μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένες ζημιές σε ένα σπάστηρα κώνου, και το πρόσθετο κόστος σε απώλεια παραγωγής. Το πλεονέκτημα των υδραυλικών συστημάτων αρωγής έχει μειωθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου και έχει βελτίωση την ζωή αυτών των μηχανών.

## 4.1. ΕΙΔΗ ΖΥΓΙΣΤΙΚΩΝ

### *Φυσική των ζυγιστικών συστημάτων*

#### Τι μετρούν

Το βάρος είναι δύναμη και η μονάδα μέτρησης του στο διεθνές σύστημα είναι το Newton (N), ενώ αντίθετα οι ζυγαριές είναι βαθμονομημένες σε χιλιόγραμμα (κιλά δηλαδή) και τις υποδιαιρέσεις και τα πολλαπλάσιά τους. Όταν για παράδειγμα ζυγίζεται ένας άνθρωπος και πάρει ένδειξη 80Kg, αυτό δεν είναι το βάρος του, αλλά η μάζα του. Και μάλιστα αν χρησιμοποιηθεί ζυγαριά με ελατήρια και όχι κάποια που χρησιμοποιεί σταθμά, η ένδειξη θα είναι ακριβής μόνο αν ληφθεί στο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα το βάρος του θα είναι περίπου 784,5N. Η μάζα είναι κάτι που δεν αλλάζει με τις διακυμάνσεις της βαρύτητας και αυτό είναι που θέλουμε να μάθουμε από τη ζυγαριά. Σκεφτείτε απλώς ότι οι αστροναύτες, σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας, δε ζυγίζουν ούτε γραμμάριο, αλλά αυτό δε σημαίνει πως έχουν εξαϋλωθεί. Το βάρος, λοιπόν, είναι η δύναμη που ασκείται στη ζυγαριά, αλλά η ζυγαριά το χρησιμοποιεί προκειμένου να μετρήσει μάζα.

---

## 4.2. ΕΙΔΗ ΖΥΓΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η πρώτη βασική διάκριση των ζυγών είναι ανάλογα με τη χρήση τους. Έτσι, υπάρχουν ζυγοί:

- Μεταφορών, για τη ζύγιση μεταφερομένων εμπορευμάτων ή μεταφορικών μέσων (γεφυροπλάστιγγες)
- Εμπορίου, για τη ζύγιση πωλούμενων αγαθών, όπως π.χ. σε κρεοπωλεία, σουπερμάρκετ κτλ.
- Εργαστηριακοί ζυγοί, για τη ζύγιση με μεγάλη ακρίβεια υλικών που χρησιμοποιούνται σε πειράματα, αναλύσεις, ακριβείς μετρήσεις κτλ.

Οι ζυγοί διακρίνονται, επίσης, και σύμφωνα με τα μετρολογικά χαρακτηριστικά τους, τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους και την αρχή λειτουργίας τους. Μετρολογικό χαρακτηριστικό είναι το μέγιστο βάρος ζύγισης, η αναγνωσιμότητα της κλίμακας που μπορεί να μη συμπίπτει με την ακρίβεια του ζυγού και την επαναληψιμότητα των ενδείξεων όταν ζυγίσουμε το ίδιο σώμα με τις ίδιες συνθήκες πολλές φορές (ακρίβεια).

Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την κατασκευή, η οποία υπαγορεύεται από τις απαιτήσεις χρήσης τους καθώς και την ανάγκη επίτευξης μεγαλύτερης ακρίβειας κατά την ζύγιση.

Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, οι ζυγοί διακρίνονται σε:

- Μηχανικούς
- Ηλεκτρονικούς

Οι μηχανικοί ζυγοί στηρίζουν την λειτουργία τους την παραμόρφωση ενός ή περισσότερων ελατηρίων ή στην ύπαρξη μιας φάλαγγας (ράβδου). Οι ηλεκτρονικοί στηρίζονται στους μεταλλάκτες μηχανικής τάσης ή στους ηλεκτροδυναμικούς μεταλλάκτες. Από αυτούς οι ζυγοί με ελατήρια και οι ηλεκτρονικοί μετρούν το βάρος δηλαδή την ελκτική δύναμη που ασκεί η Γη σε κάθε σώμα που βρίσκεται κοντά ή επάνω της. Οι ζυγοί με φάλαγγα, επειδή είναι όργανα σύγκρισης, μπορούν να μετρήσουν (έμμεσα) και μάζα.

#### 4.2.1. ΖΥΓΟΣ ΜΕ ΕΛΑΤΗΡΙΟ (SPRINGSCALE)



Σχήμα 4.2.1.

Η βαθμονόμηση ενός τέτοιου ζυγού γίνεται με τη βοήθεια πρότυπων βαρών. Ο ζυγός αυτού του τύπου δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής, καθώς η σταθερά του ελατηρίου, από το οποίο εξαρτάται η ζύγιση, όπως και το μήκος του είναι δυνατό να επηρεαστούν από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα από τη θερμοκρασία. Το βασικό του μειονέκτημα είναι ότι η ακρίβεια ζύγισης επηρεάζεται άμεσα και καθοριστικά από τις γεωγραφικές συντεταγμένες και το υψόμετρο του τόπου στον οποίο εκτελείται η ζύγιση.

#### 4.2.2.ΖΥΓΟΣΜΕΦΑΛΑΓΓΑ(SCALE WITH PHALANX)



Σχήμα 4.2.2.

Η ζυγός με φάλαγγα αποτελείται από μια ράβδο (φάλαγγα), η οποία στηρίζεται στην κορυφή ενός πρίσματος ή μιας ακίδας. Στα άκρα της φάλαγγας και σε ίσες αποστάσεις από το σημείο στήριξης αναρτώνται δυο δίσκοι που λέγονται πλάστιγγες. Εάν στις δυο πλάστιγγες βάλουμε δυο σώματα βάρους  $B_1, B_2$  η ζυγός θα ισορροπήσει σύμφωνα με την σχέση: Τα προβλήματα - μειονεκτήματα που παρουσιάζει η ζυγός αυτού του τύπου είναι: 1. Ταλαντώνεται για αρκετό χρονικό διάστημα πριν ισορροπήσει. Για την εξάλειψη αυτού του φαινομένου χρησιμοποιούνται συστήματα απόσβεσης με αέρα ή μαγνητικό πεδίο. 2. Είναι αδύνατον να κατασκευαστεί φάλαγγα με απόλυτα ισομήκη τμήματα. Όσο μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνεται, τόσο αυξάνει και το κόστος αλλά και η δυσχέρεια συντήρησης της ζυγού.

Για την άρση των πιο πάνω μειονεκτημάτων κατασκευάστηκε η ζυγός με αντικατάσταση. Στην ζυγό αυτήν έχει αντικατασταθεί μία πλάστιγγα με σταθερό βάρος, ενώ στην άλλη τοποθετείται το δείγμα και τα σταθμά αντιστάθμισης. Στις ζυγούς αυτού του τύπου έχουν γίνει οι παρακάτω βελτιώσεις:

- Το αντισταθμιστικό βάρος έχει ενσωματωθεί μόνιμα στη φάλαγγα.
- Για να ελαττωθεί η συνολική φόρτιση, το κεντρικό σημείο στήριξης μετατοπίστηκε προς τα σταθμά.
- Τοποθετήθηκε μηχανισμός που θέτει εκτός λειτουργίας την φάλαγγα.
- Τα σταθμά προσθαφαιρούνται με την βοήθεια πλήκτρων.
- Η ένδειξη του βάρους εμφανίζεται με ψηφιακό τρόπο.
- Τα σταθμά αντικαταστάθηκαν από άλλα, πιο ανθεκτικά στη διάβρωση.
- Ενσωματώθηκε σύστημα προζύγισης για ταχύτερη ζύγιση.
- Ενσωματώθηκε σύστημα λήψης απόβαρου.

Η απλούστερη μορφή ζυγού είναι γνωστή και ως τρυπάνη (κατ' επέκτασιν από της γλωσσίδας της ζυγού) και χύδην "παλάντζα".

#### 4.2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΖΥΓΟΣ (ELECTRONIC SCALE)



Σχήμα 4.2.3.

Ο ηλεκτρονικός ζυγός αποτελείται από έναν αισθητήρα βάρους και συνήθως από έναν μικροεπεξεργαστή. Ο μικροεπεξεργαστής επιτρέπει την μετατροπή του βάρους σε διάφορες μονάδες, υπολογίζει την δύναμη που έλκει η Γη το προς μέτρηση βάρους συγκρίνοντας την με την δύναμη έλξης ενός πρότυπου βάρους, επιτρέπει την άμεση μεταφορά των αποτελεσμάτων σε έναν υπολογιστή.

Ο αισθητήρας βάρους των ηλεκτρονικών ζυγών είναι συνήθως ένας μεταλλάκτης μηχανικής τάσης (load cell) ή ένας ηλεκτροδυναμικός μεταλλάκτης. Ο μεταλλάκτης μηχανικής τάσης αποτελείται από μια αντίσταση σύρματος στερεωμένη σε ένα λεπτό πλαστικό φιλμ. Λειτουργεί στερεωμένος σε μια κυψέλη φορτίου από αλουμίνιο ή ατσάλι που παραμορφώνεται από το βάρος. Στα τέσσερα σημεία της κυψέλης υπάρχουν μεταλλάκτες που συνδέονται σε γέφυρα Wheatstone, μετρώντας την μεταβολή της γέφυρας, μετράμε το βάρος.

Ο ηλεκτροδυναμικός μεταλλάκτης φορτίου αποτελείται από έναν μεταλλικό κύλινδρο που έχει τυλιγμένο ένα πηνίο, προσαρμοσμένο στο εσωτερικό ενός μαγνήτη, στο οποίο στηρίζετε ο δίσκος ζύγισης. Το πηνίο ανυψώνει τον δίσκο ανάλογα με το ρεύμα που του στέλνει το τμήμα ελέγχου, που αποτελείται από μια φωτοδίοδο, έναν ενισχυτή, και ένα συγκριτή. Από την μέτρηση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο ο μικροεπεξεργαστής υπολογίζει το βάρος.

#### 4.2.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΖΥΓΩΝ

1. Επίδραση του χρόνου προθέρμανσης. Με τον έλεγχο αυτό υπολογίζουμε τον μέγιστο χρόνο που χρειάζεται ο ηλεκτρονικός ζυγός για να μας δίνει σταθερές μετρήσεις
2. Έκκεντρη τοποθέτηση του βάρους. Ελέγχεται η μέγιστη επί τοις εκατό διαφορά βάρους όταν τοποθετούμε το προς ζύγιση σώμα σε ακραίες θέσεις του δίσκου ζύγισης.
3. Χρόνος σταθεροποίησης. Μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται ο ζυγός για να δείξει σταθερή ένδειξη κατά την ζύγιση ενός βάρους.

#### 4.2.5 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΖΥΓΩΝ

1. Ο ζυγός πρέπει να είναι πάνω σε μια αρκετά σταθερή επιφάνεια, που δεν θα χρησιμοποιείται για τίποτα άλλο π.χ. γράψιμο.
2. Το δωμάτιο που βρίσκεται ο ζυγός θα πρέπει να έχει σταθερή θερμοκρασία και υγρασία και να μην έχει ρεύματα αέρος.
3. Το επίπεδο του ζυγού πρέπει να είναι πάντα οριζόντιο.
4. Το κάλυμμα του ζυγού, εάν έχει, πρέπει να είναι κλειστό.
5. Τα προς ζύγιση αντικείμενα πρέπει να τοποθετούνται με λαβίδες στο δίσκο ζύγισης.
6. Τα προς ζύγιση αντικείμενα πρέπει να μην διαβρώνουν το ζυγό.
7. Δεν πρέπει να υπερφορτώνεται ο ζυγός.
8. Μετά την ζύγιση πρέπει να αφαιρούνται όλα τα βάρη και να καλύπτεται ο ζυγός.
9. Ο ζυγός πρέπει να διατηρείται καθαρός

Τα σφάλματα κατά την ζύγιση είναι η άνωση του αέρα, που οφείλεται στην διαφορά του όγκου των προς ζύγιση αντικειμένων με τα πρότυπα βάρη, και ο στατικός ηλεκτρισμός, που αναπτύσσεται συνήθως στα γυάλινα ή πλαστικά αντικείμενα.

## 5. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Σχεδιάστηκε μηχανολογική διάταξη δυο τρόπων αυτόματης ζύγισης. Ο πρώτος είναι το σταμάτημα της ροής του προϊόντος να γίνεται με τη βοήθεια εμβόλου - συρταριού και η ζύγιση με ηλεκτρονική ζυγαριά. Ενώ ο δεύτερος τρόπος είναι να γίνεται το σταμάτημα της ροής με τη βοήθεια μιας φτερωτής και το ζύγισμα με έναν χειροποίητα κατασκευασμένο ζυγό ελατήριων. Επιλέχτηκε η κατασκευή του δευτέρου τρόπου για την πτυχιακή εργασία καθαρά και μόνο για οικονομικούς λόγους αναγνωρίζοντας όμως ότι ο τρόπος του εμβόλου είναι πιο γρήγορος αρά και πιο αποτελεσματικός. Η σχεδίαση έγινε σε Η/Υ με τη βοήθεια του προγράμματος solidworks 3D 2010. Τα μηχανολογικά σχέδια διατίθενται παρακάτω σε δισδιάστατη μορφή κομμάτι - κομμάτια αλλά και συναρμολογημένα.

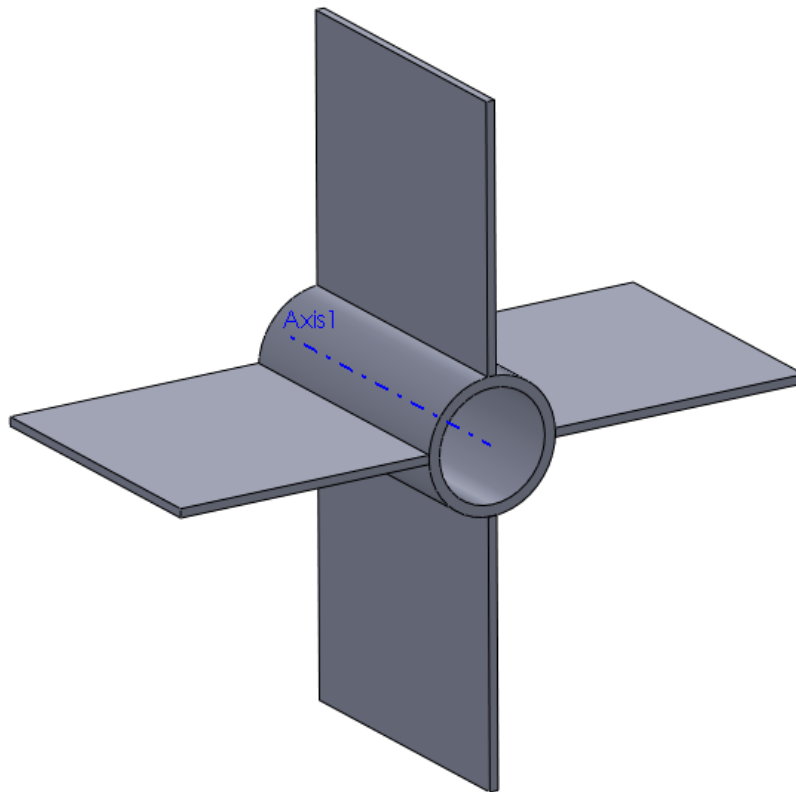
### **Τρόπος λειτουργίας αυτόματης ζύγισης με έμβολο**

Στο σιλό-χωνί υπάρχει το προϊόν. Με κομβίο απελευθέρωσης του εμβόλου, η οποία εντολή θα δίνεται από τον εργαζόμενο, ένα συρτάρι που θα είναι ενιαίο με τη άκρη του εμβόλου θα ανοίγει τη δίοδο από το σιλό-χωνί, έτσι ώστε να μπορεί να κυλήσει το προϊόν στον αποθηκευτικό χώρο (σακούλα). Μόλις η ηλεκτρονική ζυγαριά παραλάβει το επιθυμητό βάρος το οποίο έχει οριστεί, θα δίνει σήμα στην αντλία του εμβόλου για να κλείσει τη δίοδο του σιλό-χωνιού. Ο εργαζόμενος θα κρατάει το σακούλι και με τη βοήθεια μεταφορικής ταινίας θα σπρώχνει δίπλα, όπου θα υπάρχει ένας θερμοκολλητής για να σφραγίσει το σακούλι.

### **Τρόπος λειτουργίας αυτόματης ζύγισης με φτερωτή**

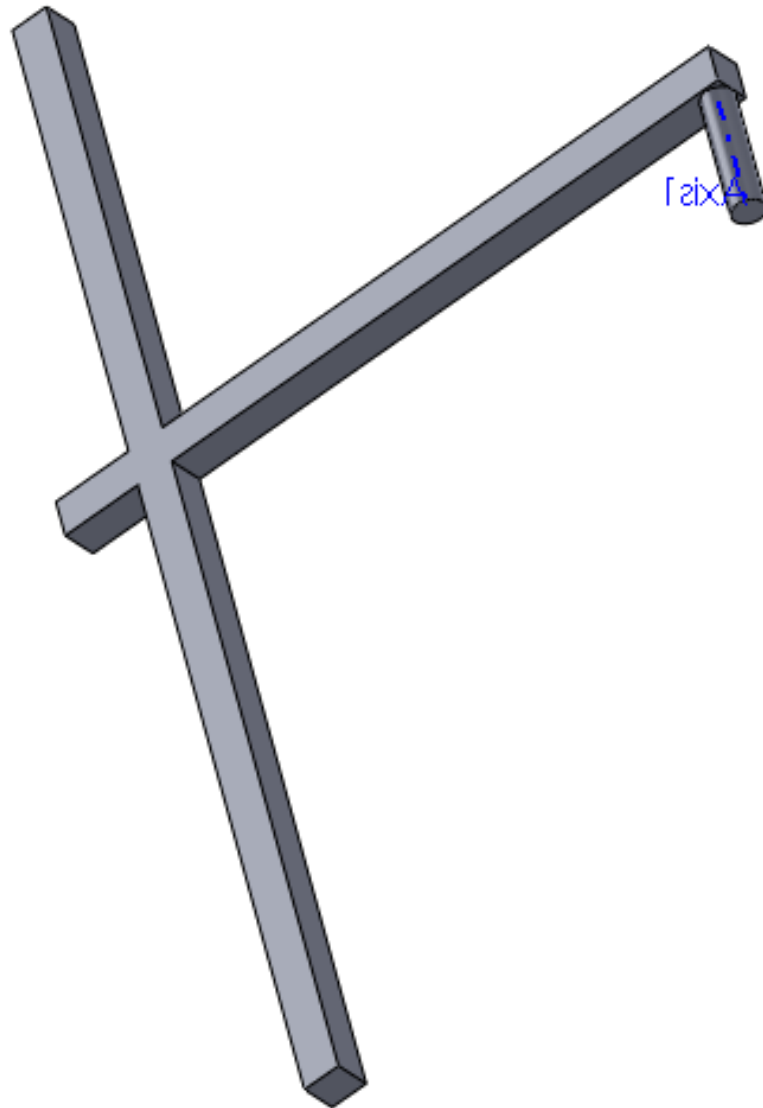
Στο σιλό-χωνί υπάρχει το προϊόν. Μόλις η ένδειξη της ζυγαριάς δείξει 0 (μηδέν), τότε ένας πείρος (ηλεκτροβαλβίδα) απελευθερώνει τη φτερωτή για να μπορέσει να περιστραφεί, με τη βοήθεια του βάρους του προϊόντος που υπάρχει ήδη μέσα. Το προϊόν κυλάει στον αποθηκευτικό χώρο (σακούλι), με τη ροή από σωλήνες και κυρτών επιφανειών λαμαρίνας, και μόλις φτάσει στο επιθυμητό βάρος που ορίστηκε με τη χρήση ποτενσιόμετρου, τότε θα δίνεται σήμα ηλεκτρικά στον πείρο, ο οποίος θα ανοίγει και θα κόβει την περιστροφή της φτερωτής, άρα και τη ροή του προϊόντος.





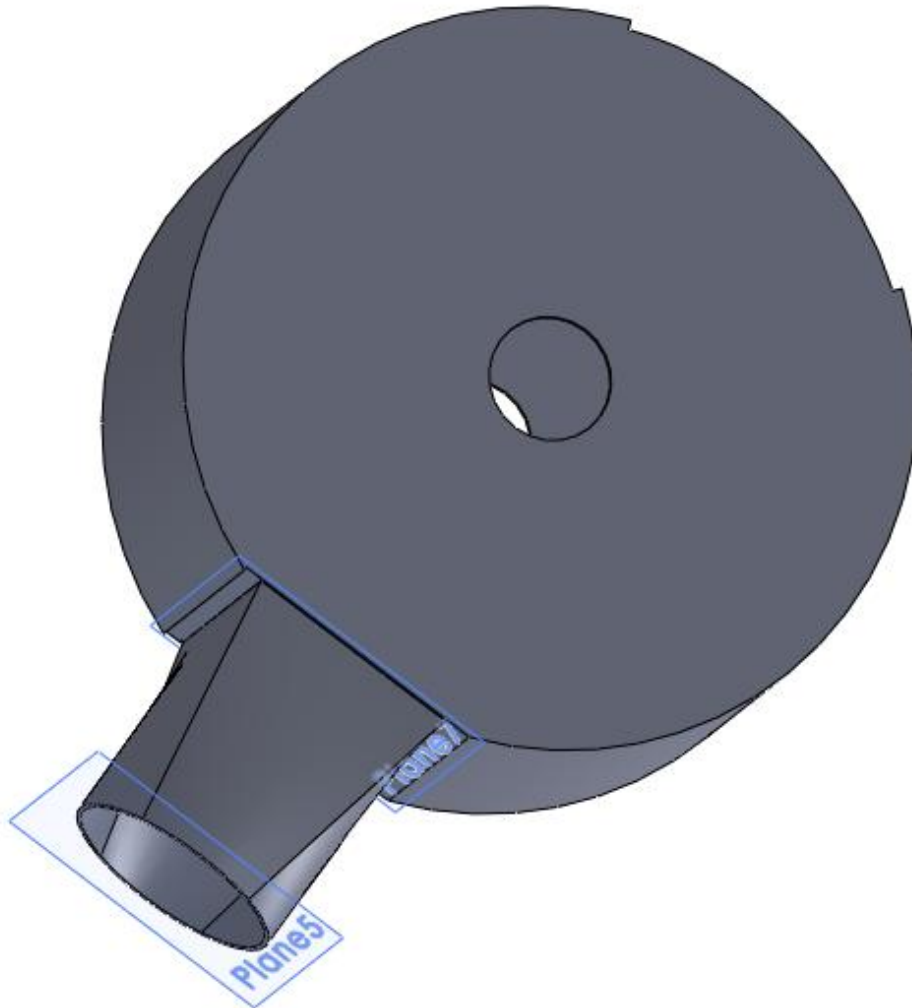
Σχήμα 5.1. **ΦΤΕΡΩΤΗ**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε φτερωτή τεσσάρων πτερυγίων με σκοπό να παραλαμβάνει το προϊόν σε κάθε θάλαμο και καθώς αυτός θα γεμίζει θα περιστρέφει την φτερωτή με το βάρος του προϊόντος. Η φτερωτή στηρίζεται σε σταθερό άξονα και περικλείεται μέσα στο κουτί της. Ο λόγος ύπαρξης της είναι για να σταματάει την ροή του προϊόντος η την απελευθέρωση του. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια μιας ηλεκτροβαλβίδας η οποία κλείνει και ανοίγει ανάλογα με την μέτρηση της ζυγαριάς.



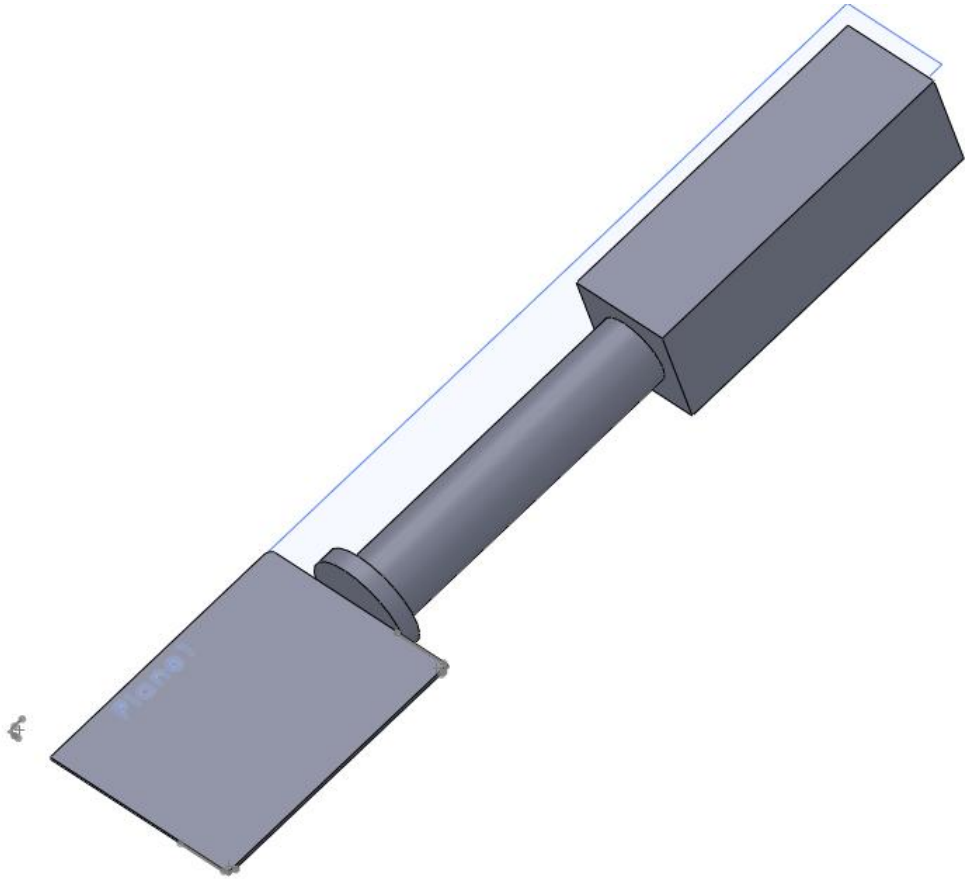
Σχήμα 5.1.1. **ΒΑΣΗ ΦΤΕΡΩΤΗΣ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε βάση φτερωτής με σκοπό να κρατάει σε ομόκεντρη θέση την φτερωτή. Στηρίζεται στον σκελετό της κατασκευής με συγκόλληση για να είναι στιβαρή και να μην έχει μετατοπίσεις ο άξονας της φτερωτής.



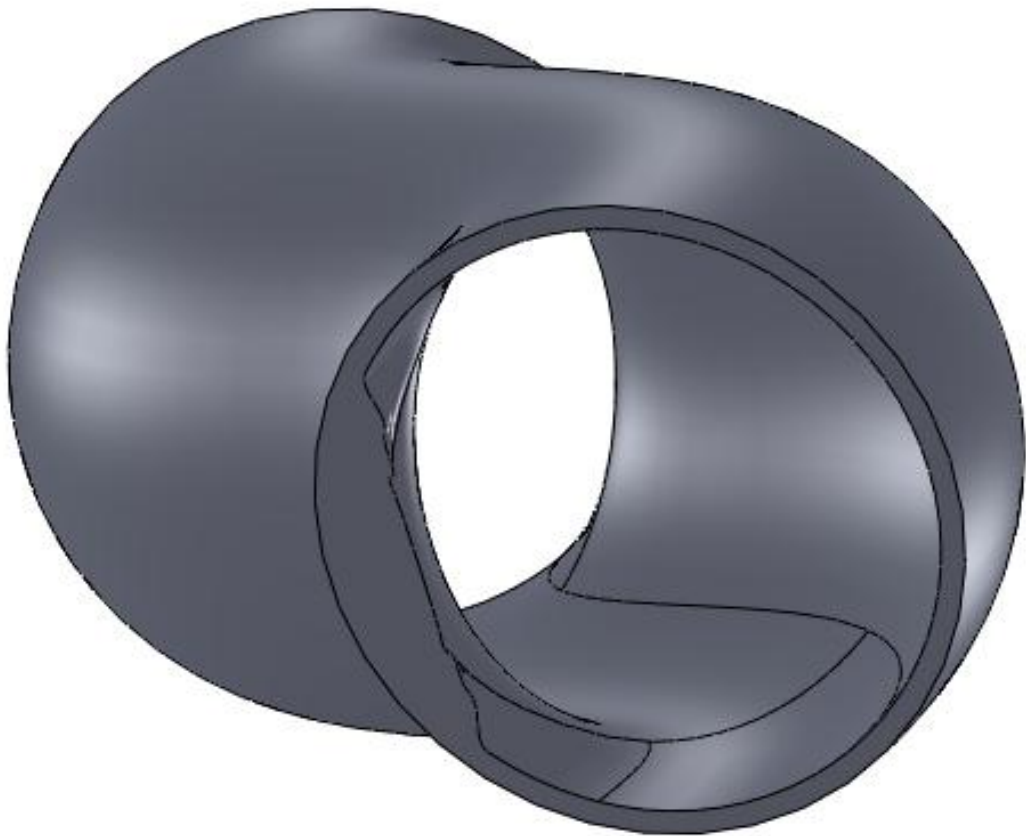
Σχήμα 5.1.2. **ΚΟΥΤΙ ΦΤΕΡΩΤΗΣ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε κουτί φτερωτής με σκοπό να περικλείει την φτερωτή ώστε να μην έχουμε απώλειες προϊόντος καθώς αυτό θα χύνετε από το χωνί- σιλό στη φτερωτή και στη συνέχεια στο σακούλι.



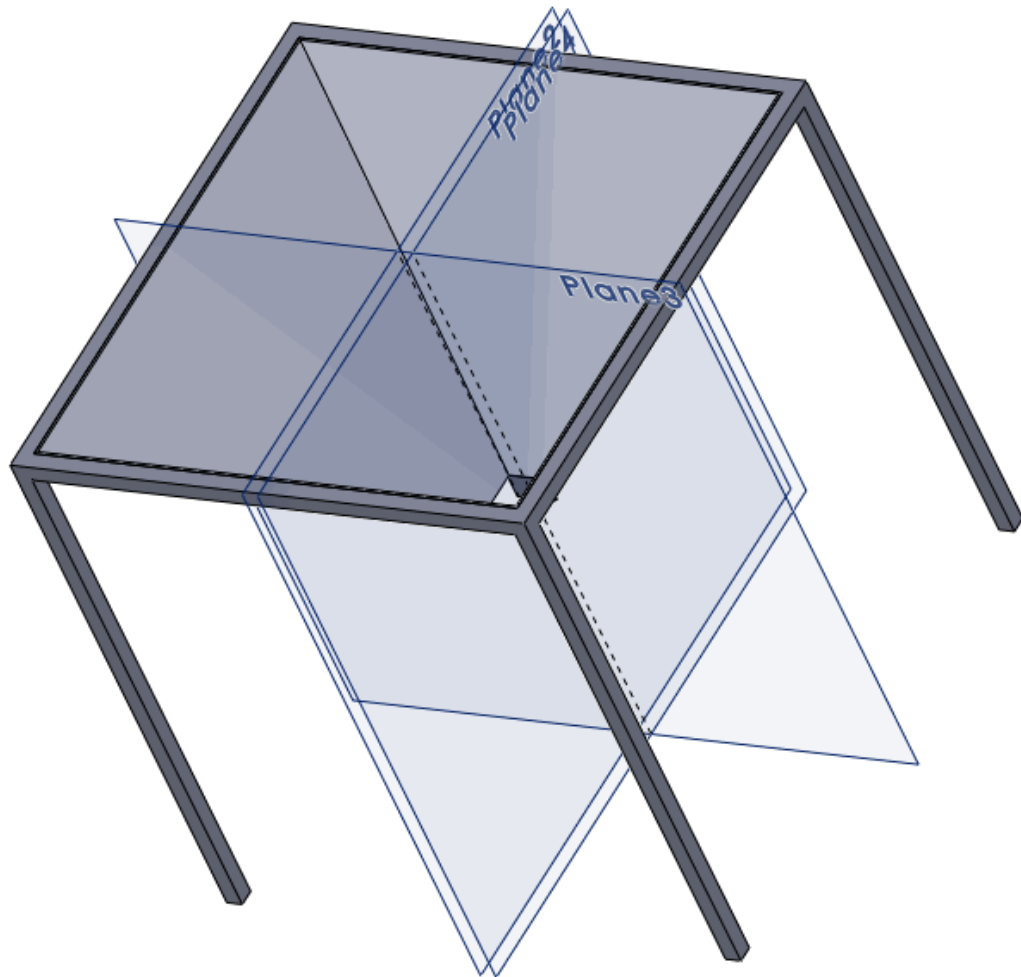
Σχήμα 5.2 **ΕΜΒΟΛΟ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε έμβολο με συρτάρι. Ο σκοπός του είναι να ανοιγοκλείνει την δίοδο από την ροή του προϊόντος από το χωνί-σιλό μέσα στον σωλήνα προς το σακούλι.



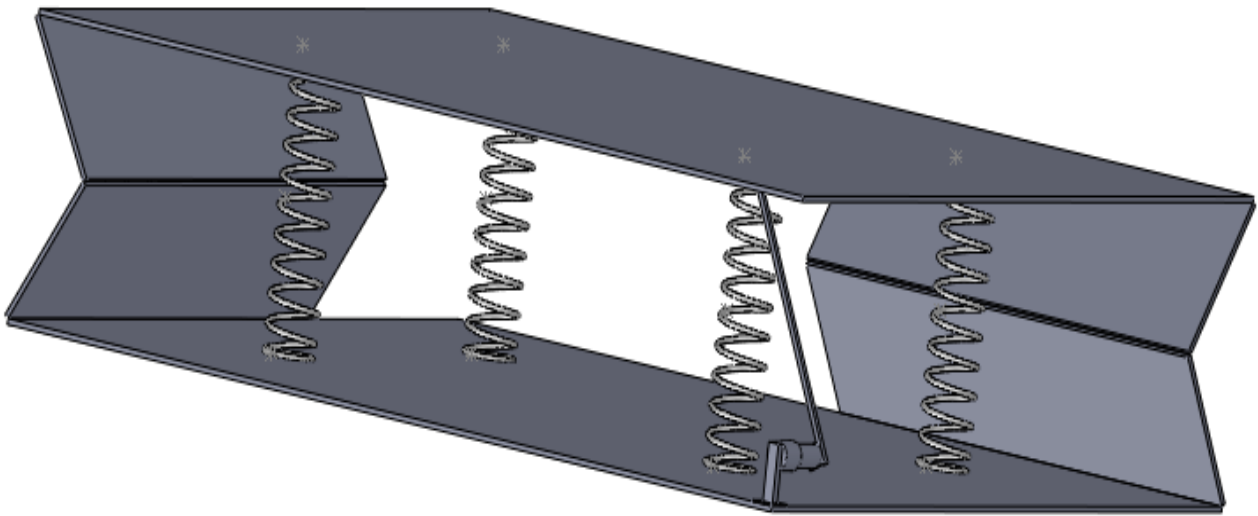
Σχήμα 5.3. **ΣΩΛΗΝΑΣ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε σωλήνας με σκοπό να μειώνει την ένταση της ροής του προϊόντος από το χωνί προς το σακούλι.



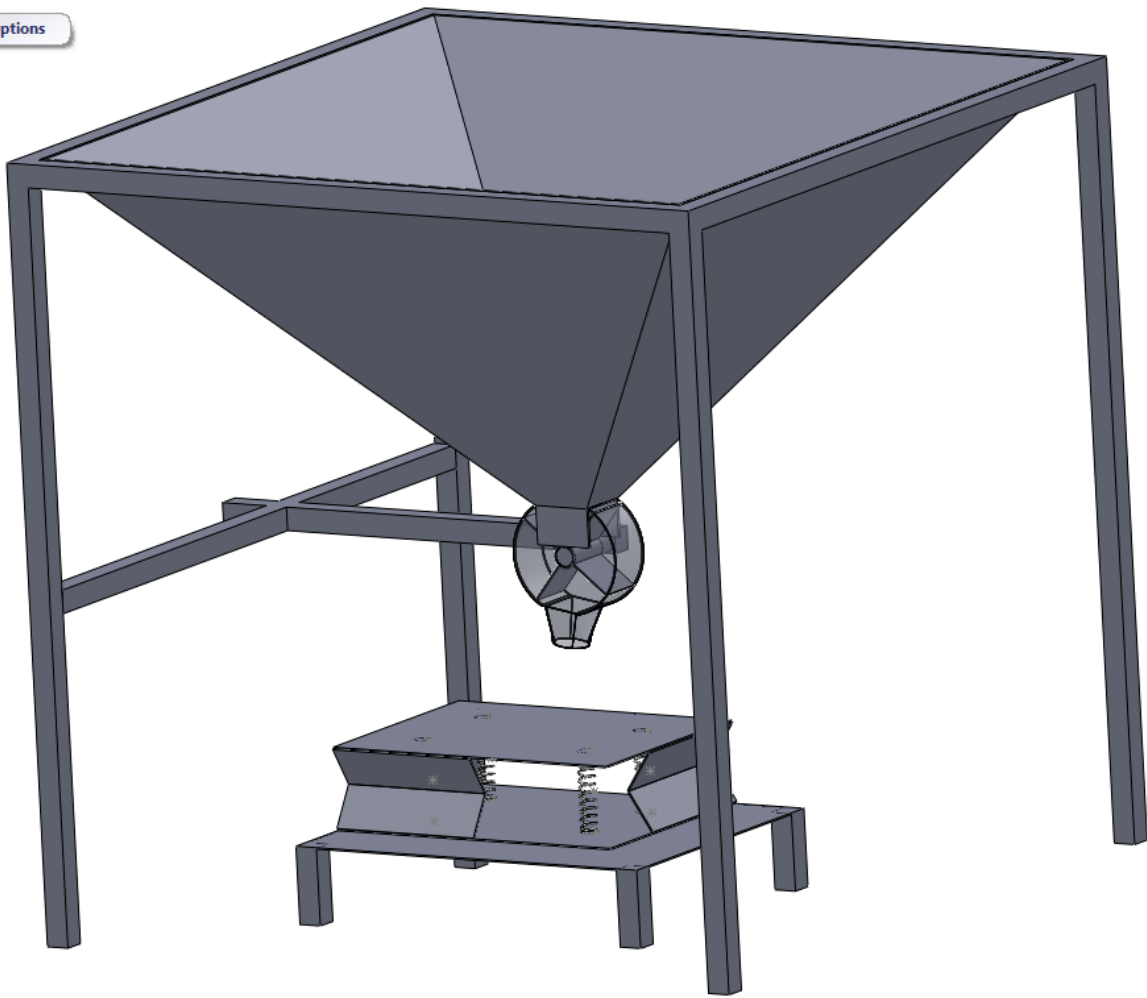
Σχήμα 5.4. **ΧΩΝΙ-ΣΙΛΟ ΜΕ ΣΚΕΛΕΤΟ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε με σκοπό να συγκεντρώνει το προϊόν για να μπορέσει να ξεκινήσει η διαδικασία αυτόματης ζύγισης και συσκευασίας.



Σχήμα 5.5. **ΖΥΓΑΡΙΑ:**

Μελετήθηκε και σχεδιάστηκε ζυγαριά με ελατήρια, μεντεσέδες και ποτενσιόμετρο με σκοπό να λαμβάνει το βάρος του προϊόντος και αναλόγως με την επιθυμητή τιμή, το ποτενσιόμετροδίνει την εντολήμέσω κώδικα arduino, ώστε να κλείσει η δίοδος για την ροή του προϊόντος είτε μέσω φτερωτής είτε μέσω εμβόλου.



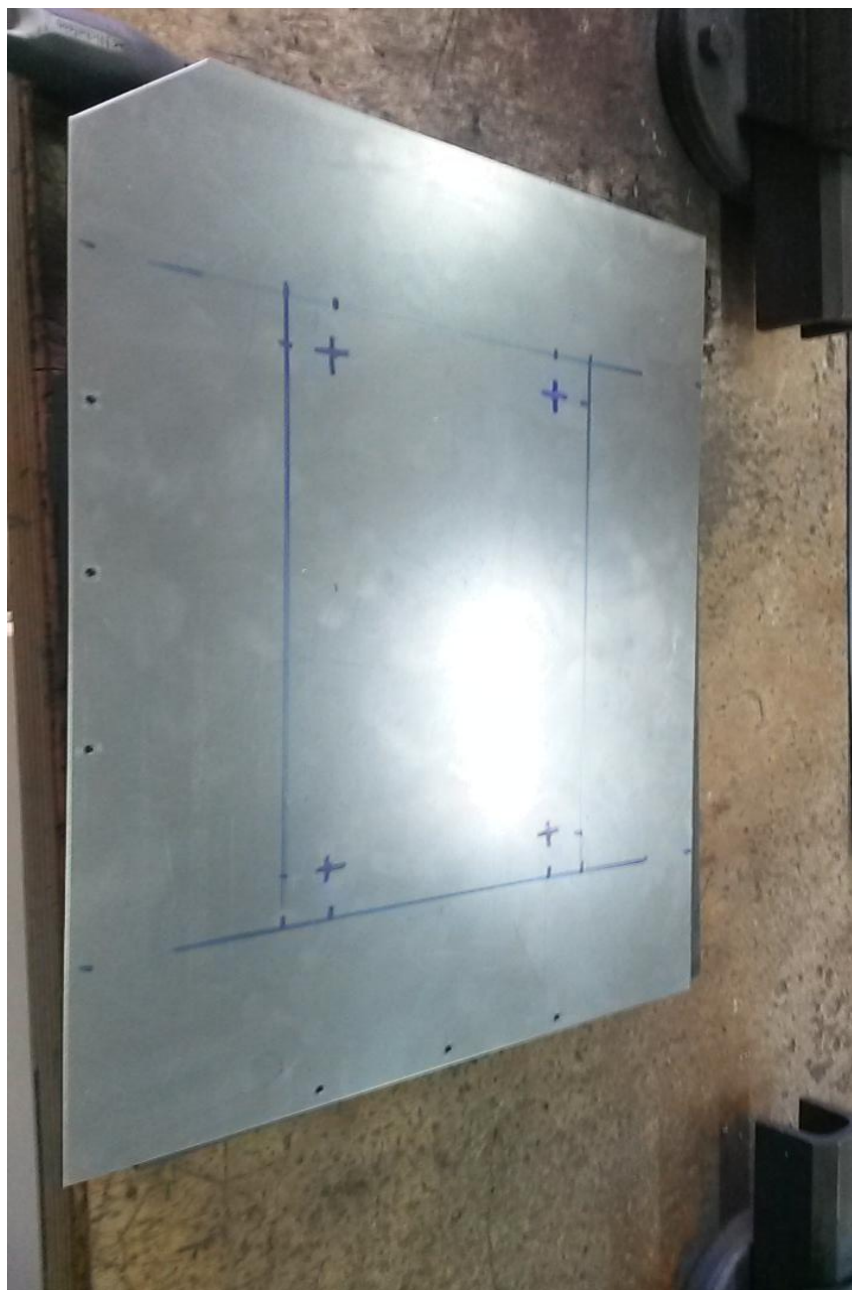
Σχήμα 5.6. **ASSEMBLY ME ΦΤΕΡΩΤΗ:**

Ολοκληρωμένη διάταξη της αυτόματης ζύγισης με όλα τα parts συναρμολογημένα. Στο σιλό-χωνί υπάρχει το προϊόν. Μόλις η ένδειξη της ζυγαριάς δείξει 0 (μηδέν), τότε ένας πείρος (ηλεκτροβαλβίδα) απελευθερώνει τη φτερωτή για να μπορέσει να περιστραφεί, με τη βοήθεια του βάρους του προϊόντος που υπάρχει ήδη μέσα. Το προϊόν κυλάει στον αποθηκευτικό χώρο (σακούλι), με τη ροή από σωλήνες και κυρτών επιφανειών λαμαρίνας, και μόλις φτάσει στο επιθυμητό βάρος που ορίστηκε με τη χρήση ποτενσιόμετρου, τότε θα δίνεται σήμα ηλεκτρικά στον πείρο, ο οποίος θα ανοίγει και θα κόβει την περιστροφή της φτερωτής, άρα και τη ροή του προϊόντος.



## 6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

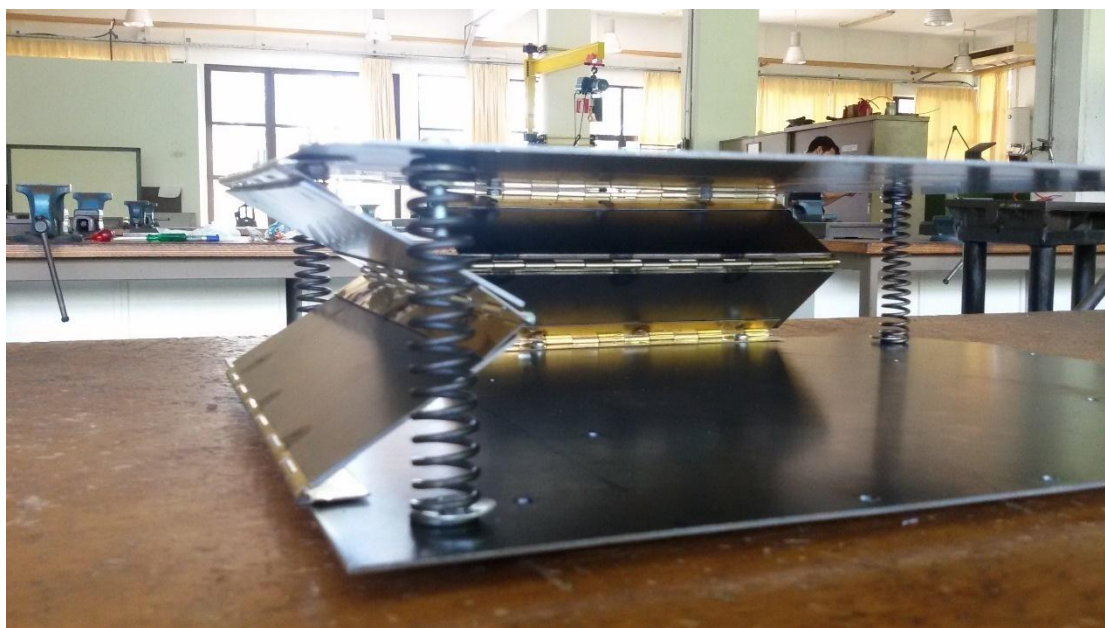
Διάφορες φωτογραφίες που συλλήφθηκαν την ώρα των κατεργασιών υλικών στις εργαλειομηχανές, με εργαλεία χειρός και συναρμολόγησης της κατασκευής, στον χώρο του μηχανουργείου.



**Φωτογραφία 6.1:** Μέτρηση και ποντάρισμα ελάσματος ζυγαριάς. Ο σκοπός είναι να γίνουν με ακρίβεια οι οπές στο δράπανο.



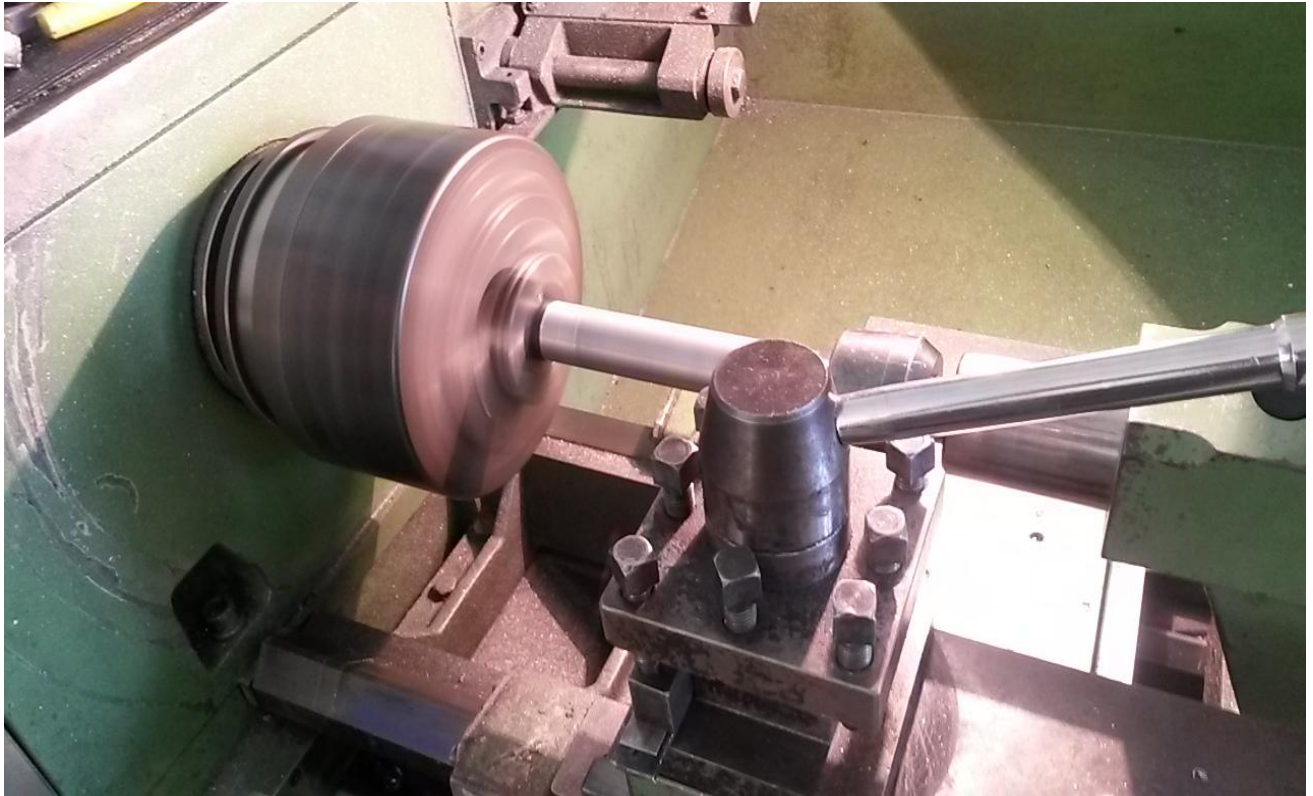
**Φωτογραφία 6.2:** Διάτρηση οπών ελάσματος ζυγαριάς με τη χρήση σταθερού δράπανου. Σκοπός αυτής της κατεργασίας είναι να γίνουν οι οπές στα πονταρισμένα σημεία ώστε να επιτευχθεί η συναρμολόγηση της κατασκευής με κοχλίες-περικοχλία.



**Φωτογραφία 6.3:** Ζυγαριά με ελατήρια συναρμολογημένη. Σκοπός της ζυγαριάς είναι να παίρνει μετρήσεις βάρους με την χρήση ποτενσιόμετρου. Καθώς το επάνω έλασμα της ζυγαριάς βυθίζεται με αντίσταση των ελατήριων η μετατόπιση του ποτενσιόμετρου θα δίνει την ανάλογη τιμή. Τα πλαϊνά ελάσματα τα οποία είναι συναρμολογημένα με μεντεσέδες κρατάνε το πάνω και το κάτω έλασμα σε ομόκεντρη θέση.



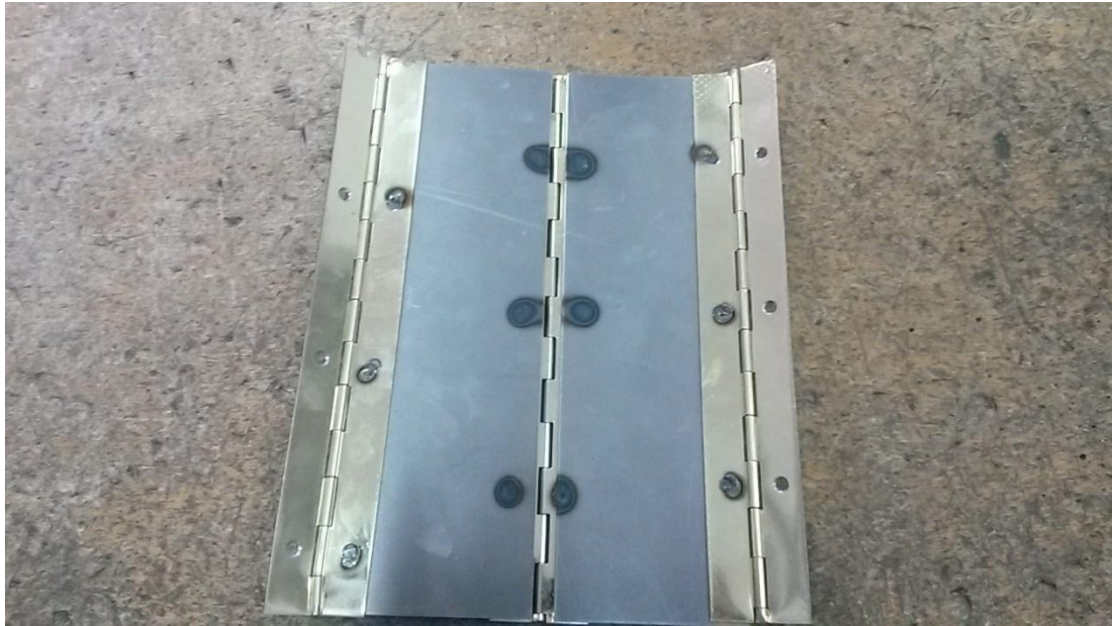
**Φωτογραφία 6.4:** Κατεργασία καμπυλότητας μεταλλικού ελάσματος στον κύλινδρο. Σκοπός είναι να πέτυχουμε την επιθυμητή καμπυλότητα για να κατασκευάσουμε το κουτί που θα περικλείει την φτερωτή.



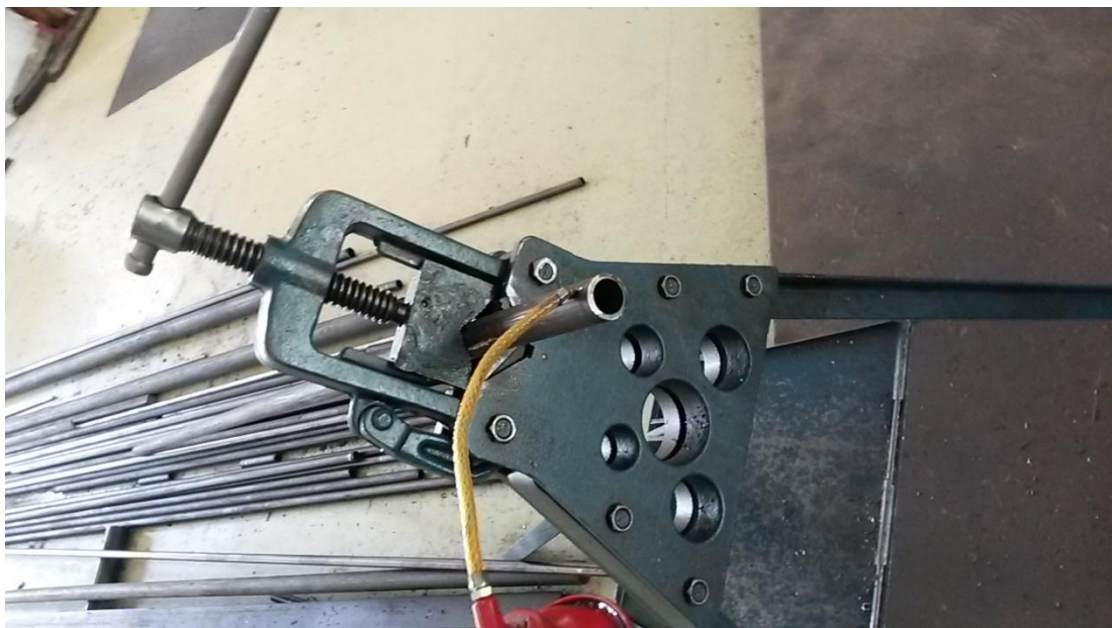
**Φωτογραφία 6.5:** Κατεργασία κυλινδρικού σωλήνα στον τόρνο. Σκοπός είναι να επιτευχθεί η επιθυμητή διάμετρος ώστε να κατασκευαστεί ο σταθερός άξονας οπού και θα περιστρέφεται η φτερωτή.



**Φωτογραφία 6.6:** Ηλεκτροπόντα. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη εργαλειομηχανή ήταν για να συγκολληθούν μεταλλικές επιφάνειες όπως πχ στην κατασκευή (συγκόλληση μεντεσέδων με μεταλλικά ελάσματα, συγκόλληση μεταλλικού ελάσματος με καμπυλότητα με τα καπάκια φτερωτής)



**Φωτογραφία 6.7:** Συγκόλληση μεντεσέδων και μεταλλικών ελασμάτων με τη χρήση ηλεκτροπόντας.



**Φωτογραφία 6.8:** Βάση για σωληνοκοπές . Η κατεργασία αυτή έγινε με σκοπό να κοπούν οι σωλήνες στο επιθυμητό μήκος. Αυτό επιτεύχθηκε με την χρήση του σωληνοκόφτη και ταυτόχρονα με λίπανση στο σημείο κοπής για την αποφυγή τυχόν σφαλμάτων και για πιο ομαλή κοπή.



**Φωτογραφία 6.9:** Χειροκίνητη στράντζα. Έγινε χρήση της συγκεκριμένης εργαλειομηχανής με σκοπό να επιτευχθεί η κατάλληλη γωνιά σε μεταλλικά ελάσματα. Χρησιμοποιήθηκε για να κατασκευαστεί το χειροκίνητο συρτάρι το οποίο έχει αντικαταστήσει το έμβολο και αποτελεί την δίοδο για να περνάει το υλικό μας η το κόψιμο της ροής του υλικού από το χωνί στο σακούλι, ανάλογα με την μέτρηση της ζυγαριάς.



## 7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η συλλογή των πληροφοριών έγινε κυρίως μέσω διαδικτύου και εκπαιδευτικών βιβλίων.

1. *"Science Museum - Home - Atmospheric engine by Francis Thompson, 1791"*. [www.sciencemuseum.org.uk](http://www.sciencemuseum.org.uk). Retrieved 2009-07-06.
  2. ^ **Jump up to:**<sup>a b</sup> James, Burke (1978). "Chapter 6. Fuel to the Flame". *Connections*, (pbk: ISBN 0-316-11685-8) and UK ed. "Connections: Alternative History of Technology" (Time Warner International/Macmillan 1978) ISBN 978-0-333-24827-0 (ninth, pbked.). Little, Brown and Company (North America) / Macmillan, London. p. 304. ISBN 0-316-11681-5. by 1600, England was facing an acute timber crises, thanks largely to the increase in glass production
  3. ^ **Jump up to:**<sup>a b</sup> Burke, James, "Connections", page 167
  4. ^ **Jump up to:**<sup>a b</sup> Burke, James, "Connections", page 168
  5. ^ **Jump up to:**<sup>a b c d</sup> Burke, James, "Connections", page 170
  6. **Jump up**<sup>a</sup> Clark, Ronald W. (1985). "page 63 / ISBN 0-670-80483-5". *Works of Man: History of Invention and Engineering, From the Pyramids to the Space Shuttle* (1st American Edition. 8"x10" Hard cover ed.). Viking Penguin, Inc., New York, NY, U.S.A., (1985). pp. 352 (indexed). ISBN 9780670804832. Within a few years, however, the cost was reduced by nine-tenths as it was found cast-iron cylinders could be produced with sufficient accuracy.
  7. **Jump up**<sup>a</sup> The MMD Group of Companies."MMD Sizers". The MMD Group of Companies, 2005, p 3.
- 
1. Petruso, Karl M (1981). ""Early Weights and Weighing in Egypt and the Indus Valley", *M Bulletin*". Boston Museum of Fine Arts. pp. 44–51. Retrieved 2014-02-26.(subscription required (help)).
  2. **Jump up**<sup>a</sup> Brass, Brian (2006). ""Candlesticks, Part 1", *Equilibrium, No. 1*" (PDF). *Isasc.org*. pp. 3099–3109. Retrieved 2014-02-26.
  3. ^ **Jump up to:**<sup>a b</sup> "The History of Weighing". *Averyweigh-tronix.com*. 2012-03-02. Archived from the original on March 2, 2012. Retrieved 2014-03-05.
  4. **Jump up**<sup>a</sup> "Load Cells". *Omega.com*. Retrieved 2014-02-26.
  5. **Jump up**<sup>a</sup> "Best Bathroom Scale".
  6. **Jump up**<sup>a</sup> "Aflak Electronics Weighing Scale". Retrieved 11 November 2014.
  7. **Jump up**<sup>a</sup> "Applying air buoyancy corrections" (PDF). *Andrew.ucsd.edu*. September 29, 1997. Archived from the original (PDF) on September 7, 2006. Retrieved 2014-03-05.
  8. **Jump up**<sup>a</sup> "Practical Uncertainty Limits to the Mass Determination of a Piston-Gage Weight"(PDF). *Nist.gov*. Retrieved 2014-02-26.
  9. ^ **Jump up to:**<sup>a b</sup> "Download – A Short History to Weighing: AWTX Museum Book". *Averyweigh-tronix.com*. Archived from the original on March 2, 2012. Retrieved 2015-03-05.

10. **Jump up** Or "scale", "scalepan" or the obsolete "basin" (*A Practical Dictionary of the English and German Languages* (1869), p. 1069).
11. **Jump up** Hodgeman, Charles, Ed. (1961). *Handbook of Chemistry and Physics, 44th Ed.* Cleveland, USA: Chemical Rubber Publishing Co. pp. 3480–3485.
12. **Jump up** "A&D training material" (PDF). Sandd.jp. Retrieved 2014-02-26.
13. **Jump up** "Sensors Mag". Archives.sensormag.com. Retrieved 2014-02-26.
14. **Jump up** "Finding Aid : The Toledo Scale Collection" (PDF). Utoledo.edu. Retrieved 2014-02-26.
15. **Jump up** "ISASC". ISASC. Retrieved 2014-02-26.
16. **Jump up** F. Bosi, D. Misseroni, F. Dal Corso and D. Bigoni, An Elastica Arm Scale. *Proceedings of the Royal Society A*, 470, 20140232.

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 8.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

*Το ερωτηματολόγιο που έχετε στα χέρια σας, έχει συνταχθεί στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας και σκοπό έχει να διερευνήσει οικονομικά στοιχεία που σχετίζονται με την επεξεργασία και την μεταφορά προϊόντων μάρμαρου.*

*Η έρευνα είναι ανώνυμη. Ευχαριστώ εκ των προτέρων.*

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 1

Πόση ποσότητα σε προϊόντα μάρμαρου χρειάζεται κάθε μήνα η επιχείρησή σας (σε βάρος).

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Πόσες φορές στην διάρκεια ενός μήνα χρειάζεται να μεταφέρετε τα προϊόντα από λατομεία;

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Ποιο είναι το κόστος για κάθε μεταφορά που κάνετε;

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Πόσος είναι ο χρόνος για την μεταφορά των προϊόντων μαρμάρου;

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 5

Πόσο προσωπικό χρειάζεται για την κάθε μεταφορά των προϊόντων;

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 6

Πόσο αναγκαία κρίνετε την άμεση κάλυψη από τα λατομεία σε περίπτωση ελλείψεως προϊόντος; (καθόλου/λίγο/αρκετά/πολύ).

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 7

Ποιο το συνολικό μηνιαίο κόστος της εταιρείας σας για την κάλυψη των αναγκών μεταφοράς προϊόντων;

.....  
.....

#### ΕΡΩΤΗΣΗ 8

Ποιο ποσό διατίθεστε να επενδύσετε για την απόκτηση κάποιου εναλλακτικού τρόπου παραγωγής προϊόντων μαρμάρου και πόσο άμεσα;

.....  
.....

#### **ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ.**

Αυτό το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 10 μικρομεσαίες επιχειρήσεις του νομού Σερρών και Δράμας από τα οποία προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Στην ερώτηση 1:	50 τόνοι
Στην ερώτηση 2:	5 φορές/μήνα
Στην ερώτηση 3:	150 ευρώ
Στην ερώτηση 4:	2 ώρες
Στην ερώτηση 5:	1 άτομο
Στην ερώτηση 6:	πολύ
Στην ερώτηση 7:	900 ευρώ
Στην ερώτηση 8:	7500 ευρώ



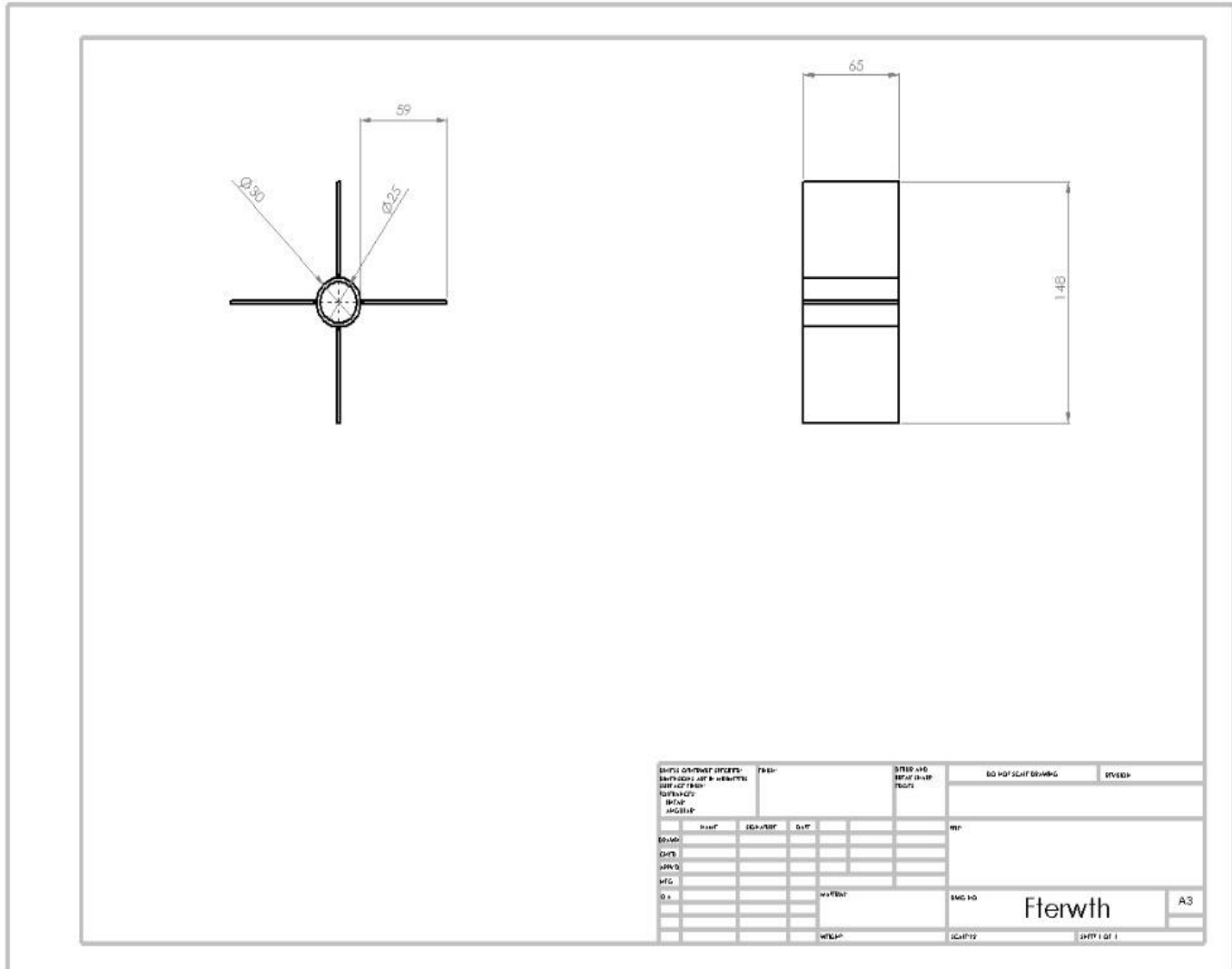




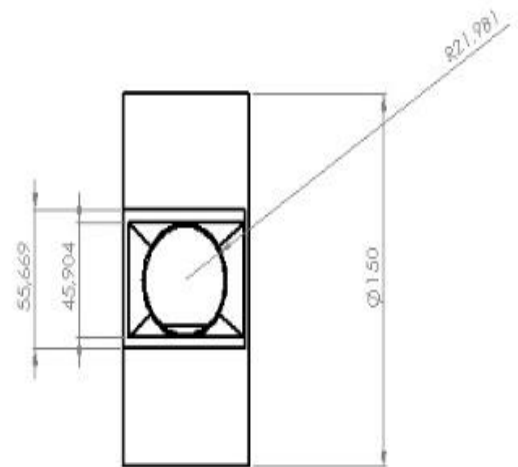
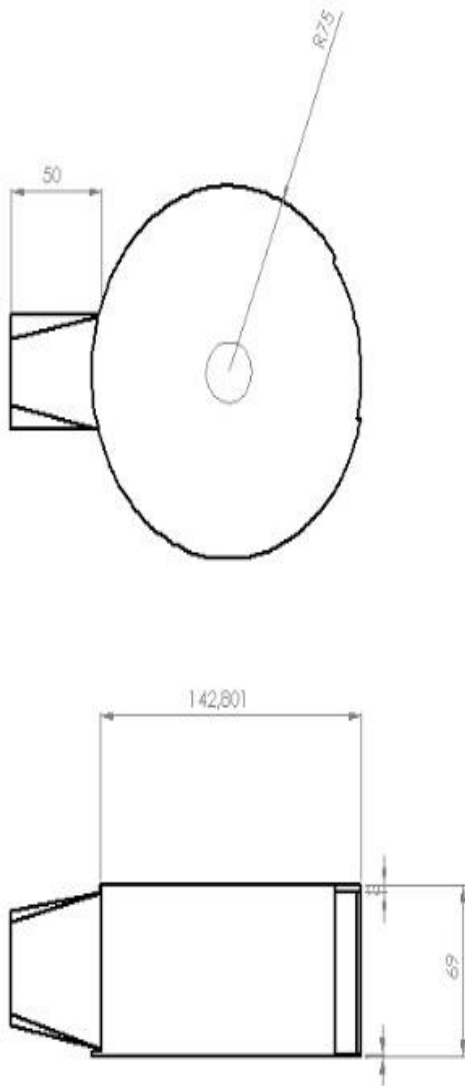




### 8.2.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΦΤΕΡΩΤΗΣ



### 8.2.3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΟΥΤΙΟΥ ΦΤΕΡΩΤΗΣ

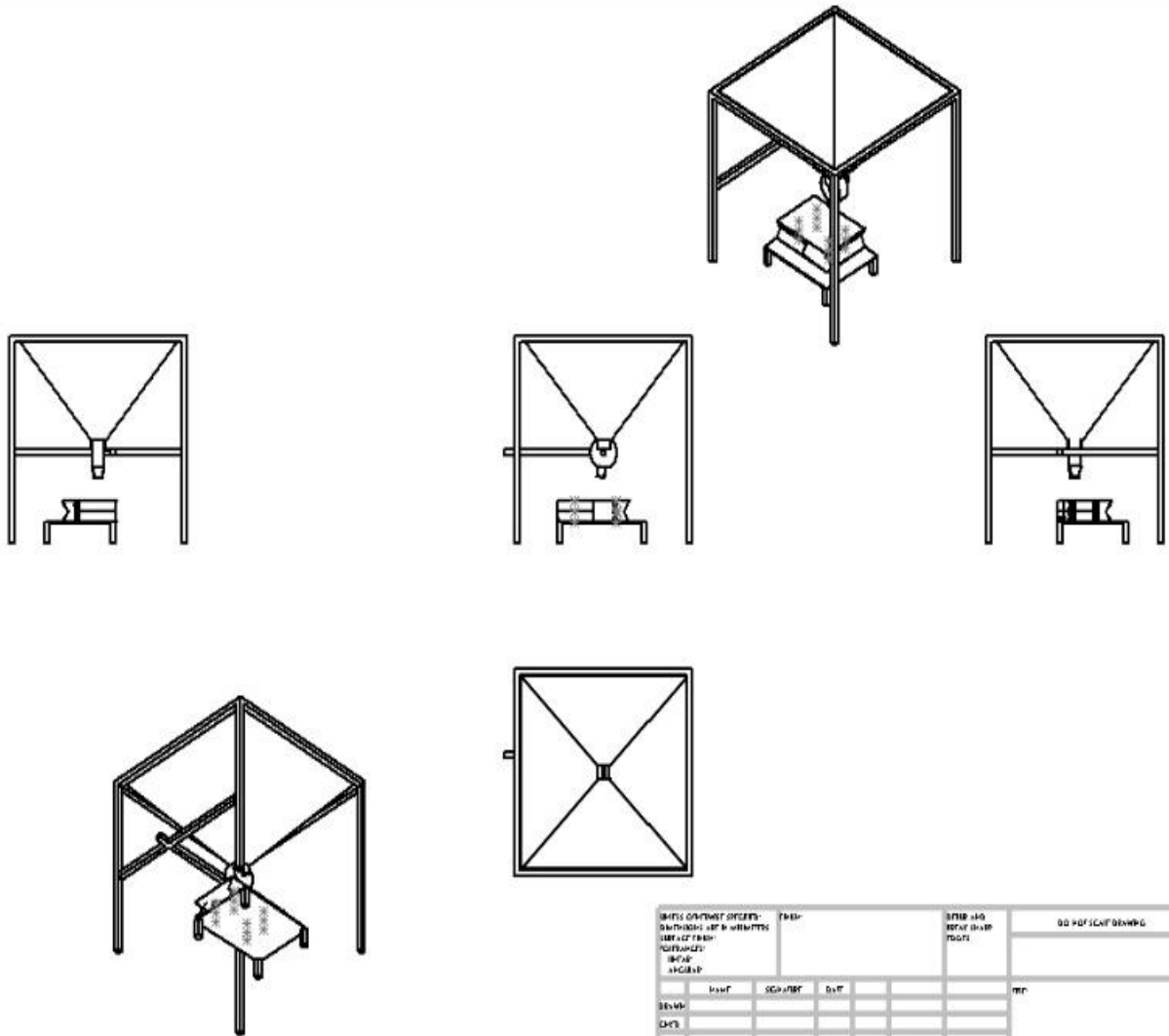


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ		ΤΥΠΟΣ		ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ		ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ	
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ		ΤΥΠΟΣ		ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ		ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ	
ΚΩΔ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ





### 8.2.5. ASSEMBLY ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (ΜΕ ΦΤΕΡΩΤΗ)



ΣΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ		ΓΡΑΦΕΙΟ	ΣΗΜΑ ΣΕΒΑΣΤΟΥ	ΣΕΒΑΣΤΟΥ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ

Assembly me ola ta kommatia p...

8.2.6. ASSEMBLY ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ (ΜΕ ΕΜΒΟΛΟ)

