



Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συντήρηση και Ανακατασκευή Χειροστράντζας
Μηχανολογικού Εργαστηρίου**

Βασιλείου Μαρίνος

A.M.:40883

Κοτρώτσος Βασίλειος

A.M.:41148

Επιβλέπων: Λουκίδης Λουκάς

Αιγάλεω, Ιούνιος 2017

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στον Διπλ. Μηχανολόγο Μηχανικό κ. Λουκίδη Λουκά για την άψογη συνεργασία ως επιβλέπων καθηγητής καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια του σε τεχνικής φύσης εργασίες.

Ευχαριστούμε επίσης τον κ. Καρέλα Γεώργιο ως υπεύθυνο του μηχανολογικού εργαστηρίου καθώς και τον κ. Παπαγεωργίου Δημήτρη για τη βοήθεια στη σκληρομέτρηση.

Ευχαριστούμε τον κ. Πρασά Αντώνιο για την παροχή εργαλείων και τον κ. Καλαμάρα Γρηγόρη για πληροφορίες σε υπολογιστικά προγράμματα.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Παπά Αχιλλέα για την διευκόλυνση της εύρεσης και απόκτησης κομματιού προς αντικατάσταση (πλέγμα αντιβάρου).

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την υποστήριξη που μας παρείχαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Περίληψη

Στο τμήμα ελασματοουργείου των μηχανουργείων συναντώνται πλήθος εργαλειομηχανών μορφοποίησης με παραμόρφωση, με τις στράντζες να μην αποτελούν εξαίρεση.

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει σαν στόχο την αναβάθμιση μιας τέτοιας χειροστράντζας. Έτσι αρχικά παρουσιάζονται το φαινόμενο της κάμψης, τα διάφορα είδη μηχανημάτων κάμψης και οι δυνατότητες τους. Έπειτα εισάγεται το αντικείμενο πρακτικής εφαρμογής: μία παλαιά χειροστράντζα που βρίσκεται σε εργαστήριο του ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ. Έτσι καταγράφεται η μεθοδολογία της αποσυναρμολόγησης, του καθαρισμού και των μετρήσεων της ενώ ταυτόχρονα προστίθενται υποσυστήματα βελτίωσης της λειτουργίας της και της αισθητικής της εμφάνισης.

Abstract

In a machine shop's rolling mill section, various moulding machines can be found with press-break presses being no exception.

The purpose of this thesis is the inspection and mechanical upgrade of a manual press-break machine tool. Initially, the bending phenomenon is introduced and explained followed by presentation of various bending machinery along with their functions and capabilities. Then, the object of practical application is introduced; an old press-break machine found in a P.U.A.S (Piraeus University of Applied Sciences) laboratory. This paper documents the methodology followed for the disassembly, maintenance and evaluation of the machine along with the addition of components and features that allow for improved functionality and aesthetic appearance.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	2
Περίληψη	3
Abstract.....	3
Ευρετήριων εικόνων	5
Ευρετήριο σχημάτων - πινάκων	8
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	9
1.1.Δομή εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 2. Ιστορική αναδρομή	11
2.1. Εξέλιξη στο χρόνο.....	11
2.2.Εργαλειομηχανές διαμόρφωσης ελασμάτων	13
2.3. Είδη στραντζών	18
Κεφάλαιο 3. Κάμψη	22
3.1. Κάμψη σε μεταλλικά ελάσματα	22
3.2 Υπολογιστικά στοιχεία για την κάμψη.	29
3.3 Μέθοδοι κάμψης	31
Κεφάλαιο 4 Επισκευή στράντζας μηχανολογικού εργαστηρίου	35
4.1. Η στράντζα του μηχανολογικού εργαστηρίου.....	35
4.2 Αποσυναρμολόγηση στράντζας.....	36
4.3.Έλεγχος σκληρομέτρησηςκαμπτήρων	45
4.4.Έλεγχος εκκεντρότητας άξονα	47
4.5. Παρατηρήσεις -Συμπεράσματα που προέκυψαν από τις εργασίες αποσυναρμολόγησης, σκληρομέτρηση και ελέγχους εκκεντρότητας.....	51
Κεφάλαιο 5. Συντήρηση και αποκατάσταση τμημάτων της στράντζας.	53
5.1. Αλλαγή πλέγματος στο προστατευτικό κέλυφος αντίβαρου.....	53
5.2. Καθαρισμός κοχλιών	55
5.3. Καθαρισμός παλαιού χρώματος και νέος χρωματισμός	57
Κεφάλαιο 6 Βελτιωτικές ενέργειες	61
6.1. Εφαρμογή τερματικού ευθυγράμμισης ελασμάτων.....	61
6.1.1 Κατασκευή ράβδων	62
6.1.2 Τρύπημα τραπεζιού	67
6.1.3 Κατασκευή κινητού μέρους τερματικού	68
6.2. Κατασκευή τερματικού κάμψης ελασμάτων.....	71

6.2.1. Αναζήτηση λύσης και σχεδίαση.....	71
6.2.2. Κατασκευή κομματιού (πι)	73
6.3. Μηχανισμός ένδειξης μοιρών	77
6.3.1 Σχίσσιμο προστατευτικού καλύμματος.....	77
6.3.2 Δημιουργία μοιρογνωμονίου	81
6.3.3 Κατασκευή δείκτη	82
6.3.4 Βαθμονόμηση μοιρογνωμονίου	84
Κεφάλαιο 7. Τελική μορφή στράντζας.....	85
7.1. Τελική Συναρμολόγηση.....	85
7.2. Νέες Δυνατότητες Στράντζας	91
7.3. Σήμανση.....	92
7.4. Προτάσεις μελλοντικών βελτιώσεων	93
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	94

Ευρετήριων εικόνων

Εικόνα 2.1.1. Αρχή της μεταλλουργίας.....	11
Εικόνα 2.1.2 Γραμμή παραγωγής κατά βιομηχανική επανάσταση.....	12
Εικόνα 2.2.1 Εργαλειομηχανή CNC.....	13
Εικόνα 2.2.2 Κρουστική Πρέσα.....	14
Εικόνα 2.2.3 Υδραυλική Στραντζόπρεσα.....	15
Εικόνα 2.2.4 Κύλινδρος.....	16
Εικόνα 2.2.5. Στράντζα.....	17
Εικόνα 2.3.1 Ηλεκτρική στράντζα.....	19
Εικόνα 2.3.2 Υδραυλική στραντζόπρεσα.....	20
Εικόνα 2.3.3 Στράντζα χειρός.....	21
Εικόνα 3.1.1 Αναπήδηση ελάσματος Μηχανουργική τεχνολογία.....	26
Εικόνα 3.2.1 Τιμές συντελεστή λ Μηχανουργική τεχνολογία.....	30
Εικόνα 4.2.1. Αρχική κατάσταση στράντζας πριν από τις εργασίες.....	37
Εικόνα 4.2.2. Η στράντζα χωρίς το προστατευτικό κέλυφος.....	38
Εικόνα 4.2.3. Το επίπεδο κάμψεως.....	39

Εικόνα 4.2.4. Η στράντζα χωρίς το επίπεδο κάμψης.....	39
Εικόνα 4.2.5. Η στράντζα μετά την αποσυναρμολόγηση της άνω σιαγόνας.....	40
Εικόνα 4.2.6. Ο κεντρικός άξονας κίνησης της άνω σιαγόνας.....	41
Εικόνα 4.2.7. Χυτό κομμάτι.....	42
Εικόνα 4.2.8. Εργασίες για αποσυναρμολόγηση των βάσεων.....	43
Εικόνα 4.2.9. Η στράντζα πλήρως αποσυναρμολογημένη.....	43
Εικόνα 4.2.10. Οι βίδες της στράντζας χωρισμένες ανάλογα με τα κομμάτια που συνδέουν.....	44
Εικόνα 4.2.11. Ο καμπήρας χωρίς τα δύο χυτά κομμάτια του που διακρίνονται δεξιά και αριστερά.....	45
Εικόνα 4.2.12. Το τραπέζι αναποδογυρισμένο με αποσυναρμολογημένους τους άξονες από τους οδοντωτούς τροχούς.....	45
Εικόνα 4.3.1. Σκληρόμετρο τύπου Equorpen.....	47
Εικόνα 4.4.1. Ο άξονας με τους οδοντωτούς τροχούς του.....	49
Εικόνα 4.4.2. Η εμπλοκή των δύο οδοντωτών τροχών.....	49
Εικόνα 4.4.3. Ο κεντρικός άξονας της στράντζας επί της επίπεδης επιφάνειας του τραπεζιού εφαρμογής πρισμάτων της υδραυλικής στραντζόπρεσας του εργαστηρίου.....	50
Εικόνα 4.4.4. Το μετρητικό ρολόι μηδενισμένο έτοιμο για έναρξη μετρήσεων.....	51
Εικόνα 4.4.5. Ο άξονας κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.....	52
Εικόνα 5.1.1. Εργασία στην ηλεκτροπόντα.....	55
Εικόνα 5.1.2. Επιδιορθωμένο προστατευτικό κέλυφος.....	56
Εικόνα 5.2.1. Εργασία για καθαρισμό των βιδών.....	57
Εικόνα 5.3.1. Το κομμάτι της άνω σιαγόνας μετά την διαδικασία καθαρισμού από την μπογιά.....	58
Εικόνα 5.3.2. Το επίπεδο κάμψης μετά την εργασία του καθαρισμού.....	59
Εικόνα 5.3.3. Χυτά κομμάτια της στράντζας μετά τον καθαρισμό από μπογιά.....	59
Εικόνα 5.3.4. Κομμάτια της στράντζας μετά την ολοκλήρωση της εργασίας του μπογιατίσματος.....	61
Εικόνα 6.1.1.1 Φρέζα μηχανουργείου.....	64
Εικόνα 6.1.1.2 Κατεργασία αφαίρεσης υλικού ράβδων.....	64

Εικόνα 6.1.1.3 Δημιουργία οπών σε ράβδο.....	65
Εικόνα 6.1.1.4 Διάνοιξη σπειρωμάτων.....	66
Εικόνα 6.1.1.5 Κολαούζο M10×1,50.....	66
Εικόνα 6.1.1.6 Τελική μορφή ράβδων.....	67
Εικόνα 6.1.2.1 Διάνοιξη οπών τραπεζιού.....	68
Εικόνα 6.1.3.1 Κοπτικά διάνοιξης οπής.....	70
Εικόνα 6.1.3.2. Δημιουργία σχισμής κινητού μέρους τερματικού.....	70
Εικόνα 6.1.3.3 Κινητό μέρος τερματικού με καστάνια M10.....	71
Εικόνα 6.1.3.4 Τελική μορφή τερματικών λαμαρίνας.....	72
Εικόνα 6.2.1.1. Χυτό κομμάτι προς αξιοποίηση.....	73
Εικόνα 6.2.2.1. Δοκός τύπου (πι) πονταρισμένος.....	74
Εικόνα 6.2.2.2. Δημιουργία αυλάκωσης στο δοκό (πι) με τροχόχειρός.....	75
Εικόνα 6.2.2.3. Λαμάκια πονταρισμένα.....	76
Εικόνα 6.2.2.4. Ολοκληρωμένη η κατασκευή του δοκού (πι).....	77
Εικόνα 6.3.1.1. Προετοιμασία για δημιουργία σχισμής.....	79
Εικόνα 6.3.1.2 Δημιουργία σχισμής.....	80
Εικόνα 6.3.1.3 Διαμόρφωση βέργας με ελεύθερη κάμψη.....	81
Εικόνα 6.3.1.4 Βέργες για συγκόλληση.....	82
Εικόνα 6.3.3.1 Τελική μορφή μηχανισμού ένδειξης μοιρών.....	84
Εικόνα 6.3.4.1 Όργανο μέτρησης γωνίας.....	86
Εικόνα 7.1.1. Συναρμολόγηση κοχλιωτών αξόνων και οδοντωτών τροχών στο τραπέζι.....	87
Εικόνα 7.1.2. Συναρμολόγηση επίπεδου καμπτήρα.....	88
Εικόνα 7.1.3α. Εφαρμογή άξονα κίνησης.....	89
Εικόνα 7.1.3β. Εφαρμογή του βολάν.....	89
Εικόνα 7.1.4. Συναρμολόγηση των δύο τερματικών.....	90
Εικόνα 7.1.5. Τερματικό κάμψης ελασμάτων.....	91
Εικόνα 7.1.6. Τελική μορφή στράντζας.....	92

Εικόνα 7.1.7. Τελική μορφή στράντζας.....	92
Εικόνα 7.1.8. Τελική μορφή στράντζας.....	93
Εικόνα 7.3.1. Σήμανση σύνθλιψης χεριών.....	94
Εικόνα 7.3.2 Σήμανση Υποχρεωτικής Προστασίας των Χεριών.....	95

Ευρετήριο σχημάτων - πινάκων

Σχήμα 3.1.1 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	23
Σχήμα 3.1.2 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	23
Σχήμα 3.1.3 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	25
Σχήμα 3.1.4 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	27
Σχήμα 3.1.5 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	28
Σχήμα 3.2.1 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	31
Σχήμα 3.3.1 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	32
Σχήμα 3.3.2 Μηχανικές διαμορφώσεις.....	33
Σχήμα 3.3.3 Κατασκευαστικές τεχνολογίες.....	34
Σχήμα 3.3.4 Κατασκευαστικές τεχνολογίες.....	35
Πίνακας 4.3.1. Ενδείξεις σκληρομέτρησης καμπτήρων.....	48
Σχέδιο 6.1.1. Μηχανολογικό σχέδιο εφαρμογής ράβδων στο τραπέζι.....	63
Σχέδιο 6.1.3.1. Μηχ. Σχέδιο κινούμενου τερματικού.....	69
Σχήμα 6.3.2.1 Υπολογιστική απεικόνιση μοιρών.....	83

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της μηχανουργικής τεχνολογίας-στο πέρασμα των χρόνων-καθόρισε σε μεγάλο βαθμό την τεχνική πρόοδο της ανθρωπότητας. Το κέντρο εφαρμογής της μηχανουργικής τεχνολογίας βρίσκεται στα μηχανουργεία, εκεί όπου τα σχέδια παίρνουν σάρκα και οστά, εκεί όπου μια απλή ιδέα μετατρέπεται σε κάτι χειροπιαστό.

Ο εξοπλισμός τους αποτελείται από τις εργαλειομηχανές που διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις μηχανές αφαίρεσης υλικού και τις μηχανές διαμόρφωσης.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην κατηγορία των εργαλειομηχανών διαμόρφωσης και συγκεκριμένα σε μια από αυτές, την στράντζα. Στην στράντζα αυτή είναι εμφανή τα σημάδια του χρόνου. Σκοπός ήταν μέσα από τις διάφορες εργασίες να συντηρηθεί αλλά και με αναζήτηση και εφαρμογή κάποιων συστημάτων να αλλάξει όψη και να αναβαθμιστεί έτσι ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στο σύγχρονο περιβάλλον εργασίας. Αυτό επιτεύχθηκε μέσω δύο ξεχωριστών σταδίων εργασιών. Έτσι με διαφορετικό τρόπο προσεγγίστηκε η διαδικασία συντήρησης και με διαφορετικό τρόπο η διαδικασία της ανακατασκευής. Όσον αφορά τις εργασίες συντήρησης, ο σκοπός ήταν να επισκευαστούν και σε κάποιες περιπτώσεις να αντικατασταθούν τα τμήματα που παρουσίαζαν φθορές.

Στις εργασίες ανακατασκευής και βελτίωσης της στράντζας σε αρχικό στάδιο έγιναν κάποιες διαπιστώσεις όσον αφορά τα μειονεκτήματα που παρουσίαζε η εργαλειομηχανή σε σχέση με τις πιο εξελιγμένες στράντζες. Κατόπιν αναζητήθηκαν λύσεις και σε επόμενο στάδιο υλοποιήθηκε η εφαρμογή τους.

1.1.Δομή εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μια ιστορική αναδρομή σχετικά με τα πρώτα χρόνια της μεταλλουργίας και την τεχνολογική πρόοδο, μέχρι τις διάφορες εργαλειομηχανές διαμόρφωσης μετάλλων, εστιάζοντας στις στράντζες.

Ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο με ανάλυση του φαινομένου της κάμψης που προκαλεί η εργασία στην στράντζα.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία αποσυναρμολόγησης της στράντζας, η σκληρομέτρηση των καμπτήρων, και ο έλεγχος εκκεντρότητας του άξονα. Στο τελευταίο του μέρος παρατίθενται τα αποτελέσματα από τις τρεις αυτές εργασίες.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι εργασίες για συντήρηση και επισκευή των διαφόρων κομματιών της στράντζας.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις βελτιωτικές κινήσεις που έγιναν στην εργαλειομηχανή από το στάδιο της σχεδίασης μέχρι την υλοποίησή τους, με σκοπό την αναβάθμιση της.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται η τελική μορφή της στράντζας με όλες τις αλλαγές που έγιναν από τις εργασίες που προηγήθηκαν.

Κεφάλαιο 2. Ιστορική αναδρομή

2.1. Εξέλιξη στο χρόνο

Από την λίθινη εποχή ο άνθρωπος προσπαθούσε να κάνει την καθημερινότητά του πιο εύκολη. Το μόνο που εύρισκε απλόχερα στη φύση ήταν η ακατέργαστη πέτρα, με την οποία κατάφερε να κατασκευάσει τα πρώτα εργαλεία από πέτρα και ακολούθως από ξύλα και κόκαλα. Τα μέταλλα μπήκαν στην ζωή του πολύ αργότερα. Σχετικά με την ανακάλυψη των μετάλλων υποστηρίζεται ότι έγιναν αντιληπτά από διάφορες φυσικές πυρκαγιές όπου παρατηρήθηκε ότι τα μέταλλα έλιωναν και έτσι ήταν εύκολη η διαμόρφωση τους. Πιθανότατα με αυτό τον τρόπο ανακαλύφθηκε ο χαλκός σε μεταγενέστερη εποχή.



Εικόνα 2.1.1. Αρχή της μεταλλουργίας
(http://pyrron.blogspot.gr/2009/09/blog-post_13.html)

Μεγάλη προτροπή για ανακάλυψη πάνω στην μεταλλουργία-δυστυχώς για τον άνθρωπο- έπαιξαν ρόλο οι διάφοροι πόλεμοι ανά τους αιώνες, όπου διαρκώς αναζητούσαν λύσεις για πιο ισχυρά μέταλλα που ταυτόχρονα να μπορούν να διαμορφωθούν εύκολα. Η έλαση ξεκινά τον 16μ.Χ. αιώνα με αρχικό σκοπό την κατασκευή φύλλων από χάλυβα που προορίζονταν για παραγωγή νομισμάτων. Αργότερα η χρήση του χάλυβα γενικεύεται και για την κατασκευή ράβδων για μεταλλικές κατασκευές.

Κάπου στα μέσα του 19^{ου} αιώνα κάνει την εμφάνισή της η πρώτη υδραυλική πρέσα όπου φέρνει την επανάσταση στην βιομηχανική παραγωγή. Ο 19ος αιώνας χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη πρόοδο της μεταλλουργίας και από την ανακάλυψη νέων μετάλλων. Την πρώτη εμφάνιση κάνει το αλουμίνιο και τα κράματα του καθώς επίσης το τιτάνιο και ο χάλυβας, οι ιδιότητες των οποίων τα καθιστούν ιδανικά για τη χρήση τους στη παραγωγή ακόμα και σήμερα

Σήμα κατατεθέν για την βιομηχανία υπήρξε η περίοδος της βιομηχανικής επανάστασης και η εφαρμογή της « γραμμής παραγωγής » στη βιομηχανία, όπου αυξήθηκε ο ρυθμός παράγωγης με αποτέλεσμα τα σύγχρονα χαλυβουργεία να μπορούν να επεξεργαστούν πολύ μεγάλες ποσότητες μετάλλων σε μικρό χρονικό διάστημα.



Εικόνα 2.1.2 Γραμμή παραγωγής κατά βιομηχανική επανάσταση.

<https://www.google.gr/search?q=%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7&client>

2.2.Εργαλειομηχανές διαμόρφωσης ελασμάτων

Οι εργαλειομηχανές διαμόρφωσης ελασμάτων συνδυάζουν ισχυρές δυνάμεις με μεγάλες ταχύτητες και ακρίβεια κινήσεων. Σε αυτό σημαντικό ρόλο παίζουν τα υδραυλικά και πνευματικά συστήματα. Ως ένας από τους μεγαλύτερους χρήστες, η αυτοκινητοβιομηχανία αναπτύσσει κυρίως εξαρτήματα με όλο και πιο πολύπλοκες μορφές. Οι απαραίτητες και συνεχείς υψηλές επιδόσεις μπορούν να επιτευχθούν μόνο από μηχανήματα με τέλεια συντονισμένα μεταξύ τους εξαρτήματα. Τέτοια μηχανήματα συναντώνται συχνά σε διάφορες βιομηχανίες όπου είναι ικανές να διαμορφώνουν πολύπλοκα εξαρτήματα καθώς και ελάσματα όπου απαιτείται ταχύτητα και ακρίβεια για μαζική παραγωγή.

Εργαλειομηχανές CNC

Η μεγαλύτερη εξέλιξη που έχουν δεχθεί οι εργαλειομηχανές είναι αυτή των CNC. Τέτοιες εργαλειομηχανές είναι ικανές έκτος από κατασκευή περίπλοκου τεμαχίου να διαμορφώσουν και ελάσματα.

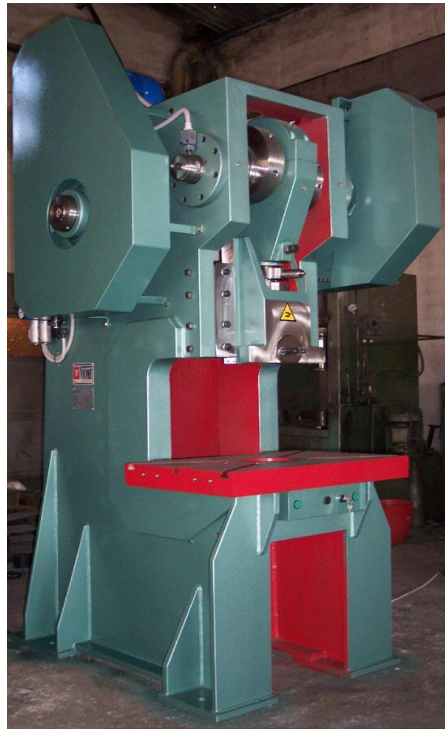
Οι πρώτες εργαλειομηχανές CNC ήταν εξελιγμένοι τύπων των συμβατικών εργαλειομηχανών κυρίως τόρνοι και φρέζες. Οι μηχανές CNC κατεργασίας λαμαρίνας παρουσιάστηκαν αρκετά αργότερα. Υπάρχουν επίσης τομείς κατεργασίας της λαμαρίνας όπως για παράδειγμα η κοπή, όπου η χρήση εργαλειομηχανών CNC έχει φέρει θεαματικές αλλαγές στην ποιότητα και στην παραγωγικότητα της εργασίας.



Εικόνα 2.2.1 Εργαλειομηχανή CNC (<http://fts.gr/el/ergaliomhxanes-cnc/>)

Κρουστικές Πρέσες

Οι κρουστικές πρέσες αποτελούνται από κοπτικούς δακτυλίους γνωστοί και ως μήτρες. Με την δύναμη που ασκεί η πρέσα το έλασμα παίρνει την μορφή της μήτρας και συγχρόνως κόβει το διαμορφωμένο μέρος του ελάσματος από το «ρετάλι». Τέτοια είδους διαμόρφωση είναι ικανή για μεγάλη παραγωγή ίδιου τεμαχίου σε μικρό χρονικό διάστημα.



Εικόνα

2.2.2

Κρουστική

Πρέσα

(<http://www.viome.gr/index.jsp?CMCCode=100301&textLang=>)

Υδραυλική στραντζόπρεσα

Εργαλειομηχανές όπως η στραντζόπρεσα χρησιμοποιούνται ευρέως σε μεγάλες βιομηχανικές επιχειρήσεις καθώς είναι ικανές να διαμορφώνουν ελάσματα σε μικρό χρονικό διάστημα και με μεγάλη ακρίβεια . Η διαμόρφωση πραγματοποιείται από την

πίεση που ασκεί η εργαλειομηχανή σε συνεργασία με την κατάλληλη μήτρα στο έλασμα. Η μήτρα που θα επιλεγεί ποικίλει ανάλογα με την διαμόρφωση που επιθυμούμε καθώς έχουμε επιλογές διαμόρφωσης σε γωνία, σε μορφή «Π» και άλλα.



Εικόνα 2.2.3 Υδραυλική Στραντζόπρεσα (http://www.machines.gr/strantzopreses-ydravlikes_EL.php)

Κύλινδρος

Ο κύλινδρος χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση ελάσματος σε κυλινδρική μορφή. Αποτελείται από κυλίνδρους (ράουλα) όπου κατά την διαδικασία της κοίλανσης παρασύρουν το έλασμα και το εξαναγκάζουν να πάρει την μορφή όπου έχουν και οι κύλινδροι. Ακόμη με την μεταξύ τους διάταξη των κυλίνδρων μπορεί το έλασμα να αποκτήσει και υπό κλίση κοίλανση και να πάρει ένα κωνοειδές σχήμα. Τέτοιες

εργαλειομηχανές αν και χρησιμοποιούνται ευρέως δεν είναι απόλυτα ακριβείας μπορούμε όμως να επιτύχουμε επιθυμητά αποτελέσματα καθώς η κοίλανση γίνεται εμπειρικά από τον χρήστη,.



Εικόνα 2.2.4 Κύλινδρος (http://www.machines.gr/kylindroi-ilektromixanikoi_EL.php)

Στράντζα

Εκτός από την υδραυλική στραντζόπρεσα παρόμοια αποτελέσματα μπορούμε να επιτύχουμε και με μια απλή στράντζα (χειροστράντζα). Αυτές οι εργαλειομηχανές είναι χειροκίνητες και δεν βοηθούν τόσο στην ταχεία παραγωγή τεμαχίων αλλά με την κατάλληλη γνώση και εμπειρία του χειριστή μπορούν να παραχθούν τεμάχια με ακρίβεια. Κατά την διαδικασία του στραντζαρίσματος, το έλασμα συγκρατείται από

την εργαλειομηχανή και με την βοήθεια της μυϊκής δύναμης του χειριστή μετακινείται ο επίπεδος καμπτήρας όπου κάμπει το έλασμα.



Εικόνα 2.2.5. Στράντζα (http://www.machines.gr/strantzes-tsakes-xeirokinites_EL.php)

2.3. Είδη στραντζών

Οι στράντζες ή αλλιώς «τσάκες» χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν ένα μεταλλικό έλασμα. Τα ελάσματα δεν έχουν όλα τις ίδιες μηχανικές ιδιότητες. Μια λαμαρίνα μπορεί να διαφέρει εκτός από το υλικό και στο πάχος πράγμα που καθορίζει σε τι εργαλειομηχανή είναι εφικτή η διαμόρφωση της. Μια λαμαρίνα π.χ. 6 χιλιοστών είναι αρκετά δύσκολο να διαμορφωθεί σε μια στράντζα χειρός καθώς όλη η δύναμη για την κάμψη προέρχεται από τον χειριστή. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για υποβοήθηση του χειριστή στην στράντζες. Λύση σε αυτό το πρόβλημα δίνουν οι ηλεκτρικές στράντζες και οι υδραυλικές στραντζόπρες.

Ηλεκτρική στράντζα

Δεν διαφέρει πολύ από την στράντζα χειρός εμφανισιακά αλλά η διαφορά τους είναι σημαντική ως προς την δύναμη που ασκείτε κατά την κάμψη, όπου γίνεται με ηλεκτρική υποβοήθηση. Αν και δεν είναι πολύ διαδεδομένες στο εμπόριο τις βρίσκουμε με δυνατότητα μήκους κάμψης από 1m έως 3m και δυνατότητα πάχους κάμψης έως 4mm.



Εικόνα 2.3.1 Ηλεκτρική στράντζα (<https://www.ergomac.gr>)

Υδραυλική στραντζόπρεσα

Χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό στη βιομηχανία λόγω της ικανότητας να διαμορφώνει εύκολα μεγάλα ελάσματα με ακρίβεια. Ακόμα λόγω της δυναμικής της μπορεί εύκολα να διαμορφώσει και μεγάλο πάχος λαμαρίνας. Στο εμπόριο την βρίσκουμε με δυνατότητα μήκους κάμψης 1m έως 8m και δυνατότητα πάχους κάμψης από 6mm έως και 30mm.



Εικόνα 2.3.2 Υδραυλική στραντζόπρεσα (<https://www.ergomac.gr>)

Στράντζα χειρός

Δεν είναι πλέον τόσο διαδεδομένη για βιομηχανίες καθώς η μυϊκή δύναμη που ασκείται από τον χειριστή την κάνει δύσκολη για παραγωγή. Παρόλα αυτά είναι χρήσιμη για διαμόρφωση μικρών ελασμάτων. Την βρίσκουμε στο εμπόριο με δυνατότητα μήκους κάμψης 1m έως 2,5m και δυνατότητα πάχους κάμψης έως 3mm



Εικόνα 2.3.3 Στράντζα χειρός (<https://www.ergomac.gr>)

Κεφάλαιο 3. Κάμψη

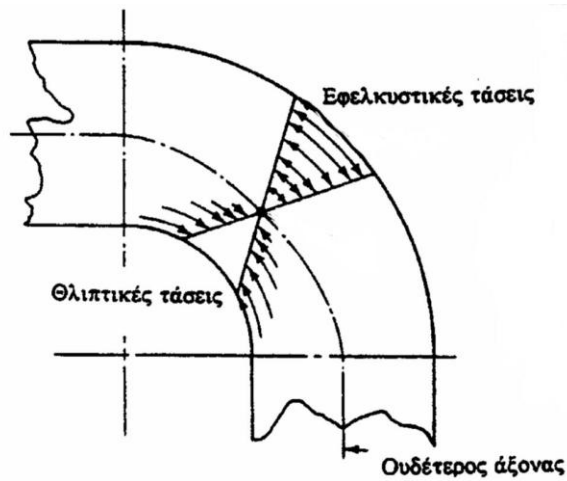
3.1. Κάμψη σε μεταλλικά ελάσματα

Η κάμψη σε μεταλλικά φύλλα είναι μια κατεργασία που μπορεί να εκτελεστεί ελεύθερα ή με την βοήθεια μηχανικών μέσων. Η κατεργασία αντικειμένων με κάμψη διαφέρει από την κατεργασία της κοπής και της κοίλανσης.

Κατά την κάμψη σε στραντζόπρες, το υλικό διαμορφώνεται από τον καμπτήρα, εξαναγκάζοντάς το να υποχωρήσει και να πάρει τη μορφή της μήτρας. Αρχικά το έλασμα κάμπτεται ελαστικά. Συνεχίζοντας όμως ο καμπτήρας να κατεβαίνει, το υλικό φορτίζεται πέρα από το όριο διαρροής και έτσι η παραμόρφωση είναι μόνιμη

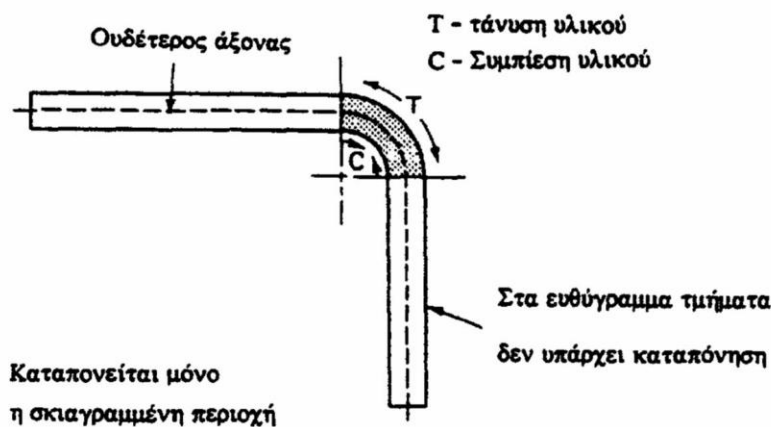
Οι καμπτικές δυνάμεις έχουν κάθετη διεύθυνση μεταξύ τους και απόσταση ικανή για να επιτευχθεί πλαστική παραμόρφωση υλικού και όχι κοπή. Αυτή η απόσταση των διατμητικών δυνάμεων μπορεί να διαφέρει καθώς ορίζεται από το υλικό και το πάχος της λαμαρίνας που θέλουμε να κατεργαστούμε. Συνηθίζεται να είναι εμπειρικά το 10% του πάχους της λαμαρίνας.

Κατά την κάμψη η λαμαρίνα καταπονείται σε εφελκυσμό στη μία επιφάνεια και θλίψη στην άλλη, όπου υπάρχει ένα σημείο και γίνεται αναστροφή τάσεων. Αυτή η γραμμή, όπου η τάση είναι μηδέν ονομάζεται ουδέτερος άξονας και είναι στο κέντρο πάχους του ελάσματος.



Σχήμα 3.1.1 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

Ο ουδέτερος άξονας επηρεάζεται από το πάχος της λαμαρίνας, την κλίση της καμπύλης καθώς και από τις μοίρες της κάμψης. Όσο πιο απότομη είναι η κάμψη ο ουδέτερος άξονας τείνει προς το εσωτερικό μέρος (συμπίση υλικού).

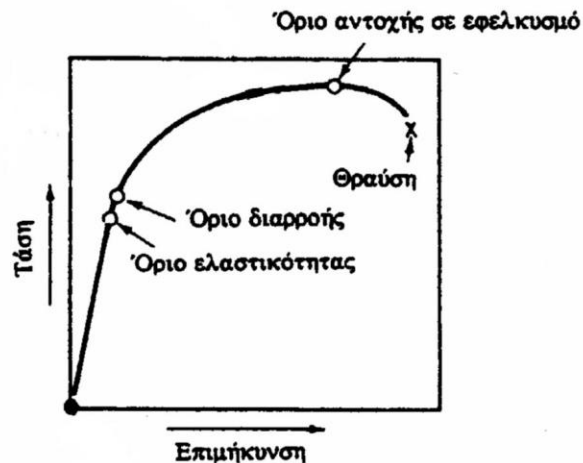


Σχήμα 3.1.2 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

Κατά την κατεργασία κάμψης, λόγω των καμπτικών δυνάμεων, προκαλείται αναπήδηση του υλικού (springback). Η μεγαλύτερη εφελκυστική τάση αναπτύσσεται στην εξωτερική επιφάνεια του μετάλλου. Η εφελκυστική τάση μειώνεται προς το κέντρο πάχους του και γίνεται μηδέν πάνω στο ουδέτερο άξονα. Αφού η εφελκυστική τάση μεταβάλλεται από τιμή μηδέν επάνω στον ουδέτερο άξονα μέχρι μια μέγιστη τιμή επάνω στην εξωτερική επιφάνεια, η καμπύλη τάσεων του καθαρού εφελκυσμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της κάμψης.

Για να γίνει κάμψη, η τάση εφελκυσμού πρέπει να είναι κάτω από το όριο αντοχής του υλικού σε εφελκυσμό. Εάν υπερβούμε το όριο αντοχής σε εφελκυσμό, το μέταλλο μπορεί να σπάσει κατά τη διάρκεια της κάμψης. Το σημείο του μετάλλου που βρίσκεται πάρα πολύ κοντά στον ουδέτερο άξονα έχει καταπονηθεί σε τιμές κάτω από το όριο ελαστικότητας. Έτσι, στο μέταλλο αναπτύσσεται μια στενή ελαστική λωρίδα εκατέρωθεν του ουδέτερου άξονα. Οι εξωτερικές πλευρές του μετάλλου όπου βρίσκονται μακριά από τον ουδέτερο άξονα έχουν καταπονηθεί πέρα από το όριο ροής και έχουν υποστεί πλαστική ή μόνιμη παραμόρφωση.

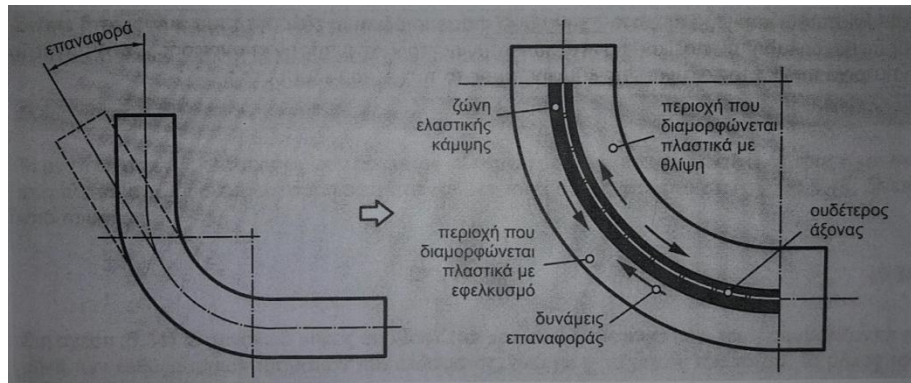
Όταν η λαμαρίνα απελευθερωθεί, η ελαστική περιοχή που βρίσκεται πολύ κοντά στον ουδέτερο άξονα προσπαθεί να επιστρέψει στην αρχική επίπεδη κατάσταση. Αυτό δεν γίνεται γιατί περιορίζεται από τη ζώνη πλαστικής παραμόρφωσης. Ελαφρώς όμως επιστρέφει δημιουργώντας μια εξισορρόπηση μεταξύ ελαστικής και πλαστικής ζώνης και αυτή η επιστροφή του υλικού είναι γνωστή σαν αναπήδηση του υλικού.



Σχήμα 3.1.3 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

- Σκληρότητα υλικού: Όσο πιο σκληρό το υλικό κατεργασίας τόσο μεγαλύτερη η αναπήδηση καθώς το όριο ελαστικότητας σε αυτά είναι μεγαλύτερο.
- Πάχος υλικού: Όσο μεγαλύτερο πάχος έχει το υλικό τόσο μικρότερη αναπήδηση παρουσιάζεται καθώς προκαλείται μεγαλύτερη πλαστική παραμόρφωση.
- Μοίρες κάμψης: Επειδή η περιοχή όπου έχει πλαστική παραμόρφωση μεγαλώνει τότε η αναπήδηση μικραίνει.
- Ακτίνα καμπυλότητας: Όσο πιο μικρή (απότομη) η ακτίνα καμπυλότητας τόσο μικραίνει η αναπήδηση διότι μεγαλώνει η περιοχή όπου παρατηρούμε πλαστική παραμόρφωση.

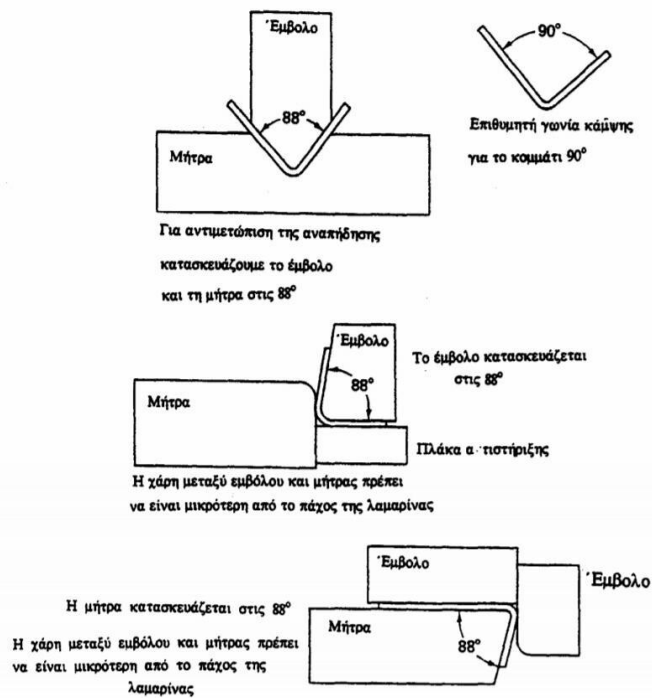
Η αναπήδηση αυτή που δημιουργείται όμως δεν είναι επιθυμητή για κατασκευές όπου θέλουμε ακρίβεια. Η εξάλειψη αυτού του φαινομένου είναι δυνατή με τους ακόλουθους τρεις τρόπους.



Εικόνα 3.1.1 Αναπήδηση ελάσματος Μηχανουργική τεχνολογία (Αντωνιάδης,2005)

1) Υπέρβαση της γωνίας της κάμψης

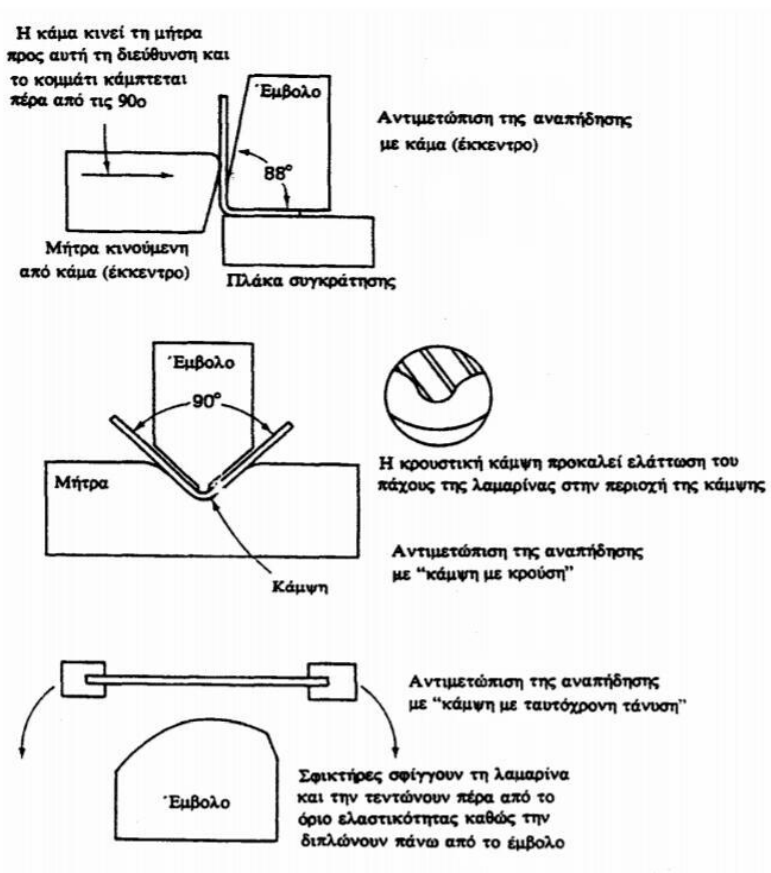
Μπορεί να αποφευχθεί η αναπήδηση με την χρήση προσθηκών ή αλλαγών στην εργαλειομηχανή κάνοντας την λαμαρίνα να υποστεί μεγαλύτερη κάμψη από την επιθυμητή.



Σχήμα 3.1.4 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

2) Κάμψη με κρούση

Η μέθοδος αυτή επιτυγχάνεται με μια βίαιη πρόσκρουση στο έλασμα της λαμαρίνας με τοποθέτηση προσθηκών στην εργαλειομηχανή με στόχο την επίτευξη μεγάλης δύναμης συμπίεσης ώστε να επιτευχθεί και να ξεπεραστεί το όριο ροής.



Σχήμα 3.1.5 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

3)Κάμψη με ταυτόχρονη τάνυση του φύλλου λαμαρίνας

Στη μέθοδο αυτή η λαμαρίνα πριν υποστεί την κάμψη «τεντώνεται» από δύο αρπάγες με στόχο να ξεπεράσει το όριο ροής σε όλη την επιφάνεια και ύστερα να γίνει η κάμψη.

3.2 Υπολογιστικά στοιχεία για την κάμψη.

Κατά κάμψη πρέπει να επιλυθούν και να υπολογιστούν διάφορα μεγέθη τα οποία επηρεάζουν την διαδικασία της κάμψης αλλά και τη μορφή του αντικειμένου που προκύπτει.

Υπολογισμός απόστασης από οπές

Για να διασφαλιστεί η σωστή κάμψη όταν στο αντικείμενο υπάρχουν οπές πρέπει να απέχουν από την καμπτική ακμή μια ελάχιστη απόσταση, ώστε να αποφευχθούν παραμορφώσεις τους. Η σχέση για τον υπολογισμό της ελάχιστης απόστασης μεταξύ μιας οπής και της γωνίας κάμψης είναι: $a \geq r_i + 2*s$ [mm]

όπου: a = ελάχιστη απόσταση οπής - γωνίας (mm)

r_i = ακτίνα καμπυλότητας τεμαχίου (mm)

s = πάχος ελάσματος (mm)

Υπολογισμός ελάχιστης ακτίνας κάμψης (r_{1min})

Ελάχιστη ακτίνα κάμψης ορίζεται η μικρότερη δυνατή ακτίνα καμπυλότητας της κορυφής του εμβόλου. Η ελάχιστη ακτίνα κάμψης εξαρτάται από τις ιδιότητες του υλικού καθώς και από το πάχος του. Αν η κορυφή του εμβόλου έχει μικρότερη ακτίνα καμπυλότητας από την ελάχιστη, τότε το υλικό θα διασταλεί πέρα από την περιοχά επιτρεπόμενη καταπόνησης, θα ελαττωθεί το πάχος του, θα εμφανιστούν ρωγμές και το υλικό θα γίνει εύθραυστο. Η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας υπολογίζεται από πίνακες παρακάτω σχέση: $r_{1min} = s * \lambda$

όπου r_{1min} : ελάχιστη ακτίνα κάμψης (mm)

s : πάχος ελάσματος (mm)

λ : συντελεστής που εξαρτάται από το υλικό και λαμβάνεται από πίνακα

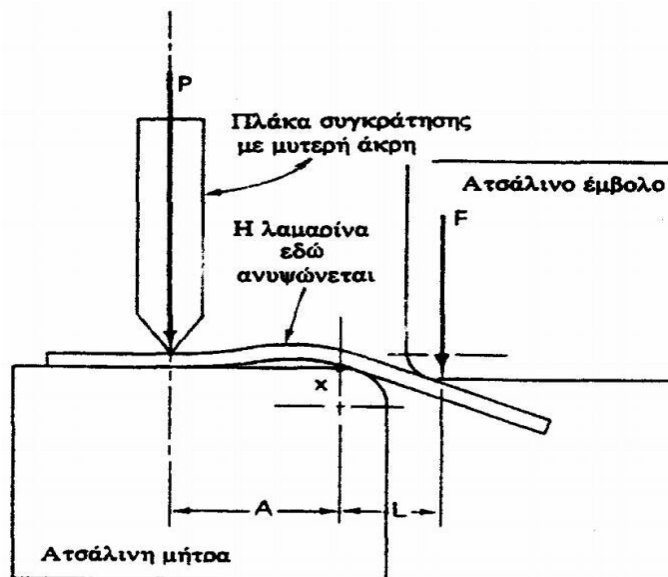
Υλικό	Επαναφορά		Σκλήρυνση (αύξηση αντοχής)	
	λοξή	κατά μήκος	λοξή	κατά μήκος
Al	0,01	0,3	0,3	0,8
Cu	0,01	0,3	1,0	2,0
Ms67, Ms72	0,01	0,3	0,4	0,8
St13-3	0,01	0,4	0,4	0,8
C15-20	0,1	0,5	0,5	1,0
C35-40	0,3	0,8	0,8	1,5

Εικόνα 3.2.1 Τιμές συντελεστή λ Μηχανουργική τεχνολογία(Αντωνιάδης,2005)

Υπολογισμός δύναμης συμπίεσης

Στις περισσότερες εργαλειομηχανές εμπορίου για να επιτευχθεί κάμψη χρειάζεται μια μπάρα συγκράτησης λαμαρίνας για αντιστήριξη. Οι εργαλειομηχανές αυτές συνήθως θα έχουν καλούπια της μορφής U ή V. Χωρίς την μπάρα συγκράτησης το έλασμα θα έχει παραμορφωθεί σε λάθος σημείο και δεν θα έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η δυνατότητα αυτή υπολογίζεται εμπειρικά από τον χρήστες αν και ορίζεται ως $FG = 0.25 \cdot Fb$

Όπου : FG = δύναμη συγκράτησης και Fb = δύναμη κάμψης



Σχήμα 3.2.1 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

3.3 Μέθοδοι κάμψης

Υπάρχουν πολλοί μέθοδοι κάμψης όπου διαφέρουν ως προς την διαμόρφωση και τη δύναμη που ασκείται πάνω στην λαμαρίνα. Τέτοιες μέθοδοι είναι οι εξής:

- Ελεύθερη κάμψη
- Κάμψη με καλούπια
- Κάμψη με στροφή
- Κάμψη με κυλίνδρους

1) Ελεύθερη κάμψη

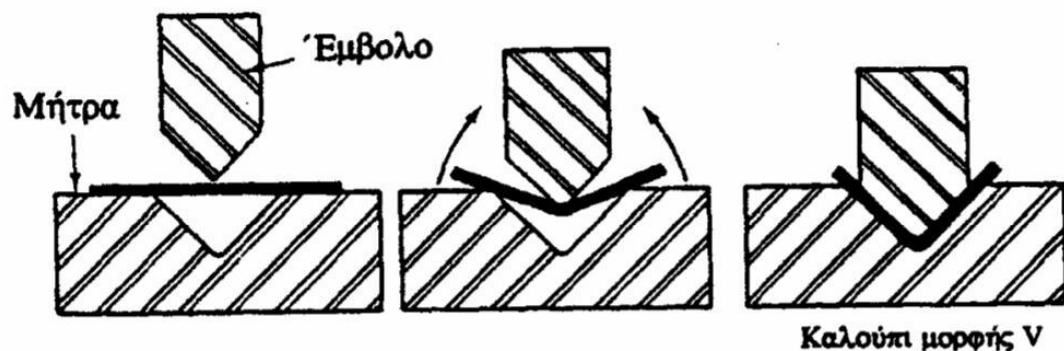
Ως ελεύθερη κάμψη ορίζεται η κάμψη όπου δεν χρησιμοποιείται εργαλειομηχανή, αλλά η κάμψη γίνεται με απλά εργαλεία και μυϊκή δύναμη από τεχνίτη. Είναι εφικτή όταν απαιτείται να γίνουν απλές διεργασίες χωρίς ιδιαίτερη ακρίβεια.. Ακόμα μπορεί να παρατηρηθεί φθορά στην επιφάνεια κατεργασίας από τα χτυπήματα από σφυρί και άλλα. Το κακό της συγκεκριμένη μεθόδου είναι ότι απαιτείται πάρα πολύς χρόνος για την διεργασία ενός μόνο κομματιού κάτι το οποίο το κάνει μη παραγωγικό.

2) Κάμψη με καλούπια

Σε αυτού του είδους κάμψη χρειάζεται εργαλειομηχανή καθώς η κάμψη γίνεται με την χρήση της δύναμης καμπτήρα και μήτρας. Μπορούν να παραχθούν πολλά αντικείμενα σε μικρό χρονικό διάστημα όπως επίσης μπορούν να κατεργαστούν μεγάλα σε όγκο κομμάτια. Ακόμα μπορεί να επιλεγθεί το είδος της κάμψης ως προς την γωνία ανάλογα με την μήτρα της εργαλειομηχανής που θα επιλεγθεί.

Οι κατεργασίες αυτές ως προς την γωνία της κάμψης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως έξιεις.

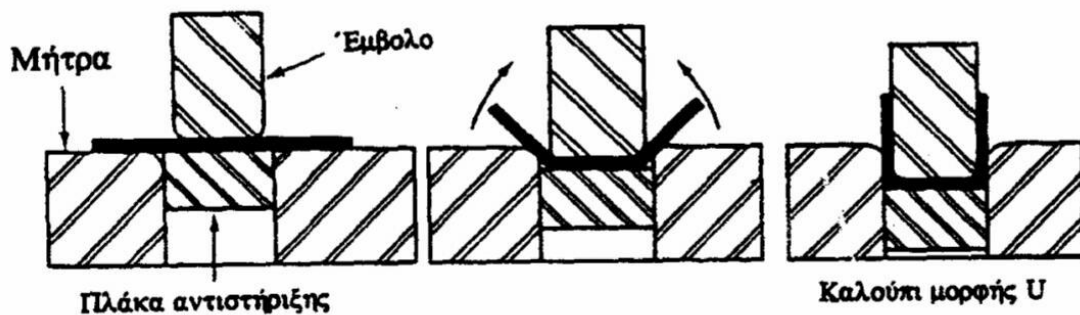
- Κάμψη με γωνία τύπου V
Ουσιαστικά ορίζεται η κάμψη κατά μία γωνία. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σωστή ευθυγράμμιση του καμπτήρα με της μήτρας. Ο καμπτήρας σπρώχνει την λαμαρίνα μέσα στην μήτρα και το εξαναγκάζει να πάρει την μορφή της.



Σχήμα 3.3.1 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

- Κάμψη με γωνία τύπου U

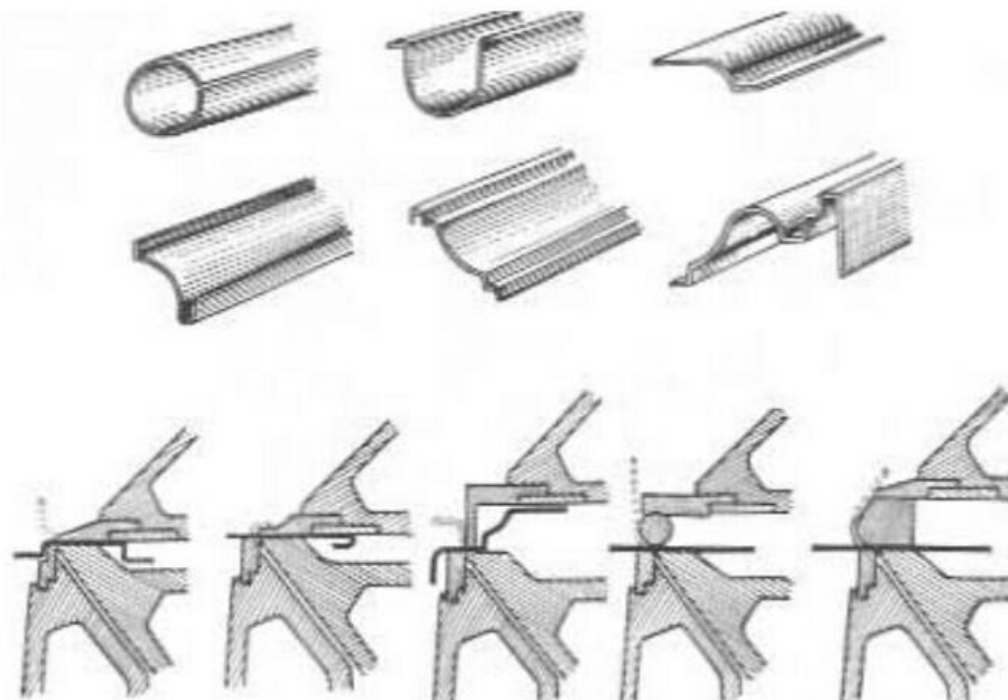
Δεν διαφέρει πολύ με την κάμψη με γωνία τύπου V ως προς την λειτουργία. Ο καμπτήρας εξαναγκάζει την λαμαρίνα να εισχωρήσει μέσα στην μήτρα και να πάρει την μορφή της. Αυτό που αλλάζει είναι πως ουσιαστικά γίνονται δύο γωνίες και αυτό έχει επίπτωση στην τάση που προκαλείται στην λαμαρίνα για να αναπηδήσει.



Σχήμα 3.3.2 Μηχανικές διαμορφώσεις (Μπαρούνης, 2005)

3) Κάμψη με στροφή

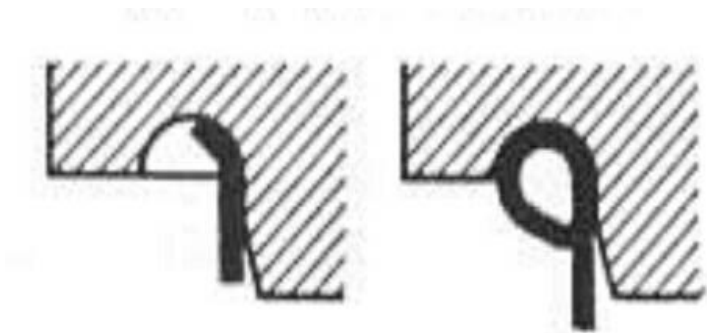
Στην κάμψη με στροφή το έλασμα κάμπτεται από ένα βραχίονα, ενώ συγκρατείται από ειδικό σφιγκτήρα. Η κατεργασία αυτή πραγματοποιείται είτε σε χειροκίνητες στράντζες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μεμονωμένων τεμαχίων είτε σε μηχανοκίνητες για την παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού τεμαχίων. Με αυτόν τον τρόπο είναι εφικτή διαμόρφωση ελασμάτων μεγάλου μήκους και διατομής με αρκετά μεγάλη ακρίβεια στις διαστάσεις.



Σχήμα 3.3.3 Κατασκευαστικές τεχνολογίες (Καρούζος, 2003)

4) Κάμψη με κυλίνδρους

Με αυτή την μέθοδο μπορεί διαμορφωθεί ένα επίπεδο έλασμα σε κύλινδρο σε όλο το μήκος της λαμαρίνας. Κυλινδρική κάμψη -σε μικρότερες διαμέτρους- μπορεί να επιτευχθεί και με καμπτικά εργαλεία καμπτήρα και μήτρας. Το έλασμα τοποθετείται στην πλάκα συγκράτησης και με την κίνηση του ειδικά διαμορφωμένου καμπτήρα παίρνει το επιθυμητό σχήμα.



Σχήμα 3.3.4 Κατασκευαστικές τεχνολογίες (Καρούζος, 2003)

Κεφάλαιο 4 Επισκευή στράντζας μηχανολογικού εργαστηρίου

4.1. Η στράντζα του μηχανολογικού εργαστηρίου

Το μηχανολογικό εργαστήριο του ΤΕΙ Πειραιά βρίσκεται στο ισόγειο του κτηρίου Γ και χωρίζεται σε δυο αίθουσες, τις Γ020 και Γ021 όπου διδάσκονται τα εργαστηριακά μαθήματα με την ονομασία «Μηχανολογικό Εργαστήριο 1» και «Μηχανολογικό Εργαστήριο 2». Είναι ένας ενιαίος χώρος ο οποίος χωρίζεται προσεκτικά σε δύο τομείς, οι οποίοι με τη σειρά τους χωρίζονται επιμελώς σε άλλα επιμέρους τμήματα βασισμένα στις ανάγκες των δύο αυτών μαθημάτων.

Ο τομέας του Μηχανολογικού Εργαστηρίου1 αποτελείται από: α) τον χώρο των μετρήσεων β) το εφαρμοστήριο γ) τον πάγκο με τα δράπανα δ) το ελασματοουργείο στ) το χυτήριο ε) το σωληνουργείο.

Ο τομέας του Μηχανολογικού Εργαστηρίου 2 αποτελείται από τις εργαλειομηχανές αφαίρεσης υλικού και χωρίζεται α) στο χώρο με τους τόνους β) φρέζες- πλάνες και σε ένα μέρος του αποτελεί ξεχωριστό δωμάτιο, τον χώρο συγκολλήσεων.

Ως ενιαίος χώρος πρόκειται για ένα οργανωμένο εργαστήριο, όπου η μηχανουργική του φύση επιβάλλει προσοχή. Στο χώρο τηρούνται αυστηρά οι κανόνες ασφάλειας τόσο από τους εκπαιδευτές όσο και από τους εκπαιδευόμενους.

Η στράντζα βρίσκεται στην αίθουσα του Μηχανολογικού Εργαστηρίου 1 και συγκεκριμένα στο χώρο του ελασματοουργείου ως εργαλειομηχανή διαμόρφωσης ελασμάτων. Στον συγκεκριμένο χώρο συνυπάρχει με τρεις ακόμα εργαλειομηχανές. Μια πρέσα έκκεντρου, μια υδραυλική στραντζόπρεσα, ένα υδραυλικό ψαλίδι και έναν κύλινδρο. Επίσης στο ίδιο χώρο υπάρχουν και δύο πάγκοι εφαρμογών, διαφορετικών διαστάσεων.

Οι διαθέσιμες πληροφορίες για την στράντζα είναι από λίγες έως ανύπαρκτες. Ουσιαστικά, είναι γνωστό πως η συγκεκριμένη εργαλειομηχανή είναι προϊόν μιας δωρεάς που έγινε στο ίδρυμα μας από κάποιο άλλο εκπαιδευτικό ίδρυμα. Ακριβής ημερομηνία δεν υπάρχει για το πότε τοποθετήθηκε στο εργαστήριο, όμως

προσεγγιστικά είναι τουλάχιστον 25 χρόνια στο χώρο. Το μόνο που είναι γνωστό με ακρίβεια, είναι ότι από τη μέρα που εντάχθηκε στο εργαστήριο του ΤΕΙ Πειραιά, δεν έχει τύχει να γίνουν εργασίες επισκευής ή συντήρησης σ' αυτήν.

4.2 Αποσυναρμολόγηση στράντζας.

Όπως αναφέρθηκε, δεν έχουν γίνει εργασίες επισκευής στην στράντζα όσο βρίσκεται στο εργαστήριο. Το γεγονός αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι η στράντζα έχει περιορισμένη χρήση σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Πέρα απ' αυτό δεν έχουν γίνει ούτε εργασίες που αφορούν την συντήρηση της γενικότερα και αυτό διαπιστώνεται με μια πρώτη ματιά σε αυτή, (εικόνα 4.2.1) καθώς τα σημάδια της εξωτερικής φθοράς και της σκουριάς είναι εμφανή.



Εικόνα 4.2.1. Αρχική κατάσταση στράντζας πριν από τις εργασίες.

Η αποσυναρμολόγηση της στράντζας έγινε με προσοχή αποσυναρμολογώντας με σειρά τα κομμάτια ανάλογα με το ποιο μπορούσε να αφαιρεθεί πιο εύκολα. Αρχικά αφαιρέθηκε το προστατευτικό κέλυφος του αντίβαρου (βλέπε εικόνα 4.2.2), και

ακολουθως το αντίβαρο . Το προστατευτικό κέλυφος συνδεόταν με την βάση της στράντζας με τρεις βίδες M10×1,5 και παξιμάδια. Το αντίβαρο στηριζόταν στον πείρο συγκράτησης του καμπτήρα με διαμπερή οπή, η οποία έφερε βίδα M10×1,5 που στερεωνόταν με παξιμάδι.



Εικόνα 4.2.2. Η στράντζα χωρίς το προστατευτικό κέλυφος.

Ακολουθως αποσυναρμολογήθηκε από τον κορμό της στράντζας το κομμάτι που φέρει τον καμπτήρα (εικόνα 4.2.3). Ο καμπτήρας συνδεόταν με τις βάσεις από τους πείρους με διάτρητες οπές που έφεραν βίδες M10×1,5 στη μία πλευρά και M12×1,5 στην άλλη και παξιμάδι.



Εικόνα 4.2.3. Το επίπεδο κάμψεως.



Εικόνα 4.2.4. Η στράντζα χωρίς το επίπεδο κάμψεως.

Το τρίτο κομμάτι που αποσυνδέθηκε από την στράντζα ήταν η άνω σιαγόνα. Το κομμάτι αυτό φέρει επάνω του όπως και το επίπεδο κάμψης ένα καμπτήρα, ο οποίος συνδέεται στο κομμάτι με οκτώ βίδες άλλενW3/8". Η άνω σιαγόνα ανεβοκατεβαίνει από τον μοχλό ανύψωσης (βολάν) που βρίσκετε στο πλαϊνό μέρος της στράντζας (εικόνα 4.2.5) σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε εργασίας σε αυτή. Για να επιτευχθεί η αποσύνδεση της άνω σιαγόνας περιστράφηκε ο χειροστρόφαλος ανύψωσης (βολάν) προς τα επάνω ούτως ώστε να τερματίσει και να μην κουμπώνει με το σπείρωμα που της επιτρέπει να μετακινείται. Όταν τερμάτισε ο μοχλός σύσφιξης ακούστηκε ο χαρακτηριστικός ήχος που αποτελεί επιβεβαίωση ότι δεν συνδέεται πλέον με τον κοχλιωτό άξονα. Έτσι ανυψώνοντας το κομμάτι και από τις δύο μεριές επιτεύχθηκε η αποσύνδεση του από την στράντζα.



Εικόνα 4.2.5. Η στράντζα μετά την αποσυναρμολόγηση της άνω σιαγόνας.

Το επόμενο κομμάτι προς αποσύνδεση ήταν ο κεντρικός άξονας στο πίσω μέρος της στράντζας (εικόνα 4.2.6) ο οποίος φέρει επάνω του δύο κωνικούς οδοντωτούς τροχούς. Αυτοί δίνουν κίνηση στους κοχλιωτούς άξονες με σπείρωμα, οι οποίοι στο κάτω μέρος τους έχουν ομοίως κωνικούς οδοντωτούς τροχούς όπου εκεί γίνεται η εμπλοκή τους. Έτσι περιστρέφοντας τον μοχλό ανύψωσης (βολάν) μεταδίδεται η κίνηση από τον κεντρικό άξονα στους κοχλιωτούς κάθετους άξονες (εικόνα 4.2.5) και ανεβοκατεβαίνει η άνω σιαγόνα. Στις πλαϊνές βάσεις της στράντζας υπάρχουν δύο χυτά κομμάτια (εικόνα 4.2.8) τα οποία στηρίζουν τον άξονα και τον ανυψώνουν στο σημείο που πρέπει να είναι για να γίνει η εμπλοκή μεταξύ των δύο κωνικών οδοντωτών τροχών. Αφαιρέθηκε το βολάν από τον άξονα και ακολούθως τα δυο στηρίγματα του που δένουν στις βάσεις με δύο βίδες άλλεν W 3/8”.

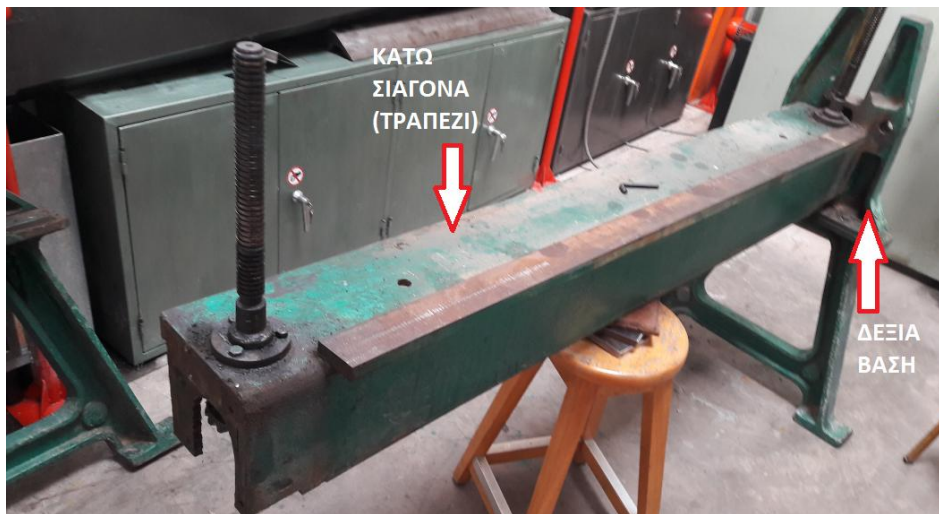


Εικόνα 4.2.6. Ο κεντρικός άξονας κίνησης της άνω σιαγόνας.



Εικόνα 4.2.7. Χυτό κομμάτι.

Το τελευταίο βήμα για την πλήρη αποσυναρμολόγηση της στράντζας ήταν η αφαίρεση των βιδών που συγκρατούν τις βάσεις με την κάτω σιαγόνα (τραπέζι). Για να αποφευχθούν ατυχήματα και για να γίνει η εργασία πιο εύκολη, στην κάτω πλευρά του τραπεζιού τοποθετήθηκε μια βάση η οποία θα βοηθούσε στο να αποσυνδέσουμε τις βίδες πιο εύκολα αλλά και να κρατάει το τραπέζι σταθερό όταν θα γινόταν η αφαίρεση της μίας βάσης μέχρι να αφαιρεθεί και η δεύτερη (εικόνα 4.2.8). Οι βίδες που συγκρατούσαν το τραπέζι με τις βάσεις ήταν έξι βίδες άλλεν W 3/8" από τρεις σε κάθε πλευρά. Πλέον η στράντζα είναι αποσυναρμολογημένη (εικόνα 4.2.9) και οι βίδες που αφαιρέθηκαν είναι χωρισμένες ανάλογα με τα μέρη που συνδέουν με σκοπό να υπάρχει καλύτερη εικόνα αλλά και για να μην χαθούν (εικόνα 4.2.10).



Εικόνα 4.2.8. Εργασίες για αποσυναρμολόγηση των βάσεων.

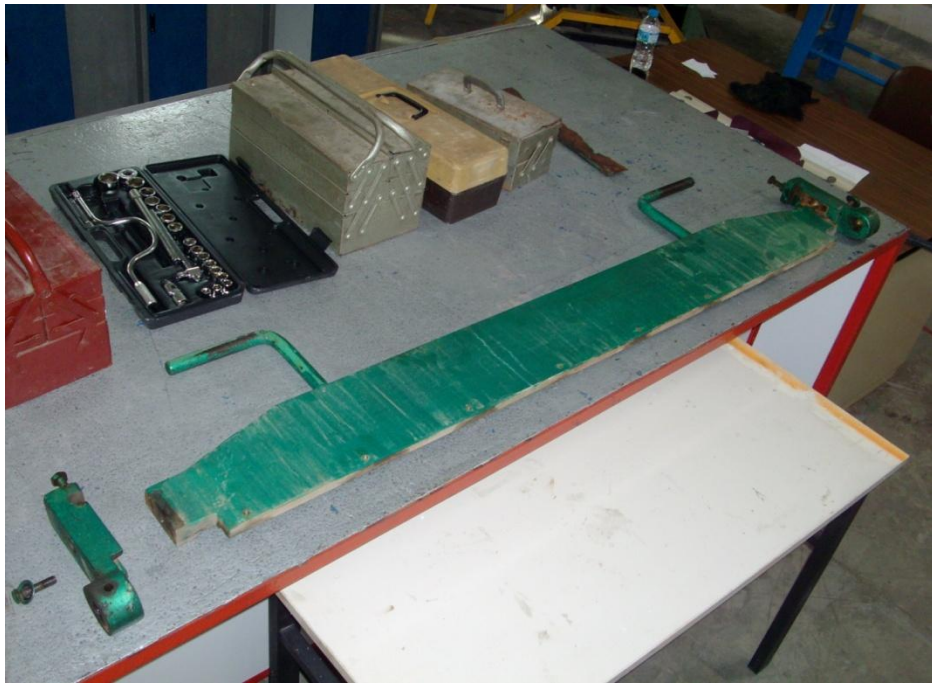


Εικόνα 4.2.9. Η στράντζα πλήρως αποσυναρμολογημένη



Εικόνα 4.2.10. Οι βίδες της στράντζας χωρισμένες ανάλογα με τα κομμάτια που συνδέουν.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι αν και αποσυναρμολογήθηκαν τα κύρια κομμάτια της στράντζας, κάποια από αυτά μόνα τους χωρίζονται και σε άλλα. Τα κομμάτια αυτά είναι ο επίπεδος καμπτήρας του οποίου εκτός από τον επαφέα κάμψης, στις δύο του άκρες έχει από ένα χυτό κομμάτι (εικόνα 4.2.11) το οποίο είναι αυτό που συνδέει το επίπεδο κάμψης με τις βάσεις. Η άνω σιαγόνα έχει και αυτή επαφέα κάμψης όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Επίσης, το προστατευτικό κέλυφος του αντίβαρου αποτελείται από δύο μέρη και συνδέεται με μικρές κατσαβιδόβιδες. Ένα άλλο σημείο όπου έγινε περαιτέρω αποσυναρμολόγηση είναι το τραπέζι που φέρει πάνω του τους κοχλιωτούς άξονες οι οποίοι συνδέονται με τρεις βίδες M10 και από κάτω δένουν με τους κωνικούς οδοντωτούς τροχούς με κυλινδρική ασφάλεια Φ8 (εικόνα 4.2.12). Μετά και από αυτές τις εργασίες έγινε η πλήρης αποσυναρμολόγηση της στράντζας.



Εικόνα 4.2.11. Ο καμπτήρας χωρίς τα δύο χυτά κομμάτια του που διακρίνονται δεξιά και αριστερά.



Εικόνα 4.2.12. Το τραπέζι αναποδογυρισμένο με αποσυναρμολογημένους τους άξονες από τους οδοντωτούς τροχούς.

4.3. Έλεγχος σκληρομέτρησης καμπτήρων

Όπως προαναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, οι διαθέσιμες πληροφορίες για την στράντζα ήταν ελάχιστες, έτσι θεωρήσαμε σωστό να γίνει έλεγχος σκληρομέτρησης για να εξαχθούν κάποια παραπάνω στοιχεία.

Η σκληρομέτρηση μπορεί να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με ένα υλικό. Αποτελεί μια διαφορετική κατηγορία σε σχέση με τις άλλες μηχανικές δοκιμές που σαν πιο κύριες είναι οι δοκιμές σε θλίψη, εφελκυσμό, κάμψη, δυσθραυστότητα, κόπωση και ερπυσμό. Κάποιες χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να παρθούν από την μέτρηση σκληρότητας είναι:

α) ο προσδιορισμός του υλικού β) η αντοχή σε εφελκυσμό γ) η συμπεριφορά και αντοχή του υλικού στο χρόνο δ) η ποιότητα των επιφανειακών κατεργασιών που έχει υποστεί ε) η συμπεριφορά του υλικού σε συνθήκες καταπόνησης και φθορά στ) ο έλεγχος μείωσης της αντοχής μετά από θερμική κατεργασία. Οι κύριες μέθοδοι μέτρησης σκληρότητας είναι τρεις
α) μέθοδος Brinell β) μέθοδος Vickers και γ) μέθοδος Rockwell.

Οι δύο πρώτες είναι πανομοιότυπες και διαφέρουν από την Rockwell μιας και η Rockwell στηρίζεται στο βάθος του διεισδητή και όχι στις διαμέτρους και διαγώνιους του αποτυπώματος. Στην μέθοδο Rockwell ανάλογα με το αποτύπωμα που εφαρμόζεται και το υλικό που εξετάζεται, υπάρχει αλλαγή στις κλίμακες της σε RockwellC ή B που είναι οι πιο κύριες.

Για τη μέτρηση σκληρότητας στους καμπτήρες της στράντζας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Rockwell C. Η συσκευή με την οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις είναι φορητή συσκευή σκληρομέτρησης τύπου Equopen (εικόνα 4.3.1) η οποία χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη μέθοδο με την οποία μας δίνει την ένδειξη σκληρότητας. Η συγκεκριμένη μέθοδος ονομάζεται Leeb και είναι μια σχετικά σύγχρονη μέθοδος όπου η συσκευή σκληρομέτρησης χτυπά μέσω ενός ελατηρίου με τον σκληρό καρβίδιο που

έχει σαν αποτύπωμα, το προς μέτρηση υλικό και επιστρέφει. Τότε εσωτερικά με ένα ηλεκτρονικό αισθητήριο μετράει τις δύο ταχύτητες και η τιμή σκληρότητας Leeb είναι ο λόγος ταχύτητας μετά, προς την ταχύτητα πριν την πρόσκρουση επί 1000. Την τιμή αυτή την συσχετίζει με την κλίμακα Rockwell και μας δίνει κατόπιν υπολογισμών την ένδειξη ηλεκτρονικά σε RockwellC.



Εικόνα 4.3.1. Σκληρόμετρο τύπου Equopen.

Το συγκεκριμένο σκληρόμετρο έχει σαν περιορισμό τα κομμάτια να έχουν βάρος περισσότερο από 5Kg και η επιφάνεια των προς σκληρομέτρηση υλικών σχετικά λεία.

Οι καμπήρες της στράντζας ξεπερνούσαν τα 5Kg και ο περιορισμός της λείας επιφάνειας ήταν ένας περιορισμός που δεν μας επηρέασε λόγω του ότι ο είχαν καλυφθεί με μια στρώση σκουριάς που έπρεπε να απομακρύνουμε. Αυτό έγινε με λειαντικούς δίσκους (βεντάλια - flapdisc) που εφαρμόζουν σε γωνιακό τροχό με 120 κόκκους ζirkονίου και 80 κόκκους ζirkονίου. Σε κάποιες περιπτώσεις που η επιφάνεια δεν μπορούσε να καθαριστεί καλά λόγω δύσκολης γεωμετρίας, χρησιμοποιήθηκε σμυριδόχαρτο με 120 κόκκους. Τόσο οι τροχοί, όσο και το σμυριδόχαρτο που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αρκετά λεπτά (όσο πιο πολλοί οι κόκκοι τόσο πιο λεπτό το χαρτί) διότι η πρόθεση δεν ήταν να αφαιρεθεί υλικό από τους καμπήρες αλλά μόνο την σκουριά.

Αφού έγινε ο καθαρισμός των καμπήρων πραγματοποιήθηκε η σκληρομέτρηση. Για

κάθε έναν από τους τρεις καμπήρες πάρθηκαν τέσσερις διαφορετικές μετρήσεις για να πιο σωστά αποτελέσματα. Οι μετρήσεις παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Μετρήσεις	Επίπεδο κάμψης (HRC)	Άνω σιαγόνα (HRC)	Κάτω σιαγόνα (HRC)
1	18	14	32
2	20	15	33
3	18	13	35
4	19	22	35
Μέσος όρος	18,75	16,00	33,75

Πίνακας 4.3.1. Ενδείξεις σκληρομέτρησης καμπήρων.

4.4. Έλεγχος εκκεντρότητας άξονα

Ένα σημαντικό κομμάτι για την καλή λειτουργία της στράντζας είναι ο άξονας, (εικόνα 4.4.1) ο οποίος με την περιστροφή του από το βολάν και την εμπλοκή (εικόνα 4.4.2) των κωνικών οδοντωτών τροχών του με τους κωνικούς οδοντωτούς τροχούς που φέρουν οι κοχλιωτοί άξονες καταφέρνει να ανεβοκατεβάξει την άνω σιαγόνα.



Εικόνα 4.4.1. Ο άξονας με τους οδοντωτούς τροχούς του.



Εικόνα 4.4.2. Η εμπλοκή των δύο οδοντωτών τροχών.

Ο έλεγχος εκκεντρότητας πραγματοποιήθηκε στον τόρνο εφαρμόζοντας μετρητικό ρολόι. Το πρόβλημα που παρατηρήθηκε ήταν ότι ο άξονας ήταν 2.020mm και ο μεγαλύτερος σε διάσταση τόρνος που ήταν διαθέσιμος στο εργαστήριο ήταν μέχρι 1.500mm. Η λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα ήταν να μετρηθεί ο άξονας σε δύο φάσεις. Σε αυτό το σημείο παρατηρήθηκε ότι ο άξονας δεν έφερε κεντροοπές στις δύο άκρες γεγονός που έδειξε πως δεν έχει γίνει ποτέ έλεγχος εκκεντρότητας.

Στην προετοιμασία για την μέτρηση έγινε η αποσυναρμολόγηση των κωνικών οδοντωτών τροχών που φέρει, οι οποίοι ασφαρίζονται με σωληνωτή ασφάλεια. Αφού αφαιρέθηκαν οι κωνικοί οδοντωτοί τροχοί και για να υπάρχει μια πρώτη εικόνα σχετικά με την εκκεντρότητα του άξονα, εφαρμόστηκε σε μια απολύτως επίπεδη επιφάνεια (εικόνα 4.4.3) για να ελεγχθεί οπτικά και σε περίπτωση μεγάλης διαφοράς να σηματοδοτεί το σημείο και εκεί να εστιαστεί η προσοχή.



Εικόνα 4.4.3. Ο κεντρικός άξονας της στράντζας επί της επίπεδης επιφάνειας του τραπέζιου εφαρμογής πρισμάτων της υδραυλικής στραντζόπρεσας του εργαστηρίου.

Από τον πρώτο οπτικό έλεγχο δεν παρατηρήθηκαν αποκλίσεις ως προς την εκκεντρότητα του άξονα. Ο άξονας μεταφέρθηκε στον τόρνο όπου αρχικά έπρεπε να δημιουργηθούν κεντροοπές για να μπορεί να γίνει αντιστήριξη στα άκρα του. Αυτό επιτεύχθηκε και στις δύο πλευρές συγκρατώντας με το τσοκ του τόρνου τον άξονα και αφήνοντας ελεύθερο μήκος κατεργασίας περίπου 80mm ώστε η περιστροφή να είναι με σχετικά μικρή εκκεντρότητα. Το κεντροτρύπανο εφαρμόστηκε στην θέση του στον κεντροφορέα και με αργές και σταθερές κινήσεις ανοίχθηκε η πρώτη κεντροοπή. Με τον ίδιο τρόπο έγινε και η δεύτερη.

Στην συνέχεια και αφού εφαρμόστηκε η κεντροοπή ελέγχθηκε το πρώτο μισό του άξονα. Επάνω στο εργαλειοφορείο τοποθετήθηκε μετρητικό ρολόι (εικόνα 4.4.4). Το ρολόι επάνω έχει 100 υποδιαίρεσεις, με κάθε υποδιαίρεση του να είναι 0,01mm. Περιστρέφοντας με το χέρι το τσοκ του τόρνου και μετακινώντας το εργαλειοφορείο παρατηρήθηκαν οι ενδείξεις στο ρολόι (εικόνα 4.4.5). Η διαδικασία αυτή έγινε και για το δεύτερο μισό του άξονα.

Οι τιμές με την μεγαλύτερη απόκλιση ήταν:

A) Για το πρώτο μισό από -0,05 έως +0,15mm

B) Για το δεύτερο μισό από -0,10 έως +0,10mm

Και στις δύο περιπτώσεις πάρθηκαν οι απόλυτες τιμές

A) $(0,15\text{mm}+0,05\text{mm})/2 = 0,10\text{mm}$ και

B) $(0,10\text{mm}+0,10\text{mm})/2 = 0,10\text{mm}$



Εικόνα 4.4.4. Το μετρητικό ρολόι μηδενισμένο έτοιμο για έναρξη μετρήσεων.



Εικόνα 4.4.5. Ο άξονας κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

4.5. Παρατηρήσεις -Συμπεράσματα που προέκυψαν από τις εργασίες αποσυναρμολόγησης, σκληρομέτρηση και ελέγχους εκκεντρότητας.

Από τις παραπάνω εργασίες που προηγήθηκαν έγινε εφικτή η εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων για κάθε μια από αυτές.

A) Αναλυτικά για την εργασία της συναρμολόγησης :

1) Ένα μεγάλο ποσοστό κοχλιών με τις οποίες συναρμολογείται η στράντζα είναι σε ίντσες που χρησιμοποιούνταν σε μεγάλο βαθμό έως τη δεκαετία 1970-1980 κάτι που μπορεί να προσδιορίσει την ηλικία της εργαλειομηχανής.

2) Τα δυο πλαϊνά χυτά κομμάτια της που συγκρατούν το επίπεδο κάμψης με τις βάσεις διαφέρουν μεταξύ τους μιας και το ένα είναι μαντεμένιο και το άλλο μπρούτζινο κάτι που αποδεικνύει πως μετά από κάποια φθορά ένα από τα 2 κομμάτια αντικαταστάθηκε χωρίς να είναι γνωστό με βεβαιότητα ποιο από τα δύο.

3) Ένα άλλο σημείο που ίσως έγινε αντικατάσταση είναι το σημείο που τα χυτά κομμάτια συνδέονται με τους πείρους επειδή οι βίδες είναι διαφορετικών διαμέτρων. Η μια είναι σε μετρικό σύστημα ενώ η δεύτερη σε αγγλοσαξονικό.

4) Ένα σημείο που προκαλεί εντύπωση είναι το κομμάτι της άνω σιαγόνας το οποίο εκ πρώτης όψεως έδειχνε χυτό λόγω της γεωμετρίας του, αλλά μετά την συναρμολόγηση διαπιστώθηκε ότι αποτελείται από κοινό ανθρακούχο χάλυβα συγκολλητό.

B) Συμπεράσματα από την εργασία της σκληρομέτρησης:

1) Για την άνω σιαγόνα οι τιμές κυμαίνονται από 14HRC- 22HRC. Αυτό μας δείχνει με βάση τις τιμές σκληρότητας ότι πρόκειται για κατασκευαστικό χάλυβα Ck60.

2) Για το επίπεδο κάμψης οι τιμές κυμαίνονται από 18HRC-20HRC, τιμές που μας οδηγούν στο ότι ο καμπτήρας του επιπέδου κάμψεως είναι χάλυβας Ck45.

3) Σε αντίθεση με τους δύο άλλους καμπτήρες, ο καμπτήρας της κάτω σιαγόνας παρουσιάζει αυξημένες τιμές με το εύρος τους να κυμαίνεται μεταξύ 32HRC-35HRC. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο υλικό είναι Ck60 το οποίο έχει υποστεί θερμική κατεργασία σκλήρυνσης.

Γ) Για τον έλεγχο εκκεντρότητας ισχύουν τα εξής:

1) Από της μετρήσεις η μέγιστη απόκλιση ως προς την εκκεντρότητα του άξονα είναι και στις δύο μεριές 0,10mm, μια απόκλιση πολύ λίγη σε σχέση με το μήκος του άξονα που από μόνη της δεν μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα στην ομαλή λειτουργία της στράντζας.

Κεφάλαιο 5. Συντήρηση και αποκατάσταση τμημάτων της στράντζας.

Από την διαδικασία αποσυναρμολόγησης της στράντζας και τα αποτελέσματα - συμπεράσματα που έχουν προκύψει είναι γνωστά τα τμήματα και σημεία της στράντζας τα οποία χρειάζονται αποκατάστασης. Αναλυτικά τα σημεία είναι: αντικατάσταση προστατευτικού πλέγματος αντίβαρου, καθαρισμός κοχλιών και αντικατάσταση όπου χρειάζεται, καθαρισμός και χρωματισμός όλων των τμημάτων.

5.1. Αλλαγή πλέγματος στο προστατευτικό κέλυφος αντίβαρου.

Στο πλέγμα το οποίο φέρει το προστατευτικό κέλυφος υπάρχει μια τρύπα στο μέγεθος του αντίβαρου κάτι που είχε δημιουργήθηκε στο παρελθόν από πρόσκρουση του και για λόγους ασφάλειας έπρεπε να αποκατασταθεί. Ο δεύτερος λόγος που οδήγησε στην αλλαγή του ήταν το γεγονός πως είχε σκουριάσει αρκετά και πιθανότατα στο άμεσο μέλλον η φθορά αυτή να δημιουργούσε επιπλέον θέμα ασφάλειας εργασίας.

Το προστατευτικό κέλυφος αποτελείται από 2 κομμάτια τα οποία συγκρατούνται με κατσαβιδόβιδες. Το ένα κομμάτι είναι από έλασμα 2mm. Το δεύτερο κομμάτι είναι το κομμάτι που φέρει το πλέγμα. Αφού αφαιρέθηκε το παλιό πλέγμα, έγιναν οι μετρήσεις για παραγγελία του νέου.

Αναλυτικά χρειάζονται 2 ξεχωριστά κομμάτια πλέγματος με τις ακόλουθες διαστάσεις :

Για το πρώτο κομμάτι 40mmx120mm.

Για το δεύτερο κομμάτι : 150mmx250mm και ακτίνα 580mm.

Η εφαρμογή του πλέγματος έγινε με ηλεκτροπόντα (εικόνα 5.1.1) γιατί το σημείο εφαρμογής του πλέγματος ήταν αρκετά λεπτό και υπήρχε ο κίνδυνος να τρυπήσει. Με την ηλεκτροπόντα ο κίνδυνος αυτός μειώνεται και γενικά η εργασία με αυτήν την συσκευή είναι γρήγορη και εύκολη.



Εικόνα 5.1.1. Εργασία στην ηλεκτροπόντα

Μετά την εφαρμογή του πλέγματος και την συναρμολόγηση των δυο κομματιών που αποτελούν το προστατευτικό κέλυφος το κομμάτι χρωματίστηκε για προστασία από την σκουριά αλλά και για αισθητικούς λόγους (εικόνα 5.1.2).



Εικόνα5.1.2. Επιδιορθωμένο προστατευτικό κέλυφος

5.2. Καθαρισμός κοχλιών

Η εργασία που αφορούσε τον καθαρισμό των κοχλιών έγινε για προληπτικούς λόγους μιας και κατά την αποσυναρμολόγηση δεν προέκυψε κάποιο πρόβλημα με αυτούς. Στα πλαίσια όμως της ανακατασκευής θα ήταν παράληψη να μην καθαριστούν.

Αναλυτικά οι βίδες από την συναρμολόγηση ήταν :

16 βίδες άλλεν W3/8 με ύψος 25mm για συγκράτηση των καμπτήρων.

8 βίδες άλλεν W3/8 με ύψος 90mm για συναρμολόγηση των βάσεων με το τραπέζι.

6 βίδες M10x1,5 για συγκράτηση κοχλιωτών αξόνων με τραπέζι

4 βίδες M12x1,5 για συναρμολόγηση επιπέδου κάμψης

4 βίδες άλλεν W3/8 με ύψος 40mm για χυτά κομμάτια συγκράτησης και ανύψωσης άξονα

3 βίδες M10x1,5 για συγκράτηση προστατευτικού κελύφους με βάσεις

2 βίδες M12x1,5 για συγκράτηση αντίβαρου στην λάμα

1 βίδες W3/4 για συγκράτηση επιπέδου κάμψης με πείρο

1 βίδες M10x1,5 για συγκράτηση επιπέδου κάμψης με πείρο

1 βίδες M12x1,5 για συγκράτηση λάμας αντίβαρου με πείρο

Ο καθαρισμός πραγματοποιήθηκε με βιδολόγους W3/8 , W3/4 , M12x1,5, M10x1,5 με την βοήθεια, πετρελαίου για καθαρισμό και λαδιού για διευκόλυνση της εργασίας (εικόνα 5.2.1).



Εικόνα 5.2.1. Εργασία για καθαρισμό των Βιδών

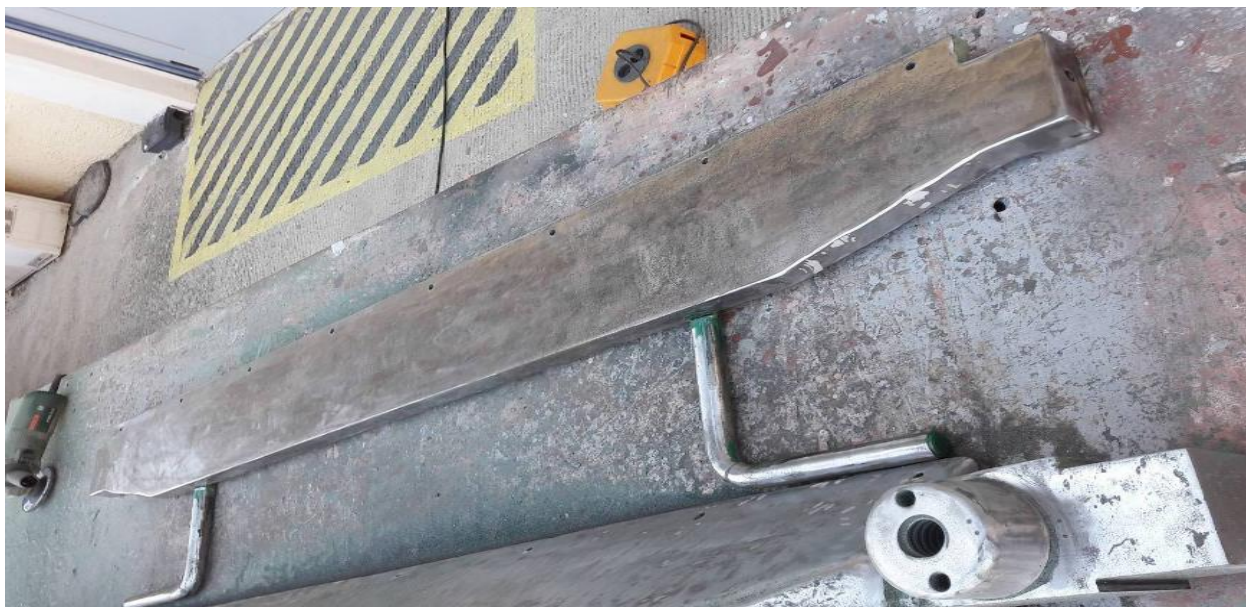
5.3. Καθαρισμός παλαιού χρώματος και νέος χρωματισμός

Με το τέλος της αποσυναρμολόγησης και αφού όλα τα κομμάτια ξεχώρισαν έγινε πιο φανερή η φθορά του χρωματισμού.

Για την εργασία του καθαρισμού τα κομμάτια μεταφέρθηκαν και τοποθετήθηκαν σε πάγκο εργασίας στον εξωτερικό χώρο του εργαστηρίου. Για την όλη εργασία του καθαρισμού χρησιμοποιήθηκαν λειαντικοί δίσκοι (βεντάλιες - flapdiscs) που εφαρμόζουν σε γωνιακό τροχό με 40 κόκκους ζirkονίου και 60 κόκκους ζirkονίου καθώς επίσης και σμυριδόχαρτο των 60 κόκκων για τις επιφάνειες με δύσκολες γεωμετρίες όπως τα χυτά κομμάτια που ήταν δύσκολο να γίνουν με τον τροχό. Όπως και στον καθαρισμό των καμπτήρων έτσι και σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν λειαντικοί δίσκοι με πολλούς κόκκους για να απομακρυνθεί η μπογιά και όχι για να αφαιρεθεί υλικό. Παρακάτω παραθέτονται στιγμές από την εργασία του καθαρισμού (εικόνα 5.3.1. , 5.3.2. ,5.3.3.)



Εικόνα 5.3.1. Το κομμάτι της άνω σιαγόνας μετά την διαδικασία καθαρισμού από την μπογιά



Εικόνα 5.3.2. Το επίπεδο κάμψης μετά την εργασία του καθαρισμού



Εικόνα 5.3.3. Χυτά κομμάτια της στράντζας μετά τον καθαρισμό από μπογιά

Η διαδικασία του χρωματισμού άρχισε με την επιλογή των χρωμάτων. Κατόπιν αναζήτησης στους πίνακες RAL όπου τα χρώματα κωδικοποιούνται ξεχώρισαν δύο επιλογές. Πρόκειται για το RAL 5010 ENZIANBLAU χρώμα σε απόχρωση του μπλε και το δεύτερο RAL 7036 PLATINGRAU ένα χρώμα σε απόχρωση του γκρι .

Ο εξοπλισμός για την εργασία του χρωματισμού ήταν:

2lt μπογιά RAL 5010 ENZIANBLAU

1lt μπογιά RAL 7036 PLATINGRAU

3lt αντισκωριακό αστάρι

1lt white spirit για την αραίωση τόσο του ασταριού όσο και των τελικών χρωμάτων όπως προβλέπεται και στις οδηγίες χρήσης.

3 ρολάκια για την εφαρμογή της μπογιάς.

2 χειρολαβές που εφαρμόζουν τα ρολάκια.

3 πινέλα για της δύσκολες επιφάνειες

Αξίζει να σημειωθεί πως συμπληρωματικά αγοράστηκε και σιδερόστοκος για κάποιες επιφάνειες που παρουσίαζαν αρκετές ανωμαλίες και φθορές και με την εφαρμογή του σιδερόστοκου θα εξομαλύνονταν αυτές οι επιφάνειες.

Η διαδικασία του χρωματισμού έγινε στον εσωτερικό χώρο του εργαστηρίου αφού πρώτα προετοιμάστηκε ο χώρος με κάλυψη του δαπέδου που θα γινόταν η εργασία με χαρτόνια και περιμετρικά με νάιλον.

Αρχικά εφαρμόστηκε το αστάρι σε όλα τα κομμάτια. Στην συνέχεια και με το πέρας δύο ωρών που είχε στεγνώσει ήδη το αστάρι διαχωρίστηκαν τα κομμάτια ανάλογα με το χρώμα που θα έχουν και τοποθετήθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις ούτως ώστε να υπάρχει δυνατότητα να βαφτούν από όλες τις όψεις τους. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με δεύτερο πέρασμα χρώματος την επόμενη μέρα για καλύτερα αποτελέσματα.

Ο χρωματισμός της στράντζας δεν έγινε αμέσως μετά από τον καθαρισμό αλλά είναι η τελευταία χρονικά εργασία που έγινε πριν το τελικό μοντάρισμα της στράντζας για να μην υπάρξουν φθορές από τυχόν συμπληρωματικές εργασίες.



Εικόνα 5.3.4. Κομμάτια της στράντζας μετά την ολοκλήρωση της εργασίας του χρωματισμού

Κεφάλαιο 6 Βελτιωτικές ενέργειες

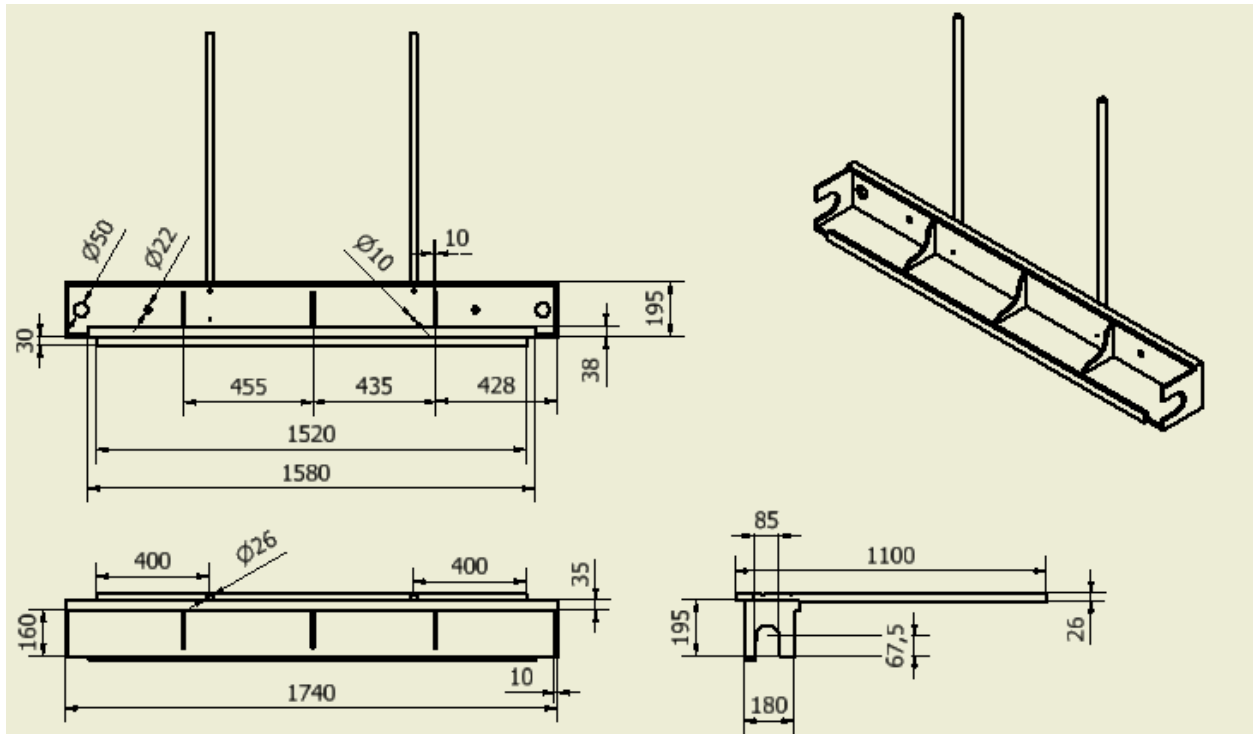
Η παρούσα εργαλειομηχανή χρήζει βελτιωτικών κινήσεων για να μπορεί να συμβαδίζει με τις απαιτήσεις της εποχής. Συνεπώς πρέπει να γίνουν σε αυτή ενέργειες για να αποκτήσει μεγαλύτερη εργονομία και απόδοση κατά την χρήση της. Κατόπιν αναζήτησης επιλέχθηκε να γίνουν τρεις ενέργειες που θα την αναβαθμίσουν αλλά και θα την καταστήσουν πιο εργονομική:

1. Εφαρμογή τερματικού -ευθυγράμμισης ελασμάτων
2. Εφαρμογή τερματικού κάμψης ελασμάτων .
3. Κατασκευή μοιρογνομονίου

6.1. Εφαρμογή τερματικού ευθυγράμμισης ελασμάτων

Σκοπός ήταν η εφαρμογή κάποιας κατασκευής που θα είχε την δυνατότητα να ευθυγραμμίζει τα ελάσματα με αποτέλεσμα την παράλληλη / ομοιόμορφη κάμψη τους. Η κατασκευή αυτή θα βοηθούσε σε εργασίες μαζικής παραγωγής με σκοπό την διαμόρφωση όμοιων ελασμάτων ως προς τις διαστάσεις τους και ο χειριστής δεν θα χρειάζεται να κάνει μετρήσεις για κάθε κομμάτι που εφαρμόζει στην στράντζα.

Η λύση σε αυτό το πρόβλημα δόθηκε με την κατασκευή δύο ράβδων όπου εφαρμόζουν πάνω στο τραπέζι και δύο συμπαγών τεμαχίων όπου έχουν την δυνατότητα να μετατοπίζουν την θέση τους πάνω στις ράβδους.



Σχέδιο 6.1.1. Μηχανολογικό σχέδιο εφαρμογής ράβδων στο τραπέζι

6.1.1 Κατασκευή ράβδων

Η αρχή της κατασκευής έγινε με την αγορά δύο ράβδων 9SMnPb36 (W.Nr. 1.0737) με διαστάσεις $\Phi 26$ και μήκος 1.500mm. Το αρχικό μήκος των ράβδων ήταν αρκετά μεγάλο για την επιθυμητή κατασκευή, έτσι αποφασίστηκε η κοπή των ράβδων σε μήκος 1.070mmόπου και έγινε σε επιτραπέζιο δίσκο κοπής.

Επόμενο στάδιο ήταν η κατεργασία των ράβδων σε φρέζα για την αφαίρεση 2mm υλικού στο σημείο εφαρμογής με το τραπέζι. Ο ουσιαστικός σκοπός αυτής της κατεργασίας ήταν οι ράβδοι να κατέβουν στο ίδιο ύψος με τον κάτω χάλυβα συγκράτησης σε ύψος 24mmκατά την εφαρμογή. Η φρέζα όπου πραγματοποιήθηκε η κατεργασία ανήκει στο μηχανουργείο του ΤΕΙ Πειραιά και έχει τον αριθμό θέσης 3.



Εικόνα 6.1.1.1 Φρέζα μηχανουργείου

Η κατεργασία της αφαίρεσης υλικού των 2mm έγινε για μήκος 165mm όσο και η επιφάνεια επαφής της ράβδου με το τραπέζι.



Εικόνα 6.1.1.2 Κατεργασία αφαίρεσης υλικού ράβδων

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία 2 οπών $\Phi 8,5$ σε κάθε ράβδο στο φρεζαρισμένο σημείο σε απόσταση 30mm από την αρχή και 100mm η μεταξύ τους απόσταση. Η κατεργασία για την διάνοιξη των οπών αυτών έγινε σε δράπανο του μηχανολογικού εργαστηρίου του ΤΕΙ Πειραιά.



Εικόνα 6.1.1.3 Δημιουργία οπών σε ράβδο

Αφού ολοκληρώθηκε η διάνοιξη των οπών στις ράβδους έγινε η δημιουργία σπειρωμάτων M10 με αντίστοιχο κολαούζο και στις τέσσερις οπές.



Εικόνα 6.1.1.4 Διάνοιξη σπειρωμάτων

Εικόνα 6.1.1.5 Κολαούζο M10×1,50

Για την εφαρμογή των ράβδων πάνω στο τραπέζι είναι απαραίτητες τέσσερις κοκλίες M10×1,50



Εικόνα 6.1.1.6 Τελική μορφή ράβδων

6.1.2 Τρύπημα τραπεζιού

Εκτός από την κατασκευή των ράβδων απαραίτητη ήταν και η προετοιμασία του τραπεζιού να δεχθεί αυτή την εφαρμογή. Αυτό έγινε εφικτό με την διάνοιξη τεσσάρων οπών Φ10 αντίστοιχα πάνω στο τραπέζι. Οι οπές έγιναν σε μεταξύ τους απόσταση στα 700mm και απόσταση από τις άκρες του τραπεζιού 400mm η καθεμία. Η κατεργασία πραγματοποιήθηκε με την μεταφορά του τραπεζιού σε δράπανο του ΤΕΙ Πειραιά εντός του μηχανουργείου.



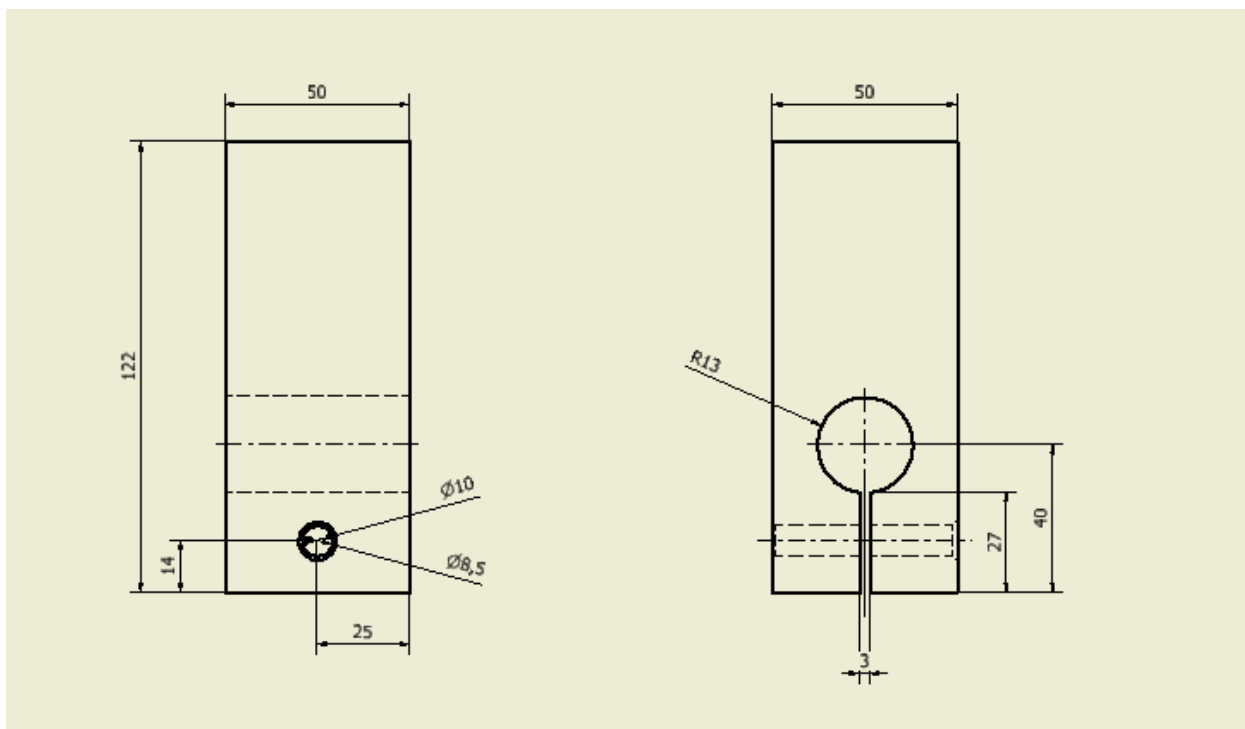
Εικόνα 6.1.2.1 Διάνοιξη οπών τραπεζιού

Η διάνοιξη των οπών του τραπεζιού έγινε σταδιακά ανοίγοντας στην αρχή οπή Φ6 και αργότερα Φ10. Τέλος εφαρμόστηκε στο δράπανο τρυπάνι Φ14 για φρεζάρισμα των οπών.

Η τελική μορφή της εφαρμογής έγινε με την σύσφιξη των βιδών κάτω από το τραπέζι βιδώνοντας στο σπείρωμα που ανοίχτηκε στις ράβδους.

6.1.3 Κατασκευή κινητού μέρους τερματικού

Για την κατασκευή του τερματικού μέρους σχεδιάστηκε το κινούμενο τερματικό.



Σχέδιο 6.1.3.1. Μηχ. Σχέδιο κινούμενου τερματικού

Για την κατασκευή του κινητού μέρους έγινε η αγορά δύο κομματιών αλουμινίου 5083 με διαστάσεις 50mm×50mm×122mm. Στα κομμάτια αυτά ανοίχτηκε από μια οπή $\Phi 26$ όπως η διάμετρος των αξόνων. Η οπή αυτή ανοίχτηκε σταδιακά από μικρής διαμέτρου τρυπάνι σε μεγαλύτερο σε διάσταση 40mm το κέντρο της οπής με το κάτω μέρος του κομματιού. Ακόμα ανοίχτηκαν οπές $\Phi 8,5$ στις κάθετες πλευρές σε απόσταση 14mm από το κέντρο της οπής με το κάτω μέρος του κομματιού.



Εικόνα 6.1.3.1 Κοπτικά διάνοιξης οπής

Αφού πραγματοποιήθηκαν οι τέσσερις οπές στο κομμάτι αλουμινίου διαμορφώθηκε σχισμή 3mm σε επιτραπέζιο δίσκο κοπής.



Εικόνα 6.1.3.2. Δημιουργία σχισμής κινητού μέρους τερματικού

Οι δύο μικρότερες οπές έβρισκαν κάθετα τη σχισμή που είχε δημιουργηθεί των 3mm. Τότε οι ίδιες οπές με Φ8,5 ανοίχτηκαν σε Φ10 μέχρι την σχισμή και στο υπόλοιπο ανοίχτηκε σπείρωμα M10. Σκοπός αυτής της διεργασίας ήταν με μια λαβή-καστάνια M10 να επιτευχθεί σύσφιξη της σχισμής κατά την κύλιση τους πάνω στις ράβδους με αποτέλεσμα η σταθεροποίησή τους.



Εικόνα 6.1.3.3 Κινητό μέρος τερματικού με καστάνια M10

Τέλος αφού εφαρμόστηκαν όλες οι κατασκευές πάνω στις ράβδους παρατηρήθηκε ότι οι τέσσερις βίδες M10×1,50 που χρησίμευαν για την εφαρμογή των ράβδων πάνω στο τραπέζι ήταν αρκετά μεγαλύτερες με αποτέλεσμα τα ελάσματα να ακουμπάνε πάνω σε αυτές. Έτσι αποφασίστηκε η κοπή τους σε ύψος κατάλληλο έτσι ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα κατά την κύλιση του ελάσματος πάνω στις ράβδους.



Εικόνα 6.1.3.4 Τελική μορφή τερματικών λαμαρίνας

6.2. Κατασκευή τερματικού κάμψης ελασμάτων

Ο σκοπός ήταν μια κατασκευή η οποία θα έδινε στην εργαλειομηχανή την δυνατότητα να στραντζάρει πολλά ελάσματα στην ίδια γωνία κάμψης χωρίς να χρειάζεται ο χειριστής να μετρά την γωνία για κάθε έλασμα.

6.2.1. Αναζήτηση λύσης και σχεδίαση

Παρατηρήθηκε ότι στην δεξιά πλευρά της βάσης πάνω από το βολάν υπάρχει ένα χυτό κομμάτι (εικόνα 6.2.1.1) που η λειτουργία του δεν είχε προσδιοριστεί και συνδεόταν με τον πείρο, πράγμα που σήμαινε πως με την κλίση του επίπεδου καμπήρα αυτό κινείται μαζί του.



Εικόνα 6.2.1.1. Χυτό κομμάτι προς αξιοποίηση

Αυτό μπορούσε να αποτελέσει μέρος της κατασκευής τερματικού κάμψης αφού είναι έτσι σαν σχήμα που παραπέμπει σε δείκτη. Οπότε έπρεπε να κατασκευαστεί κάποιο κομμάτι στο οποίο να εφάπτεται και να μην μπορεί να συνεχίσει, κάτι που θα έκανε τον χειριστή να καταλάβει ότι μέχρι εκεί έχει οριστεί η κάμψη.

Έτσι αναζητήθηκε λύση που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στο συγκεκριμένο σημείο μιας και υπήρχαν κάποιοι περιορισμοί όσον αφορά τις διαστάσεις που θα είχε αφού το χυτό κομμάτι συγκράτησης του άξονα και το βολάν εδράζονταν στο ίδιο σημείο.

6.2.2. Κατασκευή κομματιού (πι)

Για την κατασκευή του κομματιού θα χρειαστεί σαν βάση ένας δοκός θερμικής έλασης τύπου (πι). Ο οποίος βρίσκεται στο εμπόριο σε διάφορες τυποποιημένες διαστάσεις.

Ο δοκός (πι) που χρησιμοποιήθηκε ήταν δοκός διαστάσεων 80mmX45mmX80mm που αποτελούσε ρετάλι σε κάποια προηγούμενη κατασκευή του μηχανουργείου . Οι διαστάσεις ήταν ότι κοντινότερο με βάσει της διαστάσεις που έχει και το σχέδιο με μόνη διαφορά το πλάτος που πρέπει να γίνει 20mm από 45mm.

Η όλη εργασία έγινε σε εξωτερικό μηχανουργείο. Αρχικά χαράχτηκε το κέντρο του δοκού και στην συνέχεια έγιναν πονταρίσματα στα 22mm από τις δύο άκρες και στο κέντρο (εικόνα 6.3.2.1)



Εικόνα 6.2.2.1. Δοκός τύπου (πι) πονταρισμένος

Στην συνέχεια το κομμάτι μεταφέρθηκε στο δράπανο για να ανοιχτούν οπές $\Phi 10,5\text{mm}$ όσο είναι το μήκος του αυλακιού. Η οπές αυτές χρησιμοποιήθηκαν σαν οδηγοί για άνοιγμα του.

Η διαδικασία δημιουργίας του αυλακιού έγινε με τροχό και δίσκο κοπής (εικόνα 6.2.2.2).



Εικόνα 6.2.2.2. Δημιουργία αυλάκωσης στο δοκό (πι) με τροχό χειρός

Η αυλάκωση πλάτους $10,5\text{mm}$ αφού ολοκληρώθηκε έπρεπε να κοπεί ένα κομμάτι του πλάτους του . Το κομμάτι αφού χαρακτήκε πρώτα στα 20mm εφαρμόστηκε στην μέγγενη και με δίσκο κοπής αφαιρέθηκε το επιπλέον κομμάτι, ακολούθως εφαρμόστηκε στον τροχό δίσκος λείανσης για εξομάλυνση της επιφάνειας του.

Σειρά πήραν τα 2 κομμάτια στο πλάι του δοκού τα οποία συγκολλήθηκαν στερεώθηκαν με βίδες M8X1 στη βάση την στράντζας. Παρόμοια και το κομμάτι στην πίσω μεριά του δοκού όπου θα δένει με την κασάνια.

Λόγω των μικρών τους διαστάσεων χρησιμοποιήθηκαν ρετάλια λάμας πάχους 4-5mm για τα πρώτα δυο κομμάτια και λάμα πάχους 20mm για το δεύτερο κομμάτι, τα οποία φέραμε στις διαστάσεις που προβλεπόταν στο σχέδιο.

Στην συνέχεια χαραχτηκαν και πονταρίστηκαν στο κέντρο τους και τα τρία (εικόνα 6.3.2.3).



Εικόνα 6.2.2.3. Λαμάκια πονταρισμένα.

Ακολούθησε εργασία στο δράπανο όπου στα δύο πρώτα ανοίχτηκαν οπές 9mm και στο τρίτο κομμάτι 8,5mm καθώς αργότερα δημιουργήθηκε σπείρωμα M10X1,5. Τα δύο πρώτα έχουν οπές 9mm για να μπορούν άνετα να μπαίνουν βίδες M8 όπου θα ανοιχτούν στον κορμό της βάσης για εφαρμογή του δοκού πάνω στην εργαλειομηχανή. Έτσι με το πέρας της εργασίας στο δράπανο ακολούθησε το άνοιγμα του σπειρώματος με κολαούζο M10X1,5.

Ακολούθως τα δύο πρώτα συγκολλήθηκαν με τον δοκό (πι) και βαφτήκαν (εικόνα 6.3.2.4).



Εικόνα 6.2.2.4. Ολοκληρωμένη η κατασκευή του δοκού (πι)

Όπως γίνεται αντιληπτό στην αυλάκωση κατά το ύψος της δοκού θα εφαρμοσθεί μια βίδα καστανία που θα μπορεί να μετακινείται κάθετα ανάλογα με τις μοίρες που θα θέλει ο χειριστής να έχει.

Η καστάνια θα δένει επάνω στο κομμάτι αρκετά δυνατά ώστε να μην μετακινηθεί ακόμα και σε δυνατή κρούση. Αυτό θα επιτευχθεί με το λαμάκι το οποίο θα εφαρμοσθεί στο πίσω μέρος του (πι) και με την βοήθεια ενός σωλήνα Φ12 που είναι μεγαλύτερο από την διάμετρο της καστανίας με στόχο την δυνατή συναρμογή τους.

Για να μπορεί η όλη κατασκευή να εφαρμοστεί στην στράντζα ανοίχτηκαν οπές στον στην βάση της όπου θα δένει ο δοκός (πι). Οι οπές ανοίχτηκαν με δράπανο χειρός και τρυπάνι 6,5mm. Τέλος ανοίχτηκε με κολαούζο M8X1.

6.3. Μηχανισμός ένδειξης μοιρών

Μέρος των επιμέρους βελτιώσεων ήταν και η πραγματοποίηση μηχανισμού όπου κατά την χρήση της εργαλειομηχανής θα γίνεται αντιληπτό σε πόσες μοίρες γίνεται κάμψη. Αυτό θα βοηθούσε στην ακριβή κάμψη του ελάσματος στις κατάλληλες μοίρες ύστερα από μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων του ελάσματος.

6.3.1 Σχίσμο προστατευτικού καλύμματος

Ένας τέτοιος μηχανισμός αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί στο κέλυφος του αντιβάρου. Έχοντας σαν ιδέα την κατασκευή ενός μοιρογνωμονίου πάνω στο κέλυφος όπου ένας δείκτης θα δηλώνει την γωνία της κάμψης, πρώτη διεργασία ήταν να δημιουργηθεί σχισμή πάνω στο κέλυφος σε μορφή ημικύκλιου. Η αρχή έγινε με την χάραξη του ημικυκλίου από την εσωτερική πλευρά έχοντας σαν οδηγό το ίδιο το αντίβαρο. Αφού χαρακτήκε το κέλυφος αφαιρέθηκε και μεταφέρθηκε σε εξωτερικό μηχανουργείο όπου και εκεί πραγματοποιήθηκε όλη η εργασία. Επάνω στην ίδια την χάραξη αφού σημαδεύτηκε με πόντα, ανοίχτηκαν διαδοχικά πέντε οπές Φ8,5 όπου θα βοηθούσε σαν οδηγός για την δημιουργία της σχισμής.



Εικόνα 6.3.1.1. Προετοιμασία για δημιουργία σχισμής

Αφού έγινε η διάνοιξη των οπών, έχοντας αυτές σαν οδηγό ανοίχτηκε σχισμή πλάτους 10mm με την χρήση τροχού χειρός και έγινε λείανση για την εξομάλυνση της καμπύλης.



Εικόνα 6.3.1.2 Δημιουργία σχισμής

Για την αποφυγή της ταλάντωσης του ελάσματος στο σημείο της σχισμής λόγω αφαίρεσης μεγάλου μέρους συγκολλήθηκαν διαμορφωμένες βέργες όπου θα συγκρατούν τα δύο ημι-ανεξάρτητα τμήματα του προφυλακτήρα στο ίδιο επίπεδο.



Εικόνα 6.3.1.3 Διαμόρφωση βέργας με ελεύθερη κάμψη

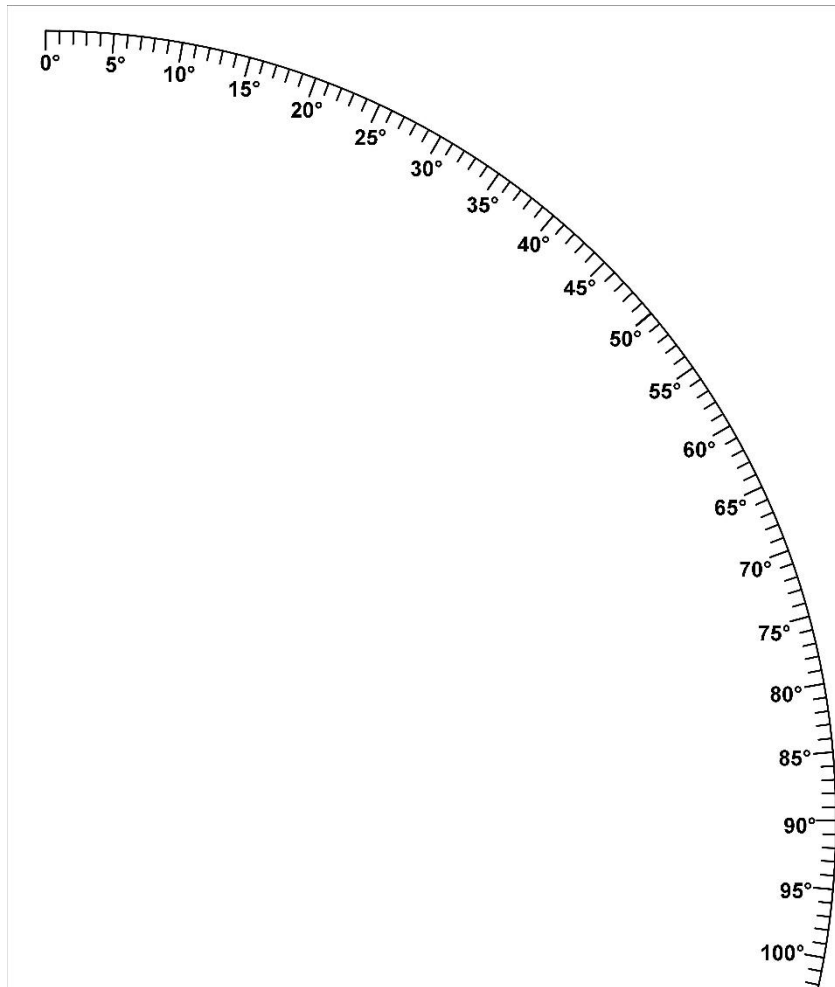
Η διαμόρφωση των βεργών έγινε εξολοκλήρου στο χέρι για να επιτευχθεί επιθυμητή καμπυλότητα.



Εικόνα 6.3.1.4 Βέργες για συγκόλληση

6.3.2 Δημιουργία μοιρογνωμονίου

Αφού πραγματοποιήθηκε η σχισμή πάνω στο κέλυφος επόμενο βήμα ήταν η εφαρμογή μοιρογνωμονίου. Η δημιουργία του μοιρογνωμονίου έγινε υπολογιστικά στο πρόγραμμα Microsoft Visio όπου και αργότερα εκτυπώθηκε σε αυτοκόλλητο βινύλιο στις κατάλληλες διαστάσεις. Για την κατασκευή υπολογιστικά του μοιρογνωμονίου μετρήθηκε η απόσταση από το κέντρο του άξονα του αντιβάρου έως και το κάτω μέρος της σχισμής στα 620mm όπου και τοποθετήθηκε.



Σχήμα 6.3.2.1 Υπολογιστική απεικόνιση μοιρών

6.3.3 Κατασκευή δείκτη

Για την κατασκευή του δείκτη των μοιρών χρησιμοποιήθηκαν μια ντίζα με αρσενικό σπείρωμα M8×1,5 και ένα μεταλλικό έλασμα διαμορφωμένο σε τριγωνική μορφή με μια οπή Φ8 και τρία παξιμάδια M8×1,50 αντίστοιχα. Η εφαρμογή έγινε με την συγκόλληση ενός παξιμαδιού πάνω στο αντίβαρο στο ύψος τις σχισμής όπου και θα εφαρμόζει η ντίζα και στην άλλη πλευρά το τριγωνικής μορφής έλασμα συγκρατούμενο από την σύσφιξη των δύο παξιμαδιών M8.



Εικόνα 6.3.3.1 Τελική μορφή μηχανισμού ένδειξης μοιρών

6.3.4 Βαθμονόμηση μοιρογνωμονίου

Τέλος όταν η κατασκευή ολοκληρώθηκε ήταν απαραίτητο να γίνει βαθμονόμηση των μοιρών. Λόγω της μεγάλης διαφορετικότητας των ελασμάτων και το πως αντιδρούν στην κάμψη μετρήθηκε και έγινε η βαθμονόμηση με βάση την γωνία που δημιουργούν οι καμπήρες της εργαλειομηχανής. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια μετρητικού οργάνου μέτρησης γωνιών του ΤΕΙ Πειραιά. Το μοιρογνωμόνιο εφαρμόστηκε σε διαφορετικές γωνίες της κάτω σιαγόνας με τον επίπεδο καμπήρα όπου και σημειώθηκαν στο κέλυφος οι μετρούμενες ενδείξεις για να λειτουργήσουν σαν κριτήριο εφαρμογής του βινυλίου

Έτσι ο χρήστης της εργαλειομηχανής γνωρίζοντας το υλικό και το πάχος που επιθυμεί να διαμορφώσει κάνοντας κατάλληλους υπολογισμούς επιλέγει και της μοίρες που θα κάμψει το έλασμα με στόχο να επιτευχθεί πλαστική παραμόρφωση στις επιθυμητές μοίρες.

Λόγω του ότι με την κάμψη ελασμάτων, τα ελάσματα από μόνα τους έχουν την τάση να επιστέφουν στην αρχική τους θέση, ακολούθησε στραντζάρισμα λαμαρίνας 1mm πάχους για να γίνει αντιληπτή η αναπήδηση.

Το συμπέρασμα είναι ότι τα ελάσματα επιστρέφουν 4-5 μοίρες. Αυτό προϊδεάζει τον χειριστή πως στην εργαλειομηχανή υπάρχει ένα είδος συστηματικού σφάλματος για την κάμψη με ακρίβεια.



Εικόνα 6.3.4.1 Όργανο μέτρησης γωνίας

Κεφάλαιο 7. Τελική μορφή στράντζας

Έχοντας ολοκληρωθεί τόσο οι εργασίες που αφορούν την αποκατάσταση όσο και αυτές που αποτελούν το τμήμα των βελτιωτικών ενεργειών η όλη εργασία μπαίνει στο τελικό της στάδιο όπου θα γίνει το τελικό μοντάρισμα και θα μπορούν να εξεταστούν οι νέες δυνατότητες της.

7.1. Τελική Συναρμολόγηση

Έχοντας περάσει αρκετές μέρες από το χρωματισμό που αποτελούσε την τελευταία χρονικά εργασία, αρχίζει η τελική συναρμολόγηση της εργαλειομηχανής.

Η πρώτη διεργασία ήταν η τοποθέτηση του τραπεζίου που φέρει την κάτω σιαγόνα σε πάγκο και η εφαρμογή των κοχλιωτών αξόνων. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση των κωνικών οδοντωτών τροχών στο κάτω μέρος όπου με σωληνωτή ασφάλεια επιτυγχάνεται ισχυρή συναρμογή (εικόνα 7.1.1). Ακολούθησε η συναρμολόγηση του τραπεζιού με τις βάσεις στήριξής του.



Εικόνα 7.1.1. Συναρμολόγηση κοχλιωτών αξόνων και οδοντωτών τροχών στο τραπέζι

Επόμενο κομμάτι ο επίπεδος καμπήρας (εικόνα 7.1.2) και στην συνέχεια ο άξονας που δίνει κίνηση στην άνω σιαγόνα με το βολάν. (εικόνα 7.1.3 α, β).



Εικόνα 7.1.2. Συναρμολόγηση επίπεδου καμπτήρα



Εικόνα 7.1.3α. Εφαρμογή άξονα κίνησης



Εικόνα 7.1.3β. Εφαρμογή του βολάν

Αφού εφαρμόστηκε ο άξονας και το βολάν τοποθετήθηκε η άνω σιαγόνα καθώς και το αντίβαρο με το προστατευτικό του κέλυφος. Τέλος τοποθετήθηκαν οι νέες κατασκευές τερματικού- ευθυγράμμισης ελασμάτων και του τερματικού κάμψης (εικόνα 7.1.4, 7.1.5).



Εικόνα 7.1.4. Συναρμολόγηση των δύο τερματικών



Εικόνα 7.1.5. Τερματικό κάμψης ελασμάτων



Εικόνα 7.1.6. Τελική μορφή στράντζας



Εικόνα 7.1.7. Τελική μορφή στράντζας



Εικόνα 7.1.8. Τελική μορφή στράντζας

7.2. Νέες Δυνατότητες Στράντζας

Με την προσθήκη των βελτιώσεων στην στράντζα έχουν αναβαθμιστεί οι δυνατότητες της. Η προσθήκη του τερματικού ελασμάτων έχει σαν αποτέλεσμα με την ανάλογη ρύθμιση τα ελάσματα να ευθυγραμμίζονται χωρίς να χάνεται πολύτιμος χρόνος και η εργασία να γίνεται με σωστά αποτελέσματα.

Η προσθήκη ένδειξης μοιρών στο κέλυφος του αντίβαρου θα βοηθήσει τους χειριστές στο να πετύχουν επιθυμητό αποτέλεσμα με μεγάλη ακρίβεια και να μην περιορίζονται στον υπολογισμό προσεγγιστικά των μοιρών. Το μοιρογνωμόνιο είναι αρκετά μεγάλο και ευδιάκριτο μέχρι τις 100° και σε περιπτώσεις που απαιτείται στραντζάρισμα μεγάλης ακρίβειας θα είναι μια αρκετά χρήσιμη εφαρμογή.

Η προσθήκη του τερματικού κάμψης είναι μια βελτιωτική κίνηση που θα βοηθήσει στην διαμόρφωση πολλών ιδίων ελασμάτων αφού πλέον υπάρχει δυνατότητα να ρυθμίζεται στην αρχή οι μοίρες που απαιτούνται χωρίς κάθε φορά να ελέγχεται η κάμψη του ελάσματος να είναι η σωστή. Με αυτήν την προσθήκη θα είναι σε θέση η στράντζα να κάμπει όλα τα κομμάτια ομοιόμορφα.

7.3. Σήμανση

Αφού ολοκληρώθηκαν οι εργασίες στην εργαλειομηχανή και έχοντας πλέον νέες δυνατότητες κρίθηκε απαραίτητη να λάβει και την κατάλληλη σήμανση. Έτσι προστέθηκαν πινακίδες σήμανσης ανάλογα την επικινδυνότητα.

Συγκεκριμένα στον άνω σιαγόνα συγκράτησης ελάσματος, όπου είναι και κινητό μέρος υπάρχει κίνδυνος ο χειρίστης να «πιάσει» το χέρι του κατά την διαδικασία της συγκράτησης. Έτσι τοποθετήθηκε κατάλληλο σήμα.



Εικόνα 7.3.1. Σήμανση σύνθλιψης χεριών

Ακόμα τοποθετήθηκε σήμανση και στον επίπεδο καμπτήρα όπου κρίθηκε απαραίτητη η χρήση γαντιών εργασίας για όλη την εργαλειομηχανή.



Εικόνα 7.3.2 Σήμανση Υποχρεωτικής Προστασίας των Χεριών

7.4. Προτάσεις μελλοντικών βελτιώσεων

Οι βελτιώσεις που έχουν γίνει μέχρι στιγμής σίγουρα θα αναβαθμίσουν τις δυνατότητες της στράντζας αλλά πάντα υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω βελτίωση.

Κάτι που μπορεί να γίνει μελλοντικά στην στράντζα και μπορεί να αλλάξει επίπεδο είναι η εφαρμογή ψηφιακής απεικόνισης μοιρών. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει και στο σύστημα τερματικού - ευθυγράμμισης ώστε να ρυθμίζεται ηλεκτρονικά με ένα τηλεχειριστήριο το μήκος για το τερματικό.

Μια εφαρμογή που θα μειώσει την χειρωνακτική εργασία στην στράντζα θα ήταν η συγκράτηση των ελασμάτων όπου γίνεται περιστρέφοντας με το βολάν την άνω σιαγόνα, να γίνεται αντικαθιστώντας τους κοχλιωτούς άξονες με πνευματικά έμβολα τα οποία θα συνδέονται με ποδοστήριο (πετάλι) και ο χειρίστης με το πάτημα αυτού και μόνο να μπορεί να συγκρατήσει το έλασμα για κάμψη.

25CE%2599%25CE%2591/Diamorfoseis.pdf&ved=0ahUKEwi0htLL3fLUAhVBlcAKHYDdDMQQFggaMAA&usg=AFQjCNESrJQUndcRU1HJIOKofzTezmGNwg

Ιστοσελίδες

1. http://pyrron.blogspot.gr/2009/09/blog-post_13.html
2. <https://www.google.gr/search?q=%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7&client>
3. <http://fts.gr/el/ergaliomhxanes-cnc/>
4. <http://www.viome.gr/index.jsp?CMCCode=100301&extLang>
5. http://www.machines.gr/strantzopreses-ydravlikes_EL.php
6. http://www.machines.gr/kylindroi-ilektromixanikoi_EL.php
7. http://www.machines.gr/strantzes-tsakes-xeirokinites_EL.php
8. <https://www.ergomac.gr>